

Umweltbericht 2008

Kanton Zürich

ZÜRCHER UMWELTPRAXIS

Impressum

Herausgeber
Baudirektion im Auftrag des
Regierungsrates des Kantons Zürich

Leitung, Realisation, Gesamtredaktion
Koordinationsstelle für Umweltschutz (KofU),
Generalsekretariat Baudirektion,
Christina Bühler und Urs Bircher (Projektleitung)

Textbeiträge
Amt für Verkehr (AFV)
- Abteilung Flughafen/Luftverkehr
- Abteilung Gesamtverkehr

Amt für Landschaft und Natur (ALN)
- Abteilung Landwirtschaft
- Abteilung Wald
- Fachstelle Bodenschutz
- Fachstelle Naturschutz
- Fischerei- und Jagdverwaltung

Amt für Raumordnung und Vermessung (ARV)
- Abteilung Kantonalplanung
- Abteilung Orts- und Regionalplanung

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)
- Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe
- Abteilung Gewässerschutz
- Abteilung Wasserbau
- Abteilung Luftreinhaltung
- Abteilung Energie

Generalsekretariat der Baudirektion
- Bauverfahren und Koordination Umweltschutz

Statistisches Amt

Tiefbauamt (TBA)
- Abteilung Verkehrstechnik Strasse
- Fachstelle Lärmschutz

Zürcher Verkehrsverbund (ZVV)
- Abteilung Verkehrsplanung

Externe
- Betriebe Luftwaffe
- Urs Steiger, Wissenschaftsjournalist, Luzern

Fotos
Quelle: www.photocase.com
Fotograf/-innen: Gruppe X (S. 8, 20), Cajul (S. 8, 27), ©Michael Bührke/Quelle: www.pixelio.de (S. 9, 32), golffoto (S. 9, 36), Simbär (S. 10, 39), kallejipp (S. 10, 42), Roodini (S. 11, 47), DavidQ (S. 11, 53), Gerti G. (S. 12, 59), aussi97 (S. 12, 64), santdtman (S. 13, 69), Stephan24 (S. 13, 74), krasnal (S. 14, 79), Little Red Riding Hood (S. 14, 88), scatterly (S. 15, 95), Juttaschnecke (S. 15, 104), Schwarzvogel (S. 16, 116), jluetgen (S. 16, 114), Muetzenmaedchen (S. 17, 125), NickNick (S. 17, 133)

Gestaltung
Roland Ryser, Zürich, www.zeichenfabrik.ch

Druck
Druckerei Fotorotar, Egg (gedruckt auf RecyStar)

Dank
Das Projektteam dankt allen Beteiligten
für die gute Zusammenarbeit.



Der Umweltbericht 2008 wird auch
in einer Kurzfassung angeboten.

Bezugsquelle
Koordinationsstelle für Umweltschutz (KofU)
Postfach, 8090 Zürich

Tel. 043 259 24 17
E-Mail: kofu@bd.zh.ch

Im Internet: pdf-File unter
www.umweltschutz.zh.ch > Umweltbericht

Inhalt

Erklärung des Bewertungssystems 4
Vorwort 5

Überblick
Der fünfte Umweltbericht des Kantons Zürich 6
Umweltziele Kanton Zürich 18

Umweltrelevante Aktivitäten
Bevölkerung, Beschäftigte, bauliche Entwicklung 20
Landwirtschaft 27
Waldwirtschaft 32
Industrie und Gewerbe 36
Kiesabbau 39
Wasserverbrauch und Abwasserreinigung 42
Abfallbewirtschaftung 47
Verkehr 53
Energienutzung 59
Störfälle und Unfälle 64
Nichtionisierende Strahlung (NIS) 69
«Lichtverschmutzung» durch künstliche Beleuchtung 74

Zustand der Umwelt
Lärm 79
Luft 88
Wasser 95
Boden 104
Belastete Standorte 110
Artenvielfalt, Lebensräume und Wald 114
Landschaft 125
Klima 133

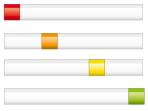
Anhang
Glossar 138
Abkürzungsverzeichnis 141
Gemeinden und Planungsregionen 142
Aufbau des Umweltberichts 143

Bewertungssystem

Wie bereits im Umweltbericht 2004 wird auch in der neuesten Ausgabe für eine Reihe von Umweltzielen des Kantons Zürich die Erreichung der Ziele bewertet. Dazu dient ein einfacher «Schieber»: Grün steht für «Umweltziel erreicht». Rot bedeutet «Umweltziel bei weitem nicht erreicht». Orange und Gelb stehen für Positionen dazwischen.

Die Schieber für den Umweltbericht 2008 enthalten neu eine Trendangabe (vgl. Beispiel mit «gelbem» Schiebers rechts). Ein Pfeil nach rechts bedeutet, dass in der nächsten Berichtsperiode (2009–2012) eine positive Entwicklung erwartet wird, ein Pfeil nach links sagt eine negative Entwicklung voraus. Ein Schieber ohne Pfeil zeigt an, dass keine Veränderung erwartet wird.

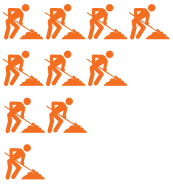
In der Zusammenfassung (S. 8–17) wird für die einzelnen umweltrelevanten Aktivitäten bzw. Umweltbereiche der Handlungsbedarf visualisiert.



Umweltziel
bei weitem nicht erreicht
mehrheitlich nicht erreicht
zum grossen Teil erreicht
erreicht



Trend
eher positive Entwicklung erwartet
kein Trend erkennbar
eher negative Entwicklung erwartet



Handlungsbedarf
gross
eher gross
eher klein
klein

«Wir werden nicht durch die Erinnerung an unsere Vergangenheit weise, sondern durch die Verantwortung für unsere Zukunft.»

George Bernard Shaw



Vorwort

Ich freue mich, der Öffentlichkeit diesen fünften Umweltbericht übergeben zu dürfen! Der Kanton Zürich erfüllt mit ihm den Auftrag, die Bevölkerung über den Zustand unserer Umwelt zu informieren. Diese Darstellung des Umweltzustands ist gekoppelt an die Erörterung unserer Umweltziele und den Stand von deren Realisierung. Mit einer solchen kritischen Betrachtung unserer Umweltschutzmassnahmen wäre der Informationspflicht eigentlich Genüge getan. Unser Umweltbericht leistet aber viel mehr als das. Durch die Menge an Hintergrundinformationen, die er liefert, und durch die Zusammenhänge, die er herstellt, kann er für sich in Anspruch nehmen, das Standardwerk zur Umwelt im Kanton Zürich überhaupt zu sein.

Dieser Kanton ist in Bewegung, in jeder Hinsicht. Selbst ein Standardwerk muss sich deswegen dem Wandel unterziehen. Dass in dieser Ausgabe zwei neue Themen aufgegriffen werden – Klima und Lichtverschmutzung –, ist Ausdruck der Dynamik, auf die sich unsere Umweltpolitik einstellen muss. Wir sind nicht nur gehalten, auf vorhandene Themen zu reagieren, sondern neue Themen zu erkennen und auf unsere Agenda zu setzen. Denn da die Bedeutung des Kantons Zürich als Wirtschaftsstandort und Siedlungsraum stetig zunimmt, können wir nicht damit rechnen, dass gewisse Umweltthemen sich von selbst erledigen.

Zur richtigen Einschätzung des Handlungsbedarfs gehört die Gewichtung, denn nicht alle Umweltthemen sind von gleicher Brisanz. Entsprechend differenziert ist die Art, wie im vorliegenden Bericht die Dringlichkeit des Handlungsbedarfs und der Grad der Zielerreichung wiedergegeben werden. Zusätzlich erhellend ist der Vergleich mit den Gegebenheiten des letzten Berichts aus dem Jahr 2004. Wir sehen, dass der Umweltschutz im Kanton Zürich in manchen Bereichen sehr erfolgreich ist, beispielsweise bei der Abfallbewirtschaftung. Bei der verursacherseitigen Lärmreduktion herrscht aber nach wie vor sehr viel Handlungsbedarf, namentlich auch auf Seiten des Bundes. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Landschaftszerschneidung, der Belastung der Luft durch Stickoxide und Feinstaub, bei der CO_2-Reduktion und der Bodenversauerung.

Alle Befunde sind im vorliegenden Bericht nicht nur gut untermauert, sondern auch sehr leicht zugänglich aufbereitet. Dies liegt an einem Layout, welches jede Erinnerung an schwergewichtige Nachschlagewerke vergessen macht. Dem Leser und der Leserin präsentiert sich mit dem Lauftext, den Grafiken und der Farbcodierung ein detailreiches Gesamtbild, welches sich wie von selbst erschliesst. Das ist – neben vielen anderen! – ein ganz besonderes Verdienst aller, die den Bericht verfasst und gestaltet haben. Ihnen danke ich allen herzlich und wünsche allen Leserinnen und Lesern eine erkenntnisreiche Zeit mit unserem Umweltbericht 2008!

Regierungsrat Markus Kägi,
Baudirektor Kanton Zürich

Der fünfte Umweltbericht des Kantons Zürich



In den letzten Jahrzehnten hat der Umweltschutz im Kanton Zürich in vielen Bereichen ein sehr hohes Niveau erreicht. Immer stärker hat sich aber auch gezeigt, dass die Verbesserung der Umweltqualität an Grenzen stösst, denn das Wachstum von Bevölkerung und Wirtschaft wie auch die steigenden Bedürfnisse haben negative Folgen für die Umwelt. So wurden durch die zunehmenden Belastungen die erzielten Erfolge – zumindest teilweise – gleich wieder aufgehoben. Eine weitere Verbesserung der Umweltsituation erfordert neue innovative Ansätze und ökonomische Anreize.

Umweltziele Kanton Zürich – auf Zielkurs?

Die neueste Ausgabe des Umweltberichts des Kantons Zürich vermittelt eine aktualisierte Gesamtschau über die Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeiten sowie über den Zustand einzelner Umweltbereiche wie Luft, Wasser oder Boden. Insgesamt kann man feststellen, dass der Umweltschutz im Kanton Zürich in vielen Bereichen ein sehr hohes Niveau erreicht hat.

Neben einer Gesamtschau über die Umweltsituation informiert der Bericht auch über die wichtigsten Umweltziele des Kantons Zürich. Zudem werden erstmals konkrete Massnahmen zur Verbesserung der Umweltsituation aufgezeigt. Mit den beiden Kapiteln «Klima» und «‹Lichtverschmutzung› durch künstliche Beleuchtung» sind zwei Themen hinzugekommen, die in den letzten Jahren zunehmend an Aktualität gewonnen haben.

In vielen Umweltbereichen kaum noch Fortschritte

Die Zeit seit dem Erscheinen des Umweltberichts 2004 war geprägt von wirtschaftlicher Erholung und Wirtschaftswachstum. Viele Arbeitsplätze konnten neu geschaffen werden, wodurch der Standort Zürich für Arbeitnehmende noch attraktiver wurde. Dies führte zu einer weiteren Ausdehnung des Agglomerations- und Wirtschaftsraums Zürich.

Das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum wie auch die zunehmenden Bedürfnisse sind dafür mitverantwortlich, dass die Umweltschutzanstrengungen in den letzten vier Jahren kaum zu weiteren Fortschritten geführt haben: Erzielte Erfolge wurden durch die zunehmenden Belastungen – zumindest teilweise – gleich wieder aufgehoben. Gut zwei Jahrzehnte nach Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes scheinen in vielen Bereichen die Möglichkeiten im Rahmen der bestehenden Regelungen ausgereizt zu sein, so dass es schwierig wird, weitere Umweltverbesserungen dort zu realisieren, wo sie nötig sind.

Fortschritte wurden vor allem noch in denjenigen Umweltbereichen erzielt, die erst vor relativ kurzer Zeit detailliert gesetzlich geregelt wurden (z.B. Mobilfunk), oder wenn die notwendigen Massnahmen «technisch» relativ einfach umzusetzen waren, wie etwa der Bau von Lärmschutzwänden entlang zu lauter Eisenbahnlinien und Autobahnen.

Von den erlahmenden Fortschritten des Umweltschutzes sind auch Bereiche betroffen, die von hoher gesundheitlicher Relevanz sind. Dies zeigen exemplarisch die Lärm- und Luftbelastungen: Bei den Belastungen mit Luftschadstoffen sind seit dem Jahr 2000 keine Fortschritte mehr zu verzeichnen, und auch die Verminderung des Strassenverkehrslärms stösst seit längerer Zeit an Grenzen. Dafür hauptsächlich verantwortlich ist die zunehmende Mobilität, die auch klimarelevant ist.

Die anhaltende Ausdehnung des bereits dicht besiedelten Agglomerations- und Wirtschaftsraums Zürich hat negative Konsequenzen für die Umwelt. So stehen die Landschaft – und mit ihr der Boden, die Gewässer und die Lebensräume – weiterhin unter hohem Druck. Immerhin konnten erfreulich viele brachliegende Industrie- und Gewerbeflächen – zum Teil auch sanierte Altlastenflächen – in Städten und Agglomerationen einer neuen Nutzung zugeführt werden.

Will man die Umweltsituation weiter verbessern, müssen neue innovative Ansätze gefördert und griffige ökonomische Anreize geschaffen werden. Zentral sind Massnahmen in den Bereichen Verkehr und Wärmeerzeugung, da zahlreiche Umweltauswirkungen mit ihnen verbunden sind. Um die Siedlungs- und Verkehrsentwicklung umweltverträglicher zu gestalten, sind ausserdem Massnahmen im Bereich der Raumplanung notwendig.





Bevölkerung, Beschäftigte, bauliche Entwicklung

2007 lebten im Kanton Zürich 1,3 Millionen Einwohner/-innen, knapp 8% mehr als 1995. Die Zahl der Beschäftigten lag bei rund 750'000. Dabei bilden die stark wachsenden Stadtlandschaften Zürich, Limmattal und Glatttal weiterhin die wirtschaftlichen Zentren des Kantons.

Zwischen 1994 und 2006 wurden rund 420 ha neues Bauland ausgeschieden. Eine Siedlungsentwicklung nach innen, das heisst eine Verdichtung von bereits überbauten Gebieten, fand dabei erst teilweise statt – hauptsächlich in den Städten. Die Bevölkerungszunahme der letzten fünfzehn Jahre hat sich mehrheitlich auf neu überbaute Gebiete konzentriert. Der grösste Zuwachs fand an landschaftlich reizvollen Lagen sowie in den Umlandgemeinden der Städte statt.

Die Ausdehnung des Siedlungsgebiets und der Verkehrsnetze wirkt sich negativ auf den Lebensraum von Tieren und Pflanzen aus. Zudem geht wertvolles Landwirtschaftsland verloren und die Landschaft als Erholungsraum für den Menschen wird beeinträchtigt.

Handlungsbedarf

- Landschaft als Erholungs- und Lebensraum wird durch Ausdehnung von Siedlungen und Verkehrsnetzen beeinträchtigt
- Neu geschaffene Bauzonen werden nicht genügend durch Auszonungen kompensiert
- Bevölkerungswachstum mehrheitlich auf Gebieten, die neu überbaut wurden

Massnahmen

- Siedlungsentwicklung nach innen und an mit dem öffentlichen Verkehr gut erschlossenen Lagen verstärkt fördern
- Neu geschaffene Bauzonen durch Auszonungen kompensieren
- Gesamtüberprüfung kantonaler Richtplan: Der Umfang des Siedlungsgebiets bleibt im wesentlichen gleich, lokale Optimierungen sind möglich

Landwirtschaft

Die Zürcher Bauern betreiben heute weniger Ackerbau und halten weniger Nutztiere als noch Anfang der 1990er-Jahre (Rindviehbestand 1990–2005: –25%). Rund 90% der landwirtschaftlich genutzten Fläche werden heute nach den Kriterien des Ökologischen Leistungsnachweises der Bundesagrarpolitik oder des biologischen Landbaus bewirtschaftet.

Dank der sinkenden Viehbestände konnten die Stickstoffemissionen reduziert werden. Dennoch verbleiben ökologische Probleme: Fast die Hälfte der Stickstoffemissionen in der Luft und in Gewässern stammen aus der Landwirtschaft. Umweltrelevant sind dabei insbesondere Ammoniak und Lachgas als Luftschadstoffe und Nitrat als Schadstoff im Trinkwasser. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Gülle. Wird der Stickstoffgehalt im Boden durch Düngung erhöht, werden oft seltene Pflanzenarten verdrängt, die auf nährstoffarme Böden angewiesen sind. Überschüssiger Stickstoff kann in die Seen, ins Grundwasser und damit auch ins Trinkwasser gelangen. Stickstoffeinträge aus der Luft führen zu einer Bodenversauerung im Wald und beeinträchtigen damit dessen Vitalität.

Handlungsbedarf

- Die Stickstoffbelastungen aus der Landwirtschaft sind trotz grossen Anstrengungen weiterhin zu hoch

Massnahmen

- Wissensvermittlung zum Thema «Ökologische Bewirtschaftung» am Ausbildungs- und Versuchsbetrieb «Strickhof»
- Ausreichende Güllelagerkapazität auf den Landwirtschaftsbetrieben sicherstellen
- Beim Ausbringen von Gülle moderne Techniken fördern, welche zu weniger Stickstoffverlusten in die Luft führen (z.B. Schleppschlauchtechnik)





Waldwirtschaft

Holz ist ein wichtiger einheimischer Rohstoff, welcher zudem nachwächst. In den letzten Jahren wurde im Zürcher Wald überdurchschnittlich viel Holz genutzt, sogar mehr als nachwächst. Hauptgrund dafür war der Sturm «Lothar» Ende 1999 mit seinen Folgeschäden. Zudem führte der Befall von Nadelbäumen durch die Grosse Fichtenquirlschildlaus zu vermehrtem Holzschlag im Jahr 2005. Der hohe «Stehend-Vorrat» im Zürcher Wald lässt vorübergehende Mehrnutzungen aber ohne weiteres zu. Ende 2005 stieg auch der Holzpreis an, was den Holzeinschlag attraktiver werden liess. Dieser Trend hielt bis ins Jahr 2007 an. Mittelfristig soll im Zürcher Wald nur soviel Holz genutzt werden, wie nachwächst.

Jungbäume können nur erfolgreich aufwachsen, wenn sie nicht zu stark durch Wild verbissen werden. Deshalb ist es wichtig, das Ausmass der Verbisse zu kennen, um Massnahmen in den Bereichen Wald, Wildtiere und Lebensraum treffen zu können. Untersuchungen im Jahr 2007 zeigen, dass die waldbaulich wichtigsten Baumarten in den beginnenden «Verjüngungen» vertreten sind. Eiche und Tanne werden jedoch zu stark verbissen.

Handlungsbedarf

- Grosse Holzvorräte im Privatwald

Massnahmen

- Wald- und Holzwirtschaft erhalten und stärken
- Nutzbares Holzpotenzial im ganzen Kanton ausschöpfen

Industrie und Gewerbe

Rund 10'000 der insgesamt 67'000 Industrie- und Gewerbebetriebe gelten als «Betriebe mit umweltrelevanten und sehr umweltrelevanten Prozessen». Bei der Überwachung dieser Betriebe setzt der Kanton auf mehr Eigenverantwortung und Unterstützung durch externe Fachleute. «Betriebe mit umweltrelevanten und sehr umweltrelevanten Prozessen» werden von Branchenverbänden und privaten Kontrolleuren überwacht. Unter besonderer Beobachtung des Kantons stehen rund 330 Betriebe, welche der Störfallverordnung unterstehen (vgl. Kap. «Störfälle und Unfälle»).

Verarbeitungsprozesse von Gewerbe und Industrie können unter anderem zu stark belasteten Abwässern oder geruchsbelasteter Abluft führen. Dabei gewinnen organische Belastungen durch die Herstellung von Lebensmitteln – wie z.B. «convenience food» – zunehmend an Bedeutung. Schwermetalle sind nur noch in Einzelfällen ein Problem. Brände oder unsachgemässes Lagern und Umschlagen von umweltgefährdenden Stoffen können zu erheblichen Beeinträchtigungen der Umwelt führen.

Handlungsbedarf

- Stark belastete Abwässer aus Industrie- und Gewerbebetrieben können kommunale Abwasserreinigungsanlagen belasten oder die Gewässer beeinträchtigen
- Unfallereignisse oder unsachgemässer Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen können die Umwelt schädigen

Massnahmen

- Kommunale Abwasserreinigungsanlagen durch optimierte Abwasserbewirtschaftung in Industrie- und Gewerbebetrieben entlasten
- Bei den Betrieben vorsorgen: Löschwasser im Brandfall zurückhalten, Güterumschlagplätze absichern, Lagerung wassergefährdender Stoffe überwachen, geruchsintensive Prozesse optimieren





Kiesabbau

Kies ist ein wichtiger Rohstoff für die Bauwirtschaft. Pro Jahr werden drei Millionen Kubikmeter Kies abgebaut. Die ausgebeuteten Gruben werden mit unverschmutztem Aushub und Ausbruchmaterial wieder aufgefüllt. Die Kies- und Aushubtransporte verursachen einen Fünftel des gesamten Lastwagenverkehrs. Sie konzentrieren sich auf wenige Strassen und führen zu unerwünschten Emissionen von Luftschadstoffen und zu Lärm. Einer Verlagerung dieser Transporte auf die Schiene kommt deshalb eine grosse Bedeutung zu. In den letzten vier Jahren wurde durchschnittlich ein Viertel dieser Fahrten mit der Bahn abgewickelt.

Kiesabbaugebiete befinden sich meist über Grundwasservorkommen, welche während des Abbaus weitgehend ihrer schützenden Deckschicht beraubt werden. Dadurch besteht deshalb eine erhöhte Gefahr für Grundwasserverschmutzungen, was Schutzmassnahmen erfordert.

Jedes Jahr wird auf 15 ha Landwirtschaftsland neu Kies abgebaut. Auf eine fachgerechte Wiederherstellung dieser Böden nach der Wiederauffüllung der Gruben mit sauberem Aushub wird deshalb sehr grosser Wert gelegt.

Handlungsbedarf

- Bahnanteil bei Kies- und Aushubtransporten ist zu tief
- Grundwasser kann durch Kiesabbau gefährdet werden
- Ausgebeutete Kiesgruben wurden teilweise unsachgemäss rekultiviert (ursprüngliche Bodenverhältnisse wieder herstellen)

Massnahmen

- Bahnanteil für Kies- und Aushubtransporte durch Richtplaneintrag festlegen (Ziel: 35%)
- Neue Kiesabbaugebiete und Grossbaustellen verfügen wenn möglich über einen Bahnanschluss
- Emissionsarme Maschinen verwenden
- Material zur Wiederauffüllung ausgebeuteter Kiesgruben vermehrt kontrollieren (Grundwasserschutz)
- Rekultivierungen durch Fachperson begleiten

Wasserverbrauch und Abwasserreinigung

Der Wasserverbrauch lag 2006 bei 305 Litern pro Kopf und Tag, dies sind 100 Liter weniger als 1981.

Die Abwasserreinigung ist auf einem guten Stand. Die Gewässerqualität konnte in den vergangenen Jahrzehnten markant verbessert werden. Heute werden pro Jahr rund 250 Mio. m^3 Abwasser meist in mehrstufigen Verfahren gereinigt; trotzdem verbleiben zahlreiche Schadstoffe im gereinigten Abwasser. Unbefriedigend ist auch, dass das gereinigte Abwasser durch das Flusswasser teilweise ungenügend verdünnt wird. In den letzten Jahren sind problematische Stoffe wie Hormone und Schädlingsbekämpfungsmittel stärker ins Zentrum des Interesses gerückt. Sie treten zwar nur in Spuren auf, können aber Fische und andere Wasserlebewesen negativ beeinflussen.

Seit Oktober 2006 gilt Klärschlamm rechtlich als Siedlungsabfall und darf nicht mehr als Dünger verwendet werden. Dadurch gelangen die darin enthaltenen Schadstoffe nicht mehr auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen. Die jährlich anfallenden 110'000 Tonnen entwässerter Schlamm werden deshalb in Schlamm- und Kehrichtverbrennungsanlagen entsorgt.

Handlungsbedarf

- Belastung der Gewässer durch Einleitung von gereinigtem Abwasser, Regenwasserentlastungen und oberflächliche Abschwemmungen
- Ungenügende Verdünnung des gereinigten Abwassers durch das Flusswasser bei verschiedenen Abwasserreinigungsanlagen

Massnahmen

- Reinigungsleistung der Abwasserreinigungsanlagen weiter verbessern
- Abwasserreinigungsanlagen an kritischen Standorten aufheben (bei ungenügender Verdünnung des gereinigten Abwassers durch das Flusswasser)





Abfallbewirtschaftung

Die Abfallbewirtschaftung ist gut organisiert. Für nahezu alle Arten von Abfällen stehen Entsorgungswege und eine angepasste Infrastruktur zur Verfügung. Der umweltgerechten Behandlung wird dabei eine grosse Bedeutung zugemessen.

Jedes Jahr werden 3 bis 4 Mio. Tonnen Material entsorgt. Der grösste Teil der Abfälle wird stofflich oder energetisch verwertet. Beispielsweise werden heute rund 90% der mineralischen Bauabfälle weiter verwendet. Die insgesamt 165'000 t biogenen Abfälle gelangen je zur Hälfte in die Kompostierung und in die «energetische Verwertung» (Vergärung: produziert Energieträger Methangas). Die bei der Abfallverbrennung anfallende Energie soll bis im Jahr 2010 mindestens zu 45%, bis 2015 zu 52% genutzt werden. Heute liegt der Wert bereits bei knapp 40%. Abfälle, die nicht vermieden oder verwertet werden können, müssen umweltverträglich deponiert werden. Um dies zu erreichen, sollen möglichst nur Abfälle anfallen, die «Endlagerqualität» haben.

Transporte zu Abfallanlagen generieren Verkehr und bewirken somit Luft- und Lärmbelastungen. Weiter können Deponien das Landschaftsbild verändern.

Handlungsbedarf

- Das Halten der hohen Rücklaufquoten separat gesammelter Abfälle erfordert einen guten «Systemunterhalt»
- Rückbaustoffe sind langfristig nicht mehr weitgehend im Tiefbau einsetzbar
- In Abfallanlagen anfallende Wärme wird nicht vollumfänglich genutzt
- Deponieraum ist langfristig nicht gesichert
- Noch nicht alle deponierten Abfälle haben «Endlagerqualität»

Massnahmen

- Gemeinden in ihren Entsorgungsaufgaben fachlich unterstützen (z.B. Separatsammlung)
- Verwendung von Rückbaustoffen im Hochbau fördern
- Stromgewinnung und Fernwärmenutzung aus der Kehrichtverbrennung steigern
- Zukünftige Deponiestandorte durch Festlegung im kantonalen Richtplan sichern
- Qualität der deponierten Abfälle durch Vorbehandlung verbessern (besonders Kehrichtschlacke)

Verkehr

Wie der Strassenverkehr hat auch die Anzahl Personenwagen zwischen 2003 und 2007 zugenommen und vergrösserte sich um rund 8%. Neben den Autobahnen und -strassen sind vor allem die Umfahrungsachsen rund um die Stadt Zürich sowie an den Wochenenden in den Nachtstunden («Event»-Verkehr) die Einfallachsen in die Stadt vom Verkehrswachstum betroffen. Auch der öffentliche Verkehr hat weiter zugelegt. Auf dem Weg nach und von Zürich benutzten 2007 täglich 390'000 Personen die Bahn – dies sind 15% mehr als 2003. Der öffentliche Verkehr spielt vor allem bei Pendler/-innen mit längeren Arbeitswegen eine wichtige Rolle. Die Zahl der Flugbewegungen auf dem Flughafen Zürich lag in den letzten vier Jahren unverändert bei 270'000 pro Jahr, die Zahl der Passagiere nahm um knapp einen Viertel auf 21 Millionen zu.

Der Personen- und Güterverkehr auf der Strasse verursacht weiterhin am meisten Luft- und Lärmbelastungen aller Verkehrsträger und ist auch für rund einen Drittel des klimarelevanten CO_2-Ausstosses verantwortlich.

Handlungsbedarf

- Ein Teil der Bevölkerung ist zu starken Lärm- und Luftbelastungen ausgesetzt
- Fahrzeuge verursachen zu viel Lärm, Luftschadstoff- und CO_2-Emissionen
- Der Bau von Verkehrswegen kann sich negativ auf verschiedene Umweltbereiche auswirken (z.B. auf Landschaftsbild, Naturschutzgebiete und Grundwasser)

Massnahmen

- Gesamtverkehrskonzept und «Massnahmenplan Luftreinhaltung» umsetzen
- Die Verkehrsentwicklung, insbesondere des Güterverkehrs genau messen
- Den Strassenverkehr auf das übergeordnete Strassennetz konzentrieren
- Saubere, sparsame Fahrzeuge mit steuerlichen Anreizen fördern
- Neue Strassen- und Bahnprojekte vorausschauend planen





Energienutzung

Der Energieverbrauch im Kanton Zürich nimmt weiter zu und entspricht in etwa dem Bevölkerungswachstum von 1%. Immerhin konnte der Energieverbrauch pro Kopf dank Verbesserungen der Energieeffizienz in verschiedenen Bereichen stabilisiert werden. Dies obwohl die Ansprüche weiter gestiegen sind: Die Zürcher/-innen beanspruchen grössere Wohnflächen, nutzen mehr elektronische Geräte und sind immer häufiger unterwegs. Daher können die langfristigen Energieziele nur mit verstärkten Anstrengungen erreicht werden.

Fast die Hälfte der Energie wird für die Gebäudeheizungen verwendet. Da Gebäude erst nach Jahrzehnten durch Renovation verbessert oder durch Neubauten ersetzt werden, nimmt der Wärmebedarf des gesamten Bestandes nur langsam ab. Immerhin werden heute über 15% der Neubauten sehr energieeffizient nach dem Minergie-Standard gebaut. Besonders bei Renovationen wird hingegen noch zu wenig auf Energieeffizienz geachtet.

Erneuerbare Energien spielen heute erst eine untergeordnete Rolle. Speziell im Verkehr und bei der Wärmeversorgung ist die Abhängigkeit von fossilen Energien gross. Der Verbrauch von fossilen Treib- und Brennstoffen führt zum unerwünschten Ausstoss von klimarelevantem CO_2 und von gesundheitsgefährdenden Luftschadstoffen.

Handlungsbedarf

- Zu hoher Verbrauch vor allem nicht erneuerbarer Energien
- Verbrauch fossiler Brenn- und Treibstoffe führt zu Schadstoffbelastung der Luft und zu CO_2-Ausstoss (Klimarelevanz)

Massnahmen

- Vorbildfunktion der öffentlichen Hand wahrnehmen
- Die Öffentlichkeit informieren und beraten; Fachleute ausbilden
- Minergie-Standard noch besser vermarkten
- Finanzielle Anreize für Energieeffizienzmassnahmen schaffen
- Energetische Bauvorschriften periodisch dem Stand der Technik anpassen
- Förderung von Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung

Störfälle und Unfälle

Viele chemische Stoffe, aber auch Mikroorganismen können bei Unfallereignissen den Menschen oder die Umwelt gefährden. Bei grösseren Schäden spricht man von einem «Störfall». Im Kanton Zürich gelten 330 Betriebe aufgrund ihres Gefährdungspotenzials als «störfallrelevant» und stehen unter besonderer Beobachtung des Kantons.

Die Risiken der Chemiebetriebe sind in den letzten Jahren konstant geblieben. Das Gefahrenpotenzial von Betrieben, welche mit gefährlichen Mikroorganismen oder mit gentechnisch veränderten Organismen arbeiten, hat aufgrund des Wachstums der Bio- und Gentechnologie-Branche zugenommen.

Dank den Vorsorgemassnahmen konnten in den letzten Jahren grosse Schäden vermieden werden. Hingegen haben kleinere, «alltäglichere» Unfallereignisse mit Gewässer- und Bodenverschmutzungen zugenommen. Dabei sind häufig industrielle und gewerbliche Tätigkeiten, Bauarbeiten, die Landwirtschaft sowie Unfälle im Strassenverkehr verantwortlich.

Handlungsbedarf

- Gefährdung von Mensch und Umwelt durch chemische Stoffe oder (Mikro-)Organismen bei Unfallereignissen in Betrieben (z.B. Grossbrände) oder beim Transport

Massnahmen

- Sensibilisierung von Betrieben und Bevölkerung für chemische und biologische Risiken weiterführen
- Einsatzkräfte weiterhin gezielt ausrüsten und ausbilden
- Professionelle Bewältigung von Schadenereignissen weiterhin gewährleisten





Nichtionisierende Strahlung (NIS)

Nichtionisierende Strahlung (NIS) wird auch elektromagnetische Strahlung oder «Elektrosmog» genannt. Dank Technologiefortschritten ist die Strahlungsbelastung durch nichtionisierende Strahlung insgesamt nach wie vor tief. Ende 2007 waren im Kanton Zürich an rund 1800 Standorten Mobilfunkantennen in Betrieb, dies sind 450 Standorte mehr als 2003. Pro Jahr kommen etwa 100 neue Antennenanlagen hinzu. Die Grenzwerte werden deutlich eingehalten, wie Stichprobenkontrollen zeigen.

Bei bestehenden Freileitungen des Stromnetzes und der Bahn wird der Immissionsgrenzwert überall eingehalten, wo sich Menschen aufhalten. Noch nicht abgeschlossen ist die Sanierung bestehender Transformatorenstationen.

Bisher wurde die von vielen befürchtete Gefährdung der Gesundheit durch Mobilfunkstrahlung und anderer nichtionisierender Strahlungsquellen wissenschaftlich nicht bestätigt. Die Erforschung allfälliger Langzeitwirkungen ist jedoch weiterhin nötig.

Handlungsbedarf

- Verunsicherte Bevölkerung befürchtet Beeinträchtigung der Gesundheit – trotz Einhalten der Grenzwerte
- Bewilligung von neuen Mobilfunkantennen stellt Gemeinden vor schwierige Entscheidungen

Massnahmen

- Strenge Kontrollen der Mobilfunkanlagen weiterführen
- Belastung mit NIS durch eine permanent arbeitende Messstation überwachen
- Gemeinden und Privatpersonen objektiv und sachlich beraten

«Lichtverschmutzung» durch künstliche Beleuchtung

Aussenräume wurden in den letzten Jahrzehnten immer stärker künstlich beleuchtet. Ein erheblicher Teil des Kunstlichts wird dabei nicht genutzt und erhellt stattdessen den Nachthimmel. In der Stadt Zürich sind heute weniger als ein Viertel der Sterne zu erkennen, als dies ohne «Lichtverschmutzung» der Fall wäre.

Licht ist ein wichtiger Zeitgeber für viele biologische Prozesse. Störungen des natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus durch künstliche Beleuchtung können deshalb negative Auswirkungen auf lichtempfindliche Arten haben. Weiter werden nachtaktive Zugvögel von den «Lichtglocken» über Agglomerationen angezogen und bei ihrem Flug in die Winter- oder Sommerquartiere behindert. Für viele Insekten wirken künstliche Lichtquellen als eigentliche Fallen – sehr zur Freude von Fledermäusen.

Auch der Mensch wird durch (künstliches) Licht beeinflusst. So kann künstliche Beleuchtung bei Menschen, die längere Zeit Schicht arbeiten, die Gesundheit beeinträchtigen und beispielsweise Schlaf- oder Herz-Kreislaufprobleme auslösen.

Handlungsbedarf

- Zu viele künstliche Lichtquellen in Aussenräumen, welche den Nachthimmel unnötig erhellen
- Lichtempfindliche Arten können negativ beeinflusst werden, z.B. Zugvögel auf dem Flug in ihre Winter- oder Sommerquartiere

Massnahmen

- Aussenbeleuchtungen nur wenn notwendig installieren und dann gezielt nach unten gerichtet anbringen
- Falls möglich Beleuchtung saisonal oder zeitlich begrenzen





Lärm

Der Strassenverkehrslärm ist das am weitesten verbreitete Lärmproblem. Da der Strassenverkehr zunimmt und immer grössere Fahrzeuge gekauft werden, ist in den nächsten Jahren mit einer weiteren Lärmzunahme zu rechnen. Anwohner/-innen entlang von übermässig lauten Kantonsstrassen und Autobahnen müssen mit Lärmschutzwänden oder Schallschutzfenstern vor übermässigem Lärm geschützt werden. Bereits die Hälfte der betroffenen Strassenabschnitte wurde saniert. Trotz dieser grossen Anstrengungen weist der Kanton Zürich immer noch den höchsten Sanierungsbedarf aller Kantone auf.

Im April 2005 wurden die Warteräume für den Anflug auf den Flughafen Zürich über das Gebiet der Schweiz verschoben und die An- und Abflugrouten entsprechend angepasst. Dadurch werden Gebiete im Osten und Westen des Flughafens neu oder zusätzlich mit Überflügen belastet, andere Gebiete werden entlastet.

Übermässige Lärmbelastung kann sich negativ auf die Gesundheit auswirken; Lärm kann den Schlaf stören oder allgemein zu Stress führen.

Handlungsbedarf

- Weiterhin viele Zürcher/-innen von übermässigem Lärm betroffen
- Lärmsanierungsprojekte entlang stark lärmbelasteter Strassen und Bahnlinien noch nicht abgeschlossen (gesetzliche Sanierungsfristen laufen bis 2018 bzw. 2015)
- Verkehrs- und Umweltprobleme können mit raumplanerischen Massnahmen langfristig minimiert werden

Massnahmen

- Lärmsanierungen (Bahn und Strasse) innerhalb der gesetzlichen Sanierungsfristen umsetzen: Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg (z.B. Lärmschutzwände) oder beim Empfänger (z.B. Schallschutzfenster)
- Bei Planung neuer Verkehrswege bisher ruhige Gebiete schonen
- Keine Lockerung des Nacht- und Sonntagsfahrverbots für Lastwagen

Luft

Die Feinstaub (PM10)-, Stickstoffdioxid- und Ozonkonzentrationen stagnieren seit dem Jahr 2000 auf zu hohem Niveau. Der Bevölkerungsanteil, der Luftschadstoffbelastungen über dem Grenzwert ausgesetzt ist, hat in den letzten Jahren nicht mehr abgenommen. Besonders kritische Werte erreichen die Feinstaubkonzentrationen während winterlichen Hochdrucklagen. Die hohen Feinstaubbelastungen (Russ) im Winter stammen grösstenteils aus Holzfeuerungen und Dieselmotoren. Der Russausstoss von Holzfeuerungen könnte bei einem rauchfreien Betrieb um bis zu 80%, jener von Dieselmotoren dank geschlossener Partikelfilter um über 90% reduziert werden.

Zu hohe Belastungen mit Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon führen zu Atemwegs- und Herz-Kreislauferkrankungen. Russ kann Krebs verursachen. Besonders problematisch sind die ultrafeinen Russpartikel. Die zu hohe Belastung mit Luftschadstoffen führte im Jahr 2000 im Kanton Zürich zu volkswirtschaftlichen Einbussen von schätzungsweise 800 Mio. Franken, beispielsweise in Form von Arbeitsausfällen oder dem Verlust der Artenvielfalt.

Handlungsbedarf

- Immer noch zu hoher Schadstoffausstoss in den Bereichen Verkehr, Feuerungen, Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft
- Zu hohe Belastung mit Luftschadstoffen gefährdet die Gesundheit der Bevölkerung

Massnahmen

- «Massnahmenplan Luftreinhaltung» umsetzen und kontrollieren
- Wirtschaftliche Lenkungsinstrumente einsetzen, z.B. eine Ökologisierung der Motorfahrzeugsteuer (saubere Fahrzeuge zahlen weniger)
- Immissionsmessungen gezielt weiterführen und weiterentwickeln





Wasser

Die meisten Gewässer weisen eine gute Wasserqualität auf. Teilweise unbefriedigend ist die Situation in kleinen Bächen und Flüssen sowie im Greifensee und in einigen Kleinseen. Die Hälfte der Fliessgewässer wurde in den letzten zwei Jahrhunderten durch Hochwasserschutzmassnahmen und Meliorationen in der Landwirtschaft begradigt oder eingedolt. Die Qualität der Gewässer als Lebensraum lässt deshalb an vielen Orten zu wünschen übrig. Rund 475 km dieser beeinträchtigten Bach- und Flussläufe sollen wieder belebt werden. Seit 1990 wurden bereits 80 km geöffnet oder revitalisiert.

Das Grundwasser weist eine gute Qualität auf, wird jedoch durch Dünger und Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft belastet. Zwar verbesserte eine ökologischere Bewirtschaftung die Situation. Seit 2003 steigen aber an vielen Orten die Nitratwerte im Grundwasser wieder leicht, teilweise gar deutlich an.

Ein neues Umweltproblem in Gewässern sind Mikroverunreinigungen wie beispielsweise Arzneimittelrückstände. Diese gelangen über das gereinigte Abwasser aus Abwasserreinigungsanlagen in die Gewässer und können dort die Wasserlebewesen negativ beeinträchtigen.

Handlungsbedarf

- Ungenügende Verdünnung des gereinigten Abwassers durch das Flusswasser bei verschiedenen Abwasserreinigungsanlagen
- Qualität der Gewässer als Lebensraum ist an vielen Orten ungenügend
- Nitrat aus Landwirtschaft belastet das Grundwasser
- Gewässer sind teilweise mit Pestiziden und anderen Mikroverunreinigungen belastet

Massnahmen

- Abwasserreinigungsanlagen an kritischen Standorten aufheben (bei ungenügender Verdünnung des gereinigten Abwassers; vgl. Kap. «Wasserverbrauch und Abwasserreinigung»)
- Wiederbelebungsprogramm für Fliessgewässer fortführen
- Massnahmen für eine ökologischere Orientierung der Landwirtschaft fortsetzen (Nitratreduktion)
- Praxisorientierte Forschung über Mikroverunreinigungen unterstützen

Boden

Die Bodenversauerung im Wald schreitet voran, vor allem auf bereits sehr stark versauerten Böden. Über die Hälfte der untersuchten Oberböden sind stark versauert. Als Folge werden zunehmend hohe Schwermetallmengen aus dem Boden gelöst. Diese können die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen oder ins Grundwasser gelangen.

Schadstoffe sind in allen Böden ein Thema. Bis zur Hälfte der bisher untersuchten Proben aus dem Oberboden sind mit den Schwermetallen Blei, Cadmium, Kupfer oder Zink massgeblich belastet. Lokal sind nutzungsbedingt erhöhte Schadstoffwerte festzustellen; z.B. hohe Bleibelastung im Umfeld von Schiessanlagen.

Die Bewilligungspflicht für die Verschiebung von belastetem Bodenmaterial hilft, neue Verschmutzungen von Böden zu vermeiden. Und die Richtlinien für Bodenrekultivierungen – das heisst für die Wiederherstellung oder den Neuaufbau von Böden – zeigen Wirkung. Auf Grossbaustellen wird sorgfältig mit dem Boden umgegangen und 80% der Rekultivierungen ausserhalb der Bauzonen werden ohne wesentliche Mängel ausgeführt.

Handlungsbedarf

- Bodenbelastungen durch Schadstoffe oder mechanische Einwirkungen sind weiterhin teilweise zu hoch
- Fruchtbare Böden im Landwirtschaftsgebiet gehen durch Bautätigkeiten verloren
- Belastete Böden können Menschen, Tiere und Pflanzen gefährden

Massnahmen

- Weniger Schadstoffe freisetzen (z.B. Verkehr, Landwirtschaft)
- Fruchtbaren Boden bei Bauvorhaben schonen
- Bodenbelastungen bei der Grünraumbewirtschaftung minimieren
- Belasteten Bodenaushub so lenken, dass er nicht an bisher sauberen Standorten ablagert wird
- Bevölkerung mit Nutzungsvorgaben vor bestehenden Belastungen schützen





Belastete Standorte

Belastete Standorte entstehen, wenn Abfälle unsachgemäss abgelagert, bei einem Unfall oder durch einen Industrie- oder Gewerbebetrieb freigesetzt werden. Um die belasteten Standorte zu erfassen, wird ein «Kataster der belasteten Standorte» erarbeitet. Bis Ende 2007 wurden darin 3500 Standorte erfasst. Bis 2010 muss für schätzungsweise 300 Standorte abgeklärt werden, ob diese sanierungsbedürftig sind. Seit 1993 wurden rund 35 ha sanierungsbedürftiger Flächen saniert oder gesichert. Kantonsweit sind voraussichtlich weitere 200 bis 250 ha sanierungsbedürftig. Die Sanierungskosten liegen meistens unter 1 Mio. Franken. Nur die grössten Altlasten verursachen Kosten von mehr als 50 Mio. Franken.

Brach liegende und mit Abfällen belastete Industrieareale sollen vermehrt saniert und dadurch wieder nutzbar gemacht werden. Bis Ende 2007 wurden durch ein so genanntes «Flächenrecycling» bereits über 360 ha belasteter Flächen umgenutzt oder stehen kurz davor.

Jährlich fallen bei Bauvorhaben an belasteten Standorten rund 600'000 t belastete Bauabfälle an. Heute werden diese Abfälle bereits zur Hälfte verwertet und im Baustoffkreislauf wieder verwendet. Der Rest muss nach wie vor deponiert werden.

Handlungsbedarf

- Einwirkungen von belasteten Standorten können Mensch und Umwelt gefährden: am häufigsten ist das Grundwasser betroffen
- Für viele belastete Standorte ist noch unklar, ob Sanierungsbedarf besteht; für deren Planung sind zunächst Voruntersuchungen nötig

Massnahmen

- «Kataster der belasteten Standorte» abschliessen und den Sanierungsbedarf der aufgenommenen Standorte feststellen
- Wichtigste «Altlasten» (sanierungsbedürftige Standorte) sanieren

Artenvielfalt, Lebensräume und Wald

Die Baudirektion hat zehn Jahre nach der Festsetzung des Naturschutz-Gesamtkonzeptes für den Kanton Zürich Ende 2005 eine erste Zwischenbilanz gezogen: Die Ziele des Konzepts sind knapp zur Hälfte erreicht worden. Erfolge wurden beispielsweise beim Schutz von artenreichen Lebensräumen und bei der Förderung von gefährdeten Arten erzielt. Die gezielte, dem jeweiligen Standort angepasste Regulierung der Wild- und Fischbestände trägt zur Erhaltung der Vielfalt an Arten und Lebensräumen bei. Es gibt aber auch Defizite: Die Qualität der biologisch wertvollen Lebensräume muss in vielen Fällen noch stark verbessert werden. Um die einheimische Artenvielfalt an Land und in den Gewässern erhalten zu können, müssen die bisherigen Anstrengungen noch verstärkt werden.

Im Wald ist die Bodenversauerung ein zentrales Problem, welches durch die anhaltend hohe Stickstoffbelastung aus der Luft weiter verstärkt wird. Die Bodenfruchtbarkeit nimmt ab und immer mehr Waldbestände geraten dadurch in ein Nährstoffungleichgewicht. Das Risiko von Trockenstress, Parasitenbefall und Windwurf nimmt zu.

Handlungsbedarf

- Vielfalt der einheimischen Arten und ihrer Lebensräume sind unter hohem Druck durch menschliche Tätigkeiten
- Naturschutz-Gesamtkonzept ist erst zur Hälfte umgesetzt
- Qualität der Schutzgebietsflächen und der ökologischen Ausgleichsflächen sowie ihre Vernetzung ist teilweise noch ungenügend
- Stark versauerte Waldböden

Massnahmen

- Umsetzungsplan für das Naturschutz-Gesamtkonzept erarbeiten und umsetzen
- Wertvolle Lebensräume mit Schutzverordnungen schützen, gefährdete Arten und Lebensräume mit Aktionsplänen fördern
- Vernetzungsprojekte optimieren
- Bodenversauerung: Ammoniakausstoss in der Landwirtschaft und Stickoxidausstoss bei Industrie und Verkehr senken





Landschaft

Der Druck auf die offene Landschaft hat in den letzten Jahren zugenommen. Dazu tragen Freizeit- und Erholungsansprüche, Infrastrukturanlagen, anhaltende Veränderungen in der Landwirtschaft und eine grosse Anzahl kleinerer Bauvorhaben bei. Jährlich werden 10 ha Landwirtschaftsland durch Bauvorhaben ausserhalb der Bauzone verbraucht. Den grössten Flächenverbrauch verzeichnet die Landwirtschaft. 60% aller erteilten Baubewilligungen ausserhalb der Bauzonen sind jedoch so genannte Ausnahmebewilligungen und haben nichts mit einer landwirtschaftlichen Nutzung zu tun: Sie dienen vor allem Wohn- und Freizeitnutzungen.

Als Agglomerationskanton mit einem engen Verkehrsnetz und ausgedehnten Siedlungsflächen ist die Landschaft im Kanton Zürich besonders stark zerschnitten – deutlich stärker als in anderen Mittellandkantonen. Es existieren kaum mehr grössere zusammenhängende naturnahe Landschaften. Dies wirkt sich negativ auf die Lebensräume und die Mobilität der Tier- und Pflanzenwelt aus. Dies gilt kaum für gebietsfremde invasive Pflanzen, welche sich weiter ausbreiten und das Landschaftsbild verändern. Durch die Zerschneidung der Landschaft wird diese als Erholungsraum für die Bevölkerung beeinträchtigt.

Handlungsbedarf

- Hoher Druck auf die Landschaft durch die Ausdehnung von Siedlungen und der Verkehrsinfrastruktur
- Zerschneidung der Landschaft mindert ihren Wert als Erholungs- und Naturraum
- Bauvorhaben ausserhalb der Bauzonen führen zum Verlust von wertvollem Landwirtschaftsland, auch von Fruchtfolgeflächen

Massnahmen

- Wertvolle Landschaftsgebiete durch kantonale Schutzgebiete bewahren
- Bauen ausserhalb Bauzone: Bauherren stärker für die Anliegen des Landschaftsschutzes sensibilisieren
- Fruchtfolgefläche für die Landwirtschaft erhalten
- Bevölkerung für landschafts- und naturgerechtes Freizeitverhalten sensibilisieren

Klima

Die Schweiz hat sich mit der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls verpflichtet, ihren Treibhausgas-Ausstoss zu senken. Um dies zu erreichen, schreibt das CO_2-Gesetz vor, den Ausstoss von CO_2 – dem wichtigsten Treibhausgas – bis 2010 im Vergleich zu 1990 um 10% zu senken. Zwischen 1990 und 2006 hat der CO_2-Ausstoss um 4,6% abgenommen, vor allem dank einem geringeren Brennstoffbedarf. Der Treibstoffverbrauch hat seit 1990 jedoch um etwa 10% zugenommen.

Im Kanton Zürich belaufen sich die CO_2-Emissionen aktuell auf rund 5,6 t pro Einwohner/-in und Jahr (ohne internationalen Flugverkehr). 60% davon stammen aus der Verbrennung von Heizöl und Erdgas, 40% aus dem Verbrauch von Benzin und Diesel. Die Emissionen sollen bis 2035 auf 3,5 t beziehungsweise bis 2050 auf 2,2 t CO_2 reduziert werden.

Der Klimawandel wird die Sicherheit des Lebensraums im Kanton Zürich bis 2050 nicht grundsätzlich gefährden. Problematisch dürfte sich die Zunahme von extremen Wetterereignissen auswirken: Hochwasser, Murgänge oder auch Trockenperioden werden künftig häufiger auftreten. Gegen diese Gefahren sind rechtzeitig Massnahmen zu ergreifen.

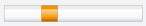
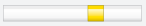
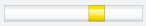
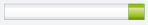
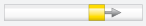
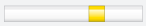
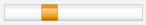
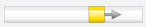
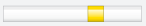
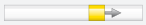
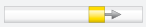
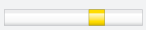
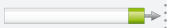
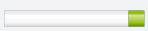
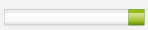
Handlungsbedarf

- Erhöhung der Temperatur durch den Ausstoss von Treibhausgasen, insbesondere die CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe
- Klimawandel führt zu mehr extremen Wetterereignissen mit hohen Folgeschäden und -kosten

Massnahmen

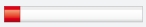
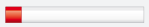
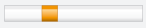
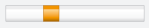
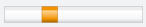
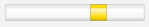
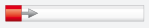
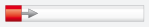
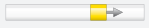
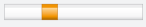
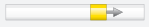
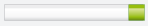
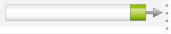
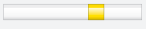
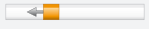
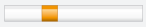
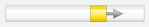
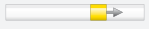
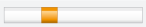
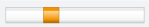
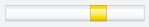
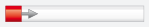
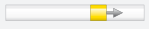
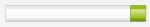
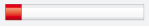
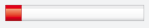
- CO_2-Emissionen reduzieren: mehr Energieeffizienz und vermehrter Einsatz erneuerbarer Energien (vgl. Kap. «Energienutzung»)
- Anpassungsstrategien an den Klimawandel entwickeln: wirksamer Hochwasserschutz usw.

Umweltziele Kanton Zürich – auf Zielkurs?

Umweltrelevante Aktivitäten	2004	2008
Ziele	Bewertung der Zielerreichung (Erklärung, S. 4)	
Bevölkerung, Beschäftigte, bauliche Entwicklung		
Boden haushälterisch nutzen: Bauzonenbeanspruchung reduzieren (Abb. 5, S. 23)		
Landwirtschaft		
Ammoniak-Emissionen reduzieren (Abb. 11, S. 29)		
Waldwirtschaft		
• Nicht mehr Holz nutzen als nachwächst, öffentlicher Wald (Abb. 12, S. 33)		
• Nicht mehr Holz nutzen als nachwächst, privater Wald (Abb. 12, S. 33)		
• Natürliche Verjüngung mit standortgerechten Baumarten wird durch Wildverbiss nicht verunmöglicht (Abb. 14, S. 34)		
Industrie und Gewerbe		
Risiken für akute und allmählich auftretende Schäden durch chemische/biologische Einwirkungen minimieren (Abb. 17, S. 37)		
Kiesabbau		
Mindestens 35% Bahnanteil bei Kies- und Aushubtransporten (Abb. 20, S. 41)		
Wasserverbrauch und Abwasserreinigung		
Bis 2020 sind die Einleitungsbedingungen der Abwasserreinigungsanlagen zu 100% erfüllt (Abb. 23, S. 44)		
Abfallbewirtschaftung		
• Bis 2010 mindestens 80% der Abfälle verwerten oder nachsorgefrei deponieren (Abb. 28, S. 49)		
• Bis 2015 mindestens 52% der Wärme aus der Abfallverbrennung nutzen (Abb. 30, S. 50)		
• Grünabfälle soweit möglich verwerten (vergären, verbrennen; Abb. 32, S. 50)		
Verkehr		
Mindestens 50% des Verkehrszuwachses übernimmt der öffentliche Verkehr (Abb. 38, S. 56)		
Energienutzung		
• Erneuerbare Energien/Abwärme als Wärmequellen: + 4,4% von 2000 bis 2010 (Abb. 45, S. 62)		
• Zunahme der Minergie-Fläche um mindestens 200'000 m²/Jahr (Abb. 43, S. 61)		
Störfälle und Unfälle		
Maximal vier biologische/chemische Zwischenfälle mit Folgeschäden pro Jahr (Abb. 50, S. 67)		
Nichtionisierende Strahlung (NIS)		
Mindestens 98% der kontrollierten Mobilfunkantennen ohne Grenzwertverletzung (Abb. 51, S. 71)		

Ausführliche Informationen und Abbildungen zu den Zielen finden Sie in den einzelnen Kapiteln (vgl. Seitenhinweise).

Zustand der Umwelt

Ziele	2004	2008
	Bewertung der Zielerreichung (Erklärung, S. 4)	
Lärm		
• Lärm vor allem beim Verursacher reduzieren (Abb. 56, S. 82)		
• Lärmsanierungen abschliessen (Kantonsstrassen bis 2018, Nationalstrassen bis 2015; Abb. 54, S. 80)		
• Leisere Schienenfahrzeuge bis 2009; Lärmsanierung entlang Eisenbahnstrecken bis 2015 abgeschlossen (Abb. 57, S. 83)		
Luft		
• Bis 2010 sind maximal 9% der Bevölkerung übermässig mit NO_2 belastet (Abb. 68, S. 90)		
• Bis 2010 sind maximal 10% der Bevölkerung übermässig mit Feinstaub (PM10) belastet (Abb. 68, S. 90)		
• Bis 2010 stossen 85% der relevanten Anlagen nicht mehr zu viele Luftschadstoffe aus (Abb. 64, S. 89)		
Wasser		
• Bis 2020 sind die Qualitätsanforderungen an Fliessgewässer zu 90% erfüllt (Bewertung ohne Mikroverunreinigungen; Abb. 74, S. 97)		
• Pro Jahr mindestens 5 km Gewässerabschnitte aufwerten (Abb. 77, S. 99)		
• Bis 2020 sind die Qualitätsanforderungen an das Grundwasser zu 90% erfüllt (Abb. 79, S. 101)		
Boden		
Keine Neubelastung bei 80% der Verschiebungen von belastetem Bodenmaterial (Abb. 83, S. 107)		
Belastete Standorte		
Mit Abfällen belastete Industriebrachen sanieren und wieder nutzen (Abb. 89, S. 112)		
Artenvielfalt, Lebensräume und Wald		
• Erhalten und fördern der Artenvielfalt (Abb. 91, S. 115)		
• Standorttypische Artenvielfalt bei den Fischen erhalten und fördern (Abb. 94, S. 117)		
• Strategie zur Abwehr der Bodenversauerung entwickeln und umsetzen (Abb. 99, S. 120)		
• Wälder mit standortgerechten, naturnahen Bestockungen (Baumbeständen) (Abb. 103, S. 121)		
• Jedes Jahr neue artenreiche Waldbiotope gestalten und pflegen (Abb. 102, S. 121)		
Landschaft		
• Landschaft schonen, Boden verantwortungsbewusst nutzen (Abb. 105, S. 127)		
• Landschaftszerschneidung (durch Strassen usw.) bekämpfen (Abb. 107, S. 128)		
• Ausbreitung der zehn wichtigsten gebietsfremden invasiven Arten ist bekannt (Abb. 112, S. 131)		
Klima		
CO_2-Reduktion bis 2035 auf 3,5 t pro Kopf, bis 2050 auf 2,2 t pro Kopf (Abb. 114, S. 135)		



Bevölkerung, Beschäftigte, bauliche Entwicklung

Die Wirtschaftslage ist gut, die Bevölkerung wächst und die Ansprüche an den Wohnraum sind gestiegen: All dies führt zu einer regen Bautätigkeit im Kanton Zürich. Jährlich werden rund 160 Hektaren Land innerhalb der Bauzonen neu überbaut. Auch mit diesem hohen Verbrauch bestehen innerhalb der Bauzonen noch Reserven für die nächsten 25 Jahre.

Die Siedlungsentwicklung nach innen, das heisst eine Verdichtung von bereits überbauten Gebieten, ist ein zentrales Ziel der Raumplanung. Die Bevölkerungszunahme der letzten fünfzehn Jahre hat sich aber mehrheitlich auf neu überbaute Gebiete konzentriert. Die überbaute Fläche pro Einwohner/-in und Beschäftigten – die so genannte Bauzonenbeanspruchung – bleibt weiterhin auf hohem Niveau stabil.

Lebens- und Wirtschaftsraum Kanton Zürich

Der Kanton Zürich zeichnet sich durch die Vielfalt seiner räumlichen Strukturen aus: Urbane Zentren und offene Landschaften, landwirtschaftlich geprägte Dörfer und ausgedehnte Industrie- und Gewerbeflächen wechseln sich ab. Im Kanton Zürich lebt rund 17% der Wohnbevölkerung der Schweiz, obwohl die 1729 Quadratkilometer des Kantons Zürich nur rund 4% der schweizerischen Landesfläche ausmachen. Mit einer Bevölkerungsdichte von rund 756 Personen pro Quadratkilometer gehört Zürich – neben den Stadtkantonen Basel und Genf – zu den am dichtesten besiedelten Kantonen der Schweiz.

Bevölkerungszunahme vor allem ausserhalb der Städte

Im Jahr 2007 lebten im Kanton Zürich rund 1,3 Millionen Einwohner/-innen, rund 130'000 mehr als 1995. Allein 2007 hat die Wohnbevölkerung um über 26'000 Personen zugelegt (+2,1%). Einen vergleichbaren Bevölkerungsanstieg gab es seit 1960 nicht mehr. Das starke Bevölkerungswachstum wurde durch die relativ gute Wirtschaftslage sowie die rege Wohnbautätigkeit begünstigt. Dieses Wachstum ist regional jedoch unterschiedlich (vgl. Abb. 1). In Zürich und Winterthur ist die Bevölkerung nur leicht gewachsen. Der grösste relative Zuwachs fand an landschaftlich reizvollen Lagen und in den Umlandgemeinden der grossen und mittleren Städte statt. Die Regionen Unterland, Oberland West, Pfannenstil, Winterthur Land und das Knonaueramt entwickeln sich weiter zu ausgeprägten Wohnstandorten.

Konzentration der Beschäftigten in den Stadtlandschaften

Mit rund 730'000 Personen lag die Zahl der Beschäftigten im Jahr 2005 nur geringfügig unter dem Stand von 1991. Der Beschäftigtenrückgang in den 1990er-Jahren konnte insbesondere dank des starken Wachstums in den Stadtlandschaften Zürich, Limmattal und Glatttal kompensiert werden. Diese Gebiete bilden auch weiterhin die wirtschaftlichen Schwerpunkte im Kanton. Dabei schreitet die Konzentration der Beschäftigten im Dienstleistungssektor unvermindert fort. Industrie und Gewerbe, aber vor allem auch die Landwirtschaft verlieren als Arbeitgeber weiter an Bedeutung (vgl. Abb. 4 und Kap. «Industrie und Gewerbe»).

Zielvorgaben

- Der Boden wird durch die Verdichtung der bestehenden Siedlungen haushälterisch genutzt: Die Bauzonenbeanspruchung wird reduziert (vgl. Abb. 5, S. 23).
- Kurze Wege und der Einsatz von emissionsarmen, ressourceneffizienten Verkehrsmitteln werden gefördert.
- Die natürlichen Lebensräume sowie die freie Landschaft werden geschont und gefördert.

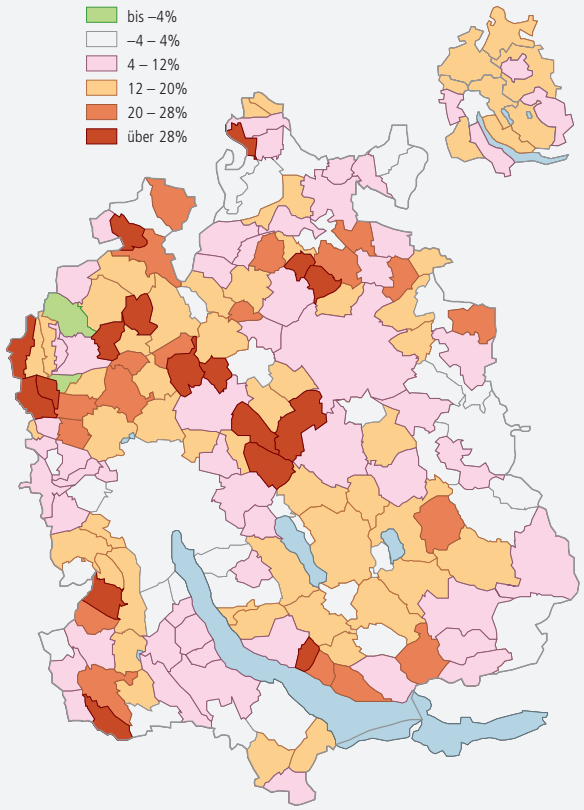
Wichtige Grundlagen Bund

- Raumplanungsgesetz (RPG)
- Raumplanungsverordnung (RPV)
- Konzepte und Sachpläne
- Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV)

Wichtige Grundlagen Kanton

- Richtplan des Kantons Zürich
- Planungs- und Baugesetz (PBG)

1 **Bevölkerungsentwicklung (1995–2006)**
in % der Bevölkerung von 1995

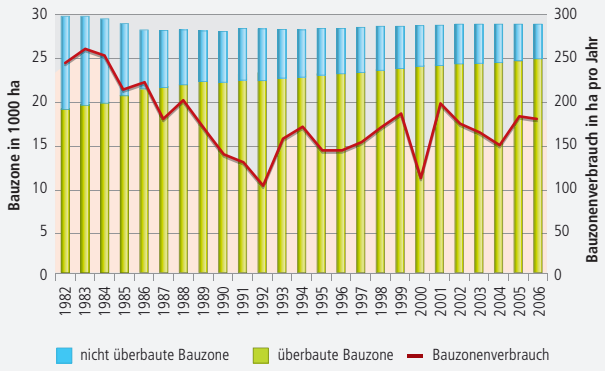


Quelle: Statistisches Amt des Kantons Zürich

Besondere Ereignisse

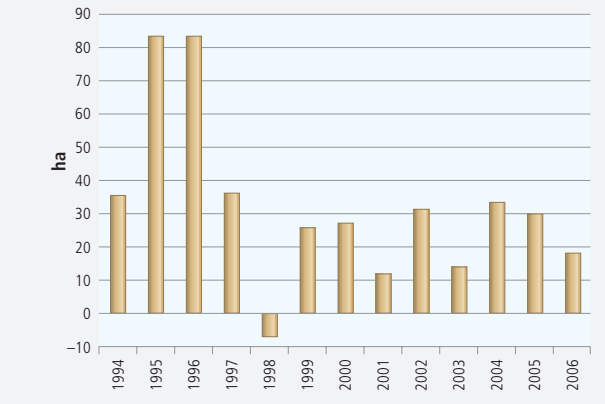
- Im Jahr 2007 wurde der kantonale Richtplan im Bereich «Verkehr» revidiert: Neu sind u.a. die Verankerung einer Gesamtverkehrsstrategie, die Priorisierung von Vorhaben und die gesamtheitliche Netzbetrachtung.
- Das Agglomerationsprogramm «Siedlung und Verkehr Kanton Zürich» wurde Ende 2007 beim Bund eingereicht.
- Grosse Schlüsselvorhaben, wie z.B. der Glattpark in Opfikon, der Stadtraum Zürich HB und die Umnutzung des Flugplatzareals Dübendorf (vgl. Kap. «Lärm», Militärfluglärm Dübendorf) wurden geplant bzw. in Angriff genommen.
- Auf Bundesebene wurden mehrere Volksinitiativen zur haushälterischen Bodennutzung lanciert.

2 Bauzonenentwicklung und -verbrauch (1982–2006)



Quelle: Amt für Raumordnung und Vermessung des Kantons Zürich

3 Bilanz der Ein- und Auszonungen von Bauzonen (1994–2006)



Quelle: Amt für Raumordnung und Vermessung, Statistisches Amt des Kantons Zürich

4 Beschäftigte in der Landwirtschaft, im industriell-gewerblichen Sektor und im Dienstleistungssektor (1995/1996 und 2005)

	1995/1996	2005	Veränderung in %
Dienstleistungssektor	525'360 *	587'656	+12%
Industriell-gewerblicher Sektor	175'114 *	142'149	–19%
Landwirtschaftssektor	16'211 **	12'937	–20%

* Daten von 1995 (Betriebszählung) **Daten von 1996 (Landwirtschaftszählung)

Quelle: Bundesamt für Statistik

Siedlungen wachsen stetig weiter

Zwischen 1982 und 2006 wurden im Kanton Zürich Bauzonen im Umfang von rund 4400 ha überbaut. Der jährliche Bauzonenverbrauch hat sich seit Anfang der 1990er-Jahre auf durchschnittlich knapp 160 ha eingependelt (vgl. Abb. 2). Damit sind rund 88% der bestehenden Bauzonen überbaut. Bei gleich bleibendem Bauzonenverbrauch reichen die Baulandreserven somit noch für rund 25 Jahre aus.

Mehr Bauzonen trotz ausreichender Reserven

Neue Bauzonen können grundsätzlich nur in Gebieten ausgeschieden werden, welche im kantonalen Richtplan als Siedlungsgebiet festgesetzt sind (rund 30'000 ha). Zwischen 1994 und 2006 haben die Gemeinden im Kanton Zürich rund 560 ha für verschiedene Zwecke eingezont (vgl. Abb. 3). Im gleichen Zeitraum wurde Land in Bauzonen im Umfang von knapp 140 ha ausgezont. Insgesamt wurden damit unüberbaute Flächen von rund 420 ha neu der Bauzone zugewiesen. Das Ziel einer ausgeglichenen Bilanz von Ein- und Auszonungen konnte somit noch nicht erreicht werden.

Bevölkerungszunahme vor allem in Neubaugebieten

Die Siedlungsentwicklung nach innen ist seit langem ein erklärtes Ziel der Raumplanung im Kanton Zürich. In Bezug auf die bauliche Dichte ist dieses Ziel auch zu einem guten Teil erreicht worden. In vielen Quartieren – vor allem in den Städten – wurde «nachverdichtet»: Mehr als die Hälfte der zwischen 1993 und 2006 im Kanton Zürich erstellten Geschossflächen wurde im bereits überbauten Gebiet realisiert. Die Bevölkerungszunahme von mehr als 100'000 Einwohner/-innen im selben Zeitraum entfiel jedoch zum grössten Teil auf neu überbaute Bauzonenflächen. Damit ist die Einwohnerdichte in Gebieten, welche bereits 1993 überbaut waren, in etwa gleich geblieben. Ursache hierfür dürfte vor allem der Anstieg der Wohnfläche pro Person sein: waren es 1980 noch 34 m², so stieg der Wert bis ins Jahr 2000 auf 44 m² pro Person. Die gleiche Anzahl Personen beansprucht somit heute eine wesentlich grössere Wohnfläche als noch vor zwei Jahrzehnten.

Bauzonenbeanspruchung auf hohem Niveau stabil

Ein wichtiger Hinweis für die Fortschritte in Richtung Siedlungsentwicklung nach innen ist die Bauzonenbeanspruchung, also das Verhältnis der überbauten Bauzone zur Summe der Einwohner/-innen und Beschäftigten. Als Resultat der oben genannten Entwicklungen stieg die durchschnittliche Bauzonenbeanspruchung im Zeitraum von 1985 bis 1998 von 115 m² auf 124 m² und blieb seither auf diesem hohen Niveau stabil (vgl. Abb. 5). Dabei liegen die tiefsten Werte in den dicht bebauten urbanen Regionen Zürich, Winterthur, Glatt- und Limmattal. In den eher ländlichen Regionen werden hingegen pro Einwohner/-in und Beschäftigtem bis zu viermal mehr Bauzonen beansprucht als in der Stadt Zürich (vgl. Abb. 5).

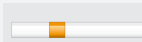
Innere Reserve birgt grosses Potenzial

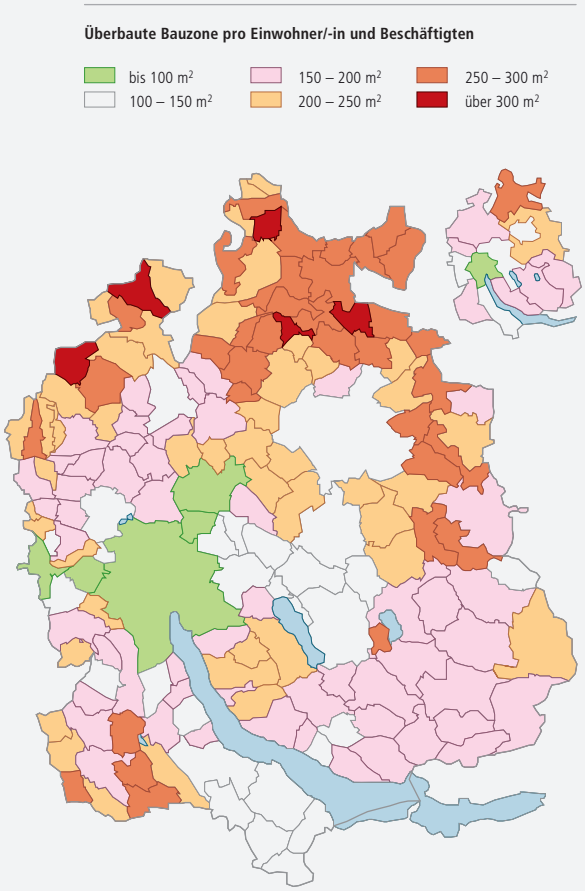
Innerhalb der bereits überbauten Bauzonen können gemäss den heute geltenden Nutzungsbestimmungen der kommunalen Bau- und Zonenordnungen 178 Mio. m² Geschossfläche erstellt werden. Davon waren bis 2006 rund 115 Mio. m² realisiert, was einem Ausbaugrad von rund 65% entspricht. Das Potenzial für die innere Verdichtung – die so genannte innere Reserve – beträgt somit 63 Mio. m² Geschossfläche (vgl. Erklärung in Abb. 6). Darin sind mögliche Ausbauten der Dachgeschosse noch nicht einberechnet. Fast die Hälfte dieser Reserven liegt im Einzugsbereich einer S-Bahn-Station (innerhalb von 750 m).

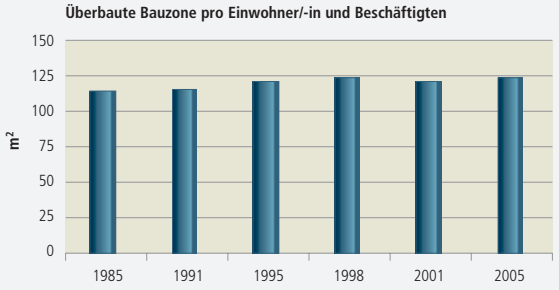
Der kantonale Richtplan legt als eine der wichtigsten Leitlinien fest, dass die S-Bahn als Rückgrat der Siedlungsentwicklung dienen soll. In erster Priorität sind daher bei Umstrukturierungen und Verdichtungen die Geschossflächenpotenziale im direkten Einzugsbereich von S-Bahn-Stationen zu nutzen (vgl. Abb. 6). Grosses Verdichtungspotenzial besteht in den Regionen Glatttal, Unterland, Oberland West und Winterthur.

Die Nutzung der inneren Reserven verlangt eine verdichtete Bauweise, die attraktiven Wohn- und Lebensraum bieten soll. Dies setzt voraus, dass auf allen Planungsstufen der hochwertigen städtebaulichen Gestaltung und der Qualität des öffentlichen Raumes grosse Beachtung geschenkt wird.

5 **Bauzonenbeanspruchung (1995–2005)**
Überbaute Bauzone pro Einwohner/-in und Beschäftigten

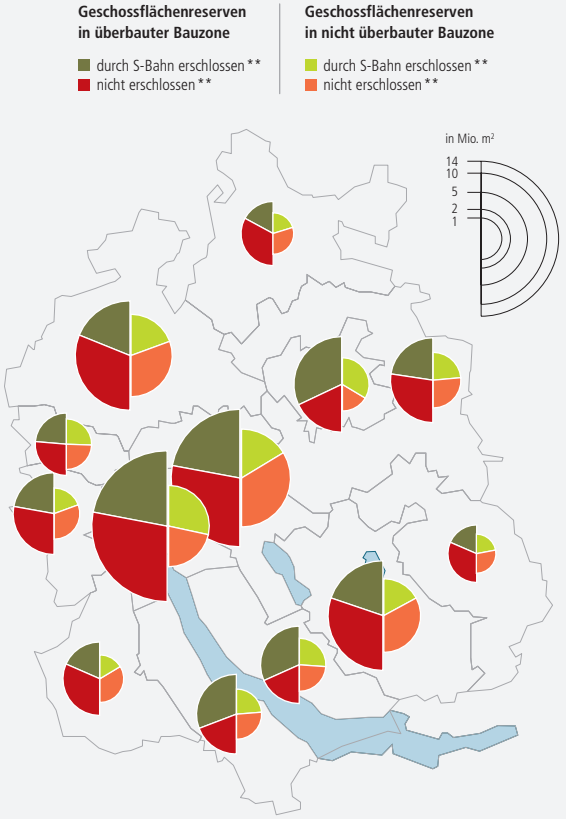






Quelle: Amt für Raumordnung und Vermessung des Kantons Zürich

6 **Geschossflächenreserven* (2006)**



* Als Geschossflächenreserven werden Nutzungsreserven innerhalb bereits überbauter Bauzonen bezeichnet, welche gemäss Bau- und Zonenordnung nicht vollständig ausgenutzt werden (z.B. Anzahl Geschosse). Ein Beispiel: Laut Bau- und Zonenordnung dürfte auf einer Parzelle 4-geschossig gebaut werden, es wurde jedoch nur 2-geschossig gebaut. Die zwei bisher nicht realisierten Geschosse zählen zur inneren Reserve, die durch Um- oder Neubau genutzt werden kann.

**Einzugsbereich: 750 m um S-Bahn-Station

Quelle: Amt für Raumordnung und Vermessung des Kantons Zürich

Der kantonale Richtplan – strategisches Führungsinstrument des Kantons

Der kantonale Richtplan setzt Ziele für die räumliche Entwicklung und koordiniert sämtliche Tätigkeiten, die sich auf den Raum auswirken. Der Richtplan ist behördenverbindlich und wird etwa alle zehn Jahre gesamthaft überprüft und bei Bedarf angepasst. Derzeit findet eine Gesamtüberprüfung statt, die den aktuellen raumplanerischen Herausforderungen Rechnung trägt und die veränderten Rahmenbedingungen berücksichtigt.

UVP-pflichtige Bauvorhaben

Anlagen, welche die Umwelt erheblich belasten können, werden einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterzogen (vgl. Kasten «Welche Anlagen sind UVP-pflichtig?»). Die in den Jahren 2004–2007 geprüften Vorhaben konzentrierten sich mehrheitlich auf die Städte Zürich und Winterthur sowie auf nordöstlich der Stadt Zürich liegende Gemeinden (vgl. Abb. 8). Dies sind Gebiete, in denen die Umweltbelastungen – vor allem aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens – ohnehin schon überdurchschnittlich hoch sind. Auch wenn ein UVP-pflichtiges Vorhaben nur bewilligt werden darf, wenn die gesetzlichen Bestimmungen eingehalten werden, trägt die Anhäufung von «umweltverträglichen» Anlagen trotzdem zu einer Erhöhung der Umweltbelastung bei. Dies gilt insbesondere für Verkehr erzeugende Parkierungsanlagen von Freizeiteinrichtungen oder Einkaufszentren.

Nach wie vor werden neue UVP-pflichtige Einkaufszentren mit Parkierungsanlagen gebaut oder bestehende Zentren erweitert (vgl. Abb. 7). Ausserhalb der Städte Zürich und Winterthur konzentrieren sich diese Zentren auf Gebiete, welche bereits über ein breites Angebot an Einkaufsmöglichkeiten verfügen, wie beispielsweise die Gemeinden Wallisellen, Dübendorf oder Volketswil. Ausserhalb dieser Gebiete zeigt sich bei der Standortwahl die Wichtigkeit einer guten Erreichbarkeit durch den motorisierten Individualverkehr. So wurden neue Einkaufszentren im Knonaueramt (Eröffnung der A4 im Jahr 2010) oder entlang der Autobahn am linken Zürichseeufer gebaut – oder sie sind in Planung. Beim Neubau von kleineren, nicht UVP-pflichtigen Einkaufszentren besteht ein Trend hin zu eher schlecht durch den öffentlichen Verkehr erschlossenen Standorten ausserhalb von Siedlungszentren.

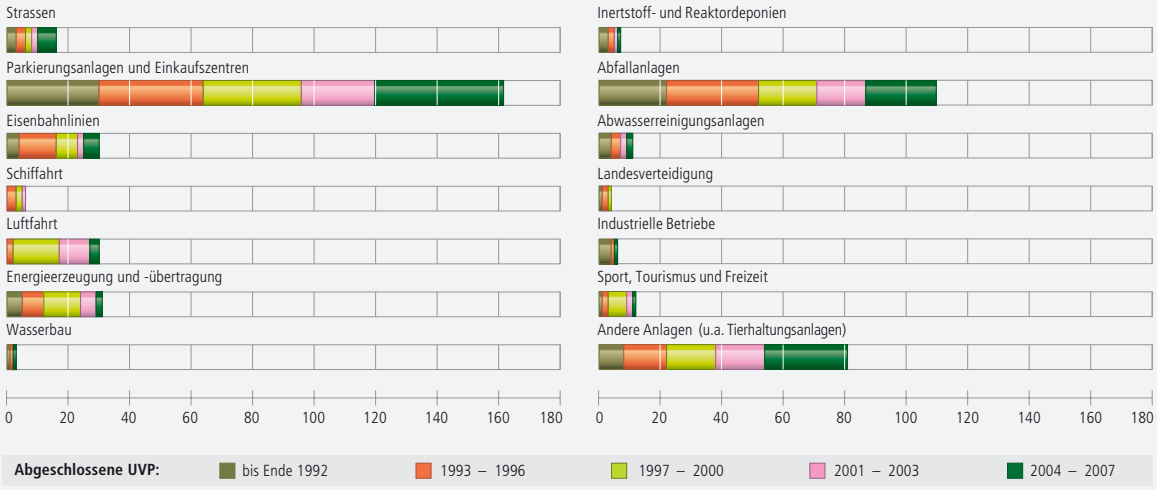
Welche Anlagen sind UVP-pflichtig?

Anlagen, welche die Umwelt erheblich belasten können, müssen einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterzogen werden. Die UVP-pflichtigen Anlagentypen sind im Anhang der Verordnung über die UVP (UVPV) abschliessend aufgeführt. Es handelt sich um über 70 Anlagentypen u.a. aus den Bereichen Verkehr, Energie, Wasserbau, Entsorgung und industrielle Betriebe. Bei den meisten Anlagentypen bestimmen Schwellenwerte über die UVP-Pflicht (bei Golfplätzen liegt die Schwelle z.B. bei neun Löchern).

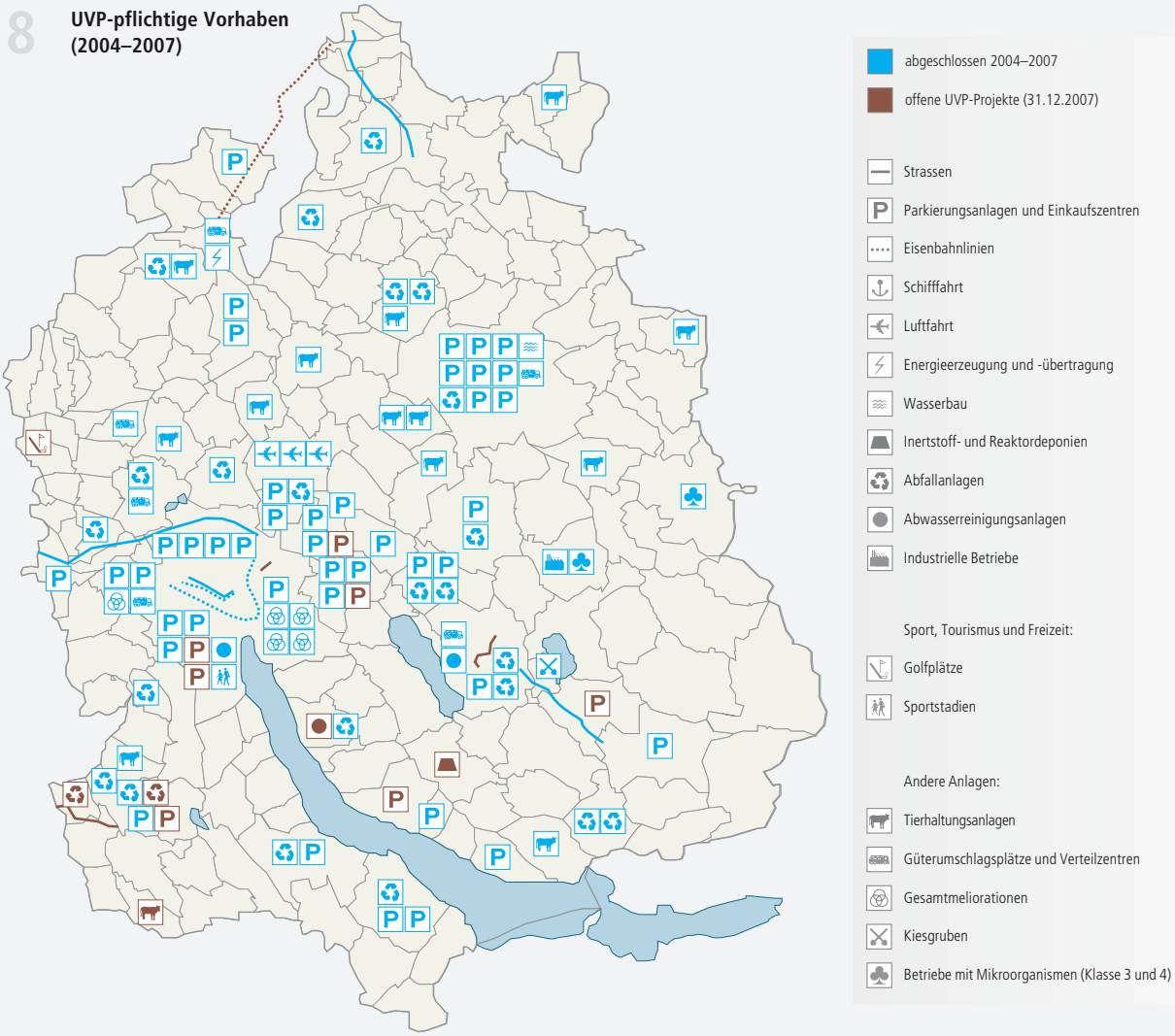
Mit den Änderungen des Umweltschutzgesetzes am 1. Juli 2007 wird der Bundesrat verpflichtet, die Liste der UVP-pflichtigen Anlagen und die Schwellenwerte für die UVP-Pflicht periodisch zu überprüfen. Die darauf folgende Revision der UVPV wurde im Herbst 2008 abgeschlossen.

7 UVP-pflichtige Anlagen (1985–2007)

Neue Anlagen sowie Anlagen, welche aufgrund einer wesentlichen Änderung erneut einer UVP unterzogen wurden



8 UVP-pflichtige Vorhaben (2004–2007)



Quelle: Koordinationsstelle für Umweltschutz des Kantons Zürich

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen von Wohnen, Arbeiten und baulicher Entwicklung

Die Ausdehnung der Siedlungen und der Verkehrsnetze im Kanton Zürich hat eine starke Zerschneidung und Fragmentierung der Landschaft zur Folge (vgl. Kap. «Landschaft»). Dies wirkt sich negativ auf die Tier- und Pflanzenwelt aus und beeinträchtigt die Landschaft als Erholungsraum für den Menschen (vgl. Kap. «Landschaft»). Grössere, zusammenhängende Landschaftskammern von hohem Natur- und Erlebniswert finden sich vor allem noch in der nördlichen Hälfte des Kantons Zürich.

Das starke Bevölkerungswachstum sowie die relativ gute Wirtschaftslage haben zudem ein Wachstum des Verkehrsaufkommens zur Folge. Dies führt zu Luftverschmutzungen und Lärmproblemen und kann sich negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirken (vgl. Kap. «Verkehr», «Luft» und «Lärm»). Weiter gibt es wirtschaftliche Tätigkeiten, welche über ein gewisses Gefahrenpotential für die Umwelt verfügen. Negative Einwirkungen lassen sich zwar minimieren, jedoch nicht restlos vermeiden (vgl. Kap. «Störfälle und Unfälle»). Verantwortlich für Unfallereignisse sind häufig industrielle und gewerbliche Tätigkeiten, Bauarbeiten, die Landwirtschaft sowie Unfälle im Transportwesen. Von Unfällen mit negativen Folgen sind mehrheitlich die Gewässer und der Boden betroffen.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Der Umbau und die Verdichtung der bestehenden Siedlungen – die Siedlungsentwicklung nach innen – bleibt auch weiterhin eine wesentliche Aufgabe der Planung aller Stufen. Eine bessere Ausnützung der inneren Reserven soll in Zukunft dazu beitragen, die noch vorhandene freie Landschaft zu erhalten, die Ausdehnung der Besiedlung zu begrenzen und Infrastrukturen effizient zu nutzen. Da die bestehenden Bauzonen noch ausreichend Kapazitäten an Wohn- und Arbeitsflächen für die nächsten 25 Jahre bieten, ist es derzeit nicht notwendig, grössere Gebiete einzuzonen oder das im kantonalen Richtplan festgesetzte Siedlungsgebiet zu erweitern.

Der Kanton Zürich wird in den nächsten Jahren weiterhin Menschen anziehen, die hier leben und arbeiten möchten. Damit stellt sich vor allem für Gemeinden in der Nähe der Zentren die Frage, wie sie mit diesem Wachstum umgehen sollen. Zahlreiche neue Wohnüberbauungen in den Städten Zürich, Winterthur und Uster zeigen vorbildlich, wie verdichtetes Wohnen attraktiv umgesetzt werden kann, auch für kleinere Städte und Gemeinden. Gerade in ländlichen Gemeinden liegen aufgrund des Strukturwandels in der Landwirtschaft (vgl. Kap. «Landwirtschaft») grosse Gebäudevolumen an zentralen Lagen brach. Diese Potenziale gilt es in Zukunft für eine Siedlungsentwicklung nach innen zu nutzen.

Eine grosse Herausforderung für die innere Verdichtung ist die Lärmbelastung, vor allem durch den Strassenverkehr. Die Lärmproblematik wird sich angesichts des wachsenden Verkehrsaufkommens weiter verstärken (vgl. Kap. «Verkehr» und «Lärm»).

Anlagen wie industrielle Betriebe, Transportanlagen oder Infrastrukturbauten, welche die Umwelt erheblich belasten können, werden gemäss Umweltschutzgesetz einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen. Dabei werden mögliche schädliche Auswirkungen der Anlage auf Umweltbereiche wie Luft, Wasser oder Boden vertieft abgeklärt und der Öffentlichkeit transparent zugänglich gemacht. Die UVP ist ein wertvolles Optimierungsinstrument und führt dazu, dass Anliegen des Umweltschutzes frühzeitig in die Projektierung einfliessen.

Links

- www.arv.zh.ch
- www.kantonalplanung.zh.ch
- www.richtplan.zh.ch
- www.statistik.zh.ch

Referenzen

- Raumplanungsbericht 2005, Regierungsrat des Kantons Zürich (2006)
- Raumentwicklung, Raumbeobachtung Kanton Zürich, Heft 25, Amt für Raumordnung und Vermessung (ARV, 2007)



Landwirtschaft

Der Strukturwandel innerhalb der Zürcher Landwirtschaft hat sich in den letzten Jahren fortgesetzt. Die Zürcher Bauern betreiben heute weniger Ackerbau und halten weniger Nutztiere als noch Anfang der 1990er-Jahre. Auch die Anbaumethoden waren in den letzten Jahren einem starken Wandel in Richtung einer ökologischeren Landwirtschaft unterworfen.

Rund 90% der landwirtschaftlich genutzten Fläche werden heute zumindest nach den Kriterien des Ökologischen Leistungsnachweises bewirtschaftet. Auch wird heute rund ein Zehntel der landwirtschaftlichen Nutzfläche als ökologische Ausgleichsfläche wenig intensiv oder extensiv bewirtschaftet.

Dennoch verbleiben ökologische Probleme. So stammen fast die Hälfte der Stickstoffemissionen in der Luft und in Gewässern aus der Landwirtschaft. Die optimale Lagerung und Ausbringung von Hofdünger behält deshalb weiterhin einen hohen Stellenwert.

Zielvorgaben

- Die Ammoniak-Emissionen werden im Vergleich zu 1995 kurzfristig um 13% (Ziel: Bundesamt für Landwirtschaft/ BLW), längerfristig um 40–50% (Ziel: Bundesamt für Umwelt/ BAFU) reduziert (vgl. Abb. 11, S. 29).

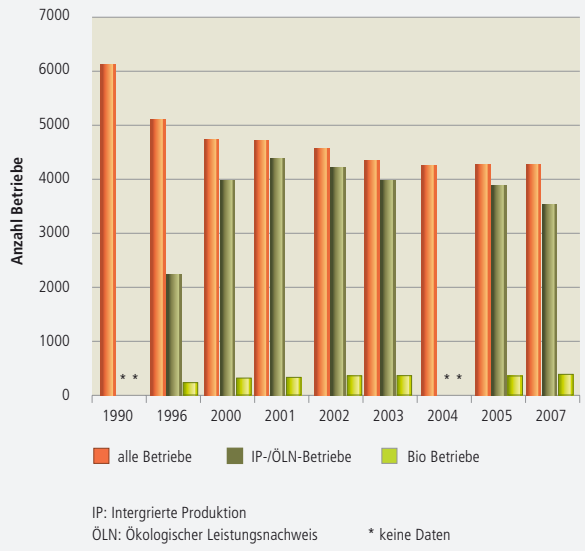
Wichtige Grundlagen Bund

- Landwirtschaftsgesetz (LwG)
- Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV)
- Agrarpolitik 2007 (AP 2007)

Wichtige Grundlagen Kanton

- Landwirtschaftsgesetz
- Leitbild für die zürcherische Landwirtschaft
- Zukunftsfähige Landwirtschaft im Kanton Zürich, Projektbericht 2006

9 Produktionsmethoden landwirtschaftlicher Betriebe (1990–2007)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Vollzug: Kommunikation und Controlling von Umweltleistungen

Im Rahmen der Internationalen Bodenseekonferenz (IBK) befasste sich eine Arbeitsgruppe mit dem Thema «Kommunikation und Controlling der Umweltleistungen der Landwirtschaft im Bodenseeraum». Ein entsprechender Bericht wurde 2005 verfasst (http://landwirtschaft.bodenseekonferenz.org). Seit 2007 wird im selben Rahmen die «Reduktion der Ammoniak-Emissionen in der Landwirtschaft» diskutiert.

Anhaltender Strukturwandel

Die Zahl der Landwirtschaftsbetriebe hat im Kanton Zürich zwischen 1990 und 2007 um 30% auf rund 4200 Betriebe abgenommen. Entsprechend gestiegen ist in diesen 15 Jahren die durchschnittliche Betriebsgrösse, nämlich von 12,4 ha auf 17,5 ha. Insgesamt bewirtschafteten die Zürcher Landwirtschaftsbetriebe 2007 rund 74'800 ha und damit fast 1000 ha weniger als 1990. Der ökonomische Druck auf die Landwirtschaft hat im gleichen Zeitraum derart zugenommen, dass der Spielraum für zusätzliche Umweltauflagen klein geworden ist. Die Bereitschaft der Landwirte für eine freiwillige Beteiligung an weiteren Umweltmassnahmen ist ohne zusätzliche Beiträge kaum vorhanden. Darüber hinaus werden im schwierigen wirtschaftlichen Umfeld neue Nutzungsformen – wie beispielsweise Golf oder Pferdehaltungsbetriebe – mit entsprechenden Auswirkungen auf Natur und Landschaft immer attraktiver (vgl. Kap. «Landschaft»).

Fortschreitende Extensivierung

Die Anbaumethoden waren in den letzten Jahren einem starken Wandel in Richtung einer ökologischeren Landwirtschaft unterworfen (vgl. Abb. 9). Rund 3600 oder 85% der Betriebe erfüllten 2007 den Ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN). Davon arbeiteten 360 Betriebe (8,2%) nach den Kriterien des biologischen Landbaus (1999: 301).

Die Flächen der verschiedenen Ökoprogramme haben in den letzten Jahren zugenommen. Die Bio-Landwirte bewirtschafteten im Jahr 2007 rund 9% der Landwirtschaftsfläche (rund 7000 ha), während es 1999 erst 7% waren. Dementsprechend werden heute rund 90% der landwirtschaftlichen Nutzfläche mindestens nach den Auflagen des Ökologischen Leistungsnachweises bewirtschaftet.

Seit der Einführung des Ökologischen Ausgleichs als eigenes Ökoprogramm hat sich der Anteil ökologischer Ausgleichsflächen stetig erhöht. Dazu beigetragen hat – neben den finanziellen Beiträgen – insbesondere der geforderte Mindestanteil an ökologischen Ausgleichsflächen von 7% (bzw. 3,5% bei Spezialkulturen).

Im Jahr 2007 wurden 1,2% der Landwirtschaftsfläche (rund 590 ha) als wenig intensiv genutztes Wiesland bewirtschaftet, womit sich die Fläche seit 1992 beinahe verdoppelt hat. Die Fläche der extensiv genutzten Wiesen, des Streulands, der Hecken oder Feldgehölze nahm zwischen 1994 und 2007 von rund 2100 ha auf rund 6800 ha zu. Dies entspricht 8% der Landwirtschaftsfläche. Im gleichen Zeitraum vergrösserte sich die Fläche der Buntbrachen von 8 ha auf rund 194 ha oder auf 0,4% der Landwirtschaftsfläche.

Ökologisch besonders wertvolle und/oder gut vernetzte Flächen werden mit einem ÖQV-Zusatzbeitrag unterstützt (vgl. Kasten «Begriffe zu ‹Ökologie und Landwirtschaft›»). Die unterstützten Qualitätsflächen wiesen in den Jahren 2002 und 2007 eine Fläche von rund 850 ha beziehungsweise 1620 ha auf. Die Vernetzungsflächen nahmen von 125 ha auf 2890 ha zu.

Begriffe zu «Ökologie und Landwirtschaft»

Ökobeiträge sind eine besondere Form der Direktzahlungen und fördern eine naturnahe und umweltfreundliche Produktion in der Landwirtschaft. Zu den unterstützten Ökoprogrammen gehören unter anderem der biologische Landbau und der Ökologische Ausgleich. Letzterer ist Teil des Ökologischen Leistungsnachweises (ÖLN), den ein Landwirt erfüllen muss, um vom Bund überhaupt Direktzahlungen zu erhalten. Dies bedeutet für den Landwirt unter anderem, dass sein Betrieb eine ausgeglichene Düngerbilanz aufweisen (vgl. Kasten «Ausgeglichene Düngerbilanz als Voraussetzung für Direktzahlungen») und dass ein Teil seiner Fläche als ökologische Ausgleichsfläche bewirtschaftet werden muss. Beispiele für die unterschiedlichen Typen von ökologischen Ausgleichsflächen sind wenig intensiv bzw. extensiv genutzte Wiesen und Weiden oder Buntbrachen und Ackerschonstreifen.

Die quantitative Zunahme der Flächen beim Ökologischen Ausgleich entwickelt sich befriedigend. Die Ergebnisse der Evaluationsprogramme des Bundes zeigen jedoch, dass die Qualität und die Vernetzung der Flächen ungenügend sind. Hier wird Abhilfe geschaffen durch die Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV), die seit dem 1. Mai 2001 in Kraft ist. Zusätzlich werden auch im Rahmen von Landumlegungen Vernetzungsprojekte durch das Amt für Landschaft und Natur (ALN) unterstützt (vgl. Kap. «Artenvielfalt, Lebensräume und Wald»).

Zürcher Landwirte bewirtschaften Naturschutzgebiete

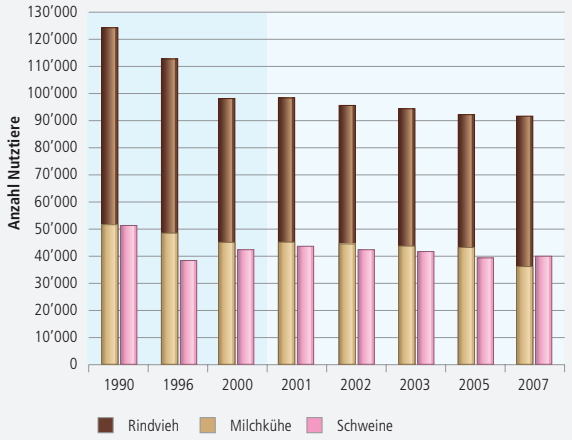
Rund 2300 Landwirtschaftsbetriebe bewirtschaften Naturschutzflächen. Dadurch wird ein willkommenes Zusatzeinkommen für die Landwirtschaftsbetriebe geschaffen und gleichzeitig bringen die Landwirte ihr Know-how in die Bewirtschaftungsarbeiten ein. Diese Zusammenarbeit schafft eine Win-Win-Situation und fördert das gegenseitige Verständnis zwischen Interessen der Landwirtschaft und dem Naturschutz.

Weniger Nutztiere

Die Zürcher Landwirtschaftsbetriebe halten immer weniger Nutztiere (vgl. Abb. 10). Am stärksten abgenommen hat zwischen 1990 und 2005 der Rindviehbestand (–25%). Dabei wurden auch die Milchviehbestände auf Grund der steigenden Milchleistung der Kühe abgebaut. Der Schweinebestand hat nach einem Rückgang Anfang der 1990er-Jahre wieder zugenommen (+10,4%) und hat sich in den letzten Jahren stabilisiert.

Dank der sinkenden Viehbestände konnten die Stickstoffemissionen reduziert werden. Die «kurzfristigen» Reduktionsziele des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) sind damit erreicht worden. Die weiter gehenden Ziele des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) konnten bisher noch nicht erfüllt werden (vgl. Abb. 11).

10 Viehbestand (1990–2007)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

11 Senkung der Ammoniak-Emissionen



Ziel: Ammoniak-Emissionen reduzieren (im Vergleich zu 1995 kurzfristig um 13%, längerfristig um 40–50% senken)

Ausgeglichene Düngerbilanz als Voraussetzung für Direktzahlungen

Landwirtschaftsbetriebe, welche Direktzahlungen des Bundes beziehen, müssen im Rahmen des Ökologischen Leistungsnachweises eine ausgeglichene Düngebilanz nachweisen. Dazu wird dem Nährstoffanfall aus der Tierhaltung der Nährstoffentzug durch die verschiedenen Ackerkulturen und das Wiesland gegenübergestellt. Berücksichtigt werden dabei alle gehaltenen Tiere. Überwiegt der Nährstoffentzug, kann dieses Defizit durch den Einsatz von mineralischen Düngern ausgeglichen werden. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass sich der Düngereinsatz – wie auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln – seit Anfang der 1990er-Jahre deutlich reduziert hat.

Fruchtfolgeflächen im Kanton Zürich

Fruchtfolgeflächen umfassen das ackerfähige Kulturland, vorab das Ackerland und die Kunstwiesen sowie die ackerfähigen Naturwiesen. Ein Mindestumfang an Fruchtfolgeflächen wird benötigt, damit in Zeiten gestörter Zufuhr die ausreichende Versorgungsbasis des Landes im Sinne der Ernährungsplanung gewährleistet werden kann. Dem Schutz und der langfristigen Sicherung der Fruchtfolgeflächen kommt entsprechend grosse Bedeutung zu. Gemäss dem Sachplan «Fruchtfolgeflächen» des Bundes (Februar 1992) beträgt der Mindestumfang für den Kanton Zürich 44'400 ha. Derzeit werden die Fruchtfolgeflächen im Kanton Zürich mit Hilfe der Bodenkarte verifiziert.

Vollzug: Einheitlicher Vollzug der Umweltgesetze

Die Landwirtschafts- und Umweltämter der Ostschweizer Kantone und des Fürstentums Liechtenstein streben einen einheitlichen Vollzug der Umweltgesetze in der Landwirtschaft an. Dazu werden gemeinsame Vollzugshilfen erarbeitet.

Verbesserungsfähiges Güllenmanagement

Der Kanton Zürich weist im Vergleich zum schweizerischen Durchschnitt bereits tiefe Tierbestände auf. Eine weitere Entlastung der Luft und des Grundwassers von Düngerinhaltsstoffen wie Ammoniak, Lachgas und Nitrat ist deshalb vor allem durch optimale Lagerung und Ausbringung von Hofdünger zu erreichen. Die Verfügbarkeit von ausreichend Güllelagerkapazität ist eine der Hauptvoraussetzungen für eine ökologische und saisongerechte Verwertung der Hofdünger. In den 1990er-Jahren wurde der Bau von über 600 Güllegruben mit Beiträgen gefördert. Im Rahmen von Stallsanierungen wird der Bau von jährlich rund 30 weiteren neuen Güllegruben subventioniert. Dabei handelt es sich grösstenteils um gedeckte Gruben, die die Ammoniakemissionen während der Lagerung gering halten. Bei der Ausbringung von Gülle stehen heute emissionsarme Ausbringtechniken zur Verfügung (z.B. Schleppschlauchverteiler). Diese werden allerdings noch zu wenig breit eingesetzt. Der aus Sicht des Tierschutzes begrüssenswerte Trend hin zur Einrichtung von Laufställen bringt höhere Ammoniakemissionen mit sich, da bei Laufställen die Stickstoffverluste grösser sind als bei den früher üblichen Anbindeställen. In diesem Bereich bestehen in der Bundesagrarpolitik Zielkonflikte zwischen dem Umweltschutz und dem Tierwohl, was die Senkung der Stickstoffemissionen erschwert.

Nachhaltige Ressourcennutzung (Ressourcenprogramm des Bundes)

Der Bund fördert eine effiziente Nutzung von natürlichen Ressourcen in der Landwirtschaft mit Beiträgen. Damit werden verschiedene Ziele verfolgt: ein möglichst geringer Einsatz von Stickstoff, Phosphor und Energie zur Produktion landwirtschaftlicher Produkte, die Optimierung des Pflanzenschutzes, der verstärkte Schutz und die haushälterische Nutzung des Bodens sowie die Förderung der biologischen Vielfalt in der Landwirtschaft und der Landschaft.

Es braucht neue Massnahmen, welche über die Anforderungen der Gesetze, des ÖLN oder anderer Förderprogramme des Bundes wie der ÖQV hinausgehen. Die auf sechs Jahre befristeten Beiträge sollen neuen Techniken und Organisationsformen sowie strukturellen Anpassungen zum Durchbruch verhelfen, welche die effiziente Nutzung natürlicher Ressourcen fördern. Die ökologische Verbesserung soll nicht durch die Reduktion der inländischen Produktion sondern durch eine Steigerung der Effizienz beim Ressourceneinsatz erreicht werden.

Unterstützt werden Massnahmen, zu deren Einführung eine finanzielle Unterstützung notwendig ist und die in absehbarer Zeit ohne Bundesunterstützung weitergeführt werden. Die Teilnahme am «Ressourcenprogramm» ist freiwillig.

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen der Landwirtschaft
In der Schweiz stammt fast die Hälfte der Stickstoffemissionen in Luft und Gewässern aus der Landwirtschaft. Umweltrelevant sind dabei insbesondere Ammoniak und Lachgas als Luftschadstoffe und Nitrat als Schadstoff im Grund- und Trinkwasser.

Stickstoff ist eine Schlüsselgrösse in der Natur: Der Gehalt im Boden bestimmt die Zusammensetzung der Pflanzenarten. Wird der Stickstoffgehalt durch Düngung erhöht, machen sich düngerliebende Gräser und Kräuter breit und verdrängen oft seltenere Arten, die auf magere Böden angewiesen sind. Unter den Stickstoffeinträgen aus der Luft leidet auch die Vitalität der Wälder (vgl. Kap. «Artenvielfalt, Lebensräume und Wald»). Überschüssiger Stickstoff kann aus dem Boden ausgewaschen werden, gelangt in die Flüsse und Seen, ins Grundwasser und damit auch ins Trinkwasser (vgl. Kap. «Wasser»).

Der grössere Teil entweicht jedoch in Form von Ammoniak und Lachgas aus dem Boden in die Luft (vgl. Kap. «Luft»). Die gasförmigen Stickstoffverluste werden durch Niederschläge zum Teil auch in empfindliche, natürliche und naturnahe Böden eingebracht. Während sich Luft und Fliessgewässer innerhalb von Tagen oder Wochen erneuern, brauchen Böden und das Grundwasser dazu längere Zeit.

Massnahmen und ihre Wirkungen
Die Bewirtschaftung der Hofdünger muss weiter optimiert werden, um die Stickstoffbelastung auf ein Minimum reduzieren zu können. Dazu sind weitere Verbesserungen beim Ausbringen von Gülle sowie beim Bauen von Güllelagern und Ställen erforderlich. Über das Ressourcenprogramm des Bundes könnten Massnahmen zum vermehrten Einsatz von modernen Ausbringtechniken für Gülle eingeführt werden (z.B. Schleppschlauchtechnik).

Links

- www.landwirtschaft.zh.ch
- www.strickhof.ch
- www.blw.admin.ch

Referenzen

- Agrarbericht 2007, Bundesamt für Landwirtschaft (BLW, 2007)



Waldwirtschaft

Im Zürcher Wald wurde in den letzten vier Jahren mehr Holz genutzt als nachgewachsen ist. Dies kann auf die erhöhte Zwangsnutzung in den Jahren 2004 und 2005 zurückgeführt werden, aber auch auf den steigenden Holzpreis der letzten Jahre.

2005 verursachte die Grosse Fichtenquirlschildlaus 12% mehr Zwangsnutzungen von Fichten als 2003. Gemäss der Verjüngungskontrolle sind die wichtigsten standortgemässen Baumarten in der beginnenden Verjüngung vertreten. Eiche und Tanne werden zu stark verbissen.

Holz ist gefragt

Der Kanton Zürich liegt mit rund 30% Waldfläche im schweizerischen Durchschnitt. Knapp die Hälfte der rund 50'000 ha grossen Waldfläche gehört Privaten, ein Drittel den Gemeinden. Der Kanton Zürich besitzt rund 7% oder 3485 ha Wald. Weitere Waldeigentümer sind Korporationen (11%) und der Bund (1%).

Im Kanton Zürich wurde im Durchschnitt der letzten zehn Jahre rund 518'000 m³ Holz genutzt. Diese Menge lag rund 33% über dem jährlichen Holzzuwachs (vgl. Abb. 12 und 13). Hauptgrund für diese Mehrnutzung ist der Sturm «Lothar» von Ende Dezember 1999 mit seinen Folgeschäden. Dieser verursachte im Jahr 2000 Zwangsnutzungen von 280% einer durchschnittlichen Jahresnutzung. In den Jahren 2004 und 2005 wurde wieder mehr Nadelstammholz genutzt. Diese Zunahme steht im Zusammenhang mit dem trockenen Frühling 2004 und dem Befall der Grossen Fichtenquirlschildlaus im Jahr 2005 (vgl. Kasten «Entschärfung der Borkenkäfersituation – Grosse Fichtenquirlschildlaus im Vormarsch»). Ende 2005 stieg der Holzpreis an, was den Holzeinschlag attraktiver werden liess. Dieser Trend hielt bis ins Jahr 2007 an. Da der Winter in diesem Jahr verhältnismässig warm war, wurde im Vergleich zu den Vorjahren etwas weniger Energieholz genutzt. Die Holznutzung 2007 betrug rund 478'000 m³ oder 122% eines durchschnittlichen Jahreszuwachses.

12 **Holznutzung und Zuwachs**

Ziel: Nicht mehr Holz nutzen als nachwächst



Etwa die Hälfte des Holzes wird im Privatwald genutzt. Diese Menge ist im Vergleich zu den Jahren vor dem Sturm «Lothar» hoch. Im Gegensatz zum öffentlichen Wald wurde damals im Privatwald nicht der ganze Zuwachs genutzt, so dass heute viele Bestände hohe Vorräte aufweisen. Um Schäden vorzubeugen, ist eine intensivere Nutzung sinnvoll. Mittelfristig sollte im Privatwald daher mehr Holz genutzt werden als zuwächst.

Zielvorgaben

- Es wird nicht mehr Holz genutzt als nachwächst (vgl. Abb. 12, S. 33).
- Eine natürliche Verjüngung mit standortgerechten Baumarten wird durch Wildverbiss nicht verunmöglicht (vgl. Abb. 14, S. 34).

Wichtige Grundlagen Bund

- Waldgesetz (WaG)
- Waldverordnung (WaV)

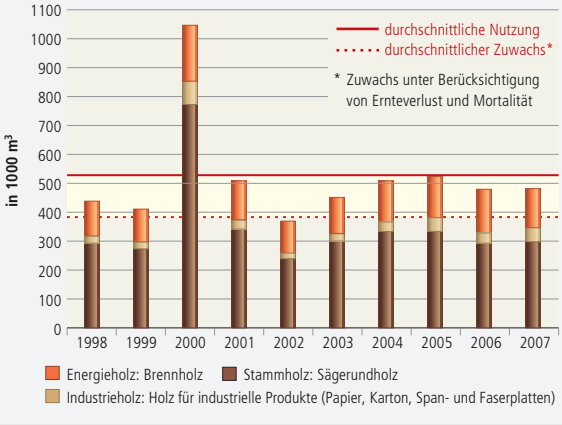
Wichtige Grundlagen Kanton

- Kantonales Waldgesetz
- Kantonale Waldverordnung
- Leitbild für den Wald im Kanton Zürich, Amt für Landschaft und Natur (ALN, 1998)
- Verjüngungskontrolle im Kanton Zürich, ALN (2003)
- Vegetationskarte, ALN (1988)

Besondere Ereignisse

- 2004: Der Hitzesommer 2003 hat Fichten und Weisstannen geschwächt. Die Borkenkäfersituation blieb angespannt.
- 2005: Der aussergewöhnliche Sommer 2003 und die Trockenheit im Frühjahr 2004 führten zu einer Invasion der Grossen Fichtenquirlschildlaus.
- Seit dem Jahr 2006 wurde die Holznutzung intensiviert, nachdem der Holzpreis Ende 2005 angestiegen war.
- Die Vernehmlassung der Schutzwaldausscheidung bei den Gemeinden war Ende 2007 abgeschlossen. Die Schutzwälder der 1. und 2. Priorität wurden im Juli 2008 durch die Baudirektion festgesetzt.

13 **Holznutzung (1998–2007)**



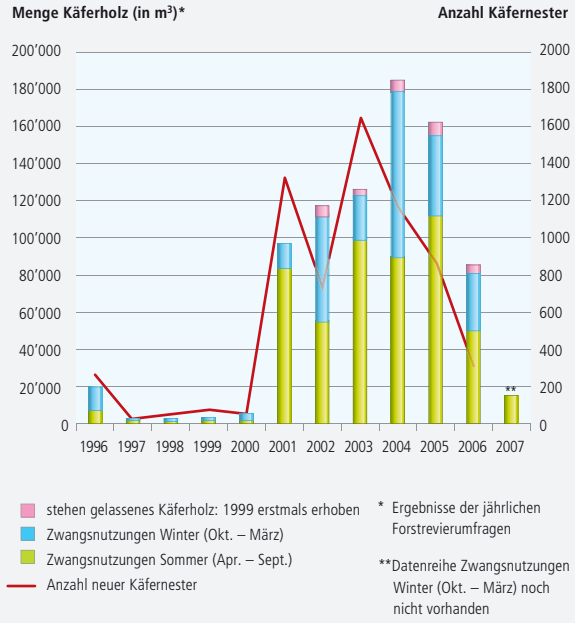
Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Entschärfung der Borkenkäfersituation – Grosse Fichtenquirlschildlaus im Vormarsch

Die Trockenheit im Sommer 2003 und im Frühling 2004 hat die Entwicklung der Grossen Fichtenquirlschildlaus *(Physokermes piceae)* begünstigt. Gravierende Schäden allein durch die Schildlaus waren in diesem Ausmass bisher in der Schweiz nicht bekannt. Grosse Zwangsnutzungen mussten auf kleinem Raum (Glattal–Uster) «flächig» durchgeführt werden.

Die Schadholzmenge von April bis September 2005 war mit rund 113'000 m³ höher als im Jahr 2003 mit 100'200 m³ (vgl. Abb. 15). Nach dem Rekordjahr an Zwangsnutzungen im Sommer 2005, gingen diese zurück. In den letzten beiden Jahren herrschten für den Borkenkäfer ungünstige Witterungsverhältnisse: Die nasskalten Frühlinge sowie die Wärmedefizite im August bremsten den Käferbefall.

15 Zwangsholznutzungen bei Käferbefall (1996–2007)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

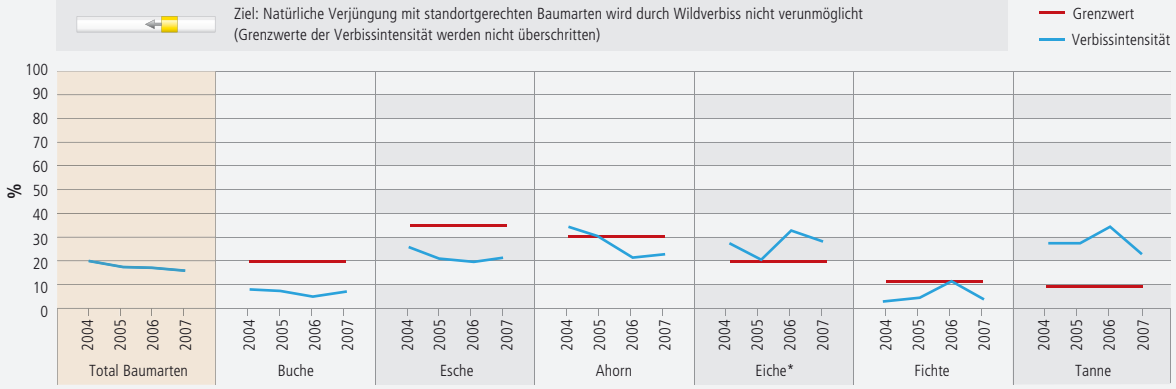
Eiche und Tanne werden stark verbissen

Die Kontrolle der Waldverjüngung ist wichtig für die Festlegung von Massnahmen in den Bereichen Wald, Wildtiere und Lebensraum. Wo die Verjüngung durch Wildtiere stark verbissen wird, kann dies zur Entmischung von Baumarten führen. Im Extremfall verschwinden verbissene Baumarten ganz. Zur Beurteilung der zulässigen Verbissbelastung, wurde für die wichtigen Baumarten ein Grenzwert festgelegt («Verbissintensität»). Die Verbissintensität beschreibt den Anteil der verbissenen Endtriebe eines Baums und fällt je nach Baumart unterschiedlich aus. Wird der Grenzwert überschritten, werden Massnahmen zum Schutz der betroffenen Baumart notwendig – falls diese zu den standortgerechten Baumarten gehört.

Auswertungen im Jahr 2007 zeigen, dass die waldbaulich wichtigen Baumarten in der beginnenden Verjüngung vertreten sind. Die Verbissintensität ist bei Buche, Esche, Ahorn und Fichte unter dem Grenzwert (vgl. Abb. 14). Tanne und Eiche hingegen sind eher selten in den untersuchten Flächen zu finden. Beide Baumarten werden zu stark verbissen.

14 Verbissintensität bei verschiedenen Baumarten (2004–2007)

gemessen am Anteil der verbissenen Endtriebe eines Baums



* Hier ist auch die im Forstkreis 1 und 3 separat erhobene, seltene Vogelbeere enthalten

Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Wer mit Holz baut, schützt das Klima

Die Schweizer Wald- und Holzwirtschaft trägt zur Minderung des Treibhausgaseffekts bei. Dies geschieht durch die Aufnahme von CO_2 im Wald und durch die Verwendung von Holz. Der grösste «CO_2-Effekt» wird gemäss Untersuchung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) aus dem Jahr 2007 wie folgt erreicht:

1. Erzeugung eines möglichst grossen, aber nachhaltigen Zuwachses im Wald.
2. Abschöpfung dieses Zuwachses durch Holzernte.
3. Verarbeitung eines möglichst grossen Teils dieses Holzes zu langlebigen Holzprodukten.
4. Energetische Endnutzung des nicht weiter verwendbaren Abfall- und Altholzes.

Das grösste Potenzial des Waldes im Klimaschutz liegt somit nicht im Nutzungsverzicht. Durch die Herstellung und Verwendung von langlebigen Holzprodukten bleibt der Kohlenstoff länger gebunden. Holz kann zudem Rohstoffe wie Öl, Zement und Beton ersetzen, bei deren Verbrennung bzw. Produktion grosse Mengen CO_2 freigesetzt werden (Substitutionseffekt). Wird hingegen auf eine verstärkte Holznutzung verzichtet, um mehr CO_2 im Wald zu binden, wird die Senkenwirkung nur vorübergehend gesteigert (der Wald ist eine Senke, wenn er mehr CO_2 aufnimmt, als er abgibt – umgekehrt ist er eine Quelle). Der Wald überaltert allmählich und wird instabil. Durch Abbauprozesse und Schadenereignisse wird er zur CO_2-Quelle.

Kantonsforstinventar: Mehr Laubholz und weniger Vorrat

Zum dritten Mal seit 1983 hat die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) im Rahmen des Landesforstinventars im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) die Kennzahlen zum Schweizer Wald erhoben. Diese Erhebung wurde im Kanton Zürich mit zusätzlichen Feldaufnahmen zum Kantonsforstinventar verdichtet. Dieses liefert die Daten, um die Waldentwicklung in den letzten zehn Jahren im Kanton Zürich zu charakterisieren:

- Die Waldfläche hat sich nicht wesentlich verändert.
- Der Holzvorrat ist um 8% kleiner als vor zehn Jahren, ist aber mit 407 m^3 pro ha immer noch hoch.
- Der Laubholzanteil ist um 4 Prozentpunkte auf 42% des Holzvorrats angestiegen.
- Der Zuwachs ist gegen 20% tiefer als in der Periode 1985–1995. Mögliche Ursachen: Sturmschäden, Trockenheit.

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen der Waldwirtschaft

Grundsätzlich soll der Wald im Kanton Zürich nach den Grundsätzen des naturnahen Waldbaus bewirtschaftet werden (vgl. Kap. «Artenvielfalt, Lebensräume und Wald», Kasten «Naturnaher Waldbau», S. 121). Naturnaher Waldbau im Kanton Zürich steht unter anderem auch für einen dem Wald angepassten Maschineneinsatz. Damit sind gewisse Umweltauswirkungen nicht ganz zu vermeiden. So stossen die in der Waldwirtschaft eingesetzten Maschinen Dieselrusspartikel aus. Diese Feinstaubpartikel sind gesundheitsschädigend und krebserregend (vgl. Kap. «Luft»). Ausserdem verursacht das Befahren von Waldböden mit schweren Forstmaschinen im Bereich der Fahrspuren tief greifende und lang anhaltende Veränderungen der Bodenstruktur. Dabei können wichtige Bodenfunktionen (Austausch Luft-Wasser, Wurzelversorgung, Keimung und Wachstum der Bäume) beeinträchtigt werden.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Geprüfte Filtersysteme können den Partikelausstoss der Traktoren drastisch reduzieren. Partikelfilter für dieselbetriebene Forstmaschinen sind deshalb eine sehr wirksame Technologie zur Abgasnachbehandlung, um auch die feinsten Partikel aus dem Abgas zu entfernen – dies trifft vor allem auf lange Einsätze im Wald zu (Vollernter, Forwarder). Viele Traktoren haben hingegen nur kurze Einsatzzeiten. Partikelfilter erreichen ihre volle Leistungsfähigkeit erst bei hohen Motorentemperaturen. Entsprechend liefern die Filter nicht immer den gewünschten Erfolg. Geeignete Lösungen müssen deshalb noch gesucht werden.

Zur Boden schonenden Bewirtschaftung dürfen nur Strassen, Maschinenwege und Rückegassen (unbefestigter Weg im Wald, zum Heranrücken des Holzes) befahren werden. Dies ist im Kanton Zürich in §10 der kantonalen Waldverordnung geregelt.

Links

- www.wald.kanton.zh.ch
- www.lfi.ch
- www.bafu.admin.ch/wald

Referenzen

- Kantonsforstinventar, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) und Amt für Landschaft und Natur (ALN, 2005)
- Wie nachhaltig entwickelt sich der Zürcher Wald? ALN (2006)
- Partikelfilter-Nachrüstung bei Traktoren, ART-Bericht Nr. 677, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz–Tänikon (2007)
- CO_2-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft – Szenarien zukünftiger Beiträge zum Klimaschutz, Umwelt-Wissen Nr. 0739, Bundesamt für Umwelt (BAFU, 2007)



Industrie und Gewerbe

Industrie und Gewerbe sind im Kanton Zürich seit Jahrzehnten im Umbruch. Die Zahl der Industriebetriebe ist in den letzten 20 Jahren um rund einen Drittel gesunken.

Trotzdem verbleiben rund 10‘000 Betriebe mit umweltrelevanten oder sehr umweltrelevanten Prozessen. Unter besonderer Beobachtung des Kantons stehen rund 330 Betriebe, welche der Störfallverordnung unterstehen.

Industriesektor im Umbruch

Im Industriesektor arbeiteten 1985 im Kanton Zürich rund 211'000 Personen. Zwanzig Jahre später waren es nur noch zwei Drittel (vgl. Abb. 16). Dieser Verlust von fast 70'000 Arbeitsplätzen konnte vom wachsenden Dienstleistungssektor vollständig aufgefangen werden. Hier wurden 2005 rund 137'000 Personen mehr beschäftigt als noch 1985 (+30%).

Unter den industriellen Branchen verzeichnete der Maschinenbau zwischen 1985 und 2005 den stärksten Beschäftigungsrückgang (–58%). Vor allem die Stammgemeinden des Maschinenbaus – Zürich und Winterthur – haben den Grossteil ihrer Arbeitsplätze in diesem Industriezweig verloren (–80% bzw. –71%). Die anderen Regionen des Kantons Zürich konnten hingegen mindestens 40% der Arbeitsplätze im Maschinenbau halten.

Im Gegensatz zum Maschinenbau nahm die Zahl der Beschäftigten in der Hightechindustrie zu. So arbeiteten in der Medizinaltechnik 2005 insgesamt 5% mehr Personen als noch 1985 (vgl. Abb. 16). Dabei lassen sich grosse regionale Unterschiede ausmachen. Während einige Regionen auch hier Verluste von bis zu 60% hinnehmen mussten, steigerte beispielsweise die Stadt Winterthur die Zahl der Beschäftigten um rund 240% (+1300 Beschäftigte).

Vollzug bei Industrie und Gewerbe mit mehr Eigenverantwortung für die Betriebe

Im Vollzug der Umweltgesetzgebung bei Industrie und Gewerbe werden unter dem Motto «Vom Vollzug zur Regie» seit 2005 neue Wege beschritten. Die rund 67'000 Betriebe im Kanton Zürich werden entsprechend ihrer Umweltrelevanz in vier Kategorien unterteilt (vgl. Abb. 18). Rund 50'000 Betriebe weisen keine umweltrelevanten Prozesse auf und gelten daher als «Bagatellen». Die 4000 Betriebe aus dem Auto- und Transportgewerbe, dem Malergewerbe und die Zahnärztinnen und Zahnärzte werden den «Betrieben mit umweltrelevanten Prozessen» zugerechnet. Diese Branchen überprüfen ihre Mitglieder im Auftrag des Kantons Zürich selber, der Kanton Zürich nimmt hier Controllingaufgaben wahr. «Betriebe mit sehr umweltrelevanten Prozessen» werden durch so genannte «Private Kontrolleure» (vgl. Kasten «‹Private Kontrolle› im betrieblichen Umweltschutz») bei der Einreichung eines Bau- oder Umnutzungsgesuches überprüft. Unter besonderer Beobachtung des Kantons Zürich stehen rund 330 Betriebe, welche der Störfallverordnung unterstehen (vgl. Kap. «Störfälle und Unfälle» und Abb. 17). Ganz allgemein wird den Betrieben seit dem Systemwechsel 2005 eine höhere Eigenverantwortung zugestanden (vgl. auch Abb. 18).

Zielvorgaben

- Die Risiken für akute und allmählich auftretende Schäden durch chemische und biologische Einwirkungen werden minimiert (vgl. Abb. 17, S. 37).

Wichtige Grundlagen Bund

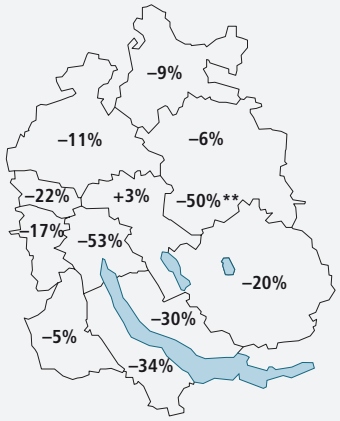
Umwelt- und Gewässerschutzgesetz und darauf basierende Verordnungen, vor allem:

- Technische Verordnung über Abfälle (TVA)
- Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA)
- Störfallverordnung (StFV)
- Gewässerschutzverordnung (GSchV)
- Luftreinhalteverordnung (LRV)
- Lärmschutzverordnung (LSV)

Besondere Ereignisse

- Der Umweltvollzug bei Industrie und Gewerbe wurde 2005 unter Miteinbezug der «Privaten Kontrolle» neu organisiert (vgl. Kasten «‹Private Kontrolle› im betrieblichen Umweltschutz», S. 38).

16 Beschäftigte im Industriesektor (Entwicklung 1985–2005)



Kanton Zürich:

Gesamtentwicklung:	–33%
Maschinenbau:	–58%
Medizinaltechnik*:	+5%

* hierzu zählen auch Präzisionsinstrumente, optische Geräte und Uhren

** Stadt Winterthur

Quelle: Statistisches Amt des Kantons Zürichs

17 Risiko bei Industrie- und Gewerbebetrieben minimieren

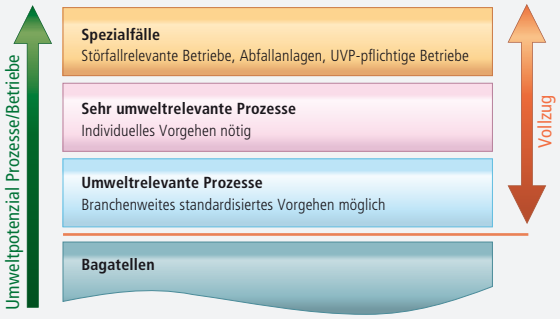
Ziel: Risiken für akute und allmählich auftretende Schäden durch chemische /biologische Einwirkungen minimieren

«Private Kontrolle» im betrieblichen Umweltschutz

So genannte «Private Kontrolleure» unterstützen den Kanton Zürich bei der Umsetzung der Umweltvorschriften bei «Betrieben mit sehr umweltrelevanten Prozessen». Sie überprüfen Bau- und Umnutzungsgesuche solcher Betriebe in den Bereichen Liegenschaftsentwässerung, Industrieabwasser und -abfallbewirtschaftung, Löschwasser-Rückhalt und Absicherung von Güterumschlagplätzen.

Eine kantonale Befugnis als «Privater Kontrolleur» erhalten diejenigen, welche gewisse Grundkenntnisse aus der Berufsbildung mitbringen und eine spezielle Ausbildung besucht haben. Neben Privatpersonen könne sich auch Firmen um eine solche Befugnis bewerben. Eine aktuelle Liste der befugten «Privaten Kontrolleure» ist unter www.bus.zh.ch («Private Kontrolle») abrufbar.

18 Einteilung der Industrie und Gewerbebetriebe nach ihrer Umweltrelevanz



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen des verarbeitenden Gewerbes und der Industrie

Schwermetalle im Abwasser von Industrie- und Gewerbebetrieben sind nur noch in Einzelfällen ein Umweltproblem. Heute gewinnen organische Belastungen der Abwässer (d.h. Belastungen mit Nährstoffen) zunehmend an Bedeutung: In Lebensmittelbetrieben werden immer mehr vorfabrizierte Produkte hergestellt («convenience food»), sei es vorgerüstetes oder vorgekochtes Gemüse oder andere Halbfabrikate. Damit verbunden sind oft konzentrierte organische Belastungen des Abwassers. Gewisse Abwasserreinigungsanlagen (ARA), die ohnehin schon gut ausgelastet sind, können diese eigentlich unproblematischen (Nähr-)Stoffe nur ungenügend abbauen. Dies kann zu unerwünschten Belastungen der Gewässer führen. Im Sinne des Verursacherprinzips sind solche Belastungen an der Quelle, das heisst beim jeweiligen Betrieb zu beseitigen. Die Umweltauswirkungen von Luftschadstoffen von Industrie- und Gewerbebetrieben werden im Kapitel «Luft» behandelt.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Um die öffentlichen ARA nicht unnötig mit Schadstoffen zu belasten, müssen verschiedene Industrie- und Gewerbebetriebe eine Abwasservorbehandlungsanlage betreiben. Dabei geht es vor allem darum, bereits im Betrieb möglichst viele Schwermetalle, organische Belastungen oder andere Verunreinigungen aus dem Abwasser zu entfernen. Diese Anlagen behalten auch mit der 2006 eingeführten Verbrennungspflicht für Klärschlamm (vgl. Kap. «Wasserverbrauch und Abwasserreinigung») ihre Bedeutung, da die ARA Schwermetalle nur relativ schlecht (im Klärschlamm) zurück halten können. Bis über 50% der Schwermetalle gelangen in den «Vorfluter», das heisst in den Fluss, in welchen das gereinigte Abwasser der ARA geleitet wird.

Grossen Wert legt der Kanton Zürich auf Vorsorgemassnahmen bei den Betrieben. Dazu zählen Massnahmen zum Zurückhalten von Löschwasser im Brandfall, zum Absichern der Güterumschlagplätze sowie die Überwachung der Lagerung wassergefährdender Stoffe. Das Risiko von Gewässerverschmutzungen und/oder unerwünschten Belastungen von ARA sowie die Risiken bei der Lagerung (Brand, chemische Reaktionen) können so minimiert werden.

Links

- www.bus.zh.ch

Referenzen

- Vollzugsordner «Betrieblicher Umweltschutz», Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL, 2005; wird laufend aktualisiert)



Kiesabbau

Kiesgruben liefern nicht nur einen wichtigen Rohstoff für das Bauwesen, sie dienen nach ihrer Ausbeutung auch als Auffüllgebiet für unverschmutztes Aushubmaterial aus dem Bauwesen.

Heute werden pro Jahr gegen 3 Mio. m^3 Kies abgebaut und etwas mehr als 3 Mio. m^3 Aushub- und Ausbruchmaterial deponiert. Dies führt zu einer erheblichen Verkehrsbelastung: Rund ein Fünftel des Güterverkehrs im Kanton Zürich ist bedingt durch Kies- und Aushubtransporte. Einer Verlagerung dieser Transporte auf die Schiene kommt deshalb eine grosse Bedeutung zu. Die Realisierung der an sich unbestrittenen Verlagerung ist aber schwierig.

Kies wird in der Regel über Grundwasservorkommen abgebaut. Während des Abbaus wird das Grundwasser weitgehend seiner schützenden Deckschicht beraubt. Der Kiesabbau und die Auffüllung, welche ausschliesslich mit unverschmutztem Aushub erfolgen darf, müssen dauernd überwacht werden.

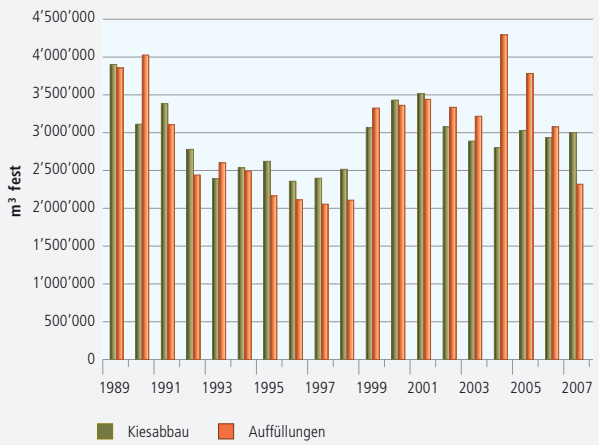
Zielvorgaben

- Der Bahnanteil bei Kies- und Aushubtransporten beträgt im Kanton Zürich mindestens 35% (vgl. Abb. 20, S. 41).

Wichtige Grundlagen Kanton

- Kantonaler Richtplan, Bereich «Ver- und Entsorgung»

19 Kiesabbau und Auffüllungen (1989–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Kiesabbau und Auffüllungen

Die wichtigsten Kiesabbaugebiete des Kantons Zürich liegen im Unterland, genauer im Rafzerfeld und im Weinland. Die im Kanton Zürich im Richtplan festgesetzten Kiesreserven betragen 95 Mio. m³. Sie verteilen sich auf eine Fläche von rund 500 ha. Von den Reserven sind 25 Mio. m³ für den Abbau frei gegeben worden, was den Bedarf der nächsten acht Jahre decken wird.

Kies ist ein wichtiger Rohstoff für das Bauwesen. Während der Baurezession in den 1990er-Jahren ging der Kiesabbau deshalb deutlich zurück. Mit der zunehmenden Bautätigkeit stieg der Kiesabbau bis 2001 wieder auf 3,5 Mio. m³ pro Jahr an und bewegt sich heute bei rund 3 Mio. m³ (vgl. Abb. 19).

Kies wird in der Regel über Grundwasservorkommen abgebaut, wobei die Abbaugrenze bei zwei Metern über dem Höchstgrundwasserstand liegt. Kiesabbau im Grundwasser ist seit Jahrzehnten verboten. Die Auffüllung der ausgebeuteten Kiesgruben darf nur mit unverschmutztem Aushub geschehen. Der Kiesabbau und die Auffüllung müssen dauernd überwacht werden.

Der Kiesabbau erfolgt normalerweise in Fruchtfolgeflächen, das heisst auf Landwirtschaftsland. Auf eine fachgerechte Rekultivierung (Wiederherstellung des Ausgangszustandes) der wieder aufgefüllten Flächen ist deshalb grösster Wert zu legen (vgl. Kap. «Boden»). Teilweise konkurrenziert dieses Anliegen mit den Anliegen des Naturschutzes, da Kiesgruben spezielle Lebensräume für seltene Arten sind. In der Regel werden als Kompromisslösung 15% der rekultivierten Flächen als Naturschutzflächen ausgeschieden.

Kiesgruben dienen jedoch nicht nur der Kiesgewinnung. Ist der Kies einmal abgebaut, steht Auffüllvolumen für sauberes Aushubmaterial aus der Bautätigkeit zur Verfügung. Im Kanton Zürich wird seit 2002 mehr Aushub abgelagert als Kies abgebaut (vgl. Abb. 19). Dieser Trend wurde 2007 zwar unterbrochen, dürfte aber längerfristig gelten. Gründe dafür sind die zunehmende Verwendung von Kiesersatzstoffen aus Rückbaustoffen anstelle von Kies und der Trend, dass neue Bauwerke tendenziell immer mehr Aushub verursachen. Die hohen Landpreise führen dazu, dass heute bei Hochbauten wesentlich mehr Kellergeschosse ausgehoben werden als früher. Zudem werden Verkehrswege aus Landschaftsschutz- und Platzgründen immer öfter in den Untergrund verlegt.

Der Kanton Zürich möchte die zunehmenden Aushubmengen langfristig zur Auffüllung von Kiesabbaugebieten verwerten. Deshalb überlegt er sich, im Rafzerfeld den bisherigen Auffüllgrad von 66% zu erhöhen und zu flexibilisieren. Damit könnten bis zu 20 Mio. m³ zusätzliches Auffüllvolumen bereitgestellt werden. Geht man von einem Überhang von jährlich 1 Mio. m³ Aushub aus, würde dieses zusätzliche Deponievolumen für die nächsten 20 Jahre reichen. Der Bedarf an zusätzlichem Auffüllvolumen wird im Kanton Zürich langfristig auf jeden Fall an Bedeutung gewinnen.

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen des Kiesabbaus

Rund ein Fünftel des Güterverkehrs im Kanton Zürich wird durch Kies- und Aushubtransporte verursacht. Diese Transporte zählen damit zu den erheblichen Verkehrsverursachern und führen zu unerwünschten Emissionen. Zudem konzentrieren sie sich auf wenige Strassen, die von den grossen Kiesabbaugebieten im Zürcher Unterland in die Stadt Zürich und ins Zürcher Oberland führen. In den letzten vier Jahren lag der Bahnanteil für Transporte von Kies und Aushub im Kanton Zürich bei 27% (vgl. Abb. 20). 2007 reduzierte er sich auf 23%. Das angestrebte Ziel ist noch nicht erreicht worden.

Jedes Jahr wird im Kanton Zürich durchschnittlich auf 15 ha Landwirtschaftsland neu Kies abgebaut. Es bestehen insgesamt rund 300 ha offene Kiesgrubenflächen, welche sich in der Regel zu wichtigen Lebensräumen, so genannten Ruderalbiotopen entwickeln. Diese beherbergen eine spezielle Lebensgemeinschaft von oft seltenen Pflanzen und Tieren, welche auf solche scheinbar unwirtlichen Standorte angewiesen sind. Der Kiesabbau kann das Grundwasser dann beeinträchtigen, wenn die Überwachung des Abbaus und der Auffüllung unsorgfältig erfolgt. Zudem verbraucht der Kiesabbau in der Regel Fruchtfolgeflächen (vgl. Kap. «Landwirtschaft», Kasten «Fruchtfolgeflächen im Kanton Zürich», S. 30).

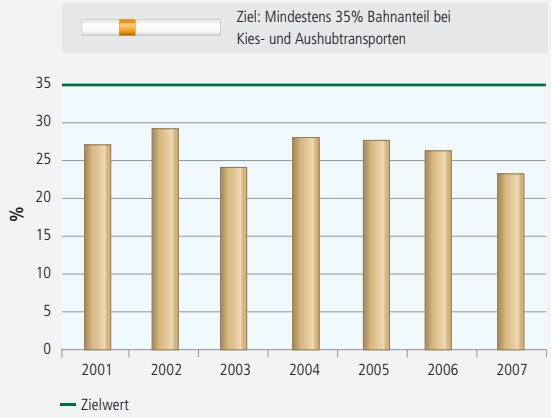
Massnahmen und ihre Wirkungen

Die kantonalen Gestaltungspläne für die Kiesabbaugebiete im Rafzerfeld verlangen, dass Kiestransporte zu 75% und Aushubtransporte zu 50% per Bahn erfolgen. In der Teilrevision des kantonalen Richtplans, Bereich «Ver- und Entsorgung» soll für den Kanton Zürich ein Bahnanteil von 35% beim abgebauten und abzulagernden Material festgelegt werden. Die im Richtplan neu festgesetzten Kiesabbaugebiete im Zürcher Unterland sollen mit einem eigenen Bahnanschluss betrieben werden. Für Grossbaustellen wie die SBB-Durchmesserlinie von Altstetten über den Hauptbahnhof Zürich nach Oerlikon, die Oberlandautobahn oder den dritten Durchstich der Autobahn A1 durch den Gubrist sind heute Bahnanschlüsse für Materialtransporte vorgesehen oder in Betrieb. Das Ziel, bei Kies- und Aushubtransporten einen Bahnanteil von 35% zu erreichen, sollte mittelfristig erreichbar sein.

Um die Grundwasservorkommen zu schützen, sind der Kiesabbau und die anschliessenden Auffüllungen rigoros zu überwachen. Zudem sind die Rekultivierungen fachgerecht durchzuführen (vgl. Kap. «Boden»).

Aufgefüllte Kiesgruben werden wieder rekultiviert, wobei 15% der Fläche für den Naturschutz reserviert sind. Der Rest wird der Landwirtschaft zurückgegeben. Dabei sollen bei der Rekultivierung die ursprünglichen, vor dem Kiesabbau bestehenden Verhältnisse, wiederhergestellt werden.

20 Bahnanteil bei Kies- und Aushubtransporten (2001–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Links

- www.abfallwirtschaft.zh.ch

Referenzen

- Zahlen zur Kieswirtschaft, Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL, erscheint jährlich)



Wasserverbrauch und Abwasserreinigung

Dank grosser Anstrengungen bei der Abwasserreinigung hat sich die Gewässerqualität in den vergangenen Jahrzehnten markant verbessert. Heute werden im Kanton Zürich pro Jahr rund 250 Mio. m^3 Abwasser meist in mehrstufigen Verfahren gereinigt. Trotzdem verbleiben zahlreiche Schadstoffe im gereinigten Abwasser.

Unbefriedigend ist auch, dass das gereinigte Abwasser durch das Flusswasser teilweise ungenügend verdünnt wird. Erwünscht wäre eine mindestens zehnfache Verdünnung, was nur bei den grossen Flüssen der Fall ist.

In den letzten Jahren sind problematische Stoffe wie Hormone, Antibiotika, Schädlingsbekämpfungsmittel und weitere Problemstoffe stärker ins Zentrum des Interesses gerückt. Sie treten zwar nur in Spuren auf, vermögen aber Fische und andere Lebewesen in den Gewässern negativ zu beeinflussen.

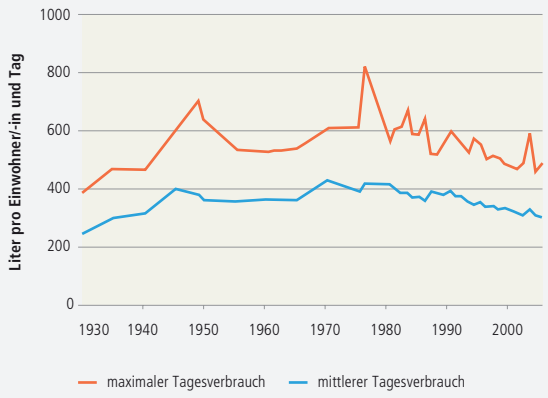
Stetig sinkender Wasserverbrauch

Nach einem erhöhten Wasserbedarf im Hitzesommer 2003, hat sich der Wasserverbrauch wieder auf dem Niveau der Vorjahre eingependelt. Seit Beginn der 1980er-Jahre nimmt der mittlere Tagesverbrauch von Trinkwasser in den Zürcher Gemeinden tendenziell ab (vgl. Abb. 21). Verbrauchten die Zürcher/-innen 1981 pro Kopf und Tag noch 403 Liter Wasser, lag der Verbrauch im Jahr 2006 noch bei 305 Litern oder um 24% tiefer. Er liegt damit rund 15% unter dem schweizerischen Durchschnitt. Der Rückgang ist hauptsächlich zurückzuführen auf:

- Massnahmen zur Verminderung des Wasserverbrauchs in Industrie und Gewerbe
- Minimierung der Wasserverluste (Reservoir- und Brunnenstubenüberläufe) und der Leckverluste bei Wasserleitungen
- generelle Sparanstrengungen
- Strukturveränderungen bei den Wasserversorgungen (grössere Einheiten, Nutzung von Synergien, professionellere Betriebe)

Durch den Rückgang des Wasserverbrauchs werden die natürlichen Wasserressourcen geschont und die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) entlastet.

21 **Trinkwasserverbrauch (1930–2006)**



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Zielvorgaben

- Eine qualitativ einwandfreie, ausreichende, sichere und kostengünstige Wasserversorgung (Trink-, Brauch- und Löschwasser) wird mit einer zukunftsgerichteten technischen Planung und einer Finanzplanung sicher gestellt, welche auf einer benutzerorientierten Gebührenpolitik basiert.
- Bis ins Jahr 2020 erfüllen die kommunalen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) die Einleitungsbedingungen bei der organischen Belastung, der Phosphorelimination sowie bei der Stickstoffumwandlung und -elimination zu 100% (vgl. Abb. 23, S. 44).
- Die gestiegenen Anforderungen an die Reinigungsleistung von ARA werden erfüllt. Gereinigtes Abwasser wird durch das Flusswasser (Vorfluter) mindestens zehnfach verdünnt (vgl. Abb. 24, S. 45).
- Umweltbeobachtung durch Klärschlammuntersuchungen: Der im Kanton anfallende Klärschlamm erfüllt die Anforderungen (vgl. Abb. 25, S. 45).

Wichtige Grundlagen Bund

- Gewässerschutzgesetz (GSchG)
- Gewässerschutzverordnung (GSchV)
- Verordnung über die Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN)
- Lebensmittelgesetz (LMG)
- Chemikalien-Risiko-Reduktions-Verordnung (ChemRRV)

Wichtige Grundlagen Kanton

- Wasserwirtschaftsgesetz (WWG)
- Verordnung über die Wasserversorgung
- Einführungsgesetz zum Gewässerschutzgesetz (EG GSchG)
- Verordnung über den Gewässerschutz
- Gesetz über die Feuerpolizei und das Feuerwehrwesen

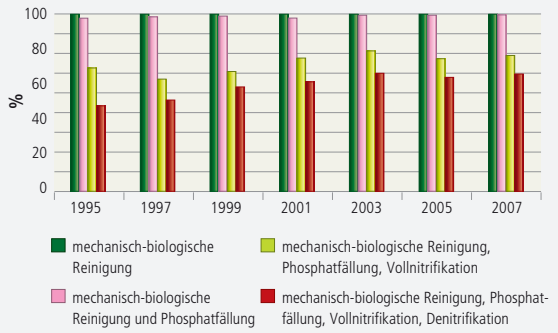
Mehr Aufmerksamkeit für die Infrastruktur der Wasserversorgung

Viele Wasserversorgungsanlagen, speziell die Leitungsnetze, sind zwischen 80 und 100 Jahre alt und haben somit ihre Lebensdauer bereits erreicht oder überschritten. Der Ersatz dieser Anlagen erfordert eine langfristige Investitions- und Finanzplanung mit einer auf Kostendeckung ausgerichteten Gebührenpolitik. Die «Wegleitung zum finanziellen Führungssystem Wasserver- und Abwasserentsorgung» unterstützt die Gemeinden bei dieser wichtigen Planung. Um den Werterhalt der Wasserversorgungsanlagen sicherstellen zu können, braucht es zudem geeignete Strukturen in der Wasserversorgung. An einigen Orten sind sie zu kleinräumig. Es ist deshalb notwendig, bestehende Strukturen bezüglich ihrer Grösse und Organisation zu hinterfragen und allenfalls zu ändern.

Besondere Ereignisse

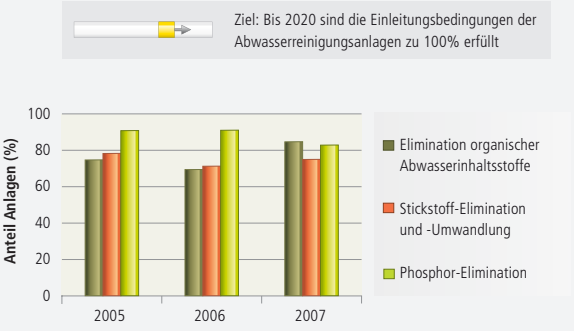
- In der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Regensdorf wurde 2007 ein Pilotversuch gestartet, um die Reduktion von Mikroverunreinigungen (z.B. Spuren von Antibiotika oder anderen Medikamenten) durch eine Behandlung des gereinigten Abwassers im Abfluss der ARA mit Ozon zu erproben.
- Seit Oktober 2006 gilt Klärschlamm rechtlich als Siedlungsabfall und darf nicht mehr in der Landwirtschaft verwertet werden.

22 Behandelte Abwassermengen nach Verfahrensstufen (1995–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

23 Einhalten der Einleitungsbedingungen durch kommunale Abwasserreinigungsanlagen (2005–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Abwasserreinigung auf einem guten Stand

Das Abwasser von mehr als 99% der Einwohner/-innen des Kantons Zürich wird öffentlichen oder privaten ARA zugeleitet. Witterungsbedingt schwanken die jährlichen Abwassermengen erheblich. Im Jahr 2007 fiel mit 240 Mio. m^3 in den 103 öffentlichen ARA eine Abwassermenge an, die etwa dem langjährigen Durchschnitt entsprach. Rund 1% der gesamten Menge wurde nach der mechanischen Reinigungsstufe (Rechen, Sandfang, Vorklärung) direkt in einen Bach, Fluss oder See entlastet. Ein geringer Teil des Abwassers (ca. 2–4%) wird zudem bei starkem Regen über Regenentlastungen im Kanalnetz direkt einem Gewässer zugeleitet. Durch Betriebsstörungen, Überlastungen oder eingeschränktem Betrieb wegen Sanierungs- und Ausbauarbeiten kann es temporär zu Überschreitungen der geltenden Einleitungsbedingungen kommen.

Zahlreiche ARA wurden saniert, erweitert und den gestiegenen Anforderungen im Gewässerschutz angepasst. Entsprechend hat der Anteil des Abwassers, das in den ARA mehrere Verfahrensstufen durchläuft, in den letzten zehn Jahren stetig zugenommen (vgl. Abb. 22). Fast 99% der Abwassermenge durchfloss im Jahr 2007 mindestens eine mechanisch-biologische Reinigungsstufe (2003: 99%). 99% (99,5%) dieses Abwassers wurden zusätzlich einer dritten Reinigungsstufe unterzogen, einer chemischen Phosphatfällung. Rund 76% (67%) des Abwassers durchliefen eine vierte Reinigungsstufe, die Flockungsfiltration. Eine Vollnitrifikation (Umwandlung von Ammonium zu Nitrat) erfolgte bei 79% (79%) der Abwassermenge. 69% (67%) des Abwassers wurden einer Teildenitrifikation unterzogen. Dabei wird Nitrat zu elementarem Stickstoff umgewandelt.

Die kommunalen ARA erbrachten 2007 eine gute Reinigungsleistung, wie bereits in den Jahren zuvor (vgl. Abb. 23). Die Anforderungen an die Elimination der organischen Abwasserinhaltsstoffe wurden zu 82%, betreffend Stickstoff-Umwandlung zu 75% und diejenigen zur Phosphor-Elimination zu 83% erfüllt. Konnten die geforderten Einleitungsbedingungen nicht eingehalten werden, war dies meist auf eine temporäre Ausserbetriebnahme von Anlageteilen wegen Sanierung oder Ausbau der ARA zurückzuführen. Weitere Gründe waren Betriebsstörungen oder Überlastungen der biologischen Reinigungsstufe.

Kostenintensiver Werterhalt des Kanalisationssystems

Das Kanalisationssystem im Kanton Zürich umfasst ca. 6600 km öffentliche Leitungen mit einem Gesamtwert von über 10 Mia. Franken. Rund 60% des Netzes stammt aus den Boomjahren 1960–1990. Die Sanierung beziehungsweise der Ersatz dieser Leitungen wird bei einer Lebensdauer von 60 Jahren erst nach 2020 notwendig werden. Ab diesem Zeitpunkt wird sich der Aufwand für Sanierungen, Instandsetzungen und Ersatz des Kanalisationsnetzes von heute 130 Mio. auf über 200 Mio. Franken pro Jahr erhöhen. Um abschätzen zu können, wann wie viel investiert werden muss, ist ein umfassender Überblick über die bestehenden Anlagen notwendig. Mit der Anfang 2008 erschienenen «Wegleitung zum finanziellen Führungssystem Wasserver- und Abwasserentsorgung» bietet das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) den Gemeinden ein praxistaugliches Hilfsmittel für diese wichtige Planung an (vgl. www.abwasser.zh.ch).

Ungenügende Verdünnung des gereinigten Abwassers

Das Ziel, das gereinigte Abwasser durch das Flusswasser mindestens zehnfach zu verdünnen, kann im Kanton Zürich nur bei den grossen Flüssen erreicht werden. Bei zahlreichen ARA wird dieser Wert unterschritten (vgl. Abb. 24 und Kap. «Wasser»). Bei kleinen Gewässern verschlechtert sich dieses Verhältnis bei geringer Wasserführung massiv, speziell bei trockenen Witterungsverhältnissen im Sommer. Um die geforderte Wasserqualität trotzdem zu gewährleisten, müssen bei einzelnen Anlagen strengere Anforderungen an die Qualität des gereinigten Abwassers gestellt werden. Diese können meist durch technisch-bauliche Massnahmen bei den ARA erfüllt werden. Ist dies nicht möglich, ist als Alternative der Anschluss an eine grössere ARA zu prüfen. Auf diese Weise konnten in den letzten Jahren beispielsweise die ARA Bachs, Bäretswil und Weiach sowie mehrere Kleinanlagen aufgehoben werden.

Gelungener Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung

Seit Oktober 2006 gilt Klärschlamm rechtlich als Siedlungsabfall und darf nicht mehr in der Landwirtschaft verwertet werden: Das Vorsorgeprinzip wird vom Bund gegenüber einem Nährstoffrecycling stärker gewichtet.

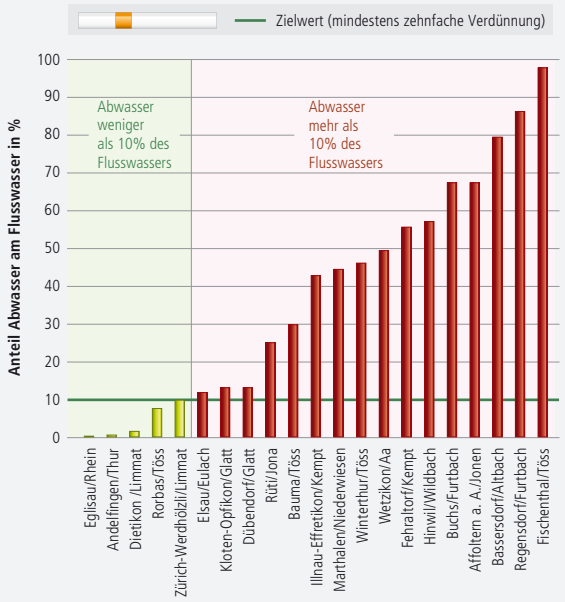
In den öffentlichen ARA fielen im Jahr 2006 rund 590'000 m³ Klärschlamm an (2003: 630'000 m³). Der getrocknete Schlamm wurde in Schlamm- beziehungsweise Kehrichtverbrennungsanlagen oder Kehrichtheizkraftwerken im Kanton Zürich verbrannt. Ein Teil diente auch als Brennstoffersatz in einem Zementwerk im Kanton Aargau (vgl. auch Kasten «Sichere künftige Klärschlammentsorgung»).

Umweltbeobachtung durch Klärschlammuntersuchungen

Vom Menschen benutzte chemische Stoffe (z.B. Arzneimittel, Industriechemikalien) werden in der ARA grösstenteils abgebaut und/oder in den Klärschlamm transferiert. Ein Teil davon gelangt mit dem gereinigten Abwasser in die Gewässer, wenn auch in relativ geringen Konzentrationen (vgl. Kap. «Wasser»). Die Schadstoffkonzentrationen können dabei zeitlich beträchtlich schwanken. Anstelle von Untersuchungen des gereinigten Abwassers liefert die Bestimmung der Schadstoffmengen im Klärschlamm ebenso gesicherte Aussagen über die Belastung der Gewässer und dies mit kleinerem Aufwand. Flächendeckende, regelmässige Messungen von Schwermetallen im Klärschlamm (vgl. Abb. 25) erlauben es, langfristige Trends zu verfolgen und ermöglichen es punktuell notwendige Sanierungsmassnahmen zu ergreifen.

24 Verdünnung des gereinigten Abwassers im Flusswasser (2007)

Es werden 21 ARA verschiedener Grösse berücksichtigt.

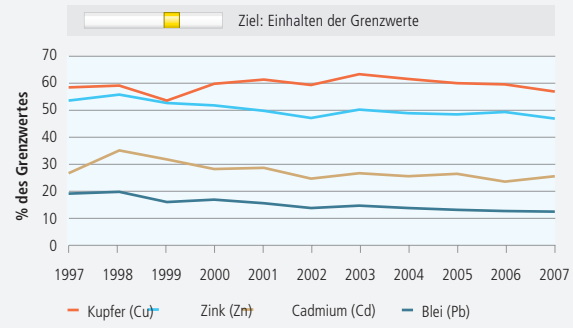


Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Vollzug: Sichere künftige Klärschlammentsorgung

Um nach der Einführung des Ausbringungsverbots auch kurzfristig eine sichere Entsorgung des Klärschlamms zu gewährleisten, erliess der Regierungsrat des Kantons Zürich 2003 den «Kantonalen Klärschlamm-Entsorgungsplan». Darin wird jede ARA einer Aufbereitungs- und Entsorgungsanlage zugeordnet. Längerfristig soll die Klärschlammentsorgung mit der breit abgestützten Planung «Klärschlamm-Entsorgung 2007–2020» sichergestellt werden. Das Ziel ist eine zuverlässige, ökologische und ökonomische Entsorgung mit gesicherter Notfallentsorgung. Dabei soll die spätere Rückgewinnung von Wertstoffen (z.B. Phosphor) aus dem Klärschlamm auch nach der Entsorgung möglich bleiben. Ebenso soll die im Klärschlamm enthaltene Energie wirtschaftlich optimal genutzt werden.

25 Schwermetallgehalte im Klärschlamm (1997–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Mikroverunreinigungen: Neue Gefahr für das Wasser
(vgl. Kap «Wasser»)

Dank der Anstrengungen bei der Abwasserreinigung hat sich die Gewässerqualität in den vergangenen Jahrzehnten markant verbessert. Trotzdem treten neue, bisher nicht beobachtete Probleme auf: In vielen Gewässern ist ein erheblicher Rückgang der Fischbestände festzustellen (vgl. Kap. «Artenvielfalt, Lebensräume und Wald»). Für dieses Phänomen mitverantwortlich ist mit grosser Wahrscheinlichkeit die Einleitung von (gereinigtem) Abwasser. Problematische Stoffe wie Hormone, Antibiotika und weitere Medikamente, Abschwemmungen von Strassen, zahlreiche Chemikalien aus Haushalt, Gewerbe und Industrie treten zwar im gereinigten Abwasser nur in Spuren auf (Mikroverunreinigungen), trotzdem vermögen sie Lebewesen in den Gewässern offensichtlich negativ zu beeinflussen. Tendenziell steigende Wassertemperaturen, die Verbauung der Bäche, künstlich bewirkte, stark schwankende Wasserführung usw. tragen zusätzlich zu den unerwünschten Erscheinungen bei.

Massnahmen wie Verbote problematischer Stoffe oder die Sammlung belasteter Abwässer beim Verursacher sind nur beschränkt möglich. Entsprechend müssen weitere Reinigungsschritte in den ARA ins Auge gefasst werden. Technologien wie Membranfiltration, Aktivkohle-, UV- und Ozonbehandlung des Abwassers stehen zurzeit zur Diskussion und werden in Pilotversuchen auf ihre Praxistauglichkeit hin untersucht. In der ARA Regensdorf läuft seit 2007 ein Versuch mit einer Ozonierungsanlage (vgl. Kasten «Pilotversuch ARA Regensdorf: Elimination von Mikroverunreinigungen»). Wie weit mit diesen technischen Zusatzmassnahmen die Probleme bewältigt werden können, ist noch offen.

Pilotversuch ARA Regensdorf: Elimination von Mikroverunreinigungen

Im Rahmen des Projekts «Strategie MicroPoll» des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) wird 2007–2008 in der ARA Regensdorf die Ozonierung als zusätzliche Stufe bei der Abwasserbehandlung im Praxis-Massstab erprobt. Das dem Abwasser zugegebene Ozon zerstört die Struktur von Mikroverunreinigungen. Im Rahmen des Pilotversuchs werden regelmässig die Konzentrationen verschiedener Mikroverunreinigungen mit und ohne Ozonbehandlung gemessen. Zudem wird untersucht, wie sich die Ozonierung des Abwassers auf Gewässerlebewesen auswirkt. Dabei wird auch der Furtbach miteinbezogen, in welchen das gereinigte Abwasser eingeleitet wird. Das Forschungsprojekt wird vom Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs (Eawag) und weiteren Forschungsstellen im Auftrag des BAFU durchgeführt. Der Pilotversuch wird fachlich und finanziell durch das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) unterstützt.

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen des Wasserverbrauchs und der Abwasserreinigung
Ein bedeutender Teil des von den Einwohner/-innen des Kantons Zürich konsumierten Trinkwassers gelangt in die ARA und mit ihm eine Vielzahl chemischer Stoffe aus menschlichen Tätigkeiten. Weitere bedeutende Abwasserquellen sind Industrie und Gewerbe sowie Strassen. Die ARA haben die schwierige Aufgabe, das Abwasser möglichst vollständig von Schadstoffen zu befreien. Dies gelingt zwar immer besser, trotzdem verbleiben zahlreiche Schadstoffe im gereinigten Abwasser. Diese belasten die Gewässer, in welche das Abwasser geleitet wird. In den letzten Jahren sind immer mehr problematische Stoffe wie beispielsweise Hormone und Antibiotika ins Zentrum des Interesses gerückt. Sie treten zwar im gereinigten Abwasser nur in Spuren auf. Trotzdem vermögen sie Fische und andere Lebewesen in den Gewässern offensichtlich negativ zu beeinflussen.

Massnahmen und ihre Wirkungen
Verschiedene ARA liegen an kritischen Standorten, da das in Flüsse abgeleitete gereinigte Abwasser nur sehr ungenügend verdünnt wird. Bei Sanierungs- und/oder Erweiterungsvorhaben müssen diese Standorte überprüft werden. Allenfalls sind Zusammenlegungen von ARA zu prüfen.

Um die Reinigungsleistung der ARA weiter zu verbessern, müssen neue Technologien zur weitergehenden Abwasserreinigung gefördert und erprobt werden.

Links

- www.abwasser.zh.ch
- www.wasserversorgung.zh.ch
- www.vsa.ch
- www.svgw.ch
- www.trinkwasser.ch

Referenzen

- Massnahmenplan Wasser, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL, 2003ff.)
- Trinkwasserverbund im Kanton Zürich, AGW/AWEL (1977ff.)
- Wegleitung zum finanziellen Führungssystem Wasserver- und Abwasserentsorgung, AWEL (2007)



Abfallbewirtschaftung

Jedes Jahr entsorgen Haushaltungen und Unternehmen im Kanton Zürich drei bis vier Millionen Tonnen Material. Diese Abfälle werden möglichst umweltfreundlich behandelt: So lag der Anteil der separat gesammelten Siedlungsabfälle (Separatabfälle) im Jahr 2007 bei 48% und ungefähr 90% der nicht mehr benötigten mineralischen Baumaterialien wurden weiter verwendet. Im selben Jahr wurden 36% der bei der Verbrennung von Kehricht anfallenden Energie genutzt. Bis 2010 sollen es 45% werden. Zudem wird heute aus mehr als der Hälfte der anfallenden biogenen Abfälle in Vergärungsanlagen erneuerbare Energie gewonnen.

Abfälle, die nicht vermieden oder verwertet werden können, müssen deponiert werden. Der Kanton Zürich strebt den Grundsatz an, die im Kanton anfallenden und zu deponierenden Abfälle auch im eigenen Kanton abzulagern. Dafür muss auch in Zukunft im kantonalen Richtplan genügend Deponieraum gesichert werden. Ziel ist es überdies, möglichst nur «endlagerfähiges» Material abzulagern, das heisst keine Reaktorabfälle mehr zu deponieren. Da der Anteil an Kehrichtschlacke bei den Reaktorstoffen erhebliche 60% beträgt, soll diese so produziert oder aufbereitet werden, dass Endlagerfähigkeit oder Wertstoffqualität erreicht werden kann.

Zielvorgaben

- Der Anteil der verwerteten und endgelagerten Abfälle an den gesamten anfallenden Abfällen (ohne Berücksichtigung der brennbaren Abfälle) liegt 2010 bei mindestens 80% (vgl. Abb. 28, S. 49).
- Der Anteil der tatsächlich getrennt gesammelten Separatabfälle (Altpapier, Glas usw.) an der potenziell sammelbaren Menge wird auf einem hohen Niveau gehalten (vgl. Abb. 29, S. 49).
- Der Anteil der bei der Abfallverbrennung in Kehrichtheizkraftwerken anfallenden Energie, welcher genutzt wird, liegt im Jahr 2010 mindestens bei 45%, 2015 bei mindestens 52% (vgl. Abb. 30, S. 50).
- Separat gesammelte Grünabfälle werden soweit möglich energetisch verwertet (vergären, verbrennen; vgl. Abb. 32, S. 50).
- Die neu empfohlenen Deponiestandorte werden hinsichtlich einer langfristigen und regionalen Entsorgungssicherheit im Richtplan festgelegt.
- Das Verhältnis der aus dem Kanton exportierten zu den in den Kanton importierten abzulagernden Abfälle ist im Jahr 2012 ausgeglichen (Entsorgungsautonomie im Deponiebereich).
- Die Verwertung von (hochwertigen) Rückbaustoffen wird gefördert.

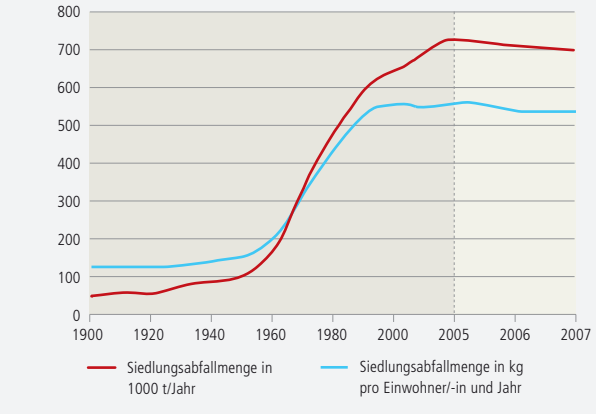
Wichtige Grundlagen Bund

- Technische Verordnung über Abfälle (TVA)
- Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA)

Wichtige Grundlagen Kanton

- Abfallgesetz

26 **Siedlungsabfallmenge (1900–2007)**
in 1000 t/Jahr bzw. kg pro Einwohner/-in und Jahr



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Ein Blick zurück – 100 Jahre Siedlungsabfälle

Um 1900 fielen im Kanton Zürich pro Jahr rund 50'000 t Siedlungsabfälle an. Bis heute hat sich diese Menge mehr als verzehnfacht (vgl. Abb. 26). Der starke Anstieg der Siedlungsabfallmenge begann in den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg und wurde erst in den 1990er-Jahren etwas gebremst. Diese Zunahme ist nur teilweise auf die Bevölkerungsentwicklung zurückzuführen. Die Abfallmenge pro Einwohner/-in und Jahr (spezifische Abfallmenge) hat in den letzten 100 Jahren um das Vier- bis Fünffache zugenommen, was den in diesem Zeitraum stattgefundenen Wandel in der Lebensweise widerspiegelt.

Bei den in Haushalten und Betrieben anfallenden Siedlungsabfällen handelt es sich um Kehricht (inkl. Sperrgut) und Separatabfälle wie Glas und Papier.

Funktionierende Abfallwirtschaft – gut entwickelte Infrastruktur

Jedes Ding wird – soweit es nicht im Museum landet – früher oder später zu Abfall. Jährlich entsorgen Menschen und Unternehmen im Kanton Zürich drei bis vier Millionen Tonnen Material (vgl. Abb. 27). Dabei werden vier Abfallgruppen unterschieden:

- «Siedlungsabfälle»: Kehricht und Separatabfälle aus Haushalten und Betrieben, Strassenwischgut und Klärschlamm. Zu den Separatabfällen zählen z.B. Papier, Glas, Metalle und biogene, das heisst kompostier- oder vergärbare Abfälle.
- «Bauabfälle»/«Rückbaustoffe»: Unter Rückbaustoffen werden die der Verwertung zugeführten Materialien aus Rückbauten verstanden. Zu den eigentlichen Bauabfällen zählen die nicht verwerteten oder nicht direkt verwertbaren Abfälle aus der Bautätigkeit (z.B. Bausperrgut).
- «Belastete Materialien»: Mit Schadstoffen belasteter Aushub und Bauschutt sowie andere belastete Bauabfälle aus dem Umgang mit «Altlasten» (vgl. Kapitel «Belastete Standorte»).
- «Diverse Abfälle»: Abfälle, die keiner anderen Abfallgruppe zugeteilt werden können, z.B. Sonderabfälle, Altautos, Altpneus, Elektro- und Elektronikschrott und Kunststoffe.

Die kantonale wie auch die schweizerische Abfallbewirtschaftung ist gut organisiert. Für nahezu alle Arten von Abfällen stehen im Kanton Zürich Entsorgungswege und eine angepasste Infrastruktur zur Verfügung. Der umweltgerechten Behandlung wird dabei eine grosse Bedeutung zugemessen. Dies zeigt die Entwicklung des vom Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) entwickelten «Abfall-Indikators», welcher den Anteil der verwerteten und endgelagerten

Besondere Ereignisse

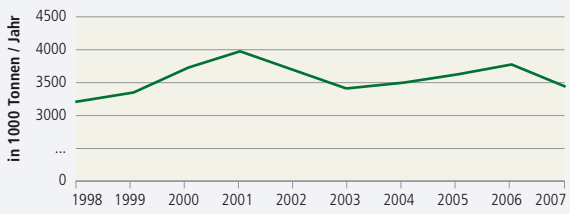
- Am 1. Januar 2005 gründeten die fünf Zürcher Kehrichtheizkraftwerk-Betreiber den Zürcher Abfallverwertungs-Verbund (ZAV) mit dem Zweck, die Kehrichtentsorgung im Kanton Zürich zu koordinieren. Dieser beinhaltet die gemeinsame langfristige Planung der Verbrennungskapazitäten (Erneuerung und Ersatz von Anlagen).
- Die mittelfristig ausgerichtete kantonale Abfallplanung wurde 2007 aktualisiert und verstärkt auf die Ressourcenstrategie ausgerichtet (vgl. Bericht «Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2007–2010»).
- Kehrichtschlacke wird zwecks effizienter Metallentfrachtung und zur Qualitätsverbesserung in der Kehrichtverbrennungsanlage in Hinwil (KEZO Hinwil) seit anfangs 2008 einem neuartigen Verfahrensschritt, dem Trockenaustrag, unterworfen.
- 2004 wurde eine neue Langfristplanung für die kantonale Klärschlammentsorgung in Angriff genommen («Klärschlammkonzept 2020»). Als wesentliche Rahmenbedingung ist das ab 2006 geltende landwirtschaftliche Klärschlamm-Verwertungsverbot zu berücksichtigen.

Abfälle an der insgesamt anfallenden Abfallmenge misst (vgl. Umweltbericht 2004, Kap. «Abfallwirtschaft»). Nicht berücksichtigt sind hierbei die brennbaren Abfälle. Die Verwertung wie auch die Endlagerung können als nachhaltige Entsorgungswege bezeichnet werden. Die Ablagerung von Abfällen auf Reaktor- und teilweise auf Reststoffdeponien gilt gemäss dieser Definition nicht als Endlagerung – ihr Sickerwasser muss zum Teil über Jahrzehnte behandelt werden. Der «Abfall-Indikator» zeigt somit anschaulich die «ökologische» Leistungsfähigkeit der Abfallwirtschaft auf. Er bewegte sich für die gesamte Abfallwirtschaft (ohne belastete Materialien) im Zeitraum von 1998 bis 2006 zwischen 75 und 80% (vgl. Abb. 28).

Separatabfälle

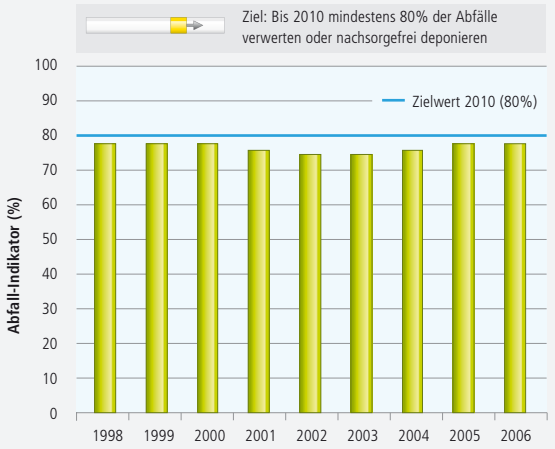
In vielen Gemeinden wurde zwischen 1960 und 1970 mit der heute flächendeckenden Separatsammlung von Papier, Glas, Metallen usw. begonnen. Die aufgrund der Einführung der Sackgebühr stark zunehmende Separatsammlung überstieg seit der Jahrtausendwende die gesammelte Menge an Kehricht. Der Kehricht enthält einen Anteil an Abfällen, der theoretisch separat gesammelt werden könnte. Die einzelnen separat gesammelten Siedlungsabfälle (Separatabfälle) überstiegen in den 1980er- beziehungsweise 1990er-Jahren erstmals die noch im Kehricht enthaltenen gleichartigen Abfälle. Dieser «Wendepunkt» ist für die einzelnen Arten von Separatabfällen sehr unterschiedlich. Der Anteil der gesammelten Separatabfälle an der theoretisch möglichen Sammelmenge lag im Jahr 2007 bei 48% (vgl. Abb. 29).

27 Entwicklung der Abfallmenge (1998–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

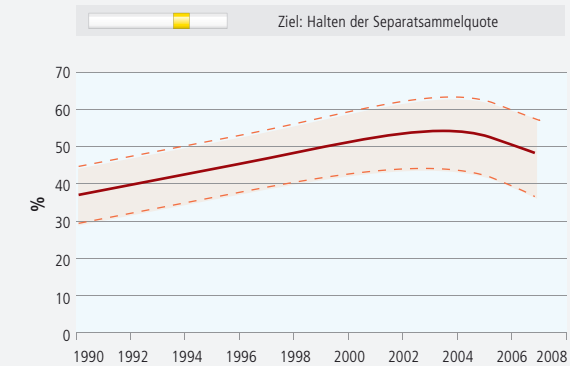
28 Anteil der verwerteten und endgelagerten Abfälle an der gesamten Abfallmenge («Abfall-Indikator», 1998–2006)



Nicht berücksichtigt sind die stark schwankenden «Belasteten Materialien» sowie die der Verbrennung zugeführten Abfälle.

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

29 Anteil der gesammelten Separatabfälle an der theoretisch möglichen Sammelmenge (1990–2007)

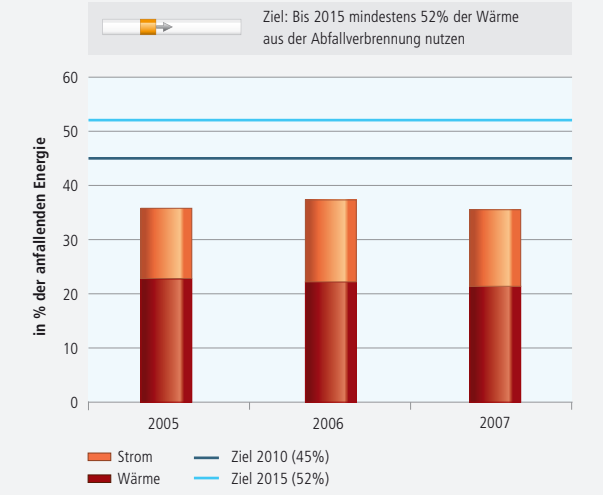


Die ausgezogene Linie verbindet die mutmasslichen Anteile der gesammelten Separatabfälle an der theoretisch möglichen Sammelmenge

Die gestrichelten Linien markieren das «Fehlerband», innerhalb dessen der «wahre» Wert mit rund 80-prozentiger Wahrscheinlichkeit liegt

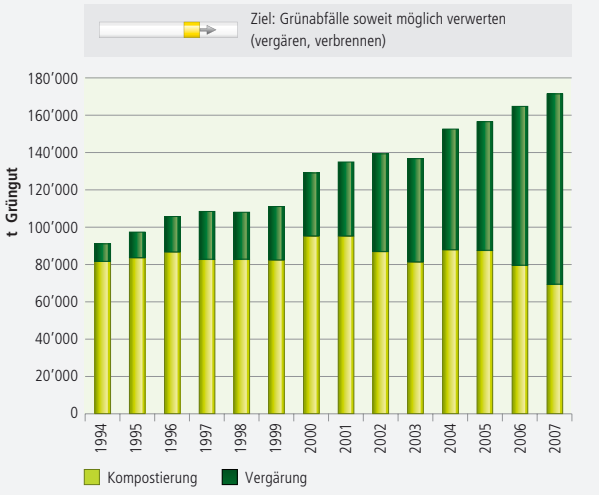
Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

30 **Energienutzung aus Kehricht (2005–2007)**



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

32 **Verwertung von biogenen Abfällen (1994–2007)**

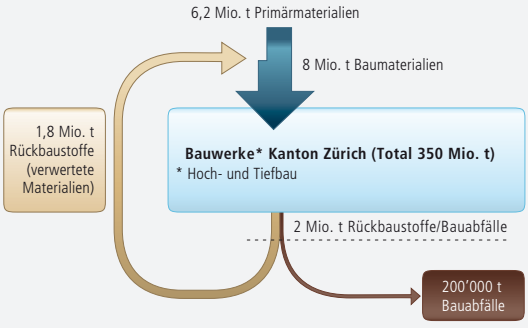


Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Energie aus der Abfallverbrennung

Bis 2010 sollen 45% der bei der Abfallverbrennung in Kehrichtverbrennungsanlagen anfallenden Energie genutzt werden (Kehrichtheizkraftwerke). 2007 betrug dieser Wert 36%, wobei 15% als Strom und 21% als Wärmeenergie genutzt wurden (vgl. Abb. 30). In eine verbesserte Energienutzung wird meist dann investiert, wenn Ofenlinien ersetzt oder Energiezentralen erneuert werden. Ein beträchtliches Potenzial besteht im Bereich der Wärmenutzung. Die Fernwärmenetze werden heute kontinuierlich erweitert. Allein das Halten der bestehenden Wärmenutzung bedingt einen kontinuierlichen Ausbau der Fernwärmenetze, da energetische Sanierungen in den bereits angeschlossenen Gebäuden zu einer Reduktion des Wärmebedarfs führen.

31 **Baumassen (2006)**



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Energie aus biogenen Abfällen

Der Kanton Zürich hat sich zum Ziel gesetzt, erneuerbare Energie aus biogenen Abfällen konsequent zu nutzen. Im Jahr 2006 wurden erstmals mehr als 50% oder mehr als 80'000 t der biogenen Abfälle in Vergärungsanlagen energetisch verwertet (vgl. Abb. 32). Je nach Anlagentyp und Standort werden hierbei die Energieträger Strom, Wärme oder Treibstoff produziert und verfügbar gemacht.

Rückbaustoffe

Gegenwärtig bestehen die Bauwerke des Kantons Zürich aus rund 350 Mio. Tonnen Material (vgl. Abb. 31). Obwohl nur ein kleiner Teil davon jedes Jahr als Bauabfall anfällt, handelt es sich um riesige Materialströme von 2 Mio. Tonnen pro Jahr. Die Technische Verordnung über Abfälle (TVA) aus dem Jahr 1990 hat eine bessere Bewirtschaftung dieser Abfälle initiiert. Es kam zu einer umfassenden Qualitätssteigerung in der Handhabung und in der Zusammensetzung der einzelnen Fraktionen (z.B. Bausschutt oder Bauperrgut). Ungefähr 90% der aus Rückbauten anfallenden Materialien werden heute weiter verwendet (so genannte «Rückbaustoffe»). Der Rest wird verbrannt oder deponiert.

Projekt «Kies für Generationen»

Da in Zukunft voraussichtlich mehr Bauten erneuert werden als heute, werden auch die Rückbauströme anwachsen. Für diese Entwicklung sollte der Kanton gerüstet sein. Das Projekt «Kies für Generationen» setzt hier an: Es zielt darauf ab, dass Rückbaustoffe auch langfristig auf dem Markt nachgefragt werden.

Reaktordeponien entlasten – Schlackenqualität verbessern

Belastete Abfälle werden zunehmend und mittlerweile zum beträchtlichen Teil behandelt, wieder verwertet und teilweise erreichen sie «Endlagerqualität» (vgl. Kasten «Reaktorstoffe und ‹endlagerfähiges Material›»). Auch Bauabfälle fallen vermehrt in «Endlagerqualität» (Inertstoffqualität) an.

Trotz gesteigerten Altlastensanierungen wird heute im Vergleich zu 1988 insgesamt ungefähr ein Drittel weniger Material auf Inertstoff-, Reststoff- und Reaktor-Deponien abgelagert (ca. 600'000 Tonnen pro Jahr).

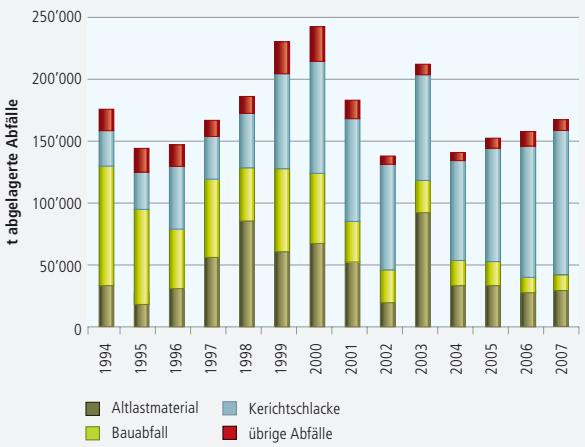
Da das Sickerwasser von Reaktordeponien über mehrere Jahrzehnte aufgefangen und mit hoher Kostenfolge behandelt werden muss, strebt der Kanton Zürich an, ab 2012 keine Reaktorabfälle (vgl. Abb. 33) mehr zu deponieren.

Die Ablagerung auf Reaktordeponien konnte in den 1990er-Jahren stark reduziert werden, blieb aber in den letzten Jahren relativ konstant. Es gelangen immer noch erhebliche Mengen an Abfällen auf Reaktordeponien, dies obwohl Bauabfälle, Strassensammlerschlämme und Sandfangmaterial teilweise der Verwertung zugeführt werden konnten und auch die Menge an zu deponierendem Altlastenmaterial stark gesunken ist. Hingegen wurde in den letzten Jahren deutlich mehr Kehrichtschlacke deponiert, da die Zürcher Schlacke wieder weitgehend im eigenen Kanton abgelagert wird.

Der Anteil der Kehrichtschlacke an den Reaktorstoffen beträgt heute über 60%. Die grosse Herausforderung besteht darin, Schlacke so zu produzieren oder aufzubereiten, dass diese Endlagerfähigkeit erreicht oder als Wertstoff verwertet werden kann. Seit 2002 ist die Metallentfrachtung über Betriebsbewilligungen vorgeschrieben und wird durchgeführt. Zudem erfolgt seit 2007 für einen Grossteil der Schlacke eine weitergehende Metallentfrachtung, die zusätzlich Nichteisenmetalle (Kupfer, Aluminium, Messing) separiert. Das theoretische Potenzial zur Rückgewinnung von Eisen und anderen Metallen beträgt ungefähr 80 kg Eisen und 25 kg Nichteisenmetalle pro Tonne Schlacke.

Trotz der Möglichkeit, Metalle nachträglich aus der Schlacke zurück zu gewinnen, sollten die Bemühungen, diese von den Kehrichtsverbrennungsanlagen fern zu halten, nicht verringert werden. So soll beispielsweise die Separatsammlung von Siedlungsabfällen wie Metallen und Batterien nicht vernachlässigt werden.

33 In Reaktordeponien abgelagerte Abfälle (1994–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Reaktorstoffe und «Endlagerfähiges Material»

Reaktorstoff: Material, dessen Sickerwasser über Jahrzehnte behandelt werden muss, z.B. heutige Kehrichtschlacke aus den Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA).

«Endlagerfähiges Material»: Von der Ablagerung ausgehende Emissionen sind nicht umweltgefährdend und das Sickerwasser kann ohne Vorbehandlung in Gewässer eingeleitet werden (Inertstoffe, evtl. Reststoffe).

Weniger Exportüberschuss von Deponiematerial – regionales Angebot

Der Kanton Zürich strebt an, im Kanton anfallende und zu deponierende Abfälle grundsätzlich im eigenen Kanton abzulagern. Konkret soll der heutige Überschuss an Exporten über die Kantonsgrenze Schritt für Schritt abgebaut werden. Ferner soll ein regionales Deponieangebot eine regionale Entsorgung ermöglichen, welche die Deponielasten gleichmässig verteilt und den Deponieverkehr reduziert.

Sichern der Deponie-Standorte

Alle Deponiestandorte sind im kantonalen Richtplan festzulegen. Ab Herbst 2008 wird der Kantonsrat die bisher festgesetzten Standorte sowie neu vorgeschlagene Standorte überprüfen. Der aktuellen Sicherung der Standorte kommt eine hohe Bedeutung zu. Werden die empfohlenen Standorte nicht gesichert, müssen zu einem späteren Zeitpunkt wohl weniger geeignete Standorte (z.B. Standorte mit geringerer hydrogeologischer Sicherheit) in Betracht gezogen werden.

Von der Abfall- zur Ressourcenwirtschaft

In Abfällen sind viele Stoffe enthalten, die wieder verwertet werden können. Beispiele dafür sind Eisen, Aluminium, Kupfer, Titan, Phosphor, Glas, Keramik und Papierfasern. Brennbare Abfälle wie Altholz, Altreifen oder Lösungsmittel haben einen grossen Energiegehalt und lassen sich zur Energiegewinnung nutzen. Stofflich und energetisch verwertbare Abfälle gewinnen gegenüber den Primärressourcen zunehmend an Bedeutung. Im Abfallwesen geht es heute nicht mehr nur um eine umweltschonende Beseitigung von Abfällen, sondern mehr und mehr um die Nutzung der darin enthaltenen Ressourcen.

Abfälle als Rohstoffe bereitzustellen allein reicht indessen nicht aus. Der Staat wird dazu beitragen müssen, dass sich Märkte für Sekundärrohstoffe entwickeln. Dazu eignet sich seine Position als Einkäufer von Leistungen auf dem Baumarkt, aber auch in der Beschaffung von Materialien für seine Verwaltungstätigkeit. Der gezielte Einkauf von Produkten auf Basis von Sekundärrohstoffen schafft Marktvolumen und hat gleichzeitig Signalwirkung.

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen der Abfallbewirtschaftung

Die Abfallmenge pro Einwohner/-in und Jahr hat in den letzten 100 Jahren stark zugenommen. Dies ist einerseits auf die Bevölkerungszunahme und anderseits auf ein verändertes Konsumverhalten zurückzuführen. Der nachhaltigen Behandlung dieser Abfälle wird eine grosse Bedeutung zugemessen. Als nachhaltig behandelt gelten Abfälle, wenn sie verwertet oder «endgelagert» (Inertstoffe) werden. Abfälle auf Reaktor- und teilweise auf Reststoffdeponien haben nicht «Endlagerqualität», weshalb deren Sickerwasser über Jahrzehnte behandelt werden muss. Allgemein geht von Anlagen zum Sortieren, Behandeln und Verwerten von Abfällen eine gewisse Gefährdung für die Umwelt aus – besonders für das Grundwasser. Sie sind deshalb strengen Auflagen und Kontrollen unterstellt. Transporte zu Abfallanlagen (Kehrichtheizkraftwerken, Bauabfallanlagen usw.) generieren Verkehr und bewirken somit Luft- und Lärmbelastungen (vgl. Kap. «Luft» und «Lärm»). Weiter können Deponien das Landschaftsbild verändern (vgl. Kap. «Landschaft»).

Massnahmen und ihre Wirkungen

Die kantonale wie auch die schweizerische Abfallbewirtschaftung ist gut organisiert. Für nahezu alle Arten von Abfällen stehen im Kanton Zürich Entsorgungswege und eine angepasste Infrastruktur zur Verfügung. Der Anteil nachhaltig behandelter Abfälle (vgl. Abb. 28) hält sich seit Jahren auf einem hohen Niveau. Dies ist dem grossen und permanenten Engagement der Gemeinden in Bezug auf die Separatabfallsammlungen zu verdanken. Bauabfälle, Strassenabfälle und Sandfangmaterial konnten in den letzten Jahren dem Deponieentsorgungsweg entzogen und vermehrt der Verwertung zugeführt werden. Die kantonal festgelegten Energieziele für die Behandlung biogener Abfälle und die mit dem Zürcher Abfallverwertungs-Verbund (ZAV) hinsichtlich der Kehrichtheizkraftwerke vereinbarten Energieziele führen zu einer kontinuierlichen Erhöhung der Energienutzung. Da der Kehrichtschlacke immer mehr Metalle entzogen werden, hat sich die Qualität der verbleibenden Schlacke verbessert. Gelingt es schliesslich die Kehrichtschlacke «endlagerfähig» oder Bestandteile davon der Verwertung zuzuführen, so ist nochmals eine deutliche Steigerung am Anteil nachhaltig behandelter Abfälle möglich. Mit anderen Worten könnte sich der «Abfall-Indikator» um mehrere Prozente erhöhen.

Es wird empfohlen, die vorgeschlagenen Deponiestandorte in den kantonalen Richtplan aufzunehmen, um auch langfristig über genügend Kapazitäten zu verfügen.

Links

- www.abfall.zh.ch
- www.abfallwirtschaft.zh.ch

Referenzen

- Abfall- und Ressourcenwirtschaft: Planung 2007–2010, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL, 2007)



Verkehr

Die Mobilität hat im Kanton Zürich weiter zugenommen. Der Strassenverkehr hat vor allem auf den Umfahrungsachsen rund um die Stadt Zürich sowie in der Nacht auf den Einfallsachsen in die Stadt zugenommen. Aber auch der öffentliche Verkehr hat zugelegt, vor allem Dank den dritten Teilergänzungen des S-Bahnnetzes. Er spielt vor allem bei Pendler/-innen mit längeren Arbeitswegen eine wichtige Rolle.

Bei kurzen Arbeitswegen und besonders in der Freizeit überwiegt der Autoverkehr. Selbst Personen, die kein eigenes Fahrzeug besitzen, legen in der Freizeit mehr als die Hälfte ihrer Wege mit dem Auto zurück.

Zielvorgaben

- Mit der Verkehrspolitik sind die Voraussetzungen für eine kontinuierliche Verbesserung der Siedlungsqualität zu schaffen. Die verkehrspolitischen Ziele sind mit den Zielen des Umweltschutzes abzustimmen.
- Mit raumplanerischen Instrumenten ist eine räumliche Entwicklung anzustreben, die möglichst wenig zusätzlichen Verkehr erzeugt.
- Mindestens die Hälfte des Verkehrszuwachses, der nicht dem Velo- oder Fussverkehr zuzuordnen ist, soll vom öffentlichen Verkehr übernommen werden (vgl. Abb. 38, S. 56).
- Dem Velo- und Fussverkehr ist vor allem auf kurzen Distanzen und in dicht besiedelten Gebieten Priorität einzuräumen.
- Zur Schonung der Ressource «Boden» ist der Flächenverbrauch durch das Verkehrssystem (inkl. ruhende Fahrzeuge) möglichst klein zu halten.
- Die Emissionen aus dem motorisierten Verkehr sollen minimiert werden.

Wichtige Grundlagen Kanton

- Gesamtverkehrskonzept Kanton Zürich, Regierungsrat des Kantons Zürich (13. September 2006)
- Kantonaler Richtplan, Bereich «Verkehr»
- Agglomerationsprogramm Siedlung und Verkehr Kanton Zürich (November 2007)

Besondere Ereignisse

- Die Umfahrung Birmensdorf wurde am 3. Juli 2006 als erster Teil der Westumfahrung Zürich für den Verkehr frei gegeben.
- Auf den 1. Januar 2008 trat die Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen (NFA) in Kraft. In diesem Zusammenhang übernahm der Bund die Verantwortung für die Nationalstrassen, mit Ausnahme weniger Schlüsselprojekte.
- Auf den Fahrplanwechsel im Dezember 2006 wurde die 1. Etappe der Glattalbahn vom Bahnhof Oerlikon nach Auzelg eröffnet. Weitere Etappen (Oerlikon–Flughafen und Flughafen–Stettbach) werden bis Ende 2008 beziehungsweise bis 2010 folgen.
- Am 20. September 2007 haben die SBB und der Kanton Zürich den Baubeginn für die Durchmesserlinie Altstetten–Zürich HB–Oerlikon mit dem Spatenstich offiziell gefeiert. Der Bahnhof Löwenstrasse soll Ende 2013 in Betrieb genommen werden. Der Anschluss des Bahnhofs in Richtung Altstetten soll im Jahr 2015 fertig gestellt sein.

Noch mehr Autos, leicht mehr Strassenverkehr

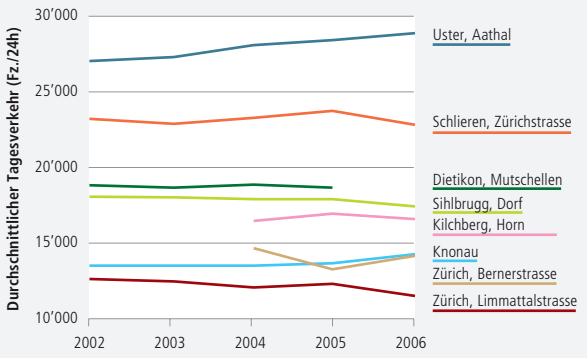
Der Personenwagenbestand vergrösserte sich zwischen 2003 und 2007 um 52'100 Fahrzeuge oder um 8,4% auf 675'000, derjenige der Motorräder von 83'300 auf 91'000. Ein zunehmend grösserer Anteil der neu zugelassenen Personenwagen ist mit einem Dieselantrieb ausgerüstet. Dieser betrug 2007 rund 31%, wobei gut vier Fünftel dieser Fahrzeuge mit einem Partikelfilter ausgerüstet waren.

Der Strassenverkehr hat im Kanton Zürich in den letzten Jahren weiter zugenommen. Der Verkehr legte jedoch insgesamt weniger stark zu als noch Mitte der 1990er-Jahre. Zugelegt hat der Verkehr vor allem auf den Umfahrungsachsen rund um die Stadt Zürich (Tangentialverkehr) sowie in der Nacht auf den Einfallsachsen in die Stadt (Radialverkehr). So erreicht das Strassennetz im Agglomerationsraum Zürich immer mehr seine Kapazitätsgrenzen. Die Probleme betreffen besonders die Autobahnen. Von diesen drängt der Verkehr bei Überlastung auf das Staatsstrassennetz und behindert dort zusätzlich den öffentlichen Verkehr. In den betroffenen Gebieten werden deshalb Verkehrsmengen und Verkehrsfluss mit neuen Steuerungsinstrumenten geregelt (Integriertes Verkehrsmanagement, IVM).

Die Gesamtverkehrsleistung der Fahrzeuge auf dem Strassennetz des Kantons Zürich betrug im Jahr 2003 8,2 Milliarden Fahrzeugkilometer, 8% mehr als 1998. Auf dem Gebiet der Stadt Zürich betrug das Wachstum lediglich 5%. 36% der Fahrzeugkilometer wurden auf Autobahnen zurückgelegt.

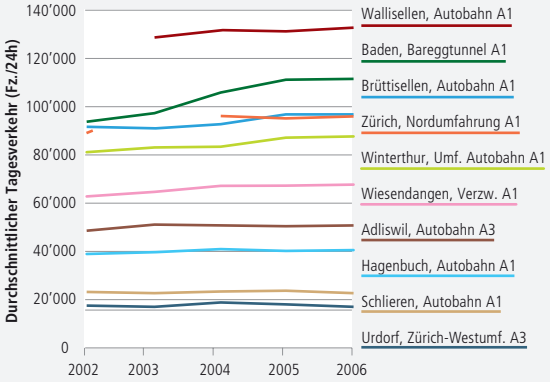
Die Verkehrsentwicklung der letzten Jahre auf den Autobahnen und Staatsstrassen ist in den Abbildungen 34 bis 36 dargestellt. Die Verkehrszunahme auf der Autobahn A1 – als wichtige Ost-West-Verbindung – betrug von 2002 bis 2006 knapp 9% (vgl. Abb. 35). Auf den Hauptachsen sind teilweise Verkehrsumlagerungen feststellbar. So ist auf der Sihltalstrasse der Strassenverkehr um nochmals rund 3% zurückgegangen, während im Knonaueramt das Verkehrsvolumen um knapp 6% zugenommen hat (vgl. Abb. 34). Diese Zunahme ist teilweise auf die Eröffnung der Umfahrung Birmensdorf zurückzuführen. Eine Verkehrszunahme ist auch nach wie vor im Aathal bei Uster feststellbar. Da die Strassenkapazität in Unterwetzikon oft erreicht wurde, nahm der Verkehr jedoch nur noch um 6% zu.

34 Verkehrsentwicklung auf den Staatsstrassen (2002–2006)



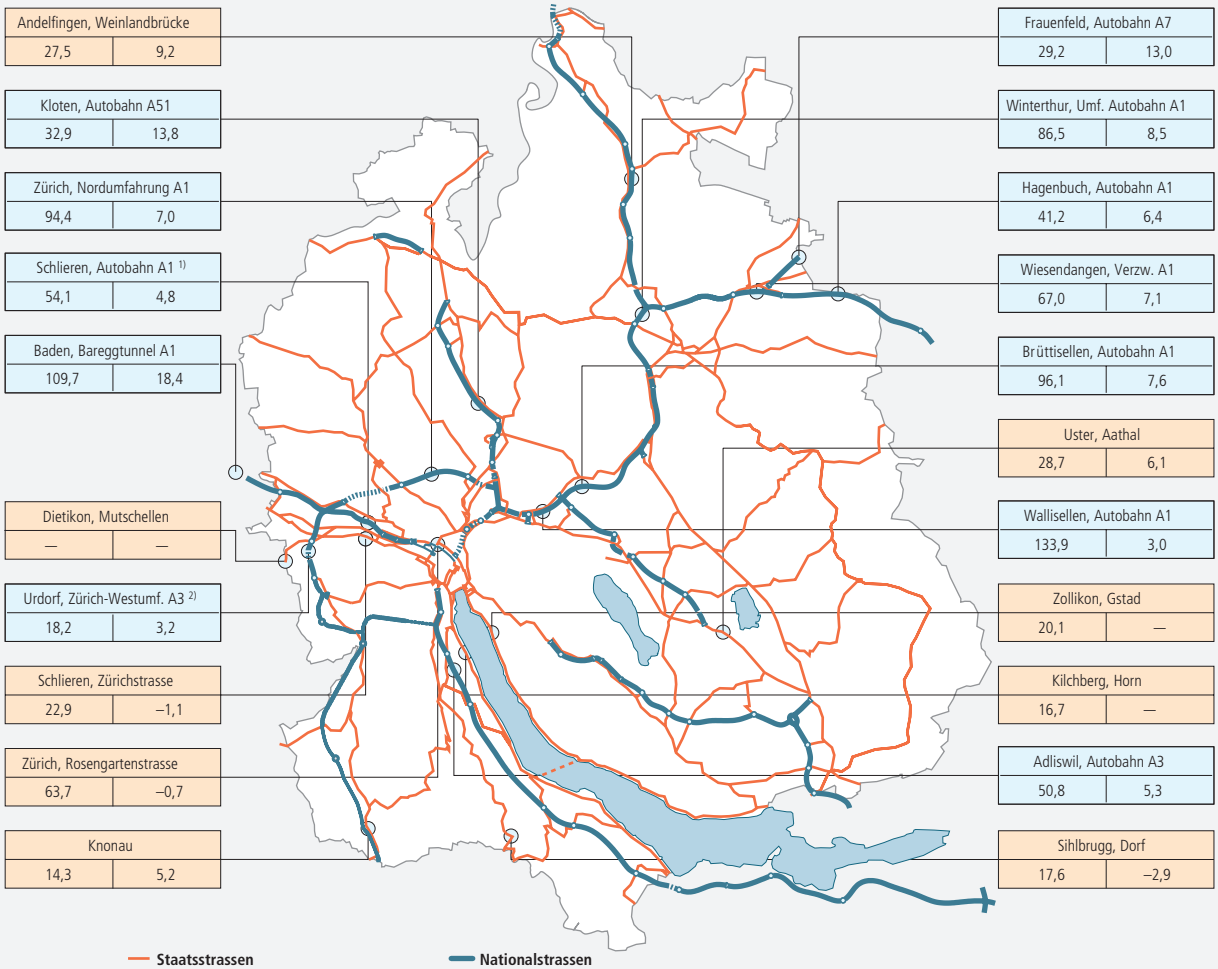
Quelle: Bundesamt für Strassen, Kantonspolizei Zürich, Tiefbauamt des Kantons Zürich

35 Verkehrsentwicklung auf den Autobahnen (2002–2006)



Quelle: Bundesamt für Strassen, Kantonspolizei Zürich,Tiefbauamt des Kantons Zürich

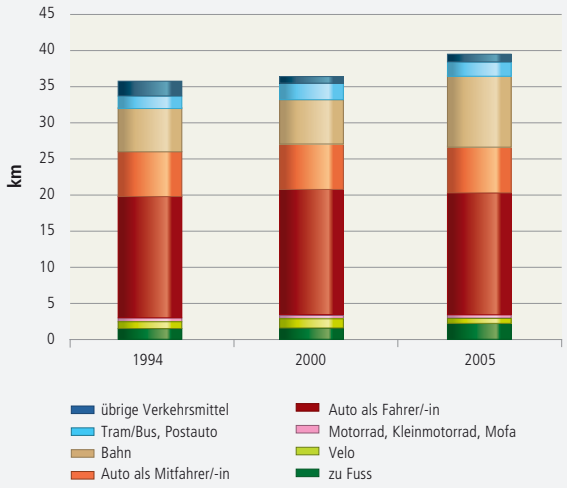
36 Verkehrsbelastungen auf den Staatsstrassen (2006) und Verkehrsentwicklung (2002–2006)



* Kein Messwert verfügbar
1) Messwerte vom 1.1. – 31.8. und 1.11. – 31.12.2006
2) Messwerte und Berechnungswerte vom 1.1. – 31.3. und 1.8. – 30.11.2006

Quelle: Tiefbauamt des Kantons Zürich

37 **Mittlere Tagesdistanz pro Zürcher/-in und Wahl des Verkehrsmittels (1994–2005)**

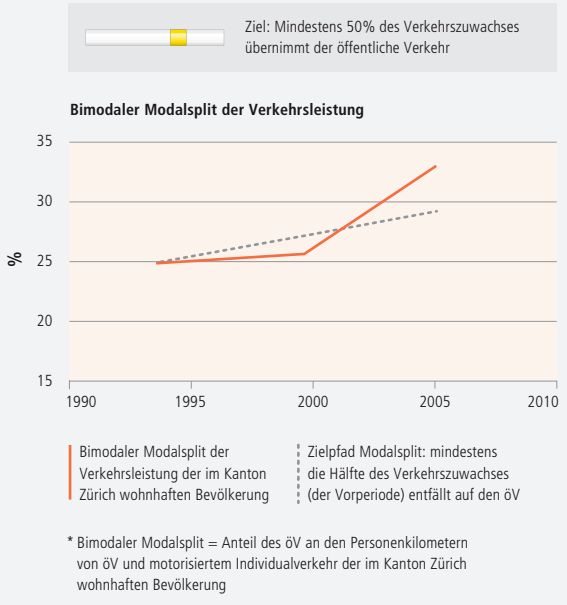


Quelle: Mikrozensus Verkehr, Bundesamt für Statistik

In der Freizeit viel und mehrheitlich mit dem Auto unterwegs

41% aller Wege werden von den Zürcher/-innen in der Freizeit zurückgelegt und dies mehrheitlich mit dem Auto. Selbst Personen, die kein Auto besitzen, legen in der Freizeit mehr als die Hälfte ihrer Wegdistanzen mit dem motorisierten Individualverkehr zurück.

38 **Anteil des öffentlichen Verkehrs an der Verkehrsleistung im Personenverkehr* (1994–2005)**



* Bimodaler Modalsplit = Anteil des öV an den Personenkilometern von öV und motorisiertem Individualverkehr der im Kanton Zürich wohnhaften Bevölkerung

Quelle: Mikrozensus Verkehrsverhalten, Bundesamt für Statistik

Mehrheitlich mit dem Auto unterwegs

Zürcher/-innen legen im Durchschnitt täglich gut 38 km zurück (vgl. Abb. 37). Dieser Wert hat zwischen 2000 und 2005 mit +2,1 km markant zugenommen. In der übrigen Schweiz stieg die «Tagesdistanz» dagegen weniger deutlich an, und in einzelnen Regionen – etwa im Genferseegebiet oder in der Zentralschweiz – war sie sogar rückläufig.

Die Ergebnisse des Mikrozensus «Verkehrsverhalten 2005» (vgl. Kasten «Mikrozensus ‹Verkehrsverhalten›») zeigen, dass die Zürcher Bevölkerung 60% der Tagesdistanz mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) zurücklegt, also mit dem Auto, Mofa oder Motorrad. 30% entfallen auf den öffentlichen Verkehr (öV). Dies entspricht beinahe dem Anderthalbfachen des gesamtschweizerischen Mittelwerts von 21%.

Seit dem Jahr 2000 hat der Anteil des MIV an der durchschnittlich zurückgelegten Tagesdistanz um bemerkenswerte 7%-Punkte abgenommen, während der öV um 7%-Punkte zulegte. Damit ist der langjährige Trend von steigenden MIV-Anteilen bei den Tagesdistanzen gebrochen worden. Dies dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, dass die Strassenkapazität in der Stadt Zürich ihre Grenzen erreicht hat und auch der Parkraum weiterhin knapp bleibt. Ausschlaggebend für die Zunahme beim öV war, dass die Zürcher/-innen 2005 durchschnittlich neun statt sechs Kilometer wie noch im Jahr 2000 mit der Bahn zurücklegten.

Öffentlicher Verkehr besonders bei längeren Arbeitswegen gefragt

Der öffentliche Verkehr spielt vor allem beim Arbeitsverkehr eine wichtige Rolle, besonders bei längeren Arbeitswegen. Durchschnittlich benutzten 36% der im Jahr 2000 im Kanton Zürich wohnhaften Personen auf ihrem Weg zur Arbeits- oder Ausbildungsstätte den öV. 35% waren mit dem MIV unterwegs und 20% gingen zu Fuss oder benutzten das Velo (Langsamverkehr). Bei einem langen Arbeitsweg von über 40 km, wählten 45% der Zürcher/-innen den öffentlichen Verkehr. Dieser Anteil sank auf 25%, wenn der Arbeitsweg weniger als 4 km betrug. Bei den 125'000 Zupendlern aus anderen Kantonen überwog der MIV mit einem Anteil von 55%. Die höchsten Anteile an öV-Benutzer/-innen stellten Pendler aus den Regionen Bern, Basel, Solothurn, die tiefsten jene aus den Nachbarkantonen Schwyz, Thurgau und Aargau. Seit den 1980er-Jahren konnte der öffentliche Verkehr mit dem generellen Verkehrswachstum Schritt halten, während der Langsamverkehr weiter an Bedeutung verlor.

Zwischen 2000 und 2005 hat sich der Anteil des öV verglichen mit der gesamten Verkehrsleistung (öV und MIV) deutlich von rund 25% auf 33% erhöht («Bimodaler Modalsplit der Verkehrsleistungen», vgl. Abb. 38). Dabei konnte erstmals das Ziel, dass die Hälfte des Verkehrszuwachses vom öV übernommen werden soll, deutlich übertroffen werden. Noch in der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre wurde dieses Ziel klar verfehlt.

In absoluten Zahlen hat die Anzahl der mit dem MIV zurückgelegten Kilometer der Zürcher/-innen zwischen 2000 und 2005 noch leicht um ein halbes Prozent pro Jahr zugenommen. Diese Zunahme war jedoch geringer als das Wachstum der Bevölkerung (+1% pro Jahr).

Ungebrochenes Wachstum bei der S-Bahn

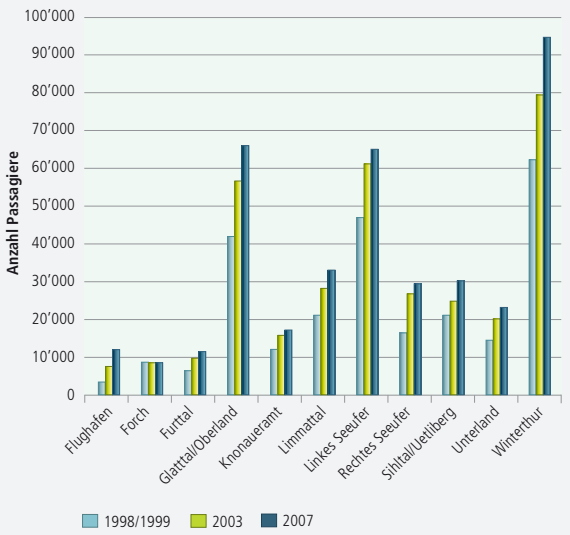
Das S-Bahnnetz wurde in den letzten Jahren mit den dritten Teilergänzungen weiterentwickelt, um schnellere und direktere Verbindungen zu schaffen. Im Vordergrund stand auch – aufgrund zunehmender Passagierzahlen – die Bereitstellung von zusätzlichen Kapazitäten. Die Auswirkungen der dritten Teilergänzungen auf die Nachfrage werden erst in den nächsten Jahren in ihrem ganzen Umfang sichtbar werden.

Der Wachstumstrend bei der S-Bahn ist ungebrochen. Seit ihrer Einführung 1989/90 hat sich die Nachfrage bis 2007 mehr als verdoppelt (+123%). Zwischen 2003 und 2007 stieg die Gesamtnachfrage von Passagieren, welche in die Stadt Zürich reisten oder diese verliessen, um über 15% auf 391'000 transportierte Personen pro Tag an. Dieses Wachstum ist auf fast allen Korridoren zu verzeichnen (vgl. Abb. 39). Den deutlichsten Zuwachs verzeichneten die Korridore zum Flughafen mit +58% und nach Winterthur mit +18%. Mit den geplanten Ausbauten der neuen Durchmesserlinie Altstetten–Zürich HB–Oerlikon und den vierten Teilergänzungen des S-Bahnnetzes sollen ab 2014 die dringend notwendigen Kapazitäten für die erwartete weitere Nachfragesteigerung geschaffen werden.

Flugverkehr mit mehr Passagieren

Mit 270'000 Flugbewegungen verringerte sich der Flugverkehr 2007 gegenüber dem Rekordjahr 2000 mit über 325'000 Bewegungen um 17%. Damit ist das Verkehrsvolumen auf das Niveau von 1996 abgesunken, es liegt aber immer noch um 50'000 Flugbewegungen (+35%) über jenem von 1990 (vgl. Abb. 40). Die Zahl der Passagiere nahm zwischen 2000 und 2003 von fast 23 Mio. auf 17 Mio. ab. In den Jahren 2006 und 2007 stiegen die Passagierzahlen wieder auf rund 21 Mio. Die beförderte Fracht nahm zwischen 2000 und 2004 auf 360'000 Tonnen ab und blieb seither konstant.

39 S-Bahn-Passagiere auf dem Weg in oder aus der Stadt Zürich (1998/99–2007)

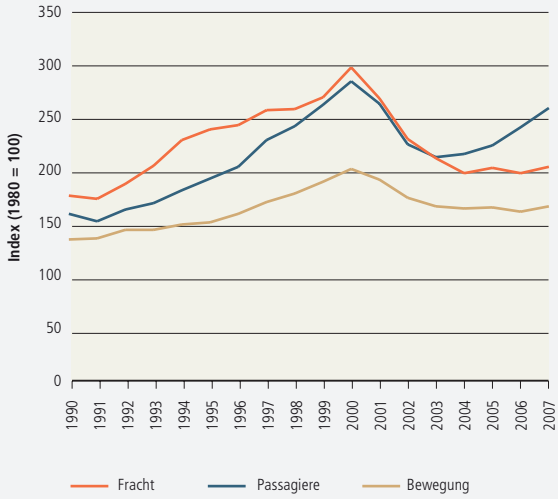


Quelle: Zürcher Verkehrsverbund

Mikrozensus «Verkehrsverhalten»

Der Mikrozensus «Verkehrsverhalten» ist eine seit 1979 periodisch durchgeführte Repräsentativbefragung des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) und des Bundesamtes für Statistik (BFS). Im Jahr 2005 wurden gut 33'000 Personen telefonisch über ihr Verkehrsverhalten am Tag vor dem Interviewtermin befragt, 5752 von ihnen stammten aus dem Kanton Zürich.

40 Flugverkehr auf dem Flughafen Zürich (1990–2007)



Quelle: Unique Flughafen Zürich AG

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen des Verkehrs

Im dicht besiedelten Wirtschaftsraum Zürich verursacht der Strassenverkehr weiterhin am meisten Luft- und Lärmbelastungen. Andere Verkehrsmittel, wie der Bahn- oder Luftverkehr belasten die Einwohner/-innen vor allem lokal (vgl. Kap. «Lärm»). Luftschadstoffe können sich negativ auf die Gesundheit auswirken. Gesundheitlich bedenklich sind vor allem die feinsten organischen Anteile des Feinstaubs, welche in besiedelten Gebieten bis zu 50% aus Dieselmotoren stammen und als krebserregend gelten. Auch die sommerlichen Ozonbelastungen sind mehrheitlich auf den Verkehr zurückzuführen. Gewisse Luftschadstoffe wirken sich zudem negativ auf Ökosysteme aus (vgl. Kap. «Artenvielfalt, Lebensräume und Wald»). Die Messwerte der Luftschadstoffe im Kanton Zürich sind entgegen den Prognosen seit 1999 nicht besser geworden (vgl. Kap. «Luft»), unter anderem weil immer grössere und stärkere Fahrzeuge gekauft werden. Der Verkehr ist auch für rund einen Drittel des klimarelevanten CO_2-Ausstosses verantwortlich (vgl. Kap. «Klima»). Dieser Anteil hat sich in den letzten Jahren stabilisiert.

Anhaltende Lärmbelastungen durch Strassen-, Bahn-, und Flugverkehr haben unter anderem einen Einfluss auf die soziale Zusammensetzung der Anwohner/-innen und bewirken einen Wertverlust von Immobilien. Lärm kann zudem den Schlaf stören oder allgemein zu Stress führen (vgl. Kap. «Lärm»).

Der Bahn- und besonders der Strasseninfrastrukturbau kann sich negativ auf verschiedene Umweltbereiche auswirken, beispielsweise auf das Landschaftsbild, Naturschutzgebiete und das Grundwasser.

Negative Auswirkungen des Verkehrs auf den Menschen können längerfristig auch zu unerwünschten Tendenzen in der Siedlungsentwicklung führen. Sinkt die Lebensqualität in Siedlungen durch eine starke Verkehrsbelastung, wächst der Wunsch nach der Erschliessung von neuen, noch wenig belasteten Gebieten. Diese befinden sich immer weiter weg von den städtischen Gebieten, sind weit zerstreut und in der Regel nicht auf den öV ausgerichtet. Wird dieser Zersiedlungstendenz nachgegeben, wächst der motorisierte Individualverkehr überproportional an, mit all seinen negativen Auswirkungen.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Die durch den Strassenverkehr verursachten Lärmprobleme werden sich ohne weitere Gegenmassnahmen in den nächsten Jahren weiter verstärken, da der Verkehr zunimmt, besonders auch nachts (vgl. Kap. «Lärm»). Die Massnahmen zum Lärmschutz orientieren sich an den folgenden drei Prioritäten: 1. Massnahmen an der Quelle, z.B. durch einen «lärmarmen» Fahrstil; 2. Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg, d.h. durch Lärmschutzbauten; 3. Massnahmen beim Empfänger, indem Schallschutzfenster eingebaut werden. Bereits die Hälfte der gesetzlich vorgeschriebenen Sanierungsmassnahmen entlang von stark lärmbelasteten Strassen sind im Kanton Zürich abgeschlossen (vgl. Kap. «Lärm»). Grundsätzlich ist eine Konzentration des Strassenverkehrs auf das übergeordnete Strassennetz, abseits der Wohngebiete, anzustreben.

Der Massnahmenplan Luftreinhaltung ist ein wichtiges Instrument des Kantons, um übermässige Luftbelastungen zu bekämpfen (vgl. Kap. «Luft»). Er sieht zur Verbesserung der Luftqualität vor, die umweltfreundlichsten Technologien zu fördern und die Mobilitätssysteme zu verbessern. Bei den Technologien steht die Förderung von umweltfreundlichen und energieeffizienten Fahrzeugen im Vordergrund – dazu gehören auch Gas- und Hybridfahrzeuge. Auch der Bund will diese Technologien fördern. Im Zentrum der entsprechenden Strategie steht die Ablösung der «energieEtikette» durch eine Umweltetikette für Personenwagen. Ein weiteres Massnahmenpaket zur Verbesserung der Luft basiert auf dem Gesamtverkehrskonzept und dem Agglomerationsprogramm des Kantons Zürich. Im Wesentlichen soll kantonsweit die Hälfte des zukünftigen Mehrverkehrs mit dem öffentlichen Verkehr abgewickelt werden. In den Agglomerationsgebieten soll der Anteil noch höher sein. Der öV muss also deutlich ausgebaut werden.

Im Gegensatz zu den EU-Typenprüfungswerten für die Lärmbegrenzung bei Fahrzeugen, werden die Abgasvorschriften laufend verschärft. Bis sich die verschärften Abgasvorschriften auf die Luft im Kanton Zürich positiv auswirken, vergehen jeweils einige Jahre. Insbesondere der Anstieg des Anteils an Dieselfahrzeugen bei leichten Nutzfahrzeugen und Autos wird für die Luft noch lange von Nachteil sein.

Links

- www.zvv.ch
- www.tiefbauamt.zh.ch
- www.afv.zh.ch
- www.statistik.zh.ch
- www.laerm.zh.ch
- www.laerm.ch
- www.luft.zh.ch
- www.richtplan.zh.ch
- www.bafu.admin.ch/klima

Referenzen

- Verkehrsentwicklung, Raumbeobachtung Kanton Zürich, Heft 23, Amt für Raumordnung und Vermessung (ARV, 2003)
- Raumentwicklung, Raumbeobachtung Kanton Zürich, Heft 25, ARV (2007)



Energienutzung

Der Energieverbrauch nimmt im Kanton Zürich weiter zu, trotz vielfältiger Bemühungen den Verbrauch zu reduzieren. Immerhin erreichte der Anstieg nicht mehr das Ausmass vergangener Jahrzehnte: Der jährliche Anstieg entspricht etwa dem Bevölkerungswachstum von knapp einem Prozent. Der Energieverbrauch pro Einwohner/-in konnte somit stabilisiert werden.

Auch in Zukunft besteht die Aufgabe darin, den Energieverbrauch durch eine effiziente Energienutzung zu reduzieren und nicht erneuerbare durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Heute werden erst 8% des Gesamtenergiebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt. Drei Viertel stammen weiterhin aus Erdöl- und Erdgaslagern.

Zielvorgaben

- Der Anteil der erneuerbaren Energien und der Abwärme am gesamten Wärmebedarf steigt von 2000 bis 2010 um 4,4% (vgl. Abb. 45, S. 62).
- Die beheizte Fläche von Gebäuden mit Minergie-Standard (die «Minergiefläche») nimmt pro Jahr um mindestens 200'000 m^2 zu (vgl. Abb. 43, S. 61).

Wichtige Grundlagen Bund

- Energiegesetz (EnG)
- Ziele von EnergieSchweiz

Wichtige Grundlagen Kanton

- Kantonales Energiegesetz
- Energieplanungsbericht 2006, Regierungsrat des Kantons Zürich (Oktober 2007)

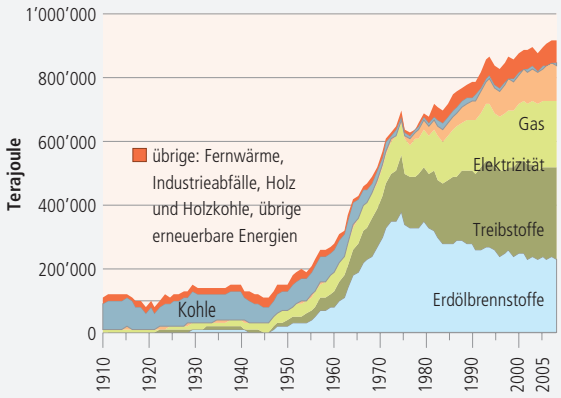
Besondere Ereignisse

- Erste Teile des eidgenössischen Stromversorgungsgesetzes (StromVG) wurden anfangs 2008 in Kraft gesetzt. Damit wurde die Strommarktliberalisierung eingeläutet. Aus Sicht des Umweltschutzes interessant sind die im Gesetz festgelegten quantitativen Ziele für erneuerbare Energien. Mit dem StromVG wurde bestehendes Recht geändert: Das eidgenössische Energiegesetz (EnG) enthält neu die kostendeckende Einspeisevergütung. Mit ihr soll der Strom aus neuen Kraftwerken, die erneuerbare Energien nutzen (Wasserkraftwerke bis 10 MW), mit einer nach einer Referenzanlage bestimmten Vergütung entschädigt werden.
- Die Konferenz der kantonalen Energiedirektoren hat im Frühjahr 2008 beträchtliche Änderungen der Mustervorschriften zur Reduktion des Energieverbrauchs in Gebäuden beschlossen. Insbesondere für Neubauten sollen die Anforderungen stark erhöht werden. Diese neuen Mustervorschriften sollen in den Kantonen umgesetzt werden.
- Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) stellen für die «EKZ Umwelt-Initiative» bis ins Jahr 2011 insgesamt 28,6 Mio. Franken bereit. Diese kommen in Form von Beratungen, Förderbeiträgen und Vergünstigungen den EKZ-Stromkunden im Versorgungsgebiet zu Gute.

Steigender Energieverbrauch trotz mehr Energieeffizienz

Der Gesamtenergieverbrauch nimmt in der Schweiz, aber auch im Kanton Zürich weiter zu, trotz vielfältiger Bemühungen, den Verbrauch zu reduzieren (vgl. Abb. 41). Immerhin erreichte der Anstieg nicht mehr das Ausmass vergangener Jahrzehnte: Der jährliche Anstieg entspricht etwa dem Bevölkerungswachstum von knapp einem Prozent. Somit konnte ein weiterer Anstieg des Energieverbrauchs pro Kopf verhindert werden, auch wenn die Ansprüche gestiegen sind (Zunahme der Mobilität, mehr Geräte, grössere Wohnfläche usw.). Dies ist einer Steigerung der Energieeffizienz in verschiedenen Bereichen zu verdanken. So brauchen etwa Neubauten heute deutlich weniger Wärmeenergie, als Gebäude, die vor 1980 erstellt wurden. Werden Neubauten nach Minergie-Standard gebaut (vgl. Kasten «Minergie: Stand 2007»), brauchen sie für Heizung und Warmwasser weniger als einen Viertel der Energie eines in den 1970er-Jahren erstellten Baus.

41 Gesamtenergieverbrauch in der Schweiz (1910–2006)

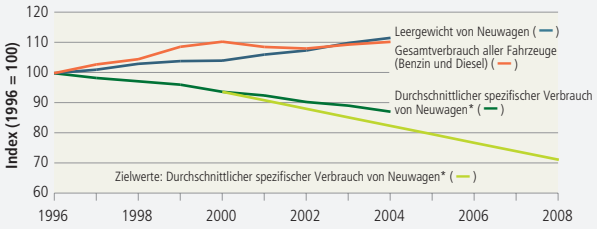


Quelle: Bundesamt für Statistik

Rund 31% des Gesamtenergieverbrauchs war 2007 in der Schweiz dem Verkehr zuzuschreiben. Damit ist die Mobilität neben der Raumheizung der wichtigste Energieverbraucher. Beim Kauf eines Personenwagens spielt die Frage des Energieverbrauchs nach wie vor eine untergeordnete Rolle: Es werden immer grössere und schwerere Autos gekauft (vgl. Abb. 42). Zudem verkehren immer mehr Autos auf den Strassen (vgl. Kap. «Verkehr»). Alles deutet darauf hin, dass auch in der näheren Zukunft der Energieverbrauch beim Verkehr weiter ansteigt, obwohl die Automobilindustrie immer effizientere Fahrzeuge auf den Markt bringt (verbesserte Motorentechnik und Aerodynamik).

42 Treibstoffverbrauch von Personenwagen in der Schweiz (1996–2007)

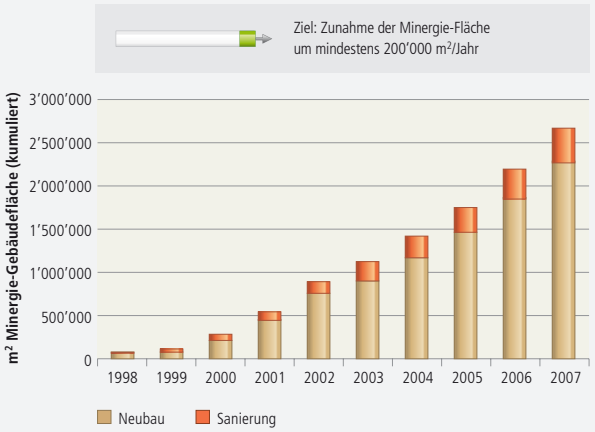
Die Zielwerte entsprechen der angestrebten Entwicklung beim durchschnittlichen Verbrauch von Neuwagen, gemäss einer Vereinbarung zwischen der Autoindustrie und dem Bund. Der Index 100 entspricht dem durchschnittlichen spezifischen Verbrauch im Jahr 1996 (8,95 l pro 100 km).



* spezifischer Verbrauch = Liter Treibstoff pro Kilometer

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, Bundesamt für Energie

43 Flächen in Gebäuden mit Minergie-Standard (1998–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Auch der Elektrizitätsbedarf für Haushaltsgeräte hat trotz wesentlich effizienteren Geräten seit 1991 um rund einen Viertel zugenommen. Der Grund liegt in der stark steigenden Anzahl Geräte – beispielsweise einer Verdoppelung der Geschirrspüler und der Wäschetrockner innerhalb der letzten 15 Jahre – sowie in den höheren Komfortansprüchen, wie etwa dem Trend zu grösseren Kühlschränken.

Grosse Energiesparpotenziale noch zu wenig genutzt

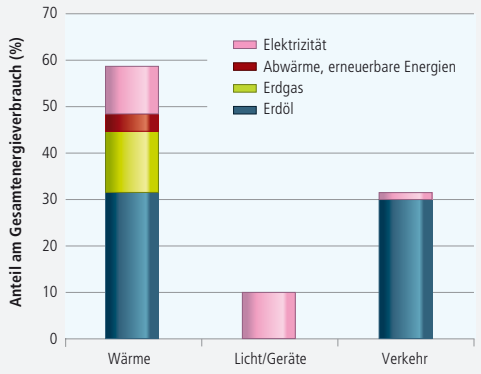
Fast die Hälfte der heute im Kanton Zürich benötigten Energie wird für Raumheizung und Warmwasser eingesetzt. Da Gebäude einen langen Lebenszyklus haben, nimmt der Wärmebedarf über alle Bauten betrachtet trotz der technischen Fortschritte wie dem Minergie-Standard (vgl. Kasten «Minergie: Stand 2007») nur langsam ab. Die neueren energieeffizienteren Bauten machen nur einen kleinen Teil des Gebäudeparks aus und ersetzen in den wenigsten Fällen alte Liegenschaften.

Um den Heizenergieverbrauch im Kanton Zürich zu senken, müssten in erster Linie die bestehenden Bauten mit hohem Energieverbrauch optimiert werden. Dies ist zwar schwieriger umzusetzen als bei einem Neubau, aber das Resultat ist beachtlich: Eine Erneuerung nach Minergie-Standard bewirkt immerhin mehr als eine Halbierung des Wärmebedarfs. Dieses grosse Potenzial liegt bisher noch weitgehend brach. Dass bei Renovationen noch zu wenig auf Energieeffizienz geachtet wird, liegt an teilweise hohen Investitionskosten, die viele Hausbesitzer/-innen kurzfristig nicht tätigen können oder wollen, aber auch an fehlenden Informationen zu den besten, bereits erhältlichen Technologien.

Minergie: Stand 2007

Der «Minergie-Standard» steht für eine effiziente Energieanwendung, den Einsatz erneuerbarer Energien bei gleichzeitiger Verbesserung von Lebensqualität und der Senkung der Umweltbelastung. Zehn Jahre nach Einführung ist Minergie als freiwilliger Standard breit akzeptiert. Rund 15% der Neubauten werden im Kanton Zürich nach diesem Standard zertifiziert. Insgesamt entsprachen Ende 2007 rund 2,5 Mio. m² beheizte Nutzfläche in gut 2500 Bauten dem Minergie-Standard (vgl. Abb. 43). In 151 der 171 Zürcher Gemeinden steht bereits mindestens ein zertifiziertes Minergie-Gebäude. Wichtig wird in naher Zukunft bleiben, dass vermehrt auch nach dem Minergie-Standard erneuert wird (zurzeit sind dies rund 3% der Erneuerungen).

44 **Energieverbraucher und verwendete Energieträger (2005)**



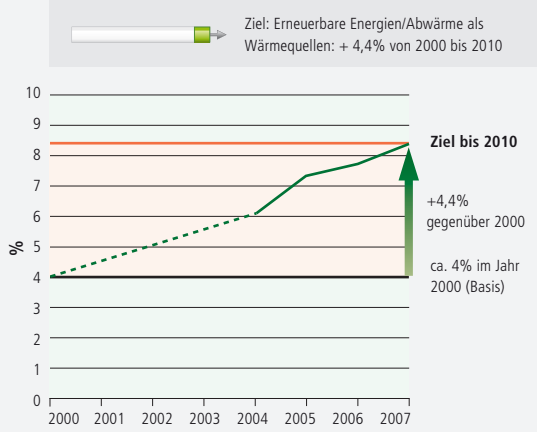
Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Strom «Made in Kanton Zürich»

Der im Kanton Zürich produzierte Strom stammt weitgehend aus erneuerbaren Energiequellen. Damit kann aber nur rund 10% des kantonalen Strombedarfs gedeckt werden. Die Wasserkraft liefert mit einem Anteil von 6% des Stromverbrauchs im Kanton Zürich mit Abstand den grössten Beitrag – ihr Potenzial ist aber weitgehend ausgeschöpft. Die Kehrrichtverbrennungsanlagen liefern rund 3% des Strombedarfs.

Über seine Beteiligung von 38% am Stromunternehmen Axpo ist der Kanton Zürich auch an Produktionsanlagen ausserhalb des Kantons namhaft beteiligt. Dabei handelt es sich vor allem um Kernkraft- und Wasserkraftwerke. Zudem sind die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) eine öffentlich-rechtliche Anstalt des Kantons Zürich.

45 **Anteil der erneuerbaren Energien und der Abwärme am gesamten Wärmebedarf (2000–2007)**



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Fossile Energieträger dominieren weiterhin

Die Energie, mit welcher der Kanton Zürich insgesamt versorgt wird, besteht zu drei Vierteln aus fossilen Energien. Der verbleibende Bedarf wird durch Elektrizität und zu einem kleinen Teil auch durch Abwärme und erneuerbare Energien gedeckt (vgl. Abb. 44).

Fossile Treibstoffe liefern praktisch die gesamte Energie für den motorisierten Verkehr und fossile Brennstoffe stellen etwa drei Viertel des Energiebedarfs für die Wärmeversorgung. Bei der Wärmeversorgung hat sich der Anteil des Erdgases auf Kosten von Heizöl erhöht. Erdgas deckt nun bereits etwa einen Drittel der Nachfrage ab, Heizöl noch knapp die Hälfte. Mit Erdgas betriebene Fahrzeuge sind dagegen noch selten. Benzin und Diesel dominieren hier weiterhin fast vollständig.

Keine Versorgungsengpässe, aber instabile Preisentwicklung

Gut 20% des gesamten Energieverbrauchs wird in Form von elektrischer Energie nachgefragt, je zur Hälfte für die Herstellung von Wärme (dabei mehrheitlich für Prozesswärme in Industrie und Gewerbe) und für den Betrieb von Geräten (vgl. Abb. 44). Der Elektrizitätsverbrauch nimmt seit Jahren deutlich zu. Die Inlandproduktion konnte diese Nachfrage bisher decken. Sie stammt überwiegend aus Wasser- und Kernkraft.

Trotz anhaltend hoher Nachfrage und der grossen Abhängigkeit von Importen gab es bislang keine nennenswerten Lieferengpässe oder Sicherheitsprobleme in der kantonalen Energieversorgung. Allerdings führten Ende 2007 Lieferengpässe auf den internationalen Energiemärkten und Spekulationen über die Verfügbarkeit fossiler Energien sowie die Liberalisierung des Strommarkts zu ungewohnt grossen Preissprüngen innerhalb kurzer Zeit. Insbesondere beim Strom ist eine sichere und preiswerte Versorgung für den Kanton Zürich sehr wichtig, da Strom nicht in grossen Mengen gelagert werden kann und viele Lebensbereiche darauf angewiesen sind.

Erneuerbare Energien (noch) untergeordnet

Erneuerbare Energien spielen heute – mit Ausnahme der für die Schweizer Elektrizitätserzeugung bedeutsamen Wasserkraft – erst eine untergeordnete Rolle (vgl. dazu auch Kasten «Strom ‹Made in Kanton Zürich› »). Bei der Bereitstellung von Wärme decken sie immerhin etwa acht Prozent des Verbrauchs ab, was beinahe einer Verdoppelung gegenüber dem Jahr 2000 entspricht (vgl. Abb. 45). Die grössten Beiträge resultieren heute aus der Nutzung der Abwärme von Kehrichtverbrennungsanlagen, der Holzenergie und der mit Wärmepumpen genutzten Umweltwärme aus dem Erdreich und der Luft. Beim motorisierten Individualverkehr ist der Anteil erneuerbarer Treibstoffe noch verschwindend klein.

Vollzug: Vereinbarungen mit Grossverbrauchern («Grossverbrauchermodell»)

Unternehmen mit einem jährlichen Wärmeverbrauch von mehr als 5 GWh oder einem jährlichen Elektrizitätsverbrauch von mehr als 0,5 GWh pro Verbrauchsstätte gelten gemäss Energiegesetz als Energie-Grossverbraucher. Diese müssen mit zumutbaren Massnahmen ihre Energieeffizienz während 10 bis 20 Jahren jährlich um etwa 2% steigern. Um dieses Ziel zu erreichen, können Grossverbraucher mit der Baudirektion des Kantons Zürich eine Zielvereinbarung oder mit dem Bund eine Universalvereinbarung abschliessen. Andernfalls haben sie eine Energieanalyse durchzuführen und werden daraufhin zu Massnahmen zur Effizienzsteigerung verpflichtet. Alle rund 600 Grossverbraucher des Kantons haben sich bis Mitte 2008 für einen der beiden Wege entschieden.

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen der Energienutzung

In der aktuell geführten Klimadebatte ist der Ausstoss des Treibhausgases CO_2 die wichtigste Umweltauswirkung des (fossilen) Energieverbrauchs (vgl. Kap. «Klima»).

Der Ausstoss von Luftschadstoffen durch die Verbrennung fossiler Treib- und Brennstoffe konnte zwar dank grosser technischer Fortschritte spürbar gesenkt werden, belastet jedoch immer noch die Gesundheit der Menschen sowie die Ökosysteme (vgl. Kap. «Luft»).

Massnahmen und ihre Wirkungen

Um den Ausstoss von CO_2 zu senken, gibt es zwei Ansätze: Steigerung der Energieeffizienz und der Ersatz von fossilen Energien durch erneuerbare Energien. Bei Gebäuden zeigt der Minergie-Standard einen heute umsetzbaren Weg auf. Massnahmen sind aber in allen Anwendungsbereichen zu ergreifen. Zur Steuerung der Energieversorgung und -nutzung eignen sich verschiedene energiepolitische Instrumente. Die auf Bundesebene eingeführte CO_2-Abgabe (vgl. Kap. «Klima») ist dabei ein wichtiger Pfeiler der schweizerischen Energiepolitik.

Der Kanton Zürich muss seine Vorbildfunktion verstärkt wahrnehmen. Durch Information und Beratung der Öffentlichkeit sowie Aus- und Weiterbildung von Fachleuten wird die Anwendung neuer Erkenntnisse über die effiziente Energienutzung unterstützt. Mit finanziellen Anreizen sollen Private zu Investitionen in Energiesparmassnahmen motiviert werden. Da diese Massnahmen zur Erreichung der gesetzten Ziele nicht ausreichen werden, sind beispielsweise die energetischen Vorschriften im Gebäudebereich weiter entsprechend dem Stand der Technik zu verschärfen. Eine optimale Wirkung ist mit einer geschickten Kombination verschiedener Massnahmen zu erreichen (vgl. Kap. «Klima»).

Links

- www.energie.zh.ch
- www.energie-schweiz.ch
- www.minergie.ch



Störfälle und Unfälle

Es werden grosse Anstrengungen unternommen, um die Risiken im Umgang mit gefährlichen Chemikalien und (Mikro-)Organismen zu minimieren. Dies zeigt Wirkung: Das Gefährdungspotenzial bei den Chemikalien ist weitgehend konstant geblieben, bei den (Mikro-) Organismen geht man aufgrund des Branchenwachstums von einem leichten Anstieg aus.

Dank der Vorsorge konnten Störfälle vermieden werden, dagegen haben unfallbedingte Gewässer- und Bodenverschmutzungen in den letzten Jahren zugenommen.

Störfälle und Unfälle mit schwerwiegenden Folgen verhindern

Viele chemische Stoffe, aber auch Mikroorganismen (z.B. Bakterien) können den Menschen oder die Umwelt gefährden, wenn sie unkontrolliert freigesetzt werden. Bei einem grösseren Schadensausmass mit Todesfällen, Schwerverletzten oder schweren Umweltschäden, spricht man von einem Störfall. Ob ein Betrieb störfallrelevant ist, regelt die Störfallverordnung (StFV), indem sie für Stoffe Mengenschwellen festlegt. In den Geltungsbereich der Störfallverordnung fallen beispielsweise Betriebe wie Laboratorien und Diagnostikbetriebe mit gefährlichen oder gentechnisch veränderten Organismen, Grosstanklager, Galvanikbetriebe, aber auch Kunsteisbahnen mit grösseren Mengen Ammoniak oder Gefahrguttransporte.

Unfälle passieren im Vergleich zu Störfällen häufiger, sind also «alltäglicher». Umweltrelevant sind dabei meist Gewässer- und Bodenverschmutzungen. Verantwortlich für die Ereignisse sind häufig industrielle und gewerbliche Tätigkeiten, Bauarbeiten, die Landwirtschaft sowie Unfälle im Strassenverkehr.

Betriebe mit Störfallrisiko

Die Zahl der Betriebe, welche der StFV unterstehen, liegt im Kanton Zürich seit dem Jahr 2003 unverändert bei rund 330. Nur vereinzelt kamen Betriebe neu hinzu oder fielen weg (Wegzüge, Umstellung der Produktion, Schliessung usw.). Weitere 615 Betriebe, die auf ihrem Betriebsareal Chemikalien in Mengen lagern, verarbeiten oder umschlagen, welche ein Viertel der Mengenschwellen der Störfallverordnung überschreiten, sind ebenfalls im Kantonalen Risikokataster aufgeführt.

Betrachtet man die Mengen der in störfallrelevanten Betrieben gelagerten Stoffe, so stellen die Mineralölprodukte weiterhin den weitaus grössten Anteil (vgl. Abb. 46). Aufgrund der hohen Mengenschwellen für Mineralölprodukte ist jedoch nur eine kleine Anzahl von störfallrelevanten Betrieben dieser Stoffgruppe zuzuordnen. Viel häufiger werden Betriebe durch den Umgang mit ätzenden, umweltgefährlichen oder giftigen Stoffen störfallrelevant (vgl. Abb. 47).

Das Störfallrisiko von Betrieben, welche mit störfallrelevanten Chemikalienmengen umgehen, ist in den letzten Jahren konstant geblieben. Das Gefahrenpotenzial von Betrieben, welche mit gefährlichen Mikroorganismen oder mit gentechnisch veränderten Organismen arbeiten, hat aufgrund des Wachstums der Bio- und Gentechnologie-Branche zugenommen.

Zielvorgaben

- Es gibt pro Jahr maximal vier biologische oder chemische Zwischenfälle ausserhalb von Betriebsarealen mit Folgeschäden (vgl. Abb. 50, S. 67).

Wichtige Grundlagen Bund

- Gewässerschutzgesetz (GschG)
- Störfallverordnung (StFV)
- Freisetzungsverordnung (FSV)
- Einschliessungsverordnung (ESV)
- Chemikaliengesetz (ChemG)

Wichtige Grundlagen Kanton

- Verordnung über den ABC-Schutz (ABCV)
- Festlegung von Schutzzielen für die Störfallvorsorge im Kanton Zürich (Regierungsratsbeschluss Nr. 2960 vom 4. Oktober 1995)

Besondere Ereignisse

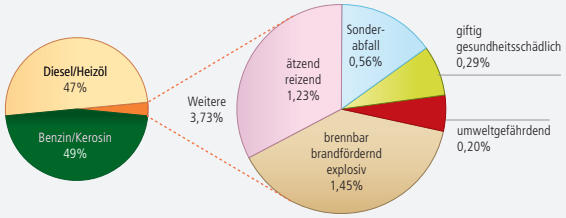
- Mit der Einführung der neuen Chemikaliengesetzgebung im Jahr 2007 wurden auch die Einteilungskriterien für die Stoffmengenschwellen der Störfallverordnung (StFV) angepasst.
- Als Grundlage für die Ereignisbewältigung bei atomaren, biologischen und chemischen Gefährdungen dient seit März 2007 die kantonale Verordnung über den ABC-Schutz.

Wichtige Störfälle und Zwischenfälle:

- Hedingen (2004): Bei einem Grossbrand eines Industriebetriebes wurden durch das stark verunreinigte Löschwasser ein Bach und die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Zwillikon stark beeinträchtigt.
- Andelfingen (2005): Bei einem unsachgemässen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verendeten 20'000 Fische.
- Eglisau (2006): Der Betrieb der ARA wurde durch den Eintrag einer zu grossen Fracht an organischem Material beeinträchtigt, was zum Ausfall der Anlage führte.
- Dietlikon (2007): Bei einem Grossbrand eines Pneulagers wurden ein Bach, die ARA und die Luft stark belastet.

46 Störfallbetriebe: Mengenanteile gelagerter Stoffgruppen oberhalb der Mengenschwellen nach Störfallverordnung* (2007)

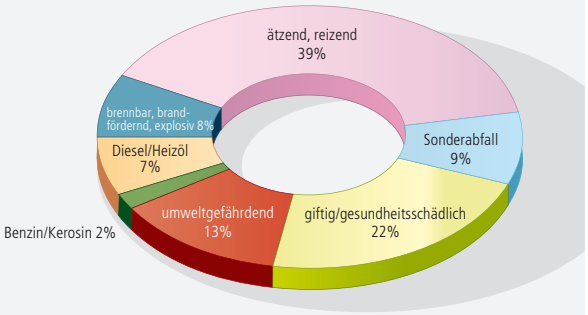
* Die Einführung der neuen, an die EU angepasste Chemikaliengesetzgebung im Jahr 2007 führte aufgrund geänderter Stoffmengenschwellen teilweise zu einer Neubeurteilung der Betriebe. Als Folge davon sind auch die Gefahrenpotenziale der Betriebe nicht mehr ohne weiteres mit denjenigen der früheren Beobachtungsperioden vergleichbar.



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

47 Störfallbetriebe: Anteil der Stoffgruppen, welche zur Unterstellung unter die Störfallverordnung führten* (2007)

* siehe Abb. 46



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Sicherheit bei Transporten gefährlicher Güter verbessert

Die Risiken durch Transporte gefährlicher Güter sind schwieriger zu bestimmen als bei stationären Betrieben. Dies trifft besonderes auf Strassentransporte zu, da zuverlässige Angaben zu den transportierten Mengen und den gewählten Routen fehlen.

Für rund 45% des relevanten Strassennetzes (Autobahnen und andere Durchgangsstrassen) sind genauere Untersuchungen notwendig. Für rund 5% der Strassen müssen sogar Risikoermittlungen durchgeführt werden.

Bei den Bahnen ergaben Abklärungen des Bundes, dass sich die Sicherheit in den letzten Jahren verbessert hat. Auf den Bahnstrecken im Kanton Zürich gibt es nach den Beurteilungskriterien des Bundes keine Transporte mit untragbaren Risiken für die Bevölkerung mehr. Wesentlich dazu beigetragen haben Routenoptimierungen sowie der Umstand, dass keine Transporte von Chlorgastankwagen mehr den Kanton Zürich durchqueren.

Vollzug: Pikettdienste bei Schadenereignissen

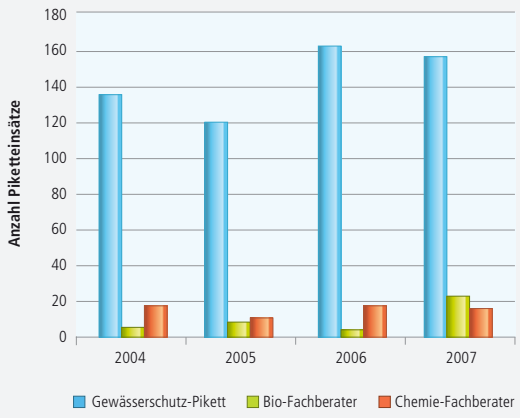
Die Einsatzkräfte im Kanton Zürich werden bei der Bewältigung von Schadenereignissen durch drei Pikettdienste fachtechnisch unterstützt und beraten (vgl. auch Abb. 48):

- das Gewässerschutz-Pikett des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)
- das Bio-Fachberaterpikett des AWEL
- das Chemie-Fachberaterpikett des wissenschaftlichen Dienstes der Stadtpolizei Zürich und der Gebäudeversicherung

Gefährdung durch Mikroorganismen weiterhin aktuell

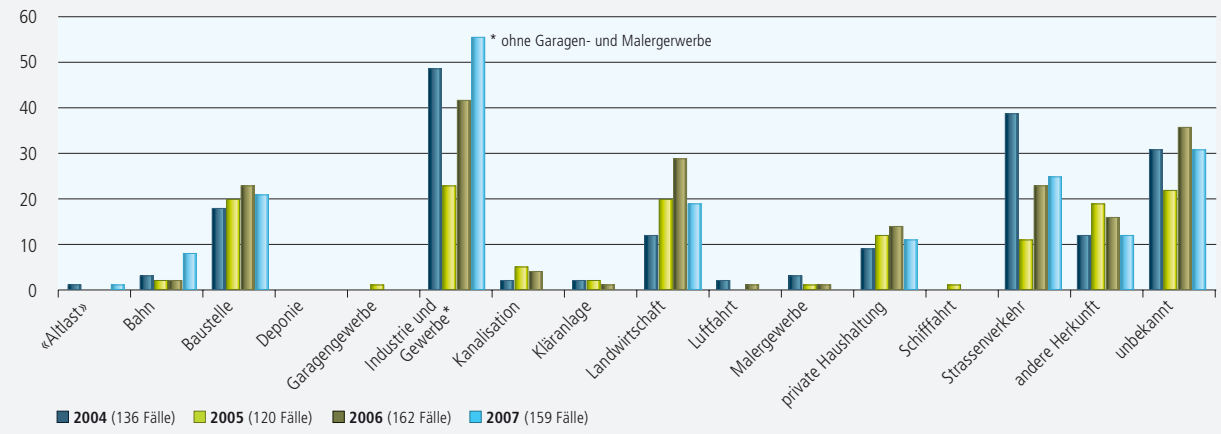
Die Ereignisse rund um Anthrax (2001) und SARS (2003) sowie die Gefahr einer möglichen Vogelgrippepandemie zeigen, dass der Schutz von Mensch und Umwelt vor gefährlichen Mikroorganismen von grosser Bedeutung und Aktualität ist (vgl. auch Kasten «Bio-Risikokataster im Aufbau»). Die Anzahl der durch die Polizei und die Feuerwehr zu bewältigenden Verdachtsfälle auf Anthrax hat sich im Kanton Zürich – nach einer dramatischen Häufung im Jahr 2001 – in den letzten Jahren stabilisiert (vgl. Abb. 48 und Kasten «Pikettdienste bei Schadenereignissen»).

48 Einsätze der kantonalen Pikettdienste (2004–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

49 Anzahl Schadenfälle nach Herkunft (2004–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Anhaltend hohe Zahl an Gewässer- und Bodenverschmutzungen

In den letzten Jahren hat die Anzahl der Schadenfälle mit Gewässer- und Bodenverschmutzungen zugenommen. So war der Einsatz des Gewässerschutz-Pikettdienstes vermehrt erforderlich (vgl. Abb. 48 und Kasten «Pikettdienste bei Schadenereignissen»). Für die meisten Schadenfälle mit Gewässerverschmutzungen waren Baustellen, Industrie- und Gewerbetätigkeiten, die Landwirtschaft sowie der Strassenverkehr verantwortlich. Schadenfälle mit unbekannter Herkunft ergeben sich häufig dadurch, dass diese zu spät erkannt werden und die Ursache beziehungsweise der Verursacher nicht mehr ermittelt werden kann (vgl. Abb. 49).

Biologische oder chemische Zwischenfälle ausserhalb von Betriebsarealen mit Folgeschäden

Dank der Massnahmen zur Störfallvorsorge bei den Betrieben und nicht zuletzt dank der kompetenten Bewältigung von Schadensereignissen konnten in den letzten Jahren grosse Schäden vermieden werden (vgl. Abb. 50). Todesfälle oder schwere Verletzungen von Personen wurden glücklicherweise nicht verzeichnet, ebensowenig wie lang anhaltende Umweltschäden. Einzig im Jahr 2005 ereigneten sich zwei chemische Zwischenfälle mit grösseren Folgeschäden ausserhalb der Betriebsareale.

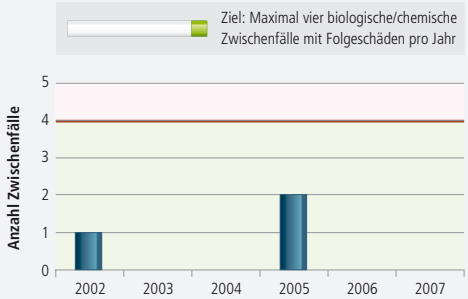
Vollzug: «Bio-Risikokataster» im Aufbau

Zur übersichtlichen Darstellung der Gefahren und Risiken ist seit 2007 ein geographischer Kataster über Anlagen im Aufbau, in denen mit Krankheitserregern oder gentechnisch veränderten Organismen gearbeitet wird (so genannte B-Betriebe, wie zum Beispiel Forschungslaboratorien, Gewächshäuser, Tierställe oder Produktionsbetriebe).

In einem ersten Schritt wurden die Standorte der B-Betriebe mit Angaben zur Sicherheitsstufe der Laboratorien bzw. zur Risikoklasse der gemeldeten Projekte dargestellt. Ende 2007 waren im Kanton Zürich rund 200 Betriebe oder Institute registriert, welche an rund 620 gemeldeten Projekten arbeiten. Davon werden 35 als Projekte mit hohem Risiko eingestuft.

Weiter sollen ausführliche Angaben zu den Betrieben sowie zu den verwendeten Organismen in den Bio-Risikokataster einfliessen. Mit Hilfe von Modellberechnungen sollen zudem schrittweise die Risiken bzw. die möglichen Auswirkungen von Zwischenfällen in den Kataster integriert und dort dargestellt werden.

50 Zwischenfälle ausserhalb von Betriebsarealen mit Folgeschäden (2002–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Umgang mit Grossereignissen

Bei Grossereignissen wird die Kantonale Führungsorganisation (KFO) einberufen. Die Koordination und Gesamteinsatzleitung liegt bei der Kantonspolizei. Sie kann beim Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) fachliche Unterstützung für die Bereiche Ver- und Entsorgung sowie allgemeine Umweltfragen anfordern. Zu diesem Zweck unterhält das AWEL eine interne Gruppe, welche die Einsatzkräfte in diesen Fachthemen berät.

Zielkurs schwierig zu halten

Eine absolute Sicherheit vor Unfällen und Störfällen ist kaum erreichbar. Jedoch können beispielsweise durch die Sensibilisierung von Betrieben und Bevölkerung, durch die Bereitstellung von gut ausgebildeten und ausgerüsteten Einsatzkräften oder durch behördliche Kontrollen die Anzahl Fälle sowie das Ausmass der Auswirkungen minimiert werden. Das bisher erreichte, akzeptable Niveau der Ereignisverhütung und -bewältigung kann dabei nur durch dauernde Anstrengungen gehalten werden (vgl. auch Kasten «Umgang mit Grossereignissen»).

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen von Stör- und Unfällen

Viele chemische Stoffe, Sonderabfälle oder (Mikro-)Organismen können bei Unfallereignissen in Betrieben oder beim Transport Mensch, Tier und Umwelt gefährden oder schwere Schäden verursachen. So wurden beispielsweise bei Grossbränden durch das stark verunreinigte Löschwasser umliegende Bäche oder Abwasserreinigungsanlagen in Mitleidenschaft gezogen.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Schadenfälle können trotz gezielter Präventivmassnahmen und Sicherheitsvorschriften nicht restlos verhindert werden. Durch eine professionelle Bewältigung von Schadenereignissen ist eine Minimierung von schädigenden Umweltauswirkungen möglich. Dabei spielt die kompetente Fachberatung der Einsätzkräfte durch die Pikettdienste des Kantons Zürich eine wichtige Rolle.

Links

- www.stoerfallvorsorge.zh.ch
- www.gewaesserschutz.zh.ch
- www.umweltpikett.zh.ch



Nichtionisierende Strahlung (NIS)

Mobilfunkantennen erhitzen die Gemüter: Alle wollen telefonieren, doch niemand will eine Antennenanlage in seiner Nachbarschaft. Bei der emotional geführten Diskussion um Mobilfunkantennen geht oft vergessen, dass diese nur eine von vielen Quellen nichtionisierender Strahlung («Elektrosmog») sind. Intensive Kontrollen zeigen, dass die Mobilfunkanlagen vorschriftsgemäss betrieben werden.

Zielvorgaben

- Der Anteil der Abnahme- und Stichprobenkontrollen von Mobilfunkantennen, bei denen keine Grenzwertverletzungen festgestellt werden, beträgt mindestens 98% (vgl. Abb. 51, S. 71).

Wichtige Grundlagen Bund

- NIS-Verordnung (NISV)
- Mobilfunk- und WLL-Basisstationen: Vollzugs- und Messempfehlungen zur NISV
- Rundfunk- und Funkrufsendeanlagen: Vollzugs- und Messempfehlungen zur NISV
- Hochspannungsleitungen: Vollzugshilfe zur NISV
- Antennendatenbank beim Bundesamt für Kommunikation (BAKOM) für unangemeldete Abfragen der Betriebsdaten von Mobilfunkantennen (Online-Zugang für Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft/AWEL)

Wichtige Grundlagen Kanton

- Kataster der Standorte von Sendeanlagen im Kanton Zürich

Besondere Ereignisse

- Mit der Abschaltung von analogen Fernsehkanälen und der Umstellung auf eine digitale Übertragungstechnik Ende 2007 ist die vom Rundfunk verursachte Strahlung um rund zwei Drittel zurückgegangen.

- Vor vier Jahren gab es noch keine UMTS-Antennen im Kanton Zürich. Bis Ende 2007 waren an fast jedem zweiten Mobilfunkstandort neben GSM- auch UMTS-Antennen in Betrieb. Insgesamt ist die Anzahl aller Mobilfunkstandorte im Kanton Zürich zwischen 2004 und 2007 von 1450 auf 1800 und deren Summenleistung um 13% angestiegen.

- Das Bundesgericht hat in einem Urteil von 2005 verlangt, dass beim Mobilfunk die Grenzwerte mit grösserer Sicherheit als bisher eingehalten werden müssen. Seither haben die Mobilfunkbetreiber gemäss Anweisung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem in Betrieb genommen. Wie umfassende Stichprobenkontrollen in der ganzen Schweiz zeigen, werden von den in Betrieb stehenden Mobilfunkanlagen nur sehr selten Grenzwerte verletzt. Abgesehen von vereinzelten technischen Unstimmigkeiten, sind die Anlagen richtig eingestellt und die betriebseigenen Überwachungssysteme funktionieren korrekt, um Grenzwertüberschreitungen frühzeitig verhindern zu können.

Konstante Gesamtstrahlung – trotz neuen Mobilfunkantennen

Nichtionisierende Strahlung (NIS) wird auch elektromagnetische Strahlung oder «Elektrosmog» genannt. Seitdem Strom genutzt, mittels Funk kommuniziert, Radio gehört und ferngesehen wird, ist «Elektrosmog» im Alltag gegenwärtig. Als weitere NIS-Quelle ist seit dem Zweiten Weltkrieg grossräumig der Radar hinzugekommen. In den letzten zehn Jahren wurden mehrere neue Mobilfunknetze von unabhängigen Betreibern installiert. Auf der anderen Seite wurde 2007 begonnen, analoge Fernsehkanäle abzuschalten, wodurch Sendeanlagen mit hoher Leistung wegfallen. Auch Radaranlagen funktionieren mittlerweile mit deutlich geringerer Leistung.

Im Kanton Zürich waren Ende 2007 an rund 1800 Standorten Mobilfunkantennen in Betrieb. Für neue Funkanwendungen wie UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), Polycom, digitaler Rundfunk und Handy-TV08 kommen pro Jahr gegen 100 neue Antennenanlagen hinzu. Und bereits laufen erste Vorbereitungen für eine nächste Generation des Mobilfunks (Internationale Mobilfunktechnik, IMT2000).

Trotz zunehmender Antennendichte ist die Belastung mit nichtionisierender Strahlung nach wie vor tief, da auch die Kommunikationstechnik Fortschritte erzielt und mit immer geringeren Sendeleistungen auskommt. Zudem ist zu erwähnen, dass die Schweiz mit der NIS-Verordnung strengere Grenzwerte angeordnet hat als die meisten übrigen europäischen Länder.

Informationen zu Sendeanlagen sind öffentlich

Für jede Funk- oder Stromanlage ist eine so genannte Emissionserklärung in Form eines Standortdatenblattes erforderlich. Dieses beschreibt die Sendetechnik, deren Einstellungen und beinhaltet Berechnungen zur Strahlenbelastung an «empfindlichen» Orten. Darunter versteht man unter anderem Räume in Gebäuden, in denen sich Personen regelmässig während längerer Zeit aufhalten und öffentliche oder private Kinderspielplätze. Das Standortdatenblatt und die behördlichen Prüfberichte sind öffentliche Dokumente und können für Funkanlagen bei den Gemeinden und für Stromanlagen beim Elektrizitätswerk angefordert werden.

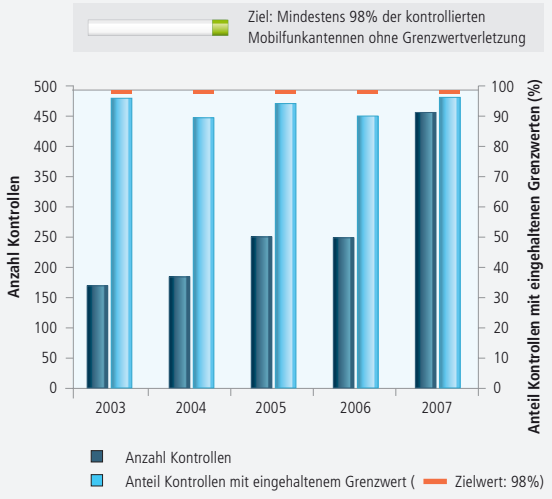
Grenzwertüberschreitungen bei Mobilfunkantennen selten

Jedes Jahr wird mit Messungen und Kontrollen (auch unangemeldeten Stichprobenkontrollen) bei den Mobilfunkanlagen überprüft, ob die bewilligten Sendeleistungen und Antenneneinstellungen eingehalten werden. Dabei wurden im Jahr 2007 bei rund 3% der überprüften Anlagen Grenzwertüberschreitungen festgestellt (vgl. Abb. 51).

Bei Abnahmemessungen vor Ort war ersichtlich, dass die Anlagen häufig nur zu rund 60% ausgelastet sind. Berechnungen der Strahlenbelastung bei einer 100%-igen Auslastung («Volllast») zeigten, dass unter diesen Betriebsbedingungen in 13% (2004: 16%) der Fälle die Grenzwerte verletzt würden. In der Folge wurden die Anlagen sofort angepasst und ein korrigiertes Standortdatenblatt (vgl. Kasten «Informationen zu Sendeanlagen sind öffentlich») zur Bewilligung nachgereicht. Grenzwertverletzungen wurden bisher nur bei Abnahmemessungen festgestellt. Bei allen Stichprobenkontrollen von Antennenanlagen in Betrieb wurden die Grenzwerte hingegen eingehalten. Da im Jahr 2007 mehr Stichprobenkontrollen gemacht wurden als in den vergangen Jahren, ist der Anteil der Abnahme- und Stichprobenkontrollen mit eingehaltenen Grenzwerten 2007 angestiegen (vgl. Abb. 51).

Für unangemeldete Kontrollen der Antenneneinstellungen steht dem im Kanton Zürich zuständigen Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) die Antennendatenbank beim Bundesamt für Kommunikation (BAKOM) zur Verfügung. Die Antenneneinstellungen entsprachen 2007 in den meisten Fällen den Vorgaben. Vereinzelt wurden eher unbedeutende technische Unstimmigkeiten festgestellt, welche in der Regel sofort korrigiert wurden.

51 Abnahme- und Stichprobenkontrollen von Mobilfunkantennen (2003–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Mobilfunk – kurz erklärt

Funkstrahlung wird seit 100 Jahren zur Übermittlung von Informationen eingesetzt. Funkwellen haben viel mit dem Licht gemeinsam, weisen jedoch grössere «Wellen» auf und sind für den Menschen deshalb unsichtbar.

Mobilfunkantennen verfügen im Vergleich zu Radioantennen über eine schwächere Sendeleistung und decken somit nur ein kleines Versorgungsgebiet ab. Dies führt zu einer höheren Anzahl von Antennen. Auch ein Handy sendet Strahlung aus. Diese Leistung nimmt um den Faktor Tausend ab, wenn sich der nächste Antennenstandort in der Nähe befindet. Das Revolutionäre beim Mobilfunk ist, dass das Gespräch abschnittweise «fotografiert» wird und diese «Gesprächsfotos» während kürzester Zeit abgeschickt und umgekehrt empfangen werden. Auf diese Weise können rund 100 Personen über eine einzige Mobilfunkstation gleichzeitig telefonieren, da ein Frequenzkanal nicht wie früher permanent durch einen einzigen Sprecher besetzt wird.

Was wäre, wenn wir die Strahlung des Mobilfunks sehen könnten? Die Strahlung der Antennen breitet sich nicht kugelförmig sondern horizontal aus (ähnlich wie das Abblendlicht eines Autos). Direkt unter der Antenne ist praktisch keine Strahlung vorhanden. Bei den Handys wäre jedoch regelmässig ein Blitzen zu sehen, da «Gesprächsfotos» abgeschickt werden.

Der geringsten Mobilfunk-Strahlungen ist man ausgesetzt, wenn man direkt unterhalb einer Antenne telefoniert: Geringe Sendeleistung durch das Handy am Kopf und praktisch keine Strahlung durch die Antenne. Je weiter weg eine Antennenanlage steht, desto grösser muss die Leistung von Antenne und Handy sein, um überhaupt eine Verbindung zu ermöglichen.

52 Schutzbestimmungen der NIS-Verordnung

Die NIS-Verordnung regelt den Schutz der Bevölkerung vor nichtionisierender Strahlung. Ihr unterstehen stationäre Anlagen im Frequenzbereich von 0 bis 300 Gigahertz (GHz).

Immissionsgrenzwert (IGW)
Die Immissionsgrenzwerte sollen vor Einwirkungen schützen, welche wissenschaftlich eindeutig nachgewiesen sind. Sie berücksichtigen die gesamte Strahlungsbelastung und besonders Strahlungswirkungen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit (Kinder, Kranke, Betagte, Schwangere). An Orten, an denen sich Menschen aufhalten, sorgen die Immissionsgrenzwerte dafür, dass die Belastungen 50-mal unter den Werten liegen, für die schädliche Effekte belegt sind.

Anlagegrenzwert (AGW)
Im Sinne der Vorsorge berücksichtigen die Anlagegrenzwerte Befürchtungen, wonach biologische Wirkungen auch bei nichtionisierender Strahlung unterhalb der Immissionsgrenzwerte auftreten können. Der Anlagegrenzwert bestimmt, wie viel Strahlung eine Anlage aussenden darf, damit die Strahlung an Standorten, an denen sich Menschen längere Zeit aufhalten können, den Grenzwert nicht verletzt. Diese so genannten «Orte mit empfindlicher Nutzung» sind zum Beispiel Wohn- und Arbeitsräume oder Kinderspielplätze.

Grenzwerte

	IGW als Schutzwert	AGW vorsorglich
Gültigkeit	überall, wo sich Menschen aufhalten	Orte mit empfindlicher Nutzung
Stromanlagen	100 µT (Mikrotesla)	1 µT (Mikrotesla)
Mobilfunk	40 – 60 V/m (V/m = Volt pro Meter)	4 – 6 V/m
Übriger Funk	28 V/m	3 V/m
Radar	44 V/m (1400 V/m)*	5,5 V/m

*Grenzwert für Einzelpuls

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Standortsteuerung für Mobilfunkanlagen in der Gemeinde

Soll in einer Gemeinde eine neue Mobilfunkanlage gebaut werden, steht die Gemeindeverwaltung vor einer schwierigen Entscheidung: Auf der einen Seite möchte sie die Interessen der betroffenen Nachbarschaft vertreten, welche sich aus Sorge um ihre Gesundheit (vgl. dazu Kasten «Elektrosmog und Gesundheit») und den Wert ihrer Liegenschaften teilweise massiv gegen neue Antennenstandorte wehrt. Auf der anderen Seite ist sie verpflichtet, eine Mobilfunkanlage zu bewilligen, sofern diese den gesetzlichen Vorgaben entspricht. Verweigert die Gemeinde die Bewilligung, besteht das Risiko, dass die Bewilligung im Rekursfall nachträglich doch noch erteilt werden muss.

Aufgrund der aktuellen Diskussionen in vielen Gemeinden hat die Baudirektion des Kantons Zürich das Merkblatt «Bewilligung und Standortsteuerung von Mobilfunkanlagen» (Pdf-File unter www.luft.zh.ch > Elektrosmog/NIS) zur Unterstützung der Gemeinden bei einer allfälligen Standortplanung herausgegeben. Es soll den Gemeinden ihre Spielräume innerhalb der kommunalen Zuständigkeit unter den Vorgaben des Bundesrechtes aufzeigen. Im Weiteren wird auf Anregung der Gemeinde- und Städteverbände auch auf nationaler Ebene nach Lösungen gesucht. Ende 2008 soll ein Leitfaden «Mobilfunk» für die Gemeinden erscheinen. Auf jeden Fall ist eine gute Zusammenarbeit der Gemeinden mit den Betreibern unerlässlich. Andernfalls ist die Umsetzung einer kommunalen Standortsteuerung rechtlich problematisch.

Spezielle Messungen der Strahlungsbelastung durch Mobilfunkantennen

Im August 2008 wurden die Mobilfunk-Immissionen auf verschiedenen Schulhausplätzen und an stark frequentierten Plätzen der Städte Zürich, Winterthur und Uster sowie in Feuerthalen gemessen. Die Messergebnisse zeigten klar, dass die für Mobilfunkanlagen geltenden Grenzwerte überall deutlich eingehalten werden. Im Vergleich zu den Messungen, die zwei Jahre früher praktisch an den gleichen Orten durchgeführt wurden, waren die Werte nur leicht erhöht. Ausserdem hat die Stadt Zürich an 42 Orten mit empfindlicher Nutzung in der Umgebung von 19 Mobilfunkbasisstationen Kontrollmessungen ohne Wissen der Betreiber durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass bei den aktuell eingestellten Sendeleistungen die Grenzwerte überall eingehalten wurden. In anderen Kantonen werden bereits permanent messende NIS-Monitoringstationen betrieben, um die Strahlenbelastung durch die immer enger werdenden Funknetze langfristig beobachten zu können. Auch im Kanton Zürich ist eine solche Messstation geplant.

Bei Klagen wegen Verdachts auf übermässige Strahlung einer Antennenanlage führt das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) oder die Stadt Zürich Kontrollmessungen durch. Neuerdings besteht die Möglichkeit, besonders betroffene Personen mit einem Dosimeter auszurüsten. Damit kann der Tagesverlauf der persönlichen Strahlungsbelastung im Detail aufzeigt und ein allfälliger kritischer Aufenthaltsort identifiziert werden. Die bisherigen Erfahrungen waren durchwegs positiv, konnte doch die persönliche Strahlungsbelastung anhand einer Grafik sichtbar gemacht werden. Die meist sehr niedrigen Immissionsmesswerte von Mobilfunkanlagen im Vergleich zur Strahlung des eigenen Mobiltelefons werden meist mit Erleichterung und Erstaunen zur Kenntnis genommen.

Stromanlagen

Bei den elektrischen Anlagen hat sich die Situation von Jahr zu Jahr verbessert. In der Regel wird bei bestehenden Freileitungen (Stromleitungen) der Immissionsgrenzwert (vgl. Abb. 52) überall eingehalten, wo sich Menschen aufhalten können. Bei alten Freileitungen darf die Strahlung keinesfalls zunehmen. Bei Änderungen von alten Freileitungen oder bei Neuanlagen muss auch der Anlagegrenzwert an Orten mit empfindlicher Nutzung eingehalten werden. Seit dem Herbst 2007 liegt diesbezüglich vom Bund für Freileitungen ein Entwurf einer «Vollzugsempfehlungen zur NISV» vor.

Die notwendigen Sanierungen von bestehenden Transformatorenstationen mit höheren Leistungen sind noch nicht alle abgeschlossen. Bei diesen Transformatorenstationen wird ausserhalb der Gebäude – oder ab einer Innenwand – im Abstand von 20 cm der Immissionsgrenzwert eingehalten. Auch in diesem Fall wird bei einer Neuanlage oder bei Erweiterung einer Transformatorenstation der Anlagegrenzwert an Orten mit empfindlicher Nutzung eingehalten.

Elektrosmog und Gesundheit

Hinsichtlich der gesundheitlichen Risiken von nichtionisierender Strahlung sind seit dem Umweltbericht 2004 keine neuen Erkenntnisse hinzugekommen, jedoch sind im Januar 2007 die Forschungsarbeiten für das Nationale Forschungsprogramm «Nichtionisierende Strahlung – Umwelt und Gesundheit» (NFP 57) aufgenommen worden. Das NFP 57, welches bis Dezember 2009 läuft, wird zwar die vielfältigen Fragen nach den gesundheitlichen Risiken nicht abschliessend beantworten können, jedoch zum internationalen Erkenntnisgewinn beitragen. Die Ergebnisse sollen der Öffentlichkeit breit kommuniziert werden und die Entscheide in Politik und Praxis aufgrund neuer Fakten erleichtern.

Die Fahrleitungen der Bahnen sind bezüglich nichtionisierender Strahlung saniert worden, indem in deren Nähe an den Masten ein Leiterseil ohne Isolatoren angebracht wurde. Der Immissionsgrenzwert wird entlang der Bahnlinien überall eingehalten.

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen der nichtionisierenden Strahlung (NIS)

Die Schutzbestimmungen gemäss NIS-Verordnung werden, abgesehen von vereinzelten Stromanlagen, im Grossen und Ganzen eingehalten. Bisher wurde die von vielen befürchtete Gefährdung der Gesundheit durch Mobilfunkstrahlung und anderer nichtionisierender Strahlungsquellen wissenschaftlich nicht bestätigt. Langzeitwirkungen können jedoch auch weiterhin nicht ausgeschlossen werden.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Im Kanton Zürich ist mindestens eine permanent arbeitende Immissionsmessstation geplant, um Messwerte über die Strahlungsbelastung im Internet öffentlich zugänglich zu machen. Damit kann aufgezeigt werden, dass die Gesamtbelastung von nichtionisierender Strahlung trotz Bauboom bei den Mobilfunkantennen nach wie vor tiefe Werte aufweist.

Der bewährte Einsatz von Dosimetern bei Klagen von verunsicherten Personen soll weiter geführt werden. Damit kann der Tagesverlauf der persönlichen Strahlungsbelastung im Detail aufzeigt und ein allfälliger kritischer Aufenthaltsort identifiziert werden. Die meist sehr niedrigen Messwerte im Vergleich zur Strahlung des eigenen Mobiltelefons werden grösstenteils mit Erleichterung und Erstaunen zur Kenntnis genommen.

Links

- www.luft.zh.ch
- www.gis.zh.ch > Standorte von Sendeanlagen: Mobilfunk und Rundfunk

Referenzen

- Hochfrequente Strahlung und Gesundheit, Umwelt-Materialien Nr. 162, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, 2005)
- Elektrosmog in der Umwelt, Diverse Schriften Nr. 5801, BUWAL (2005)



«Lichtverschmutzung» durch künstliche Beleuchtung

Da immer mehr und immer hellere Leuchten die Nacht zum Tag machen, ist der Sternenhimmel in den letzen Jahrzehnten immer mehr hinter einer «Lichtglocke» verschwunden. Die «Lichtverschmutzungskarte» der Schweiz zeigt, dass in der Agglomeration Zürich weniger als ein Viertel der Sterne sichtbar sind, die an einem vergleichbaren Standort ohne störende Lichtemissionen zu sehen wären.

Eine falsch eingesetzte künstliche Beleuchtung kann auch ökologische Auswirkungen haben. So kann eine Lichtglocke über hell erleuchteten Agglomerationen nachtaktive Zugvögel bei ihrem Flug in die Winter- oder Sommerquartiere behindern.

Die Nacht wird zum Tag

Mit der Erfindung der Glühbirne vor rund 150 Jahren begannen sich die Menschen vom bisher vorherrschenden Tag-Nacht-Rhythmus zu lösen. Man konnte nun auch in der Nacht problemlos arbeiten und die privaten Wohnräume konnten bei Bedarf zu jeder Zeit ausreichend beleuchtet werden. Durch die Beleuchtung von Strassenräumen und Plätzen wurden diese vermehrt auch nach Sonnenuntergang zum Treffpunkt für die Bevölkerung. Beleuchtete Aussenräume trugen zudem wesentlich zum Sicherheitsempfinden der Menschen bei.

In der Schweiz wurde 1882 in Lausanne die erste Stadtbeleuchtung in Betrieb genommen. Ein Jahr später beleuchtete die «Zürcher Telephongesellschaft» die Halle über den Geleiseanlagen des Zürcher Hauptbahnhofs mit einer Bogenlichtanlage. Seither hat die Beleuchtung überall exponentiell zugenommen.

Werden Aussenbeleuchtungen falsch eingesetzt, wird ein erheblicher Teil des Kunstlichts ungenutzt in die Umwelt abgegeben und erhellt den Nachthimmel. Da immer mehr und immer hellere Leuchten die Nacht zum Tag machen, ist der Sternenhimmel in den letzen Jahrzehnten immer mehr hinter einer «Lichtglocke» verschwunden. Die «Lichtverschmutzungskarte» der Schweiz (vgl. Abb. 53) zeigt, wie viele Sterne an einem Ort noch sichtbar sind. Die rot und gelb eingefärbten Regionen sind stark von unerwünschten Lichtemissionen betroffen. Mit den Farben grün, blau, violett und grau nimmt die Anzahl sichtbarer Sterne immer mehr zu.

Es erstaunt nicht, dass in der Schweiz grosse Unterschiede zwischen dem Mittelland und den Alpen festzustellen sind. Am wenigsten Sterne sind in den grossen Zentren zu sehen. So sind in Zürich weniger als ein Viertel der Sterne sichtbar, die an einem vergleichbaren natürlichen Standort ohne störende Lichtemissionen zu sehen wären. In der ganzen Schweiz gibt es keinen Ort mehr, an welchem die Sterne ungestört beobachtet werden können (schwarz eingefärbte Zone).

Wichtige Grundlagen Bund

- Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)
- Jagdgesetz (JGS)
- Raumplanungsgesetz (RPG)
- Signalisationsverordnung (SSV)

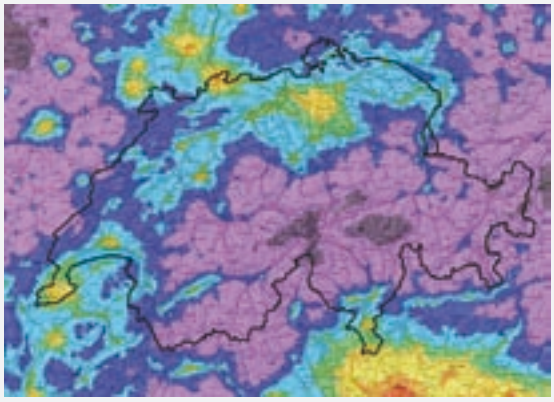
Wichtige Grundlagen Kanton

- Planungs- und Baugesetz (PBG)
- Beleuchtungsreglement der Baudirektion (Januar 2005)

«Lichtverschmutzung»

Der Begriff «Lichtverschmutzung» wurde Mitte des letzten Jahrhunderts von Astronomen eingeführt und bezeichnet einerseits direkt blendendes Kunstlicht und andererseits Kunstlicht, welches an Luft- und Staubteilchen in der Atmosphäre gestreut wird und damit den Himmel aufhellt («Lichtglocke»). Da die «Lichtverschmutzung» negative Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt haben kann (vgl. S. 76), steht der Begriff auch für unerwünschte oder schädliche Lichtemissionen.

53 **«Lichtverschmutzungskarte» der Schweiz (1998)**



Die Karte stellt die Verminderung der Sichtbarkeit der Sterne dar: Pro 0,6 verlorene Magnituden («Mass» für Helligkeit) vermindert sich die Zahl der sichtbaren Sterne um den Faktor zwei. Lesebeispiel: In der Stadt Zürich (gelbe Farbe) kann man also weniger als 25% der Sterne sehen, welche in einer vergleichbaren natürlichen Lage sichtbar wären.



Quelle: Dark-Sky Switzerland

Empfehlungen zur Vermeidung von «Lichtverschmutzung»

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) hat im Jahr 2005 Empfehlungen zur Vermeidung von übermässigen Lichtemissionen erarbeitet. Sie zeigen auf, wie abgeklärt werden kann, ob eine Beleuchtung notwendig ist und – falls dies zutrifft – wie unerwünschte Lichtemissionen durch technische Massnahmen eingeschränkt werden können. Zurzeit werden zudem vom Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverband (SIA) in Zusammenarbeit mit dem BAFU Lichtnormen definiert.

Fallbeispiel Coldrerio: Licht aus ab Mitternacht

Die Tessiner Gemeinde Coldrerio liegt in der Region Como–Chiasso–Mendrisio. Diese gehört zu den Gebieten, die nachts am hellsten leuchten (vgl. Abb. 53). Seit dem Jahr 2007 reduziert Coldrerio aktiv die «Lichtverschmutzung». Punkt Mitternacht gehen alle Lichter aus, die es nicht unbedingt braucht. «Beleuchtungen aller Art und Leuchtreklamen müssen zwischen 24 und 6 Uhr ausgeschaltet werden», steht unter anderem in einer im Februar 2007 erlassenen Verordnung. Verboten sind auch so genannte Skybeamer, und Aussenbeleuchtungen von Neu- oder Umbauten sind den Gemeindebehörden zur Prüfung vorzulegen.

Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung

Bakterien, Algen, Pilze, Pflanzen, Tiere und auch der Mensch sind an den Tag-Nacht-Wechsel angepasst und verfügen über eine ausgeprägte «Innere Uhr» (physiologische Uhr). Diese wird hauptsächlich durch das Licht des natürlichen Tag-Nacht-Wechsels bestimmt. Auch der Tagesverlauf mit den kurzen Tagen im Winter und den lange Tagen im Sommer spielt eine wichtige Rolle. So können die Organismen aus der Veränderung der Tag- und Nachtlänge die Jahreszeit erkennen. Dies ermöglicht beispielsweise den Tieren, ihren Nachwuchs bei günstigen Umweltbedingungen aufzuziehen, und verhindert, dass Pflanzen im Winter blühen.

Künstliches Licht wirkt sich auf die verschiedenen Organismen unterschiedlich aus. Lichttolerante Arten werden vom künstlichen Nachthimmel nicht beeinflusst oder können sogar davon profitieren. So ist das Umfeld von Strassenbeleuchtungen mit bläulichem Licht für bestimmte Fledermausarten ein beliebtes Jagdrevier, da unzählige Insekten von diesen künstlichen Lichtquellen angezogen werden (vgl. auch Kasten «‹Lichtverschmutzung› und Wasserinsekten»).

Bei lichtempfindlichen Arten kann künstliche Beleuchtung den Lebensraum von Tierarten zerschneiden und damit ihren Aktionsradius und das Nahrungsangebot einschränken. Bei bedrohten Arten kann künstliches Licht zu einem Rückgang oder gar zum Aussterben von kleinen, isolierten Populationen führen.

Aus der Vielzahl von Prozessen, welche durch eine künstliche Beleuchtung beeinflusst werden können, wird im Folgenden nur auf den Einfluss einer Lichtglocke über hell erleuchteten Agglomerationen auf nachtaktive Zugvögel eingegangen. Bei niedriger Wolkendecke, Dunst oder Nebel wird das Licht von Agglomerationen, Gebäuden oder anderen Bauten an den Wassertröpfchen in der Luft reflektiert und bildet eine Lichtglocke. Unter solchen Umständen können Tausende von nachts fliegenden Zugvögeln angezogen werden. Innerhalb der Lichtglocke können sie sich nicht mehr wie gewohnt nach den Sternen oder weiter entfernten Landmarken orientieren. Sie verlieren wertvolle Energiereserven, weil sie Umwege fliegen oder mehr oder weniger lange in der Lichtglocke gefangen bleiben. Im schlimmsten Fall finden sie nicht mehr aus der Lichtglocke heraus und sterben an Erschöpfung. Diese Phänomene sind auch von punktuellen Lichtquellen wie Fernmeldetürmen oder von beleuchteten Anlagen wie Flugplätzen und Elektrizitätswerken bekannt. Beim Einfliegen in einen starken Lichtkegel (z.B. Skybeamer) zeigen nachts ziehende Vögel eine Schreckreaktion, indem sie ihre Flugrichtung ändern oder ihre Fluggeschwindigkeit reduzieren.

«Lichtverschmutzung» und Wasserinsekten

In einer Pilotstudie des Wasserversorgungs-Instituts des ETH-Bereichs (Eawag) wurden an vier Dübendorfer Bächen unter anderem die Auswirkungen von Halogenlampen auf Wasserinsekten untersucht. Wie erwartet, reagierten nicht alle Wasserinsekten gleich auf das künstliche Licht: Angezogen wurden vor allem Köcher- und Eintagsfliegen, Schmetterlinge und so genannte Zweiflügler (dazu zählen z.B. Mücken und Fliegen).

Auch in der Nacht erleuchtete Fenster ziehen Insekten an. Auf den Fliegenfallen an drei erleuchteten Fenstern verfingen sich in drei Nächten hochgerechnet bis 14'500 Insekten pro Quadratmeter erleuchtete Fensterfläche. Keine oder nur sehr wenige Insekten gingen hingegen an drei unbeleuchteten Fenstern in die Falle.

Quelle: Stefanie Huber, Auswirkungen von Lichtverschmutzung auf suburbane Flussökosysteme, Eawag (2. Oktober 2007)

Was wird im Kanton Zürich gegen unerwünschte Lichtemissionen unternommen?

Die Stadt Zürich hat 2004 mit dem «Plan-Lumière» ein Konzept erarbeitet, mit welchem die Beleuchtung der Stadt bewusst gestaltet wird. Die Vermeidung von «Lichtverschmutzung» gehört zu den Grundsätzen dieses Konzepts. Mit einem zurückhaltenden, gezielten und der Situation angepassten Umgang mit Licht sowie dem Einsatz neuster Technologie können unnötige Lichtemissionen vermieden werden. Zudem kann auch der Energieverbrauch tief gehalten werden. Auch die Stadt Winterthur erarbeitet zurzeit ein Konzept zur Beleuchtung des öffentlichen Raums, welches die Prinzipien einer umweltverträglichen Beleuchtung berücksichtigen soll. Weiter wird angestrebt, in Baubewilligungen Auflagen zur Vermeidung unerwünschter Lichtemissionen zu machen.

Der Kanton Zürich trägt unter anderem mit dem Beleuchtungsreglement der Baudirektion vom Januar 2005 zu einem sparsamen Umgang mit Licht bei. Dieses sieht eine Beleuchtung von Strassen grundsätzlich nur innerorts im bebauten Bereich vor, wo Fussgänger und der motorisierte Verkehr häufig aufeinander treffen. Ausserdem können bei kantonalen Bewilligungen Auflagen zur Einschränkung von übermässigen Lichtimmissionen gemacht werden.

Gesetzliche Grundlagen zur Einschränkung der «Lichtverschmutzung»

Lichtimmissionen sind im Sinne des Umweltschutzgesetzes (USG) «Einwirkungen von Strahlen». Im Gegensatz zur unsichtbaren nichtionisierenden Strahlung (vgl. Kap. «Nichtionisierende Strahlung/NIS») gibt es bisher jedoch keine Ausführungsbestimmungen des Bundes, mit welchen die Lichtstrahlung im sichtbaren Bereich geregelt würde, zum Beispiel durch die Festlegung von Grenzwerten. Dies bedeutet jedoch nicht, dass übermässige Lichtemissionen im Einzelfall nicht eingeschränkt werden können. Zur Vermeidung von lästigen oder schädlichen Einwirkungen sind Lichtemissionen gestützt auf das USG zu begrenzen, auch wenn es keine Grenzwerte gibt. Hinsichtlich der unerwünschten Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt sind zudem das Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) sowie das Jagdgesetz (JSG) zu beachten.

Hier können auch die Gemeinden ansetzen, wenn sie Baubewilligungen erteilen. Gemäss dem kantonalen Planungs- und Baugesetz (PBG) sind sie für die Bewilligung von Anlagen mit Lichtemissionen zuständig, wenn die nächtliche Situation durch die Lichteinwirkungen verändert wird. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ganze Fassaden von Gebäuden angestrahlt oder grosse Flächen (z.B. Sportplätze) ausgeleuchtet werden.

Neben den erwähnten Bundesgesetzen kann auch die gemäss PBG zu berücksichtigende befriedigende Einordnung des Bauprojekts oder die zu gewährleistende Verkehrssicherheit (z.B. Blendwirkung) zu Auflagen zur Begrenzung der Lichtemissionen in der Baubewilligung führen.

Zeitlich befristete Anlässe oder Veranstaltungen benötigen eine polizeiliche Bewilligung der Gemeinde, mit denen übermässige Lichtemissionen (z.B. Skybeamer) auch aus Gründen der Verkehrs- oder Flugsicherheit untersagt oder eingeschränkt werden können.

Umweltauswirkungen und Massnahmen

Wichtige Umweltauswirkungen der «Lichtverschmutzung»

Licht ist ein wichtiger Zeitgeber für viele biologische Prozesse. Störungen des natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus können deshalb Auswirkungen auf das Verhalten und die Überlebensfähigkeit von Bakterien, Algen, Pilzen, Pflanzen und Tieren haben. Davon können auch bedrohte und geschützte Arten betroffen sein.

Nachtaktive Zugvögel werden von den Lichtglocken über Agglomerationen angezogen und bei ihrem Flug in die Winter- oder Sommerquartiere behindert. Für viele Insekten wirken künstliche Lichtquellen als eigentliche Fallen – sehr zur Freude von Fledermäusen.

Auch der Mensch wird durch künstliches Licht beeinflusst. Seine «Innere Uhr» reagiert über das Auge stark auf blaues Licht, auch wenn dieses nur sehr schwach ist. Nimmt das Auge kein (blaues) Licht wahr, setzt das Hirn das Hormon Melatonin frei, das unter anderem den Schlaf-Wach-Rhythmus steuert aber auch bei der Immunabwehr eine wichtige Rolle spielt. Künstliches Licht kann die Produktion von Melatonin stoppen. Dies kann bei Menschen, die längere Zeit Schicht arbeiten die Gesundheit beeinträchtigen und beispielsweise Schlaf- oder Herz-Kreislaufprobleme auslösen.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Mit einer effizienten, gezielten und zweckmässigen Beleuchtung nur dort, wo sie effektiv nötig ist, richtig gesteuert und betrieben, lassen sich übermässige und unerwünschte Lichtemissionen vermeiden. Dies trägt nicht nur zum Schutz von Pflanzen und Tieren, sondern auch zu einer besseren Erlebnisqualität des Nachthimmels bei. Nicht zuletzt lässt sich mit der richtigen, zielgerichteten, abgeschirmten und nach unten gerichteten Beleuchtung auch Strom und damit Kosten sparen.

Zusammenfassend sollten zur Vermeidung von «Lichtverschmutzung» durch künstliche Beleuchtung folgende Grundsätze beachtet werden:

- Zuerst überprüfen, ob eine Beleuchtung wirklich notwendig ist.
- Licht soll zielgerichtet sein (Ausrichtung immer von oben nach unten, keine Lichtabstrahlung in den Himmel, Abschirmung von sensiblen Räumen, Vermeiden von reflektierendem Licht von Boden und Wänden).
- Die Beleuchtung soll dem Zweck und der Lichtstärke des Umfelds angepasst sein.
- Zur Vermeidung von «Insektenfallen» soll gelbes Licht (Natriumdampflampen) bevorzugt und der Anteil an kurzwelligem (blauem) Licht möglichst gering gehalten werden.
- Je nach Bedarf soll die Beleuchtung saisonal oder zeitlich begrenzt werden.

Links

- www.luft.zh.ch
- www.plan-lumiere.ch
- www.darksky.ch

Referenzen

- Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen, Vollzug Umwelt Nr. 8010, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, 2005)
- Plan Lumière Zürich: Gesamtkonzept, Stadt Zürich (1. April 2004)
- Plan Lumière: Lichtblicke für eine ökologische Stadtbeleuchtung, Grün Stadt Zürich (2008)
- Auswirkungen künstlicher Beleuchtung, Grundlagenbericht für die Stadt Zürich, SWILD (2008)



Lärm

Der Strassenverkehrslärm ist weiterhin das grösste Lärmproblem im Kanton Zürich. Aufgrund des zunehmenden Verkehrs und der Tendenz zu grösseren und stärkeren Fahrzeugen ist in den nächsten Jahren eher mit einer weiteren Lärmzunahme zu rechnen.

Bereits die Hälfte der gesetzlich vorgeschriebenen Sanierungsmassnahmen entlang von stark mit Lärm belasteten Strassen ist im Kanton Zürich abgeschlossen. Trotzdem weist der Kanton Zürich immer noch den höchsten Sanierungsbedarf aller Kantone auf, wie eine Erhebung des Bundesamtes für Umwelt aus dem Jahr 2006 zeigt.

Zielvorgaben

Strassenverkehrslärm

- Lärm ist vor allem beim Verursacher zu reduzieren, das heisst an seiner Quelle (vgl. Abb. 56, S. 82).
- Die Lärmsanierungen entlang der Staatsstrassen (Kanton zuständig) sind bis 2018 abzuschliessen, diejenigen entlang der Nationalstrassen (Bund zuständig) bis 2015 (vgl. Abb. 54, S. 80).

Eisenbahnlärm

- Die lärmtechnische Sanierung der Schienenfahrzeuge ist bis 2009 abzuschliessen. Die baulichen Massnahmen und die Schallschutzmassnahmen an Gebäuden sind bis 2015 zu realisieren (vgl. Abb. 57, S. 83).
- Mindestens zwei Drittel der durch Eisenbahnlärm belasteten Personen sind durch Massnahmen zu schützen, die den Lärm ausserhalb der Gebäude reduzieren.

Fluglärm

- Das Objektblatt für den Flughafen-Zürich des Sachplans Infrastruktur der Luftfahrt (SIL) und das Richtplankapitel 4.6.1 «Flughafen-Zürich» werden inhaltlich und terminlich koordiniert und dem Bundesrat zum gleichzeitigen Entscheid unterbreitet.
- Das Schallschutzprogramm 2010 (Einbau von Schallschutzfenstern in der Umgebung des Flughafens) wird weitergeführt.
- Die Lärmsituation wird überwacht und der aktuelle Flugbetrieb wird fortlaufend dokumentiert.
- Die Einhaltung des Betriebsreglements wird überprüft.

Wichtige Grundlagen Bund

Lärm generell

- Lärmschutzverordnung (LSV) mit Vorschriften zur Emissionsbegrenzung und Immissionsgrenzwerten
- Raumplanungsgesetz (RPG)

Eisenbahnlärm

- Bundesgesetz über die Lärmsanierung der Eisenbahnen
- Verordnung über die Lärmsanierung der Eisenbahnen

Fluglärm

- Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (VIL)
- Sachplan Infrastruktur der Luftfahrt (SIL), Objektblatt Zürich (noch in Arbeit)
- Betriebsreglement des Flughafens Zürich (BR)
- Luftfahrthandbuch (AIP)
- Bericht über die Luftfahrtpolitik der Schweiz, Bundesrat (10. Dezember 2004)

Wichtige Grundlagen Kanton

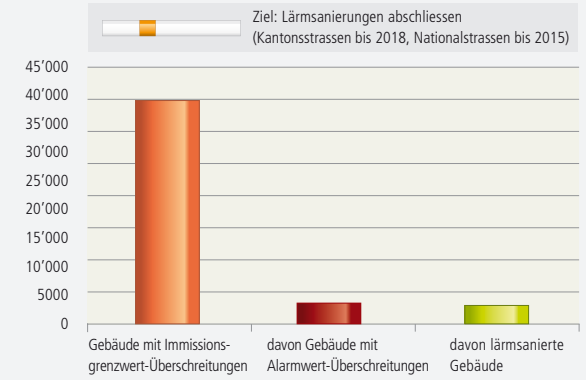
Fluglärm

- Flughafengesetz (FG)
- Kreisschreiben der Baudirektion des Kantons Zürich vom 28. Februar 2006 bezüglich Planungsverfahren und Baubewilligungen bei Grenzwertüberschreitungen durch Fluglärm (inkl. Erläuterungen)

Strassenverkehrslärm

Der Strassenverkehr ist im Kanton Zürich weiterhin das wichtigste Lärmproblem. Rund 40'000 Gebäude entlang von Staatsstrassen sind mit Strassenlärm über dem Immissionsgrenzwert belastet (vgl. Abb. 54 und Kasten «Verschiedene Grenzwerte beim Lärmschutz», S. 85). Um trotz des Strassenverkehrslärms ein erträgliches Wohnen zu ermöglichen, wurden seit 1987 – unmittelbar nach Inkrafttreten der Lärmschutzverordnung (LSV) – als Sofortmassnahme überall dort Schallschutzfenster eingebaut, wo die Lärmbelastungen sehr hoch waren und offensichtlich keine anderen baulichen und verkehrslenkenden Massnahmen realisiert werden konnten. In den letzten Jahren sind vermehrt auch Massnahmen an der Quelle (z.B. lärmarme Strassenbeläge) und auf dem Ausbreitungsweg (Wände, Dämme usw.) in die Planung der Lärmsanierungen einbezogen worden.

54 **Anzahl Gebäude an Staatsstrassen mit starker Lärmbelastung (2007)**

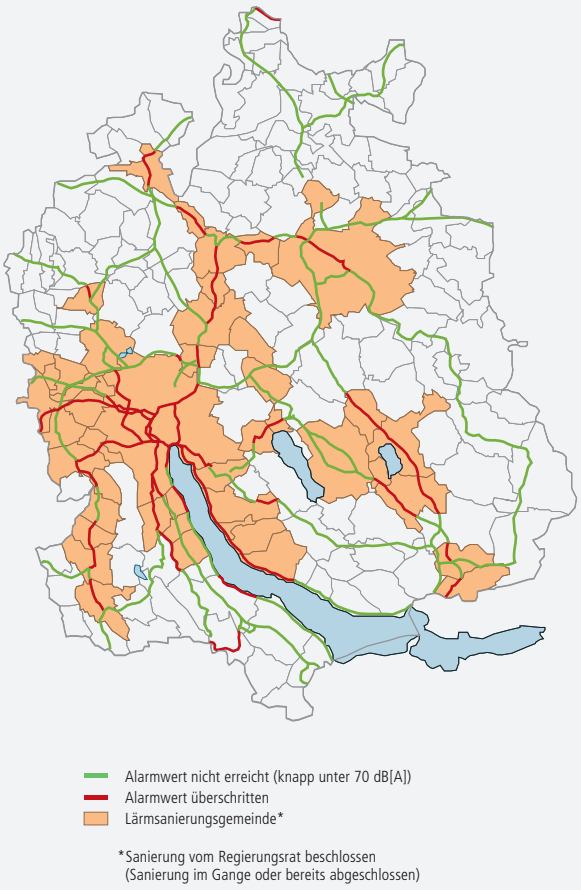


Quelle: Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich

Sanierungsmassnahmen zur Hälfte realisiert

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) hat im Jahr 2006 erstmals eine gesamtschweizerische Erhebung zum Stand der Lärmsanierung bei sämtlichen Strassen durchgeführt. Die Auswertung zeigt, dass der Kanton Zürich den grössten Sanierungsbedarf aller Kantone aufweist. Dies obwohl die Sanierungsmassnahmen im Kanton Zürich (vgl. Abb. 55) bereits etwa zur Hälfte realisiert wurden. Die weiteren Sanierungsplanungen beziehen sich nach einer Änderung der LSV im Jahr 2004 und den neuen Vorgaben des Bundes aus dem Jahr 2006 nicht mehr auf einzelne Projekte. Neu wird eine kommunale oder sogar regionale Sanierungsplanung durchgeführt. Die gemäss LSV vorgesehene Frist für Lärmsanierungen bis März 2002 musste aufgrund finanzieller Engpässe bei Bund und Kantonen verlängert werden (Nationalstrassen: bis 2015, Haupt- und übrige Strassen: bis 2018).

55 **Lärmsanierungen aufgrund des Strassenverkehrs (2007)**
Lärmbelastung im Abstand von 10 Metern ab Strassenachse



Quelle: Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich

Die Planung von Lärmschutzwänden innerorts führt oft zu Konflikten mit dem Ortsbildschutz und zu Fragen der kleinräumigen Eingliederung. Deshalb können voraussichtlich deutlich weniger Lärmschutzwände gebaut werden, als bisher angenommen wurde. Gleichzeitig steigt bei mit Lärm belasteten Personen die Nachfrage nach Schallschutzfenstern. Im Juli 2008 hat der Regierungsrat beschlossen, dass der Kanton an den Einbau von Schallschutzfenstern teilweise bereits ab Lärmbelastungen über dem Immissionsgrenzwert einen freiwilligen Beitrag leistet. Streng nach Gesetz sind derartige Massnahmen erst bei Überschreitungen des höher liegenden Alarmwerts vorgeschrieben.

Der Strassenverkehrslärm in der Nacht nimmt zu, besonders entlang von Autobahnen. Dies zeigten Langzeit-Immissionsmessungen des Kantons Zürich. Da in der Nachtperiode strengere Grenzwerte gelten, wird die Zeit zwischen 22.00 und 06.00 Uhr immer massgebender für den Umfang der notwendigen Sanierungen an Strassen. Eine Lockerung des Nacht- und Sonntagsfahrverbotes für Lastwagen würde die Lärmsituation dramatisch verschärfen und die Sanierungskosten hochschnellen lassen – dies ebenfalls auf Grund der strengeren Grenzwerte in der Nacht.

Besondere Ereignisse

Strassenverkehrslärm

- Die Sanierungsfristen wurden 2004 verlängert: für Nationalstrassen bis 2015 (Bund zuständig) für Haupt- und übrige Strassen bis 2018 (Kanton zuständig).

Schiesslärm

- 2006 sind weitere Waffenkategorien der Lärmschutzverordnung (LSV) unterstellt worden. Dies wird voraussichtlich zu keinen zusätzlichen Sanierungen von Schiessanlagen führen.

Bahnlärm

- Das erfolgreiche aber forsche Vorgehen der SBB und des Bundesamtes für Verkehr (BAV) bei der Planung und Projektierung von Lärmschutzwänden führte vermehrt zu lokalen Konflikten bei Ortsbildfragen.

Fluglärm

- SIL-Prozess (Sachplan Infrastruktur der Luftfahrt): Die fachtechnischen Grundlagen wurden erarbeitet und am 8. Dezember 2006 publiziert. Die Ergebnisse der Optimierungsarbeiten wurden am 1. Februar 2008 der Öffentlichkeit präsentiert.
- Das vorläufige Betriebsreglement für den Flughafen Zürich wurde am 29. März 2005 genehmigt. Rechtsmittelverfahren sind noch hängig.
- Am 14. April 2005 wurden die Warteräume über das Gebiet der Schweiz verschoben und die An- und Abflugrouten entsprechend angepasst. Dadurch werden Gebiete im Osten und Westen des Flughafens Zürich neu oder zusätzlich mit Überflügen belastet, andere Gebiete werden entlastet.
- Das Instrumentenlandesystem ILS auf Piste 28 und das entsprechende neue Anflugverfahren wurden am 26. Oktober 2006 eingeführt.

Wo lärmt es wie stark an den Zürcher Strassen (www.laerm.zh.ch)?

Mit Hilfe des Strassenlärm-Informationssystems auf der Website der Fachstelle Lärmschutz des kantonalen Tiefbauamtes (www.laerm.zh.ch) sind Verkehrsdaten und die Lärmemissionen der National- und Staatsstrassen über das Internet abrufbar.

Für jede beliebige Stelle im Kanton Zürich (ohne die Städte Zürich und Winterthur) kann durch das Strassenlärm-Informationssystems abgeklärt werden, welche Strassenabschnitte in der Umgebung zu einer Grenzwertüberschreitung führen können. Aufgeführt werden dabei alle Strassenabschnitte, deren Lärmemissionen an der gewählten Stelle wahrnehmbar sind. Für die Städte Zürich und Winterthur sind die Verkehrsdaten pro ausgewähltem Strassenabschnitt abrufbar, wobei auch Gemeindestrassen berücksichtigt werden.

56 **Lärmreduktion an der Quelle**

Ziel: Lärm vor allem beim Verursacher reduzieren

Neue Anforderungen an die Bekämpfung des Strassenverkehrslärms

In den letzten Jahren hat sich für die Kantone bei der Umsetzung der Lärmschutzverordnung (LSV) beim Strassenverkehrslärm einiges geändert.

Neue Sanierungsfristen
Da die von der LSV vorgegebenen Fristen für die Lärmsanierungen nicht eingehalten werden konnten, wurden diese 2004 verlängert: Für Haupt- und übrige Strassen bis 2018 (Kanton zuständig) und für Nationalstrassen bis 2015 (Bund zuständig). Ob die neuen Sanierungsfristen eingehalten werden können, hängt sehr stark von den Kapazitäten der beauftragten Planungs- und Projektierungsbüros ab.

Neue Anforderungen an Sanierungsprojekte
Seit der Anpassung der Sanierungsfristen müssen die Kantone dem Bund neu Sanierungsprojekte vorlegen, die sowohl Massnahmen an der Quelle (Raumplanung, Verkehr, Beläge) und auf dem Ausbreitungsweg (z.B. Wände), als auch den Einbau von Schallschutzfenstern umfassen. Zudem wird der Bundesbeitrag für Lärmsanierungen im Hinblick auf die Einführung des neuen Finanzausgleichs (NFA) zwischen Bund und Kantonen nicht mehr für jedes Projekt einzeln sondern in einer Programmvereinbarung für vier Jahre festgelegt.

Erhöhter Sanierungsbedarf
Gemäss dem 2006 erschienenen Leitfaden «Strassenlärm» des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) ist bei der Ausarbeitung eines Sanierungsprojektes neu die absehbare Entwicklung der Emissionen zu berücksichtigen. Dabei sollen mindestens 15 Jahre ab dem Zeitpunkt der Realisierung berücksichtigt werden (bzw. 20 Jahre ab Planungsbeginn). Ferner werden neu auch die Lärmeigenschaften von Strassenbelägen in die Berechnung der Lärmimmissionen einbezogen («Belagskorrektur»). Diese Änderungen führen dazu, dass an den meisten Strassenabschnitten im Kanton Zürich höhere Lärmimmissionen zu erwarten sind als bei der Anwendung der bisherigen Berechnungsgrundlagen. Die Zahl der Strassenabschnitte, für welche eine Sanierungspflicht besteht, nimmt entsprechend zu und damit auch die Sanierungskosten.

Trotz technischer Massnahmen keine Verbesserungen

Seit längerer Zeit wurden im europäischen Wirtschaftsraum die Lärmgrenzwerte für Strassenfahrzeuge (z.B. Motorengräusche) nicht mehr gesenkt (Lärmreduktion an der Quelle: vgl. Abb. 56). Trotzdem gab es vereinzelt Anstrengungen der Autoindustrie, die Fahr- und Rollgeräusche zu reduzieren. Für Fahr- und Rollgeräusche, die ab einer Geschwindigkeit von ca. 45 km pro Stunde überwiegen, fehlen Grenzwerte. Es ist deshalb in den letzen Jahren beim Strassenlärm keine Lärmreduktion eingetreten. Da der Verkehr jedoch zunimmt (vgl. Kapitel «Verkehr») und immer grössere und stärkere Fahrzeuge gekauft werden, ist in den nächsten Jahren eine weitere Lärmzunahme zu erwarten.

Schiesslärm

Die Sanierung der Schiessanlagen im Kanton Zürich wurde per Ende 2004 abgeschlossen (vgl. Umweltbericht 2004, Abb. 52). Die zwei verbleibenden, nicht sanierten Anlagen werden nach Fertigstellung einer neuen Gemeinschaftsschiessanlage geschlossen. Die Standortsuche erweist sich jedoch als schwieriger als ursprünglich angenommen. Nach der letzten Revision am 1. November 2006 sind der LSV weitere Waffenkategorien unterstellt worden. Aufgrund der 2007 durchgeführten Erhebungen ist jedoch davon auszugehen, dass keine zusätzlichen Sanierungen von Schiessanlagen erforderlich sein werden.

Eisenbahnlärm

Beim Schienennetz werden entlang der West-Ost-Verbindung Dietikon–Zürich–Winterthur–Elgg sowie am linken Zürichseeufer die Alarmwerte der LSV überschritten. Im Raum Winterthur sowie entlang der Strecke Zürich–Bülach–Rafz und Oerlikon–Rüti trifft dies für die Immissionsgrenzwerte zu. Diese Grenzwertüberschreitungen führen zu einer Sanierungspflicht. Insgesamt wurde in 74 Gemeinden des Kantons Zürich ein Sanierungsprojekt eingeleitet (vgl. Abb. 57). In 25 Gemeinden ist die Lärmsanierung abgeschlossen worden und in weiteren 18 Gemeinden sind die Projekte in Ausführung. In den übrigen von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Gemeinden laufen die Projektierungsarbeiten, wobei es heikle Interessenkonflikte zwischen Ortsbildschutz und Lärmschutz zu lösen gilt (Kontroversen um Lärmschutzwände). Die SBB erstellen die erforderlichen Lärmschutzwände und der Kanton Zürich hat nach der Genehmigung einer Sanierung durch den Bund innerhalb von zwei bis drei Jahren Schallschutzfenster einzubauen.

57 Lärmsanierungen aufgrund des Eisenbahnverkehrs (2007)



Quelle: Fachstelle Lärmschutz des Kantons Zürich

Da die neuen grossen Bahnprojekte wie die Durchmesserlinie (Altstetten–Zürich Hauptbahnhof–Oerlikon) beim Einbau von Schallschutzfenstern Priorität haben, verzögern sich die anderen Sanierungsprojekte.

Eine wichtige Rolle bei der Lärmsanierung spielt das Rollmaterial, das heisst die eingesetzten Bahnwagen. Die Sanierung des Rollmaterials ist eine auf dem ganzen Eisenbahnnetz wirksame Massnahme. Bei den lauten Reisezugwagen ist die Umrüstung beinahe abgeschlossen. Von den Güterwagen waren Ende 2007 rund ein Drittel mit neueren und leiseren Bremsen umgerüstet. Neues Rollmaterial muss strengen Lärmschutzanforderungen genügen. Das Eisenbahnlärm-Monitoring (vgl. Kasten «Eisenbahnlärm unter Beobachtung») wird zeigen, wie sich die Lärmemissionen verändern und ob die Sanierungsziele erreicht werden.

Vollzug: Eisenbahnlärm unter Beobachtung

Mit Hilfe des Eisenbahnlärm-Monitorings überwacht das Bundesamt für Verkehr (BAV) die Wirksamkeit der Sanierung des Rollmaterials und die Einhaltung des Sanierungsplans der SBB (Ziel: Sanierung bis 2015 abgeschlossen). An sechs Stellen des schweizerischen Eisenbahnnetzes – darunter Lindau an der Strecke Zürich–Winterthur – werden die Gesamtemissionen erfasst, die durch das System «Rollmaterial/Gleisanlage» verursacht werden.

Militärfluglärm Dübendorf

Mit der Armeereform XXI wurde die Anzahl Militärflugplätze der Luftwaffe reduziert und die Militärluftfahrzeuge auf die verbleibenden Flugplätze neu verteilt (Stationierungskonzept 2010). Ab dem 1. Januar 2006 wurde auf dem Flugplatz Dübendorf der militärische Jet-Betrieb eingestellt. Bis Ende 2007 wurden Propellerflugzeuge und Helikopter noch regelmässig eingesetzt. Im Laufe des Jahres 2008 wird sich die Anzahl der Propellerflugzeuge reduzieren, womit sich der militärische Flugbetrieb ab 2008 auf Helikopterflüge und vereinzelte Bewegungen mit Flächenflugzeugen beschränkt. Zivil wird der Flugplatz nach wie vor durch die REGA und die JU-Air genutzt.

Durch den Wegfall des Jet-Betriebes hat sich die Lärmbelastung im Umfeld des Flugplatzes Dübendorf wesentlich reduziert. Die auf den neuen Bewegungszahlen beruhende Lärmberechnung 2010 der Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) zeigt im Vergleich zur früheren militärischen Nutzung keine Grenzwertüberschreitungen mehr (vgl. Abb. 58).

Der Flugplatz Dübendorf wird auf Wunsch des Kantons Zürich durch das Eidgenössische Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) bis längstens 2014 weiterbetrieben. Dadurch erhält der Kanton Zürich genügend Zeit für die Planung der zukünftigen Nutzung des Areals.

Neue Wohnbauten in mit Lärm belasteten Gebieten

In den letzten Jahren wurden vermehrt Wohnhäuser in stark mit Lärm belasteten Gebieten geplant. Dies ist eine Folge der knappen Baulandreserven und der Freigabe von Industriebrachen für den Wohnungsbau. Die Lärmsituation sollte frühzeitig bei der Planung der Wohnbauten und durch geschickte Anordnung der Gebäude berücksichtigt werden. Am Schluss der Planung ist der Spielraum für gute Lösungen viel kleiner und es resultieren daraus teilweise fragwürdige Lärmschutzmassnahmen, mit welchen die Ziele der Lärmschutzverordnung (LSV) nur ungenügend erreicht werden können.

58 **Fluglärmbelastung in der Umgebung des Flughafens Dübendorf nach Einstellung des Jet-Betriebes (Stand 2000; Prognose 2010)**



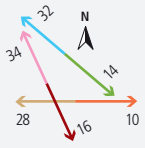
Grenzwertkurven Empfindlichkeitsstufen II und III

		Lärmbelastungskurve 2000
Alarmwert	(70 dB [A])	
Immissionsgrenzwert	(65 dB [A])	
Planungswert	(63 dB [A])	

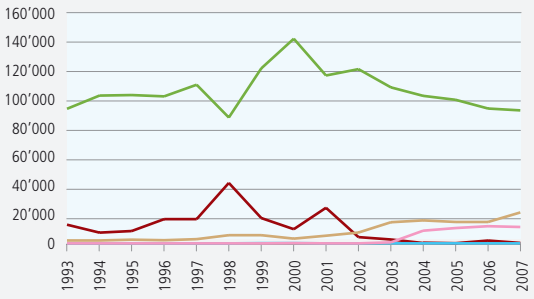
Prognose 2010

Quelle: Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA)

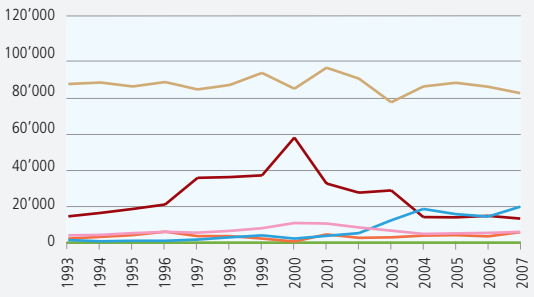
59 **An- und Abflüge am Flughafen Zürich (1993–2007)**



Anflüge des Instrumentenflugverkehrs



Abflüge des Instrumentenflugverkehrs



Quelle: Unique Flughafen Zürich AG

Fluglärm Flughafen Zürich

Verkehrsaufkommen

Das Verkehrsaufkommen am Flughafen Zürich hat im Jahr 2000 mit 22,7 Millionen Passagieren und insgesamt 326'000 Flugbewegungen den bisherigen Höchststand erreicht. Die nachfolgenden Entwicklungen weltpolitischer und wirtschaftlicher Natur führten bis 2003 zu einer deutlichen Reduktion des Passagieraufkommens (–25%) und der Anzahl Flugbewegungen (–17%). Seit 2004 wächst das Passagieraufkommen wieder (+22%), während die Anzahl der Flugbewegungen aufgrund einer deutlich besseren Auslastung und dem Einsatz grösserer Flugzeuge in etwa konstant geblieben ist (–1%).

Von 1987 bis 2007 hat sich die Zahl der registrierten Flugbewegungen im Instrumentenflugverkehr am Flughafen Zürich – welche 2007 rund 95% aller Flugbewegungen ausmachten – von 164'000 auf 255'000 erhöht (+55%).

Die Landungen erfolgten bis 2001 fast ausschliesslich von Norden auf die mit hochpräzisen Instrumentenlandesystemen ausgerüsteten Pisten 14 und 16 (vgl. Abb. 59). Nach der Kündigung der Verwaltungsvereinbarung im Jahr 2000 wurden von deutscher Seite schrittweise einschneidende Beschränkungen für die Benutzung des süddeutschen Luftraums auf Verordnungsstufe festgelegt. Heute erfolgen die Anflüge zu den Randzeiten am Morgen (d.h. von 06.00 bis 07.00 Uhr bzw. an den Wochenenden und Feiertagen von 06.00 bis 09.00 Uhr) von Süden her auf die Piste 34, am Abend (d.h. von 21.00 bis 24.00 Uhr bzw. an Wochenenden und Feiertagen von 20.00 bis 24.00 Uhr) von Osten her auf die Piste 28. Die Landepiste 16 hat nur noch eine untergeordnete Bedeutung.

Der grösste Teil der Flugzeuge startet seit Jahren unverändert auf Piste 28 nach Westen. Die Anzahl der Abflüge nach Süden auf Piste 16 hatte Ende 1996 – besonders durch die Konzentration der damaligen Swissair Flotte in Zürich – haben überproportional zugenommen. In der Zwischenzeit ist die Anzahl Abflüge auf Piste 16 wieder auf den Stand von anfangs der 1990er-Jahre zurückgegangen. Hingegen wird die Piste 32 für Starts nach Norden als Folge der deutschen Durchführungsverordnung (DVO) in den letzten Jahren vermehrt benutzt.

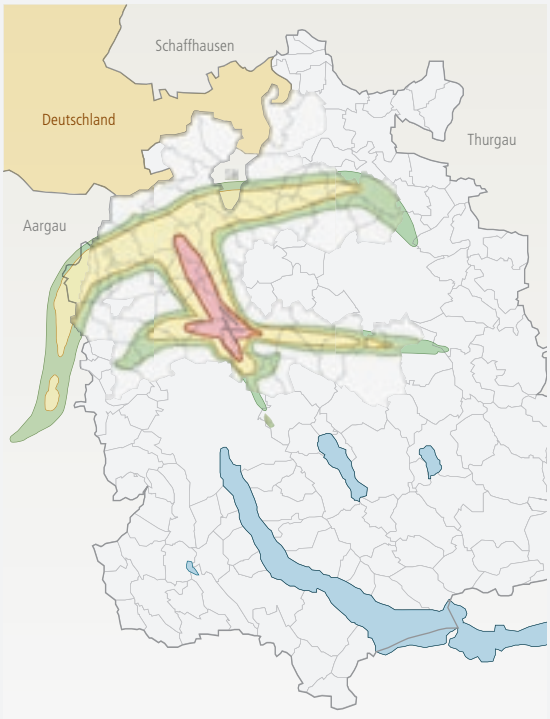
Lärmbelastung im Umfeld des Flughafens Zürich

Im Sinne der Vorsorge ist die Lärmbelastung des Flugbetriebs, welche schädlich oder lästig werden könnte, frühzeitig zu begrenzen. Wohngebiete sind vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen möglichst zu verschonen. Mit der Genehmigung des Betriebsreglements legt das Bundesamt

für Zivilluftfahrt (BAZL) die zulässigen Lärmimmissionen fest (Art. 37a LSV). Damit wird der Flughafenhalterin auch auferlegt, ein Schallschutzkonzept inklusive Zeitplan zur Realisierung der Massnahmen einzureichen.

Aus Abbildung 60 wird die auf der Basis von Radarspuren berechnete Fluglärmbelastung ersichtlich. Die Belastung während des Tages konnte in den letzten Jahren kontinuierlich gesenkt werden, was besonders auf den technologischen Fortschritt und die fortlaufende Modernisierung der Flugzeugflotte zurückzuführen ist (vgl. Abb. 61). Allerdings hat sich seit 2002 die Fläche, in welcher die Immissionsgrenzwerte überschritten werden, teilweise auf andere Gebiete verlagert und in den letzten zwei Jahren wieder vergrössert. Wesentliche Gründe für diese gegenläufige Entwicklung sind die Einführung von neuen und die Verschiebung von bestehenden Flugrouten, neue Flugverfahren sowie die Zunahme von Flugbewegungen in den Nachtstunden (vgl. Abb. 62).

60 Fluglärmbelastung im Umfeld des Flughafens Zürich* (2007)



* Die Fluglärmbelastung entspricht nicht den massgebenden Fluglärmkurven gemäss Kreisschreiben vom 28. Februar 2006, welche der Baudirektion des Kantons Zürich im Planungs- und Baubewilligungsverfahren als Entscheidgrundlage dienen.

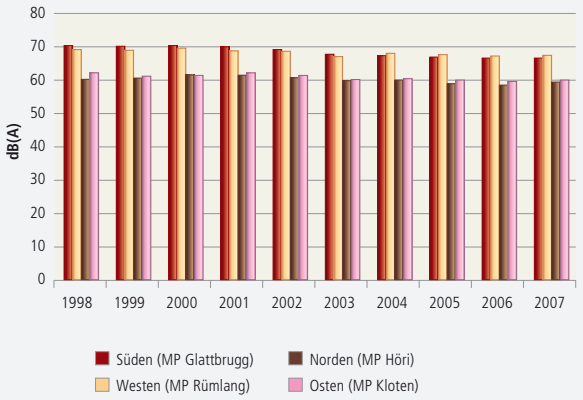
Grenzwertkurven Empfindlichkeitsstufe II (Umhüllende Tag und Nacht)

Alarmwert (dB [A])	Tag: 57, Nacht 1: 50, Nacht 2, 3: 47
Immissionsgrenzwert (dB [A])	Tag: 60, Nacht 1: 55, Nacht 2, 3: 50
Planungswert (dB [A])	Tag: 65, Nacht 1: 65, Nacht 2, 3: 60

Quelle: Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA)

61 Gesamtlärmbelastung (Leq) während des Tages von 06.00–22.00 Uhr (1998–2007)

Ausgewählte Messpunkte (MP) in der Umgebung des Flughafens Zürich



Quelle: Unique Flughafen Zürich AG

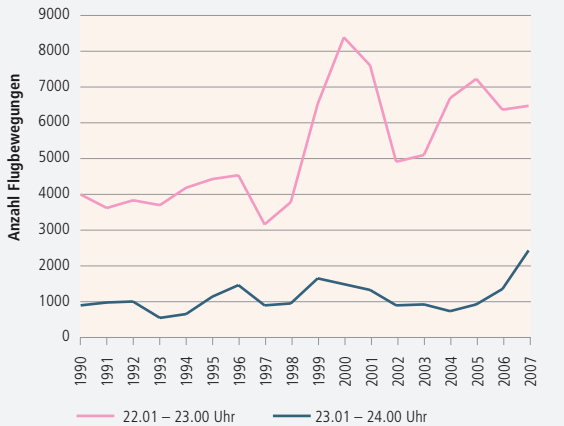
Verschiedene Grenzwerte beim Lärmschutz

Mit **Planungswerten** soll im Sinne der Vorsorge erreicht werden, dass auch auf längere Sicht die Einwirkungen vieler Lärmquellen insgesamt nicht über dem Immissionsgrenzwert liegen. Die Planungswerte sind grundsätzlich bei der Ausscheidung oder Erschliessung neuer Bauzonen einzuhalten.

Immissionsgrenzwerte zeigen auf, wann Lärmeinwirkungen nach dem Stand der Wissenschaft und der Erfahrung als schädlich oder lästig gelten. Sie sind grundsätzlich bei der Bewilligung von Neu- und Umbauten von Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen einzuhalten.

Die **Alarmwerte** dienen vor allem der Beurteilung der Dringlichkeit einer Lärmsanierung. Ein Überschreiten derselben ist mit einem Bauverbot für lärmempfindliche Räume gleichzusetzen.

62 Flughafen Zürich: Flugbewegungen in den Nachtstunden (1990–2007)



Quelle: Unique Flughafen Zürich AG

In Bezug auf das Lärmempfinden der Wohnbevölkerung ist der Flugbetrieb zur Nachtzeit besonders kritisch. Der Regierungsrat hat sich deshalb bereits im Jahr 2000 beim Bund für eine siebenstündige Nachtruhe (23.00 bis 06.00 Uhr) eingesetzt.

Um möglichst wenige Menschen dem nächtlichen Fluglärm auszusetzen, beziehen sich die entsprechenden Belastungsgrenzwerte zur Nachtzeit auf jeweils eine Stunde, zur Tageszeit beziehen sie sich hingegen auf jeweils 16 Stunden. Damit bewirken verhältnismässig wenige Flugbewegungen in den Nachtstunden (22.00 bis 06.00 Uhr), aufgrund Überschreitungen der Planungswerte, weit reichende Einschränkungen der Siedlungsentwicklung.

Verglichen mit dem Spitzenjahr 2000 wurden in den Jahren 2002 und 2003 deutlich weniger An- und Abflüge zur Nachtzeit abgewickelt (vgl. Abb. 62). Trotzdem nimmt der Flugverkehr in der ersten Nachtstunde seit 2002 wieder zu. Allerdings entfällt ein massgeblicher Teil dieser Flugbewegungen auf verspätete Flüge.

Zürcher Fluglärm-Index (ZFI)

Am 25. November 2007 hatte das Zürcher Stimmvolk den Gegenvorschlag des Kantonsrats zur Volksinitiative «Für eine realistische Flughafenpolitik» angenommen. Kernstück dieses Gegenvorschlags bildete der Zürcher Fluglärm-Index (ZFI), ein Beurteilungsmass, das die Anzahl der vom Fluglärm tagsüber stark belästigten und in der Nacht im Schlaf stark gestörten Personen wiedergibt. Der zulässige Höchstwert wurde vom Regierungsrat auf 47'000 Personen festgelegt. In den Jahren 2005 und 2006 lag die Anzahl der vom Fluglärm stark betroffenen Personen unter diesem Richtwert (vgl. Abb. 63).

63 Anzahl der vom Fluglärm stark betroffenen Personen (2005 und 2006)

	2005	2006	Veränderung
am Tag	27'300	29'400	+7,7%
in der Nacht	11'200	12'400	+10,4%
Tag und Nacht (ZFI)	**38'500**	**41'800**	**+8,5%**

Die tatsächliche Anzahl Personen, welche gemäss Definition des ZFI durch den Fluglärm stark gestört wurden, wuchs zwischen 2005 und 2006 von 38'500 auf 41'800 Personen an. Rund 96% dieser Personen hatten ihren Wohnsitz im Kanton Zürich.

Den grössten Einfluss auf die Zunahme des ZFI hatte die veränderte Belegung der An- und Abflugrouten, wodurch vermehrt bewohntes Gebiet überflogen wurde. Weiter bewirkte die überdurchschnittlich steigende Bevölkerungszahl im Untersuchungsgebiet eine Erhöhung des ZFI. Besonders die flughafennahen Gemeinden Bülach und Bassersdorf wiesen ein überdurchschnittliches Bevölkerungswachstum auf (+6% bzw. +5%). Ein weiterer Einfluss auf den ZFI – wenn auch ein geringerer – hatte die Zunahme der Flugbewegungen in den Tagesrandstunden (06.00 bis 07.00 und 21.00 bis 22.00 Uhr). Die Zunahme war zwar nur gering (511 Bewegungen), da diese Flugbewegungen jedoch stärker gewichtet werden, schlägt sich dies im ZFI überproportional nieder.

Die Behörden des Kantons Zürich wirken darauf hin, dass der Richtwert von 47'000 Personen, welche stark durch den Fluglärm gestört sind, nicht überschritten wird. Mit dem ZFI ist ein Indikator zur Beurteilung der Lärmsituation geschaffen worden, der eine sehr differenzierte Analyse der Entwicklung und der dafür verantwortlichen Einflussfaktoren ermöglicht.

Verursacher, Auswirkungen und Massnahmen

Wichtige Verursacher von Lärm

Der Strassenverkehrslärm ist weiterhin das am weitesten verbreitete Lärmproblem im Kanton Zürich. Er führt zu deutlich mehr durch Lärm belasteten Personen als andere Lärmarten, wie beispielsweise der Zivilflugverkehr oder der Bahnverkehr. Rund 40'000 Gebäude entlang von Staatsstrassen sind mit Strassenlärm über dem Immissionsgrenzwert belastet. Rund 8% davon weisen sogar Belastungen über dem Alarmwert auf. Da der Strassenverkehr zunimmt und immer noch leistungsstärkere Fahrzeuge gekauft werden, ist in den nächsten Jahren mit einer weiteren Lärmzunahme zu rechnen.

Durch den Wegfall des Jet-Betriebes hat sich die Lärmbelastung im Umfeld des Flugplatzes Dübendorf wesentlich reduziert. Der Fluglärm des Flughafens Zürich belastet am Tag und in der Nacht unterschiedliche Regionen (An- und Abflugkorridore). Weiter werden durch die erfolgte Verschiebung der Warteräume für den Anflug über das Gebiet der Schweiz vermehrt Wohnregionen überflogen.

Industrie- und Gewerbelärm sind keine grossflächigen Probleme, sondern treten nur lokal auf. Über das Ausmass der Probleme mit Nachbarschaftslärm (Lüftungsgeräusche, Wärmepumpen, Rasenmäher, Laubbläser usw.) gibt es keine Erhebungen für den Kanton Zürich.

Auswirkungen des Lärms

In- und ausländische Studien belegen, dass anhaltende Lärmbelastungen einen Einfluss auf die soziale Zusammensetzung der Bewohner/-innen sowie auf die Boden- und Liegenschaftspreise haben. Strassen-, Flug-, Bahn- und Nachbarschaftslärm schädigen das Gehör nicht direkt. Hingegen kann dieser Lärm den Schlaf stören oder allgemein zu Stress führen. Selbst geringe Lärmbelastungen können das Wohlbefinden der Betroffenen beeinträchtigen und psychosomatische Störungen auslösen oder ein Fehlverhalten provozieren.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Das Umweltschutzgesetz und die Lärmschutzverordnung setzen beim Lärmschutz drei Prioritäten: 1. Massnahmen an der Quelle, 2. Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg, 3. Massnahmen beim Empfänger.

Massnahmen an der Quelle | Beim Strassenverkehrslärm sind in naher Zukunft keine weiteren Massnahmen an den Fahrzeugen zu erwarten, da die in Europa einheitlich festgelegten Typenprüfungswerte voraussichtlich nicht verschärft werden. Der Einsatz lärmarmer Beläge wäre erwünscht, die langfristige Betriebstauglichkeit ist jedoch noch nicht erwiesen. Nicht zu unterschätzen ist die den Lärm reduzierende Wirkung des Fahr- und Kaufverhaltens der Autofahrer/-innen (zurzeit werden immer grössere Fahrzeuge gekauft). Mit Kampagnen wird versucht die Verkehrsteilnehmer/-innen für einen «lärmarmeren» Fahrstil zu motivieren. Am wirksamsten sind raumplanerische Massnahmen, welche die Verkehrs- und Umweltprobleme langfristig minimieren.

Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg | Lärmschutzbauten verhindern die Ausbreitung von Lärm. Sie führen jedoch vor allem innerorts zu Konflikten, besonders mit dem Ortsbildschutz. Zudem stossen die Massnahmen auch bei den Betroffenen zunehmend auf Ablehnung.

Massnahmen beim Empfänger | Die Schallschutzfenster als Ersatzmassnahme für übermässige Lärmbelastungen wirken nur im Innenraum, haben aber bei den Betroffenen eine hohe Akzeptanz. Damit trotz dichter Fenster die Luftqualität im Inneren der Wohnungen erhalten bleibt, werden vermehrt zusätzliche Schalldämmlüfter eingebaut. Für Neubauten sollten die Möglichkeiten des Minenergie-Standards (vgl. Kap. «Energienutzung») genutzt werden (geschlossene Fenster dank kontrollierter Lüftung).

Das Umweltschutzgesetz und die Lärmschutzverordnung beschränken ihre Wirkung nur auf den Schutz vor übermässigem Lärm in lärmempfindlichen Räumen. In Zukunft muss aber in der Agglomeration Zürich dem Schutz von bisher ruhigen Gebieten – besonders auch in der Richtplanung – vermehrt Beachtung geschenkt werden.

Links

Lärm generell
- www.laerm.zh.ch
- www.laerm.ch
- www.bafu.admin.ch > Lärm
- www.cerclebruit.ch

Fluglärm
- www.sil-zuerich.admin.ch
- www.vd.zh.ch > Flughafenpolitik
- www.unique.ch/fluglaerm
- www.bav.admin.ch/ls
- www.kantonalplanung.zh.ch
  > Räumliches Controlling/Flughafenregion

Referenzen

Lärm generell
- Lärmbekämpfung in der Schweiz: Stand und Perspektiven Schriftenreihe Umwelt Nr. 329, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, 2002)
- Wirtschaftliche Tragbarkeit und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen, Schriftenreihe Umwelt Nr. 0609, Bundesamt für Umwelt (BAFU, 2006)

Strassenverkehrslärm
- Leitfaden Strassenlärm, Schriftenreihe Umwelt Nr. 0637, BAFU (2006)
- Sanierung Strassenlärm, Schriftenreihe Umwelt Nr. 0729, BAFU (2007)

Fluglärm
- Umweltverträglichkeitsbericht «Synthese Vorläufiges Betriebsreglement Flughafen Zürich», Unique (Dezember 2003)
- SIL-Prozess: Bericht Betriebsvarianten, Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL, 8. Dezember 2006)
- SIL-Prozess: Bericht Optimierung Betriebsvarianten, BAZL (29. Januar 2008)



Luft

Die gemessenen Feinstaub- und Stickstoffdioxid-konzentrationen stagnierten in den letzten Jahren auf zu hohem Niveau. Es konnte kein Rückgang der Schadstoffbelastungen mehr verzeichnet werden. Auch die Belastungssituation beim Ozon hat sich in den letzten Jahren kaum verändert.

Die zu hohe Belastung mit Luftschadstoffen führte im Jahr 2000 im Kanton Zürich zu volkswirtschaftlichen Einbussen von schätzungsweise 800 Millionen Franken in Form von krankheitsbedingten Arbeitsausfällen und frühzeitigen Todesfällen, Ernteausfällen, Verlusten der Artenvielfalt und Schäden an Gebäuden und am Wald.

Anhaltend hohe Schadstoffbelastung der Luft

Bei drei von 12 Luftschadstoffen, für welche in der Luftreinhalteverordnung (LRV) Immissionsgrenzwerte festgesetzt sind, werden im Kanton Zürich noch immer Belastungswerte über dem gesundheitlich tolerierbaren Bereich gemessen: beim Stickstoffdioxid (NO_2), beim Feinstaub (PM10) sowie beim Ozon (O_3). Zwar führten strengere Abgasvorschriften und periodische Kontrollen für Motorfahrzeuge, Heizungen, Kehrichtverbrennungsanlagen, Industrie und Gewerbe (vgl. auch Abb. 64) sowie bessere Qualitätsanforderungen an Brenn- und Treibstoffe in den 1990er-Jahren zu einer deutlichen Verbesserung der Luftqualität.

Auch die in Vergangenheit erstellten Prognosen liessen einen weiteren Rückgang der NO_2- und PM10-Immissionen erwarten. Die effektiv gemessenen Werte zeigen aber ein anderes Bild. Seit dem Jahr 2000 sind keine Fortschritte mehr zu verzeichnen. Die NO_2- und PM10-Konzentrationen stagnierten auf zu hohem Niveau (vgl. Abb. 65 und 66). Auch der Bevölkerungsanteil, welcher Konzentrationen über dem Grenzwert ausgesetzt ist, hat in den letzten Jahren nicht abgenommen (vgl. Abb. 68).

Zielvorgaben

- Der Anteil der mit NO_2 (Jahresmittel) übermässig belasteten Bevölkerung liegt 2010 bei maximal 9% (vgl. Abb. 68, S. 90).
- Der Anteil der mit PM10 (Jahresmittel) übermässig belasteten Bevölkerung liegt 2010 bei maximal 10% (vgl. Abb. 68, S. 90).
- Die Anforderungen an Anlagen, welche Luftschadstoffe ausstossen, sind bis 2010 bei 85% der Anlagen erfüllt (vgl. Abb. 64, S. 89).

Wichtige Grundlagen Bund

- Luftreinhalteverordnung (LRV)

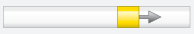
Wichtige Grundlagen Kanton

- Kantonaler «Massnahmenplan Luftreinhaltung»

Besondere Ereignisse

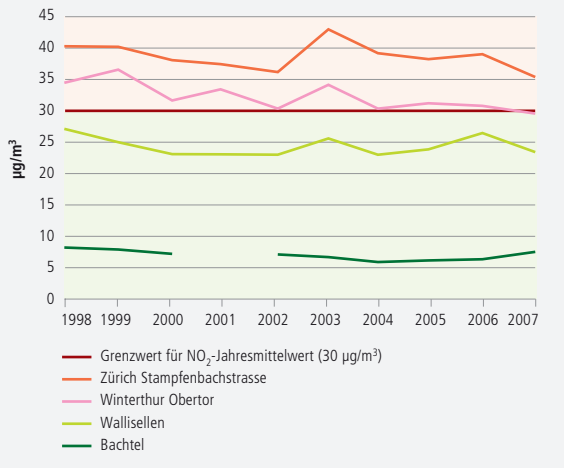
- Im Januar und Februar 2006 führten lang anhaltende Hochdrucklagen zu aussergewöhnlich hohen Feinstaubbelastungen. Als Reaktion darauf wurde vom Regierungsrat im November 2006 die SMOG-Verordnung erlassen. Die Belastungsspitzen in akuten Smog-Situationen sollen damit in Abstimmung mit umliegenden Kantonen gebrochen werden.
- Das Verbrennen von Holz wurde als bedeutende Quelle von Feinstaubemissionen erkannt. Die Luftreinhalteverordnung (LRV) enthält neue Bestimmungen für Holzfeuerungen und zum Verbrennen von Holz im Freien. Neu werden auch Holzfeuerungen bis zu einer Leistung von 70 kW periodisch kontrolliert.

64 Anforderungen an Luftschadstoffe ausstossende Anlagen



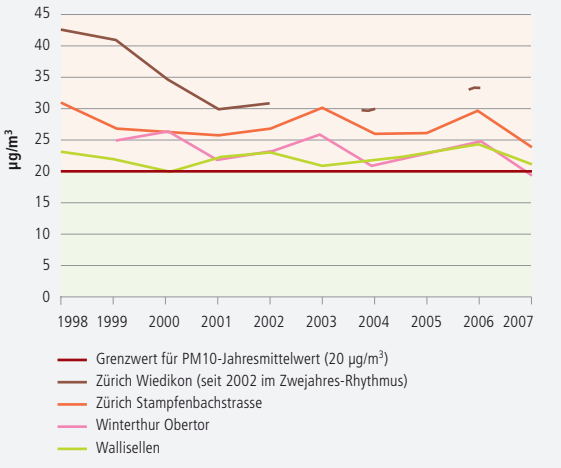
Ziel: Bis 2010 stossen 85% der relevanten Anlagen nicht mehr zu viele Luftschadstoffe aus

65 NO_2-Jahresmittelwerte (1998–2007)



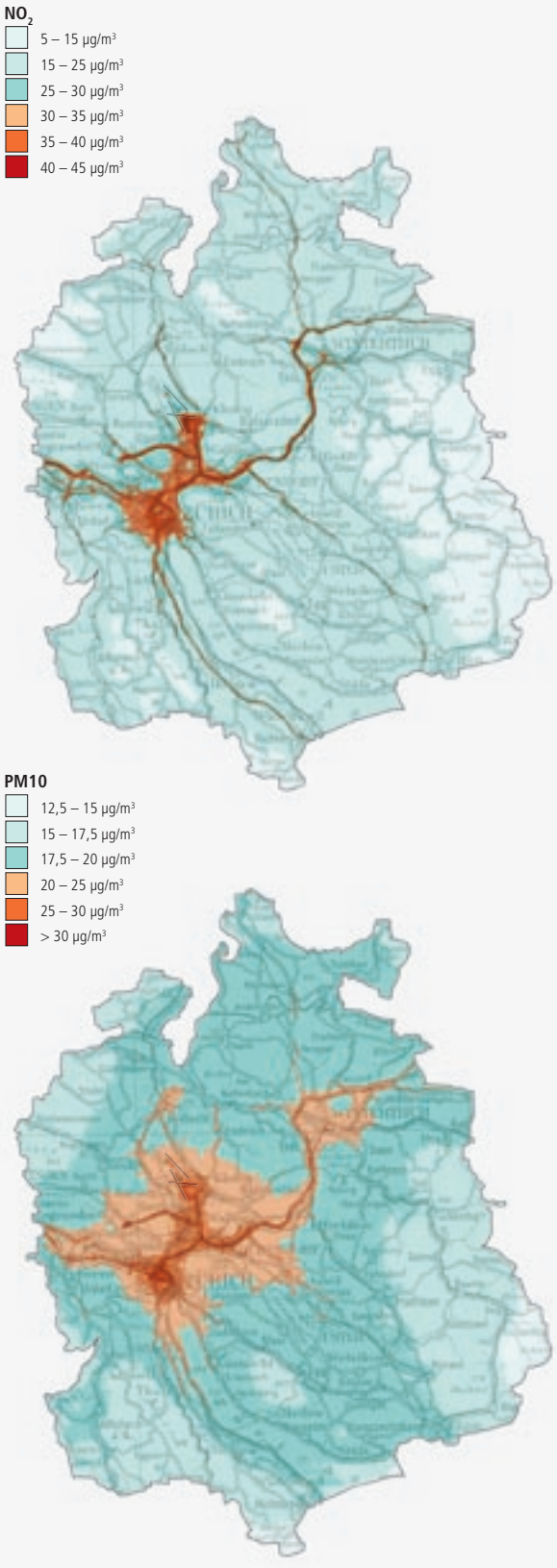
Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

66 Feinstaub (PM10)-Jahresmittelwerte (1998–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

67 **NO_2 und PM10-Immissionen (2005)**



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

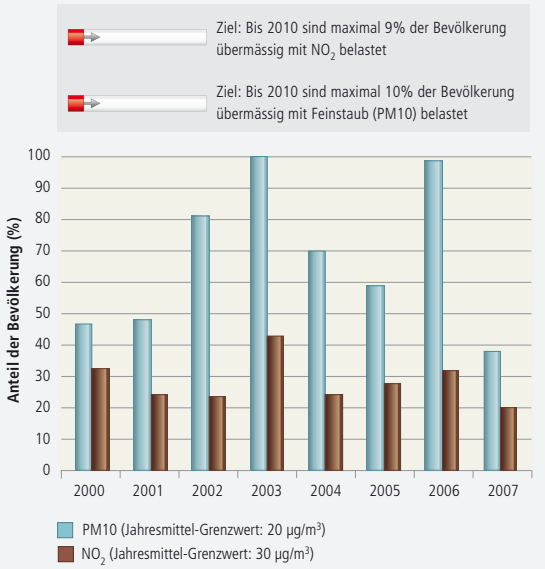
Stickstoffdioxid (NO_2)

Bei der Verbrennung von fossilen Brenn- und Treibstoffen entstehen Stickoxide (NOx). NOx bezeichnet ein Gemisch von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2). Stickstoffmonoxid wird in der Atmosphäre relativ rasch in das giftigere Stickstoffdioxid umgewandelt. Hauptverursacher für NOx ist der Strassenverkehr. Daneben stammen die Stickoxide aus Feuerungen (Haushalte, Prozesswärme in Industrie und Gewerbe) sowie dem Flugverkehr. Die NO_2-Jahresmittelgrenzwerte werden deshalb vor allem an den verkehrsbelasteten, städtisch geprägten Standorten überschritten (vgl. Abb. 67, 72).

Feinstaub (PM10)

Als Feinstaub oder PM10 werden Partikel mit weniger als 10 Mikrometern (µm), das heisst weniger als 0,01 Millimetern Durchmesser bezeichnet. Auch sie stammen zu einem grossen Teil aus dem Strassenverkehr. Die Jahresmittelgrenzwerte werden hauptsächlich an verkehrsreichen städtischen Standorten überschritten. Da bei der Feinstaubbelastung jedoch die Verbrennung von Holz und Grüngut sowie Industrie- und Gewerbeemissionen stärker ins Gewicht fallen, besteht im Vergleich zum NO_2 ein geringerer Unterschied von städtischen zu ländlichen Gebieten und es sind grossflächigere Überschreitungen des Jahresmittelgrenzwertes zu verzeichnen (vgl. Abb. 67, 72).

68 **Anteil der von NO_2- und PM10-Grenzwertüberschreitungen betroffenen Bevölkerung (2000–2007)**



Da die PM10-Konzentrationen vielerorts im Bereich des Jahresmittel-Grenzwertes lagen, hatte der Witterungsverlauf eines Jahres einen starken Einfluss darauf, ob an einem bestimmten Ort der Grenzwert eingehalten wurde oder nicht. Dies erklärt den stark schwankenden Verlauf des Anteils der Bevölkerung, welche zu hohen PM10-Belastungen ausgesetzt ist.

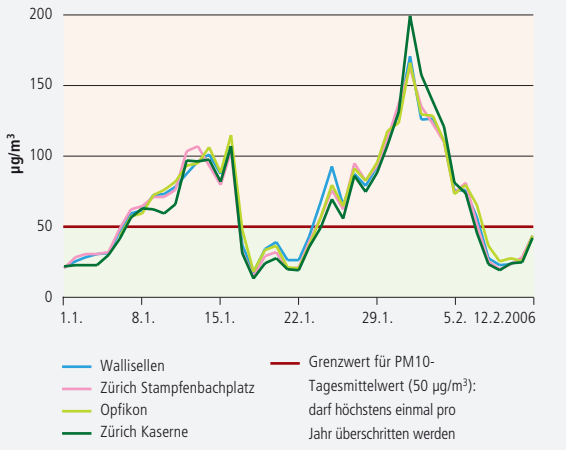
Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Besonders kritisch können die Feinstaub-Werte im Winter in Perioden mit austauscharmen Wetterlagen werden. Lokal verursachter Feinstaub, der zu dieser Jahreszeit hauptsächlich aus dem Verkehr und von Holzfeuerungen stammt, reichert sich in den untersten Schichten der Atmosphäre während Tagen und Wochen an und kann enorm hohe Werte erreichen. Anhaltende stabile Inversionswetterlagen führten im Januar und Anfang Februar 2006 im Mittelland grossräumig zu besonders massiven Überschreitungen des Tages-Grenzwertes für Feinstaub von 50 µg/m³ (vgl. Abb. 69).

Gesundheitsgefährdender Russ stammt im Winter zur Hälfte aus Holzfeuerungen

Ein gesundheitlich besonders bedenklicher Bestandteil des Feinstaubs ist Russ. Russ entsteht primär bei der unvollständigen Verbrennung von Diesel oder Holz. Die moderne Motorentechnik führte zu immer kleineren, von Auge nicht sichtbaren Dieselrusspartikeln. Während grössere Russpartikel von den Atemwegen abgeschieden werden, können ultrafeine Partikel (<0,1µm) tief in die Lungen und bis ins Blut eindringen. Da Russ krebserregend ist, muss die Russbelastung gemäss der LRV auf das technisch mögliche und wirtschaftlich tragbare Minimum gesenkt werden. Für dieselbetriebene Fahrzeuge und Maschinen steht mit geschlossenen Partikelfiltersystemen eine bewährte Technik zur Verfügung, mit welcher über 99% der ultrafeinen Russpartikel aus dem Abgas eliminiert werden können.

69 **PM10-Belastung während den Inversionsphasen im Winter 2006 (Tagesmittelwerte)**



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Die anlässlich der Wintersmogperiode Anfang 2006 durchgeführten Untersuchungen zeigten, dass im Winter die hohen Russbelastungen nicht nur aus Dieselmotoren, sondern massgeblich auch aus Holzfeuerungen stammen. Schätzungsweise 80% der durch diese Holzfeuerungen verursachten Feinstaubfrachten könnten allein schon durch einen ordentlichen und rauchfreien Betrieb der kleinen Holzfeuerungen mit einer Leistung bis 70 kW (dies entspricht einer Heizung für ein Mehrfamilienhaus mit sieben Wohnungen) vermieden werden. Diese werden deshalb seit Oktober 2007 durch den Kaminfeger alle zwei Jahre kontrolliert und auf Funktion und Glanzruss, auf unerlaubte Rückstände in der Asche sowie auf die Naturbelassenheit des verwendeten Brennstoffs überprüft. Zugleich wird damit dem verbotenen Verbrennen von Abfällen (Haushaltabfälle, behandeltes Holz usw.) entgegengewirkt und somit der Ausstoss und die Ausbreitung von hochgiftigen Dioxinen und Furanen vermindert. Von den Kontrollen ausgenommen sind Anlagen, welche weniger als 200 kg (½ Ster) Holz pro Jahr verbrennen. Holzfeuerungsanlagen ab 70 kW werden wie bis anhin in der Regel durch den Kanton alle zwei Jahre mit Messungen kontrolliert.

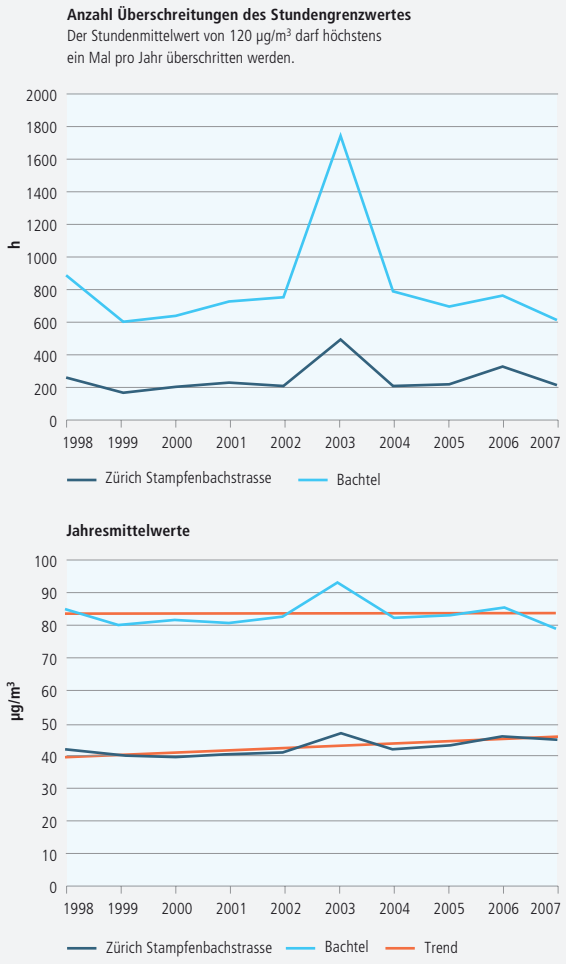
Auch rauchende Forstfeuer sind grosse Feinstaubquellen. Kantonale und andere ökologisch ausgerichtete Forstbetriebe verzichten schon lange auf das Anzünden von Waldabraum. Das Verbrennen von natürlichen Wald-, Feld- und Gartenabfällen im Freien ist nach LRV nur dann erlaubt, wenn das Brennmaterial so trocken ist, dass dabei praktisch kein Rauch entsteht.

Vollzug: Russvermeidung auf Baustellen

Seit 2002 gilt die «Baurichtlinie Luft» des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), die aufzeigt, wie die Luftschadstoffemissionen auf Baustellen zu senken sind. Zur Minderung der besonders gesundheitsschädlichen Dieselruss-Emissionen dürfen grössere dieselbetriebene Maschinen und Geräte – abgestuft nach der Grösse der Baustelle und nach ihrer Motorenleistung – nur noch mit geprüften Partikelfilter-Systemen betrieben werden.

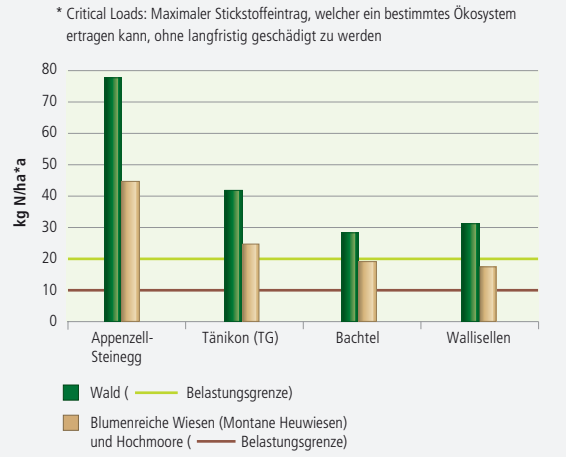
Für Baustellen unter kantonaler Bauherrschaft gilt seit dem Juli 2004 eine generelle Partikelfilterpflicht für Baumaschinen und Geräte ab einer Leistung von 18 kW. Stichprobenkontrollen auf 27 Baustellen im Frühling und im Sommer 2007 zeigten, dass 46% der 251 kontrollierten Baumaschinen ab 18 kW noch nicht mit einem geprüften Partikelfilter-System ausgerüstet waren. Seit dem 1. Januar 2008 wird das Nichteinhalten der Partikelfilterpflicht mittels Konventionalstrafen sanktioniert.

70 **Ozonbelastung (1998–2007)**



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

71 **Überschreitung der Critical Loads* für Stickstoff in der Ostschweiz (Messungen 2000 und 2003)**



Quelle: Ostluft

Ozon (O_3)

Eine stagnierende Belastungssituation zeigt sich auch beim Ozon, in ländlichen Gebieten auf höherem Niveau als in städtischen Regionen. Der Stundenmittelgrenzwert der LRV von 120 µg/m³, welcher nur während einer einzigen Stunde pro Jahr überschritten werden dürfte, wird im Sommerhalbjahr nach wie vor viel zu häufig überschritten (vgl. Abb. 70). Wichtige Vorläufersubstanzen von Ozon sind Stickoxide (NOx) und flüchtige organische Verbindungen (VOC). VOC entstehen bei der Verwendung von lösungsmittelhaltigen Produkten (Farben, Lacken, Leimen) in Industrie, Gewerbe und Haushalten sowie bei der Verdunstung von Treibstoffen (vgl. Abb. 72). Da die Bildung von Ozon sehr witterungsabhängig ist (starke Sonneneinstrahlung und hohe Temperaturen begünstigen die Ozonbildung), zeigen die Werte grosse jährliche und saisonale Schwankungen. Die Ozonbelastung wird zudem stark durch überregionale und grenzüberschreitende Luftmassentransporte beeinflusst, so dass Massnahmen zur lokalen Verminderung der Vorläufersubstanzen nur wenig Wirkung zeigen.

Ammoniak (NH_3)

Ammoniak stammt zu 90% aus der Nutztierhaltung der Landwirtschaft (vgl. Abb. 72). Ammoniak trägt durch seine Aerosolbildung zur Feinstaub-Belastung bei. Ausserdem führt es zur Überdüngung mit Stickstoff und Versauerung von empfindlichen Ökosystemen (Wälder, Moore und Magerwiesen). Der maximal tolerierbare Stickstoffeintrag wurde im Rahmen der UN/ECE-Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen festgelegt. Die Belastungsgrenzen, die so genannten «Critical Loads» für Stickstoff werden weiträumig überschritten (vgl. Abb. 71). Der Stickstoff gelangt einerseits durch «trockene Deposition» in den Boden. Andererseits wird er auch direkt an den Pflanzenoberflächen abgelagert, weshalb der Stickstoffeintrag im Wald grösser ist als beispielsweise auf Wiesen.

Was tut der Kanton Zürich gegen die Luftschadstoffbelastung?

Da die Luft im Kanton Zürich weiterhin mit zu vielen Schadstoffen belastet ist, verpflichtet die LRV den Kanton in einem «Massnahmenplan Luftreinhaltung» aufzuzeigen, wie die übermässigen Belastungen verhindert und beseitigt werden können. Zur Einhaltung der NO_2-, PM10-, und Ozon-Immissionsgrenzwerte der LRV sind die NOx-, PM10-, VOC- und NH_3-Emissionen, bezogen auf das Jahr 2000 je nach Schadstoff um 45–60% zu reduzieren.

Im Sinne der Verhältnismässigkeit und der Lastengleichheit nimmt der Massnahmenplan möglichst alle Verursachergruppen in die Pflicht, das heisst den Verkehr (inkl. Flughafen), die Industrie und das Gewerbe, die Landwirtschaft aber auch Privathaushalte. Der Massnahmenkatalog umfasst primär finanzielle Anreize und Vorschriften für den Einsatz emissionsarmer Technologien (z.B. Partikelfilter bei Fahrzeugen, Maschinen und Geräten sowie bei grossen Holzheizungen oder Schleppschläuche zur Gülleausbringung). Durch den zunehmenden Strassenverkehr (vgl. Kap. «Verkehr») und andere umweltrelevante Aktivitäten werden jedoch damit erzielte Schadstoffminderungen zumindest teilweise wieder zunichte gemacht. Deshalb braucht es auch weiterhin wirtschaftliche Lenkungsinstrumente und raumplanerische Massnahmen, beispielsweise mittels einer Ökologisierung der Motorfahrzeugsteuer oder flankierenden Massnahmen bei der Realisierung von neuen Strassenprojekten.

Der Massnahmenplan wird 2008 überarbeitet. Allerdings ist davon auszugehen, dass die Emissionsziele selbst mit den neuen Massnahmen noch deutlich verfehlt und die Immissionsgrenzwerte auch in den nächsten Jahren überschritten werden. Insbesondere zur Eindämmung der grossräumig beeinflussten Ozonbelastung, aber auch der PM10- und NO_2-Immissionen, werden zusätzliche wirkungsvolle Massnahmen des Bundes und der EU unerlässlich sein. Sehr zu begrüssen ist daher der vom Bundesrat 2006 lancierte «Aktionsplan Feinstaub», welcher 14 Massnahmen umfasst, hauptsächlich zur Verringerung der Dieselrussemissionen und Russemissionen aus Holzfeuerungen.

Verursacher, Auswirkungen und Massnahmen

Wichtige Verursacher von Luftschadstoffen

Stickoxide (NOx) | Mit den bisherigen technischen Verbesserungen bei Feuerungen, Kehrichtverbrennungsanlagen und Industrie- und Gewerbeanlagen wurden deren NOx-Emissionen deutlich gesenkt. Hauptverursacher von NOx sind heute deshalb die Abgase von Motorfahrzeugen (vgl. Abb. 72).

Feinstaub (PM10) | Der grösste Anteil der primären (d.h. direkt an der Quelle gebildeten) Emissionen hat der Strassen- und Schienenverkehr, wobei es sich sowohl um durch Abrieb und Aufwirbelung erzeugte Feinstaubpartikel als auch um Russemissionen von Dieselfahrzeugen handelt. Beim durch Industrie- und Gewerbe verursachten Feinstaub handelt es sich hauptsächlich um Baustellenemissionen (Staubaufwirbelung und Russ aus dieselbetriebenen Baumaschinen). Weitere wesentliche PM10-Quellen sind das Verbrennen von Holz (sowohl zur Energiegewinnung als auch zur Beseitigung von Forst- und Landwirtschaftsabfällen) sowie landwirtschaftliche Aktivitäten (Dieselruss von Traktoren, Aufwirbelung bei der Feldarbeit).

Ebenso viel Feinstaub wird zudem sekundär in der Atmosphäre durch chemische Prozesse aus den Vorläuferschadstoffen NOx, Schwefeldioxid (SO_2), Ammoniak (NH_3) und flüchtige organische Verbindungen (VOC) gebildet.

VOC | Diese entstehen bei der Verdunstung von Lösemitteln und Treibstoffen. Industrielle und gewerbliche Prozesse sind die hauptsächliche Quelle von VOC. Auch die Motorfahrzeuge tragen durch die Verbrennung und Verdampfung von Treibstoffen zu den VOC-Emissionen bei.

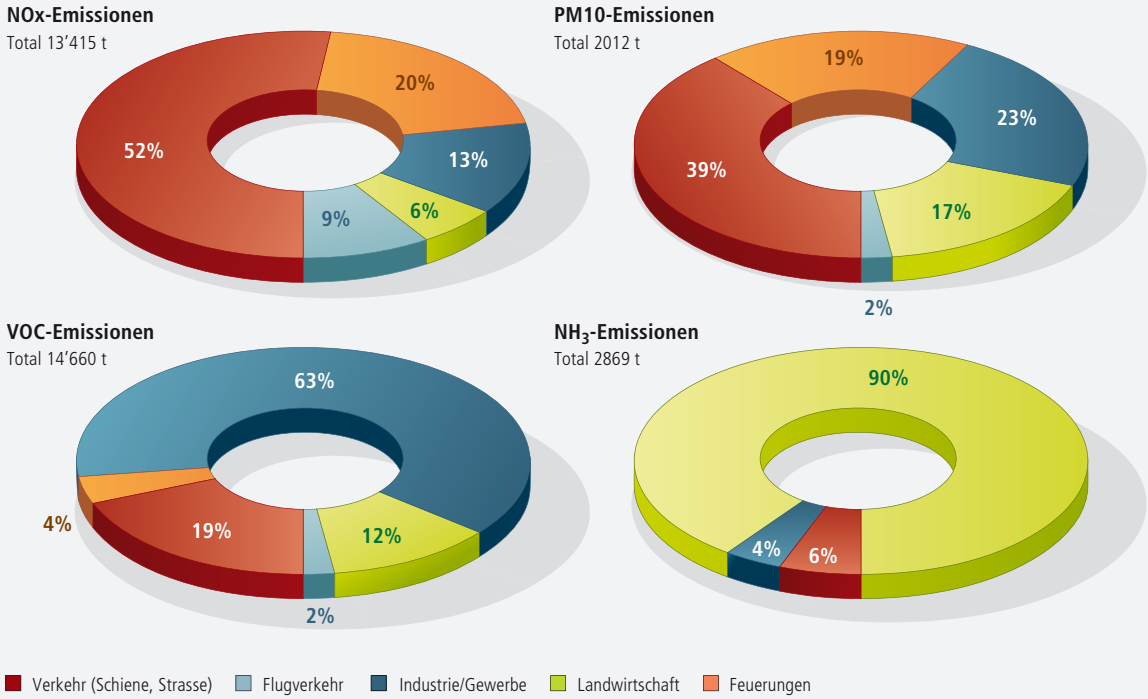
Ammoniak | Dieses stammt fast ausschliesslich aus der Nutztierhaltung der Landwirtschaft. Verbrennungsemissionen von Verkehr, Industrie und Gewerbe tragen nur wenig dazu bei.

Auswirkungen der Luftschadstoffe

Die in der Luftreinhalteverordnung festgesetzten Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe orientieren sich an den Vorgaben der WHO und der UNO-Wirtschaftskommission (UN/ECE). Sie bezwecken den Schutz der menschlichen Gesundheit, auch von besonders anfälligen Risikogruppen (Kleinkinder, Schwangere, chronisch Kranke oder Betagte). Zu hohe Belastungen mit NO_2, PM10 und Ozon führen zu Atemwegs- und Herz-Kreislauferkrankungen. Russ aus Dieselmotoren und Holzfeuerungen kann Krebs verursachen. Besonders problematisch sind die ultrafeinen Russpartikel, welche bis in den Blutkreislauf und ins Hirn gelangen können. Ebenso dienen die Grenzwerte dem Schutz von Nutzpflanzen und empfindlichen Ökosystemen (vgl. Kap. «Artenvielfalt, Lebensräume und Wald»). Pflanzen können durch Luftschadstoffe geschädigt und in ihrem Wachstum beeinträchtigt werden.

72 **Verursacher von Feinstaub (PM10)-, NOx-, VOC- und NH_3-Emissionen (2005)**

Die Emissionen aus Haushalten sind zu unterschiedlichen Anteilen in den verschiedenen Verursachergruppen enthalten. Natürliche Emissionen (z.B. von Wäldern) werden nicht berücksichtigt.



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Zu hohe Schadstoffwerte führen zu krankheitsbedingten Arbeitsausfällen und vorzeitigen Todesfällen, Ernteausfällen, Verlusten der Artenvielfalt und Wald- und Gebäudeschäden. Für das Jahr 2000 wurden die dadurch bedingten volkswirtschaftlichen Einbussen gemäss einer Studie* des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) im Kanton Zürich auf über 800 Mio. Franken geschätzt.

*Die Kosten der Luftverschmutzung und Treibhausgasemissionen im Kanton Zürich 2005, econcept (im Auftrag des AWEL, Juli 2006)

Massnahmen und ihre Wirkungen

Im «Massnahmenplan Luftreinhaltung» des Kantons Zürich sind für alle Verursacher (Strassenverkehr, Feuerungen, Industrie und Gewerbe, Landwirtschaft, Luftverkehr) Massnahmen zur Reduktion der Emissionen von NOx, PM10, VOC und NH_3 festgelegt. Damit sollen die übermässigen Belastungen mit NO_2 und PM10 gemindert werden. Der Massnahmenplan wird 2008 überarbeitet. Zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte und zur Senkung der Ozonbelastung sind jedoch weitere Anstrengungen – auch auf nationaler und internationaler Ebene – unerlässlich.

Links

- www.luft.zh.ch
- www.ostluft.ch
- www.cerclair.ch

Referenzen

- Luft-Programm des Kantons Zürich, «Massnahmenplan Luftreinhaltung», Regierungsrat des Kantons Zürich (Entwurf, 2008)
- Luftqualität in der Ostschweiz und in Liechtenstein, Jahresberichte Ostluft (2006 und 2007)



Wasser

Sauberes Wasser ist eine Voraussetzung für einen intakten Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen. Im Kanton Zürich weisen die meisten Bäche und Flüsse eine gute Wasserqualität auf. Teilweise unbefriedigend ist die Situation bei kleinen Gewässern oder im Unterlauf von Flüssen mittlerer Grösse.

Da Flüsse und Bäche wichtige Lebensräume sind, sollen beeinträchtigte Gewässer, wo es möglich ist, wieder ausgedolt und revitalisiert werden. Dafür brauchen sie mehr Raum.

Grundwasser wird durch Dünger und Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft belastet. Zwar verbesserte eine ökologischere Bewirtschaftung die Situation. Die Nitratwerte im Grundwasser haben in den letzten Jahren jedoch tendenziell wieder zugenommen.

Ein noch ungenügend erforschtes und in seinen langfristigen Auswirkungen noch nicht abschätzbares Umweltproblem stellen die Mikroverunreinigungen in Gewässern dar.

Zielvorgaben

- Die Qualitätsanforderungen an Fliessgewässer gemäss Modul-Stufen-Konzept des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) sind bis 2010 zu 74% und bis 2020 zu 90% erfüllt (vgl. Abb. 74, S. 97).
- Die Seen enthalten weniger als 25 µg Phosphor/l (vgl. Abb. 78, S. 100)
- Unerwünschte Stoffe sollen in Oberflächengewässern und im Grundwasser nur in geringen Konzentrationen auftreten.
- Bis 2012 weisen 90% aller Wasserrechte im Kanton Zürich gesetzeskonforme Restwassermengen auf.
- Die Gesamtstrecke der jährlich aufgewerteten, nicht natürlichen Fluss- und Bachabschnitte sowie Seeufer beträgt mindestens 5 km (vgl. Abb. 77, S. 99).
- Bis 2020 sind die Qualitätsanforderungen an das Grundwasser zu 90% erfüllt (vgl. Abb. 79, S. 101).
- Bis 2020 stammen 100% des aus Quell- und Grundwasserfassungen gewonnenen Trinkwassers aus Fassungen mit Grundwasserschutzzonen.

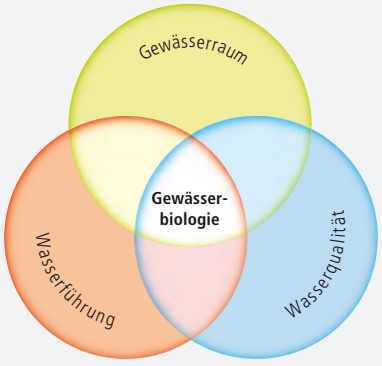
Wichtige Grundlagen Bund

- Gewässerschutzgesetz (GSchG)
- Gewässerschutzverordnung (GSchV)
- Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)
- Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV)
- Schweizerisches Lebensmittelbuch (SLMB)
- Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG)

Wichtige Grundlagen Kanton

- Wasserwirtschaftsgesetz (WWG)
- Einführungsgesetz zum Gewässerschutzgesetz (EG GSchG)

73 Umfassende Beurteilung der Gewässerfunktionen



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Fliessgewässer

Ein Leitbild als Wegweiser

Der Bund skizziert in seinem «Leitbild Fliessgewässer Schweiz» Massnahmen, wie die vielfältigen Funktionen der Fliessgewässer zu erhalten und zu verbessern sind. Im Vordergrund stehen drei Entwicklungsziele:

- ausreichende Wasserqualität
- ausreichende Wasserführung
- ausreichender Gewässerraum

Soll die Funktionsfähigkeit eines Gewässers beurteilt werden, müssen neben verschiedenen Kenngrössen zur Beurteilung der oben genannten Entwicklungsziele auch «biologische» Kenngrössen verwendet werden (vgl. Abb. 73). Dabei wird beispielsweise untersucht, ob Kleinlebewesen vorkommen, welche hohe Ansprüche an den Lebensraum stellen. Denn nur ein guter Zustand der biologischen Indikatoren zeigt, dass ein Fliessgewässer ökologisch intakt ist (vgl. weiter unten: «Umfassende Gewässerbeurteilung im Einzugsgebiet von Glatt und Greifensee»).

Wasserqualität

Seit 1982 wird die Wasserqualität der Fliessgewässer mit monatlich erhobenen Stichproben überwacht. Zu Beginn der 1980er-Jahre konnte nur ein Viertel der untersuchten Wasserproben alle Zielvorgaben der beurteilten Kenngrössen erfüllen (vgl. Abb. 74). Dank dem Ausbau der Siedlungsentwässerung und der Abwasserreinigungsanlagen (ARA, vgl. Kap. «Wasserverbrauch und Abwasserreinigung») sowie Massnahmen in der Landwirtschaft sind die Zielvorgaben heute zu rund 72% erfüllt. Seit Mitte der 1990er-Jahre verbessert sich die Wasserqualität jedoch nur noch langsam. Die Abflüsse der Bäche und Flüsse waren in den letzten Jahren geprägt von lang anhaltendem Niedrigwasser. Die geringe Wasserführung bewirkte eine reduzierte Verdünnung der gereinigten Abwässer aus den ARA und dadurch eine stärkere Beeinträchtigung der Wasserqualität als in regenreicheren Sommern, wie beispielsweise im Jahr 2007.

Die Mehrheit der Bäche und Flüsse besitzt eine gute Wasserqualität. Eine sehr gute Wasserqualität weisen der Oberlauf der Töss und einige ihrer kleinen Zuflüsse auf. Bei Fliessgewässern mit mässiger oder unbefriedigender Wasserqualität handelt es sich meist um kleine Gewässer oder um den Unterlauf von Gewässern mittlerer Grösse. Schlecht ist die Wasserqualität in einigen kleinen Bächen unterhalb von ARA mit ungenügender Reinigungsleistung oder schlechtem Verdünnungsverhältnis (vgl. Kap. «Wasserverbrauch und Abwasserreinigung»).

Ob und wie weit die Zielvorgaben für die Wasserqualität in Zukunft erreicht werden können, hängt auch davon ab, ob die bestehenden ARA in ihrem Wert erhalten und die Reinigungskapazitäten der Entwicklung von Wohnbevölkerung und Wirtschaft angepasst werden können. Damit die heutige Belastung nicht ansteigt, sind laufend grosse Anstrengungen bei den ARA, aber auch bei der Siedlungsentwässerung und der Landwirtschaft (Nitratbelastung) erforderlich (vgl. weiter unten, Teil «Grundwasser»).

Wasserführung – Ausreichende Wassermengen

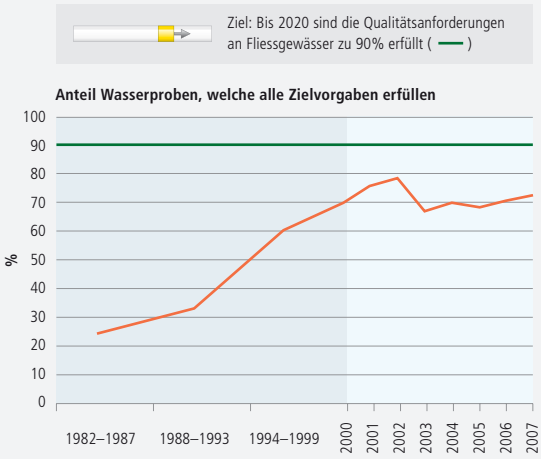
Ausreichende Wassermengen in Bächen und Flüssen sind notwendig, damit die Lebensräume von Wassertieren und Wasserpflanzen funktionsfähig bleiben. Wer einem Fliessgewässer, beispielsweise für die Stromerzeugung, Wasser entnimmt, muss deshalb unterhalb der Entnahmestelle genügend Wasser im Fliessgewässer belassen. Dadurch wird gewährleistet, dass dieses als Lebensraum erhalten bleibt und die Fortpflanzung der Lebewesen gesichert ist. Diese so genannte «Restwassermenge», die das Gewässerschutzgesetz vorschreibt, richtet sich nach der Grösse des Gewässers und dessen Bedeutung als Lebensraum beziehungsweise dessen Wichtigkeit als Vernetzungskorridor für die Lebensräume von Wassertieren und -pflanzen.

Bis Ende 2012 sollen 90% aller Wasserrechte Vorschriften für angemessene Restwassermengen enthalten. Ende 2007 betrug dieser Anteil im Kanton Zürich bereits 87,4% (2003: 56%).

Besondere Ereignisse

- Seit dem 1. Januar 2006 ist die revidierte Zürcher Kantonsverfassung in Kraft. Neu ist die Förderung der Renaturierung von Gewässern auf Verfassungsebene verankert.
- Der Thurunterlauf durchquert ein Auengebiet von nationaler Bedeutung. Das Gebiet soll eine wertvolle ökologische Aufwertung erfahren. Um das «Thurauenprojekt» umsetzen zu können, hat der Kantonsrat 2006 den notwendigen Rahmenkredit bewilligt (vgl. www.thurauen.zh.ch).
- Die Reppisch ist eines der wenigen noch naturnahen Fliessgewässer im Kanton Zürich. Mit einer neuartigen Landumlegung konnte auf einer Strecke von zehn Kilometern eine grosszügige Gewässerparzelle geschaffen werden. Die Revitalisierung in diesem «Ökokorridor Reppisch» wurde 2007 abgeschlossen.
- Die Vorschriften für den Ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) verlangten bis 2003 eine weitgehende Winterbegrünung im Ackerbau bis Mitte Februar. Seit 2004 ist es möglich, die Felder bereits ab Mitte November umzupflügen. Dies hat eine markante Stickstofffreisetzung zur Folge. Der fehlende Pflanzenwuchs führt letztlich zu erhöhten Nitratwerten im Grundwasser.

74 Wasserqualität in Fliessgewässern (1982–2007)



Zielvorgaben Fliessgewässer (GSchV, Modul-Stufen-Konzept des BAFU zur Beurteilung der Fliessgewässer in der Schweiz)

Parameter	Kriterium	(mg/l)
Ammonium (NH_4-N)	Temp. <10°C	0,4
	Temp. >10°C	0,2
Nitrit (NO_2-N)	Cl^- <10 mg/l	0,02
	Cl^- 10–20 mg/l	0,05
	Cl^- >20 mg/l	0,1
Nitrat (NO_3-N)		5,6
Phosphat (PO_4-P)	oberhalb See	0,04
	unterhalb See	0,08

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Hochwasser als Chance

Die beiden Hochwasser in den Jahren 2005 und 2007 haben im Kanton Zürich glücklicherweise keine Menschenleben gefordert und auch erhebliche Sachschäden sind ausgeblieben. Sie haben aber gezeigt, dass die Hochwasser mit ihrer Dynamik notwendig sind für einen intakten Lebensraum «Fliessgewässer».

Sicherung des Gewässerraums

Der Regierungsrat hat in seinen Legislaturzielen 2007–2011 verankert, dass der notwendige Gewässerraum hauptsächlich mit raumplanerischen Mitteln (z.B. Gewässerabstandslinien) zu sichern ist. Zudem will er mit einer Änderung des Wasserwirtschaftsgesetzes die Grundlagen für eine Förderung der Renaturierung von Gewässern festlegen.

Rahmenkredit für das «Wiederbelebungsprogramm für Fliessgewässer» ausgeschöpft

Für die Aufwertung der Fliessgewässer steht im Kanton Zürich seit 1989 ein Rahmenkredit von 18 Mio. Franken zur Verfügung. Damit wurden bisher rund 80 km Bäche und Flüsse geöffnet und wieder belebt, davon 55 km bis Ende 2003 und 25 km von 2004 bis 2007. Das bisher umfangreichste Projekt wurde an der Töss westlich von Winterthur realisiert. Weiter wurde auf der Werdinsel in der Limmat (Stadt Zürich) eine neue Überflutungszone errichtet. Im Nationalstrassenbau wurden als Ausgleichsmassnahmen rund 20 km Gewässer aufgewertet.

Der Rahmenkredit ist 2008 ausgeschöpft. Der Regierungsrat will mit einem neuen Rahmenkredit die Renaturierung der Gewässer weiterhin fördern.

Mikroverunreinigungen: Fallbeispiel Diazinon

Mikroverunreinigungen sind organische Spurenstoffe, die in sehr tiefen Konzentrationen (Milliardstel- bis Millionstel-Gramm pro Liter) in den Gewässern nachgewiesen werden. Einige davon können sich bereits in sehr tiefer Konzentration nachteilig auf die Gewässer und ihre Lebewesen auswirken. Diazinon ist ein hochwirksames Insektizid, welches bereits in niedrigsten Konzentrationen (0,003 µg/l) Insekten, Krebse und Fische schädigen kann. Neben dem Einsatz als Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft ist Diazinon als Schädlingsbekämpfungsmittel in Haushalt und Garten sehr weit verbreitet. In 216 (31%) von 702 untersuchten Wasserproben im Einzugsgebiet von Glatt und Greifensee wurde Diazinon in Konzentrationen nachgewiesen, welche Wasserlebewesen gefährden können. Der Wert für die rasch wirkende Giftigkeit oder Schädlichkeit (akute Toxizität) liegt bei 0,14 µg/l. Diese Konzentration wurde in elf Wasserproben überschritten (2%). Die hohe Diazinonbelastung dürfte mit ein Grund sein, weshalb bei vielen Stellen im Einzugsgebiet von Glatt und Greifensee die Wasserlebewesen in einem mässig bis schlechten Zustand sind (vgl. S. 99).

Gewässerraum für natürliche Fliessgewässer

Die vielen in Bächen und Flüssen lebenden Tiere und Pflanzen sind nicht nur auf eine gute Wasserqualität und ausreichende Wassermengen, sondern auch auf einen genügend grossen und intakten Gewässerraum angewiesen. Dies bedingt, dass die Gewässer natürliche Strukturen aufweisen und das Wasser nicht nur ständig strömt, sondern auch verschiedene Wasserstände und Fliessgeschwindigkeiten aufweist. Damit sich diese Gewässerdynamik entfalten kann, brauchen die Gewässer eine natürliche Gewässersohle und genügend Raum am Ufer. Der Uferbereich muss je nach Breite der Gewässersohle auf beiden Seiten mindestens je 5–15 m umfassen, wie in einer Untersuchung des Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG, heute BAFU) ermittelt wurde.

Die Hälfte der Fliessgewässer im Kanton Zürich weisen natürliche oder wenig beeinträchtigte Strukturen auf. Knapp ein Viertel sind stark beeinträchtigt und rund ein Viertel treten gar nicht mehr in Erscheinung, weil die Gewässer in Rohren oder Kanälen unter der Erde geführt werden (vgl. Abb. 76).

Gebiete mit einem hohen Anteil an natürlichen/naturnahen Fliessgewässern befinden sich entlang der Hügelzüge Albis, Pfannenstiel, Lägern und vor allem auch im Tösstal, wo noch viele kleine Waldbäche fliessen. Ein überdurchschnittlich hoher Anteil eingedolter Fliessgewässer ist in den urbanen Zentren und den durch die Landwirtschaft geprägten Gebieten zu finden. Die Situation hat sich in den vergangenen Jahren nicht wesentlich verändert. Auch der Druck auf den notwendigen Gewässerraum durch Überbauungen nahe der Bäche und Flüsse ist unvermindert gross.

Aufgrund der Klimaänderungen rechnet der Kanton Zürich mit erhöhten Hochwassermengen (vgl. Kap. «Klima»). Es ist darauf zu achten, dass der damit verbundene Raumbedarf für den Hochwasserschutz nicht zu Lasten des Raumbedarfes für die Lebensräume im und am Gewässer geht.

Aktuelle Wasserbauprojekte werden naturnah gestaltet: Seit 1990 wurden in rund 350 Projekten Fliessgewässer auf 35 km Länge geöffnet und auf 45 km revitalisiert (vgl. Abb. 77). Das Ziel von jährlich 5 km revitalisierten Gewässerstrecken pro Jahr entspricht jedoch lediglich 0,3% der stark beeinträchtigten und eingedolten Fliessgewässer (vgl. Abb. 76). Nebst den notwendigen Finanzen fehlt in vielen Fällen der Raum, der für Revitalisierungen erforderlich ist. Im ganzen Kanton Zürich wären rund 30 km^2 Land erforderlich (dies entspricht der Fläche der Stadt Uster), um den Fliessgewässern den notwendigen Raum zu verschaffen.

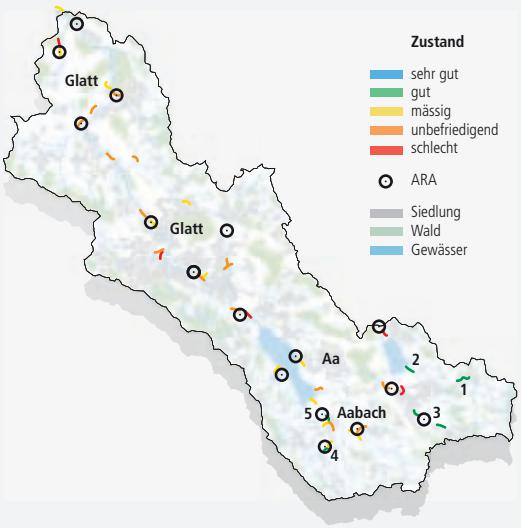
Umfassende Gewässerbeurteilung im Einzugsgebiet von Glatt und Greifensee

Für die Fliessgewässer im Einzugsgebiet von Glatt und Greifensee wurde in den Jahren 2004 und 2005 eine umfassende Gewässerbewertung vorgenommen. Neben Kenngrössen zur Beurteilung der Wasserqualität, der Wasserführung und des Gewässerlebensraumes wurden auch biologische Indikatoren, unter anderem die Makroinvertebraten verwendet. Als Makroinvertebraten bezeichnet man die wirbellosen Tiere der Gewässersohle, die von blossem Auge sichtbar sind. Es handelt sich dabei vor allem um Larvenstadien von Insekten, um Krebse, Milben, Schnecken sowie Muscheln, Egel und Würmer. Diese Kleinlebewesen nehmen wichtige ökologische Funktionen im Gewässer wahr. Sie weiden Algen ab oder helfen beim Abbau abgestorbener Pflanzen und dienen selber als Nahrung für die Fische. Neben der Wasserqualität beeinflussen die Abflussverhältnisse sowie die Qualität des Lebensraums (Ökomorphologie) die Zusammensetzung der Makroinvertebraten.

Ein sehr guter Zustand konnte bei den Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet von Glatt und Greifensee bei keiner Stelle nachgewiesen werden (vgl. Abb. 75). Einige Stellen konnten aber als gut charakterisiert werden. So waren beispielsweise im Aabach bei Bäretswil (1), der vor der Mündung in den Pfäffikersee Chämptnerbach genannt wird (2), noch mehrere Steinfliegenarten zu finden, welche sowohl an die Wasserqualität, als auch an den Lebensraum hohe Ansprüche stellen. Auch im Wildbach vor und nach der ARA Hinwil (3) kamen anspruchsvolle Makroinvertebraten vor. Dies obwohl der Bach mehrheitlich stark verbaut ist und durch die ARA Hinwil kritisch belastet wird. In den Seitenbächen, im Wildbach oberhalb Hinwil und im naturnah gestalteten Hochwasserrückhaltebecken zwischen Wetzikon und Hinwil sind die anspruchsvollen Insektenlarven der Stein-, Eintags- und Köcherfliegen noch weit verbreitet. Durch Abschwemmung sind diese daher vereinzelt auch an mässig beeinträchtigten Stellen zu finden. Das gleiche Phänomen dürfte im Lieburgerbach vor der ARA Egg-Oetwil (4) und im Aabach in Mönchaltorf (5) die Beurteilung beeinflussen.

Bei der Mehrzahl der Untersuchungsstellen im Einzugsgebiet des Greifensees und bei sämtlichen Stellen im Einzugsgebiet der Glatt wurde ein mässiger bis schlechter Zustand angezeigt, was durch eine deutliche biologische Verarmung der Makroinvertebraten in diesen Gewässern zum Ausdruck gebracht wird (vgl. auch Kasten «Mikroverunreinigungen: Fallbeispiel Diazinon»).

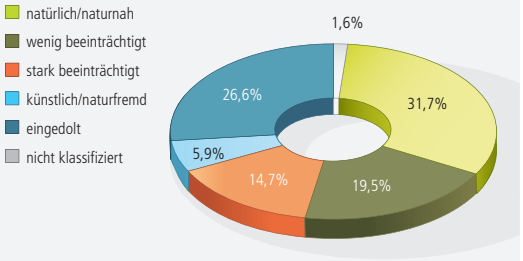
75 Gewässerzustand im Einzugsgebiet von Glatt und Greifensee (2005)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

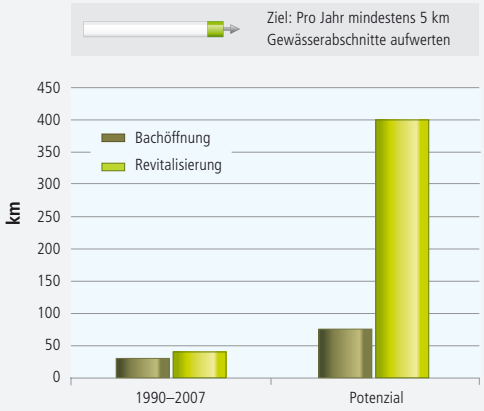
76 Zustand der Bäche und Flüsse (2005)

Anteile an den untersuchten 3620 km Fliessgewässer



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

77 Realisierte Aufwertungen von Bächen und Flüssen (1990–2007)



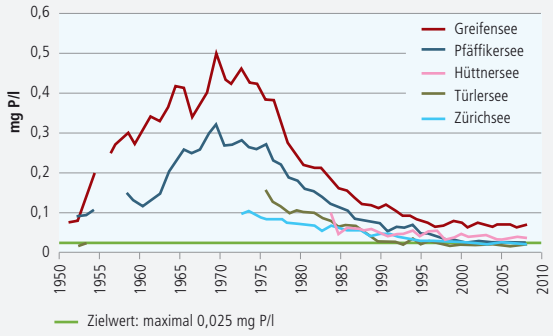
Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Seen

Phosphorbelastung in Seen

In den vergangenen drei Jahrzehnten wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, um die Phosphorkonzentrationen in den Seen zu senken. Dazu wurde die Reinigungsleistung der ARA kontinuierlich verbessert. In den Haushalten wurden phosphathaltige Reinigungs- und Waschmittel verboten und die Landwirtschaft wurde verstärkt auf umweltverträgliche Produktion ausgerichtet. Diese Massnahmen verbesserten den Zustand der Seen wesentlich. Sanken die Phosphorkonzentrationen zu Beginn der 1970er-Jahre rasch ab, gehen sie seit 1990 jedoch nur noch langsam zurück (vgl. Abb. 78).

78 **Gesamtphosphorkonzentration in den Zürcher Seen (1950–2007)**



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Der Zürich-, der Türler- und der Pfäffikersee erfüllen heute die Zielvorgaben in Bezug auf den Gesamtphosphorgehalt (maximal 0,025 mg P/l).

Im Hüttnersee stagniert die mittlere Phosphorkonzentration seit zehn Jahren bei ca. 0,036 mg P/l. Auf Grund der landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet kann mit keiner weiteren Verbesserung gerechnet werden. Die bestehende kombinierte Zirkulationsunterstützungs- und Belüftungsanlage muss deshalb mittelfristig weiter betrieben werden.

Im Greifensee konnte die Phosphorkonzentration von 0,500 mg P/l im Jahr 1969 auf rund 0,064 mg P/l im Jahr 2007 gesenkt werden. Der Verlauf der Phosphorkonzentration zeigt jedoch deutlich, dass in den letzten zwölf Jahren keine weitere Abnahme mehr registriert werden konnte. Der See befindet sich in einem Gleichgewichtszustand auf zu hohem Niveau. Eine im Jahr 2003 durchgeführte Studie zur Phosphorbelastung des Greifensees zeigt, dass durch realistisch umsetzbare Massnahmen die Phosphorkonzentration im Frühjahr nach der Zirkulationsphase auf 0,057 mg P/l gesenkt werden kann. Der angestrebte Zielzustand von 0,025 mg P/l kann jedoch bei weitem nicht erreicht werden.

Grundwasser

Nitratbelastung nimmt zu

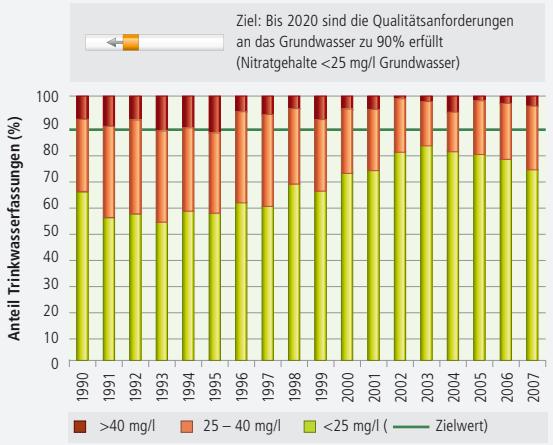
Die Grundwasserqualität wird in rund 100 repräsentativ über das ganze Kantonsgebiet verteilten Trinkwasserfassungen gemessen. Die Nitratwerte im Grundwasser sind Anfang der 1990er-Jahre deutlich gesunken, steigen aber seit dem Jahr 2003 wieder an. Dies lässt sich auch deutlich an der Entwicklung des Anteils der Trinkwasserfassungen verfolgen, welche das Qualitätsziel (Erfahrungswert gemäss Schweizerischem Lebensmittelbuch) von 25 mg Nitrat/l einhalten (vgl. Abb. 79). Dieser sank seit 2003 kontinuierlich und erreichte 2007 etwa das Niveau von 2001. Es macht den Anschein, dass der Abwärtstrend weiter anhält. Die Ursachen der Zunahme der Nitratwerte im Grundwasser seit 2003 dürften einerseits im trockenen Sommer 2003 begründet sein, welcher im Nachgang zu einer verstärkten Nitratmobilisierung im Untergrund geführt hat. Andererseits ist aber vor allem auch die seit 2004 geltende Lockerung der Vorschriften für den Ökologischen Leistungsnachweis in der Landwirtschaft (ÖLN) dafür verantwortlich zu machen. Bis 2003 wurde eine weitgehende Winterbegrünung der Äcker bis Mitte Februar verlangt, seit 2004 ist ein Umbruch der Felder bereits ab Mitte November erlaubt. Dies führte dazu, dass aus den im November meist noch warmen Böden sehr viel Stickstoff freigesetzt wird und die Nitratverluste über den Winter entsprechend ansteigen, was letztlich erhöhte Nitratwerte beim Grundwasser zur Folge hat (vgl. auch Abb. 80).

Pestizide belasten das Grundwasser

In letzter Zeit hat die Verunreinigung von Seen, Flüssen und dem Grundwasser mit chemischen Substanzen, die bereits in geringen Konzentrationen Fische und andere Wasserlebewesen und möglicherweise auch den Menschen schädigen können, gesundheits- und umweltpolitische Bedenken ausgelöst (vgl. auch Kap. «Wasserverbrauch und Abwasserreinigung»). Diese «neuen» chemischen Problemstoffe (Mikroverunreinigungen) wie etwa Antibiotika oder Pflanzenschutzmittel (Pestizide) stammen aus den Abwässern der Haushalte, des Gewerbes, der Industrie und der Landwirtschaft.

Im Kanton Zürich werden seit 1999 die Oberflächengewässer und das Grundwasser regelmässig auf Pflanzenschutzmittel untersucht, seit dem Jahr 2004 auch auf diverse Arzneimittelrückstände. Bei den untersuchten Pflanzenschutzmitteln handelt es sich um Chemikalien gegen Pilze, Insekten und Unkräuter (Fungizide, Insektizide, Herbizide) und häufige Abbauprodukte. Daneben wurde auch nach Wirkstoffen gesucht, welche hauptsächlich ausserhalb der Landwirtschaft angewendet werden (z.B. bei Baumaterialien). Zwischen 2004

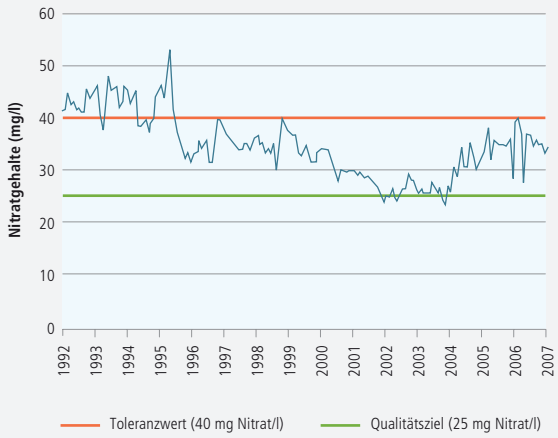
79 Grundwasserqualität (1990–2007)



25 mg Nitrat/l: Qualitätsziel (Erfahrungswert gemäss Schweizerischem Lebensmittelbuch/SLMB)
40 mg Nitrat/l: Toleranzwert gemäss der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV)

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

80 Nitratgehalte beim Pilotprojekt «Sanierung der Grundwasserfassung Baltenswil, Bassersdorf» (1992–2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

und 2007 wurden in landwirtschaftlich geprägten Gebieten jedes Jahr 16 Trinkwasserfassungen auf Pflanzenschutzmittel analysiert. Bei zwölf Fassungen wird das untersuchte Grundwasser massgeblich von Flüssen und Bächen gespeist, bei den anderen vier Fassungen stammt das Grundwasser hauptsächlich aus versickernden Niederschlägen. In allen 16 Trinkwasserfassungen konnten Rückstände von Pflanzenschutzmitteln nachgewiesen werden. Im Jahr 2007 wurden von den rund 60 untersuchten Wirkstoffen deren zwölf gefunden. Die gemessenen Konzentrationen lagen jedoch nur bei einer Probe über dem für die Summe von Pestiziden geltenden Toleranzwert von 0,5 µg/l (gemäss der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung). Das gebräuchliche Herbizid Glyphosat wurde in keiner Trinkwasserfassung nachgewiesen.

Dank neuester Analysentechnik lassen sich seit einigen Jahren auch Arzneimittelrückstände im Grundwasser in geringsten Konzentrationen (milliardstel Gramm pro Liter) nachweisen. Im Jahr 2004 wurden erstmals entsprechende Untersuchungen in einzelnen Grundwasserfassungen durchgeführt. Dabei wurden zwei Röntgenkontrastmittel sowie ein Antibiotikum im Nanogrammbereich nachgewiesen. Die problematischeren hormonaktiven Substanzen hingegen wurden nicht gefunden. Die festgestellten Mikroverunreinigungen konnten auf die Einleitung von gereinigtem Abwasser aus ARA zurückgeführt werden.

Im Jahr 2007 wurden 16 Grundwasserfassungen auf Arzneimittelrückstände untersucht. Dabei konnten in sechs Proben Rückstände nachgewiesen werden. Die Analysenresultate lassen es sinnvoll erscheinen, das Spektrum der zu untersuchenden Arzneimittelrückstände in den nächsten Jahren noch zu erweitern.

Erfolgreicher Kampf gegen hohe Nitratwerte erhielt einen deutlichen Dämpfer

Im Einzugsgebiet der Grundwasserfassung «Baltenswil» in Bassersdorf startete der Kanton Zürich eines von drei Schweizer Pilotprojekten zur Reduktion des Nitratgehaltes im Grundwasser. Ergänzend zur seit zehn Jahren angebotenen landwirtschaftlichen Beratung wurde durch die kantonale landwirtschaftliche Fachstelle Strickhof ein Programm zur Extensivierung der Bewirtschaftung ausgearbeitet und zusammen mit den Landwirten schrittweise erfolgreich umgesetzt. In der Folge sanken die Nitratwerte im Grundwasser kontinuierlich von über 50 mg/l im Jahr 1995 auf Werte von unter 30 mg/l im Jahr 2003. Leider sind seither die Nitratwerte bis ins Jahr 2007 wieder auf etwa 35 mg/l angestiegen (vgl. Abb. 80).

Überwachung der Nutzung von Grundwasser

Die Überwachung der Nutzung des Grundwassers dient als wichtige Grundlage für die wasserwirtschaftliche Planung in Siedlungen und den Gewässerschutz. Sie erfolgt in erster Linie mit Messungen des Grundwasserspiegels bei rund 50 Messstellen, welche über alle wichtigen Grundwasservorkommen verteilt sind.

Aktuell bestehen 1320 Konzessionen für Grundwassernutzungen. Ziel ist es, bei dieser Vielzahl von Grundwasserbezügern eine Übernutzung der Grundwasserressourcen zu vermeiden beziehungsweise frühzeitig zu erkennen und wenn nötig, geeignete Gegenmassnahmen einzuleiten. Bisher liegen lediglich in einem Fall Anzeichen für die Gefahr einer Übernutzung eines Grundwasservorkommens vor. Die Grundwasserspiegelmessungen werden jeweils im Hydrographischen Jahrbuch im Internet publiziert (www.grundwasser.zh.ch > Messdaten > Grundwasserstände). Ergänzend erfolgt bei vielen Grundwasserfassungen zusätzlich eine systematische Erfassung und Auswertung der Grundwasserspiegelstände.

Verursacher, Auswirkungen und Massnahmen

Wichtige Verursacher von Gewässerbelastungen

Fliessgewässer
Gewässerbelastungen können den Bereichen Gewässerstruktur, Wasserführung und -qualität zugeordnet werden. Massnahmen zum Hochwasserschutz und die Rationalisierung der Landwirtschaft haben zur Eindolung, Tieferlegung und Begradigung vieler Fliessgewässer und somit zu massiven Beeinträchtigungen der Gewässerstruktur geführt. Die Nutzung der Gewässer zur Stromerzeugung oder Bewässerung können ungenügende Restwassermengen oder starke Schwankungen der Abflussverhältnisse (Schwall/Sunk) zur Folge haben. Die Beeinträchtigung der Wasserqualität kann vielfältige Ursachen haben. Über das gereinigte Abwasser aus ARA gelangen Nährstoffe, organische Stoffe und Mikroverunreinigungen wie beispielsweise Medikamentenrückstände und Pestizide in die Gewässer. Über Strassenentwässerungen werden hauptsächlich Schwermetalle in die Fliessgewässer eingetragen. Der Austrag von Gülle und Kunstdünger sowie der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft führen ebenfalls zu einer Beeinträchtigung der Wasserqualität.

Grundwasser
Nitrat ist eine für Pflanzen leicht verfügbare, wasserlösliche Form von Stickstoff, welche als Gülle, Mist, Kompost oder Mineraldünger ausgebracht wird (vgl. Kap. «Landwirtschaft»). Wird aber die zur Verfügung stehende Nitratmenge von den Pflanzen nur unvollständig aufgenommen, gelangt das überschüssige Nitrat mit den versickernden Niederschlägen ins Grundwasser. Ausserdem bedeuten erhöhte Nitratwerte im Grundwasser oftmals, dass auch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln nachgewiesen werden können.

Auswirkungen von Gewässerbelastungen

Fliessgewässer
In Fliessgewässern können erhöhte Ammonium- und Nitritkonzentrationen die Wasserlebewesen gefährden. So kommt es durch Gülleeintrag in Fliessgewässer jedes Jahr zu mehreren Fischsterben (vgl. Kap. «Störfälle und Unfälle»). Aber auch erhöhte Insektizid- und Herbizidkonzentrationen im Wasser oder Schwermetalle in den Sedimenten können die Lebensgemeinschaften der Fliessgewässer schädigen (vgl. Kap. «Wasserverbrauch und Abwasserreinigung»). Auch unnatürliche Abflussverhältnisse oder Beeinträchtigungen des natürlichen Lebensraums durch den Verbau von Bachsohle oder Ufer führen zu einer Verminderung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Gewässern und zu einem Verlust von Arten mit hohen Ansprüchen an den Lebensraum.

Seen
Erhöhte Phosphoreinträge in Seen können zu einem starken Algenwachstum führen. Ein Teil der absterbenden Algen sinkt auf den Seegrund und wird dort abgebaut. Dadurch wird viel Sauerstoff verbraucht, was beispielsweise im Greifensee in den tieferen Wasserschichten zumindest im Sommer zu akutem Sauerstoffmangel führt. Fische und der Laich verschiedener Fischarten können in diesen Wasserschichten nicht überleben, weshalb jedes Jahr Jungfische in den See ausgebracht werden.

Grundwasser
Hohe Nitratwerte im Grundwasser werden heute hauptsächlich als ökologisches Problem betrachtet, gesundheitliche Bedenken sind in den Hintergrund getreten. Wenn stark mit Nitrat belastetes Grundwasser in Oberflächengewässer gelangt, kommt es zu einer Überdüngung (Eutrophierung) und damit zu einem übermässigen Wachstum von Wasserpflanzen (z.B. Algen). Dies wiederum mindert die Wasserqualität und beeinträchtigt die Lebensgemeinschaften in den Gewässern.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Fliessgewässer

In den Fliessgewässern haben die umfangreichen Massnahmen zur Verbesserung der ARA, der Siedlungsentwässerung und der Landwirtschaft zu einer Abnahme der Belastung mit Nährstoffen und organisch abbaubaren Stoffen geführt. Wie der Eintrag von Mikroverunreinigungen in die Gewässer reduziert werden kann, ist Inhalt verschiedener laufender Forschungsarbeiten. Der Zustand des Lebensraumes Fliessgewässer kann durch Unterhaltsmassnahmen und Gewässerrenaturierungen verbessert werden. Im Rahmen des Unterhalts können defekte harte Uferverbauungen durch so genannten «Lebendverbau» ersetzt werden. Zudem sind Wasserpflanzen nicht vollständig bis auf die Bachsohle zu entfernen oder zu schneiden. Bei Renaturierungen können Bäche ausgedolt oder ihre Linienführung naturnäher gestaltet werden. Alle Massnahmen zielen darauf ab, die natürliche Strukturvielfalt im Bach oder Fluss zu erhöhen, wodurch vielfältige Lebensräume für Tiere und Pflanzen entstehen.

Seen

Der Ausbau der Kanalisation, das Phosphatverbot in Waschmitteln, die Phosphorelimination durch die ARA und die Ökologisierung der Landwirtschaft führten in den vergangenen 30 Jahren zu einer deutlichen Abnahme der Phosphorkonzentrationen und damit zur Verbesserung des Zustands der Seen. Eine nachhaltige Verbesserung der Sauerstoffsituation über Seegrund ist trotzdem noch nicht nachweisbar. Die im Pfäffiker- und Türlersee installierten Anlagen unterstützen die natürliche Zirkulation. Die Belüftung im Hüttnersee führt zu einer Verbesserung der Sauerstoffsituation im Tiefenwasser.

Grundwasser

Durch das Mischen von Wasser unterschiedlicher Herkunft ist es gelungen, die Bevölkerung fast durchwegs mit Trinkwasser zu versorgen, dessen Nitratgehalt unter dem Qualitätsziel von 25 mg Nitrat/l liegt. Trotzdem sind weitere Massnahmen erforderlich, um wie geplant bis 2020 dieses Qualitätsziel in den meisten Fassungen zu erreichen. Massnahmen auf freiwilliger Basis genügen dafür nicht. Daher wurden bereits Ende der 1990er-Jahre mit der Ausscheidung von Zuströmbereichen und den zugehörigen Nitratsanierungsprojekten weitergehende Massnahmen zur Nitratreduktion eingeleitet. Der Mehraufwand beziehungsweise der Minderertrag der Landwirte wird finanziell abgegolten. Nach anfänglichem Rückgang der Nitratbelastung zeigt sich bei manchen Grundwasserfassungen in jüngster Zeit wieder ein deutlicher Anstieg der Nitratwerte. Eine erneute Verbesserung der Grundwasserqualität kann nur durch weiterführende Bewirtschaftungsmassnahmen oder dann durch tief greifende strukturelle Massnahmen (Betriebsumstellungen) bei der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung in den Zuströmbereichen erreicht werden.

Links

- www.wasser.zh.ch
- www.bafu.admin.ch/wasser

Referenzen

- Gewässerdaten des Kantons Zürich:
  - Wasserqualität der Seen und Fliessgewässer: www.gewaesserqualitaet.zh.ch > Messdaten Seen bzw. Messdaten Fliessgewässer
  - Grundwasserstände und -qualität: www.grundwasser.zh.ch > Messdaten
  - Abflüsse und Pegelstände: www.hochwasser.zh.ch > Messdaten
- Wasserqualität der Seen, Fliessgewässer und des Grundwassers im Kanton Zürich: Statusbericht 2006, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL, 2006)
- Massnahmenplan Wasser, AWEL (2003ff.)
- Leitbild Fliessgewässer Schweiz: Für eine nachhaltige Gewässerpolitik, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Bundesamt für Wasser und Geologie (BUWAL/BWG, 2003)
- Modul-Stufen-Konzept des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) zur Beurteilung der Fliessgewässer der Schweiz (www.modul-stufen-konzept.ch)
- Angemessene Restwassermengen – Wie können sie bestimmt werden? BUWAL (2000)
- Zustandsberichte Restwasser, AWEL (2000 und 2004)
- Restwasserkarte der Schweiz, Mst. 1:200'000, BAFU (2007)



Boden

In den letzten Jahren konnten substantielle Fortschritte bei der Qualität von Bodenrekultivierungen und der Lenkung von belastetem Bodenaushub zum Schutz bisher nicht belasteter Böden erzielt werden. Bei der Gefahrenabwehr auf stofflich stark belasteten Böden und beim Ressourcenschutz in der Landwirtschaftszone wurden erste Erfolge erzielt. Es besteht jedoch noch erheblicher Handlungsbedarf.

Die Versauerung der Waldböden nimmt durch den Stickstoffeintrag aus Landwirtschaft, Industrie und Verkehr weiterhin zu. Rund die Hälfte der untersuchten Waldböden ist bereits stark versauert. Dadurch werden Schwermetalle löslich und beeinträchtigen die Bodenfruchtbarkeit oder können ins Grundwasser gelangen. Hinsichtlich der fortschreitenden Versauerung der Waldböden gilt es, in den nächsten Jahren die geplanten Massnahmen umzusetzen.

Kantonale Bodenüberwachung als Frühwarnsystem

In den letzten 15 Jahren wurde ein Messnetz zur Überwachung des Zustands der Zürcher Böden eingerichtet (vgl. auch Abb. 81). Im Abstand von fünf Jahren werden Proben von einigen hundert Standorten entnommen, welche ein repräsentatives Abbild des Kantons ergeben. Untersucht werden verschiedene Bodeneigenschaften, unter anderem die totalen und löslichen Schwermetallgehalte nach der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo). Aus Spargründen konnten bisher je nach Bodeneigenschaft nur 0–30% der rund 11'000 archivierten Proben untersucht werden. Bei den totalen und löslichen Schwermetallgehalten waren dies beispielsweise 20% beziehungsweise 12% der Proben.

Die untersuchten Proben machen deutlich, dass die Bodenversauerung von Waldstandorten (vgl. Kap. «Artenvielfalt, Lebensräume und Wald») sowie die Belastung der Böden mit Schwermetallen zentrale Probleme im Bodenschutz sind.

Fortschreitende Versauerung von Waldböden

Im Wald bewirken Luftschadstoffe wie Stickoxide und Streu von Nadelbäumen eine verstärkte Versauerung der Böden. Über die Hälfte der untersuchten Böden ist bis in 20 cm Tiefe stark versauert (Bodensäuregrad pH ≤4,3), davon die Hälfte bis über 50 cm und verschiedene Böden sogar bis über 150 cm Bodentiefe. Im Rahmen der Bodenüberwachung musste ein weiteres Fortschreiten der Bodenversauerung festgestellt werden, insbesondere auf bereits sehr stark versauerten Standorten. Innerhalb von fünf Jahren verminderte sich dort das pH in der Bodentiefe 0–60 cm im Mittel um 0,1 Einheiten (vgl. Abb. 81). Mit der Abnahme des pH-Wertes um eine Einheit verzehnfacht sich der Säuregehalt des Bodens.

Zielvorgaben

- Die kantonale Bodenüberwachung dient als Frühwarnsystem und untersucht regelmässig die Bodenqualität verschiedener Standorte (vgl. Abb. 81, S. 106).
- Belastetes Bodenmaterial führt bei Verschiebung in 80% der Fälle zu keinen Neubelastungen (vgl. Abb. 83, S. 107).
- 80% der Rekultivierungen werden korrekt ausgeführt (vgl. Abb. 84, S. 107).
- Nutzungsvorgaben des Bundes zur Gefahrenabwehr für Menschen, Tiere und Pflanzen bei stofflichen Bodenbelastungen sind flächendeckend umgesetzt (vgl. Abb. 86, S. 107).
- Bauen ausserhalb der Bauzonen erfolgt möglichst weitgehend auf bereits beeinträchtigten Flächen (vgl. Abb. 87, S. 108).

Wichtige Grundlagen Bund

- Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) mit Richt-, Prüf- und Sanierungswerten für Schwermetalle, Fluor, Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und polychlorierte Biphenyle (PCB) sowie Vorgaben zum physikalischen und biologischen Bodenschutz

Wichtige Grundlagen Kanton

- Planungs- und Baugesetz (PBG) und Kantonaler Richtplan beinhalten Grundsätze zu Art und Weise des Bauens ausserhalb der Bauzonen

Besondere Ereignisse

- Die landwirtschaftliche Bodenkarte des Kantons Zürich wurde im Frühjahr 2007 unter www.gis.zh.ch allgemein zugänglich gemacht.
- Im Herbst 2007 wurde die Fachstelle Bodenschutz des Amtes für Landschaft und Natur (ALN) 20-jährig (vgl. Jubiläumsschrift «20 Jahre Fachstelle Bodenschutz: Wir engagieren uns für einen gesunden Boden», März 2008).

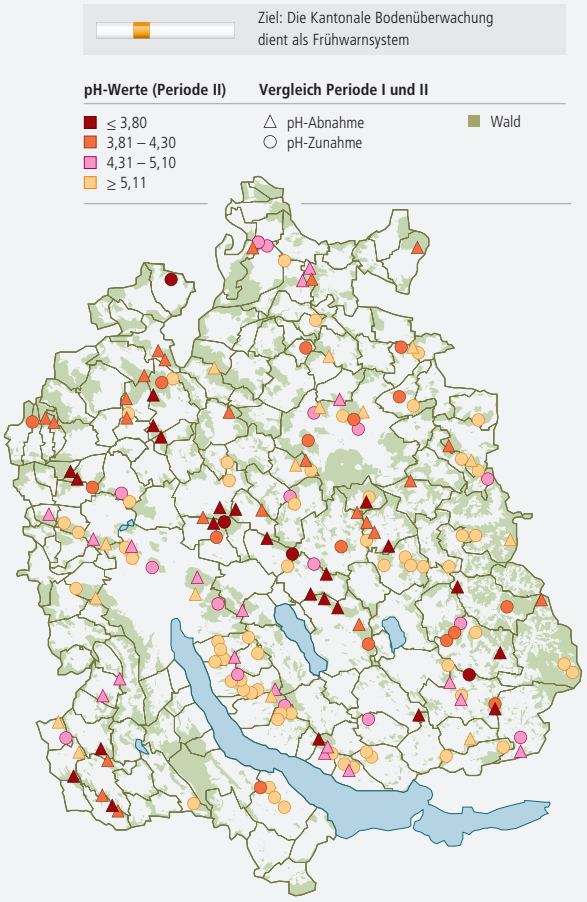
Massnahmenplan gegen die Bodenversauerung

Die Fachstelle Bodenschutz hat in Zusammenarbeit mit den Abteilungen Wald und Landwirtschaft des Amtes für Landschaft und Natur (ALN) einen Massnahmenplan entwickelt, der die Versauerung aller betroffenen Flächen bremsen soll. Dieser sieht folgende Massnahmen vor:

- Reduktion des Säureeintrages an der Quelle
- Alle betroffenen Flächen identifizieren und kartieren
- Planung und Umsetzung der Schadensbegrenzung auf den betroffenen Flächen, die vor allem auf die Lenkung des Baumbestandes abzielt
- Überwachung und Kontrolle des Erfolgs der umgesetzten Massnahmen

81 **Kantonale Bodenüberwachung: Veränderungen der pH-Werte des Bodens**

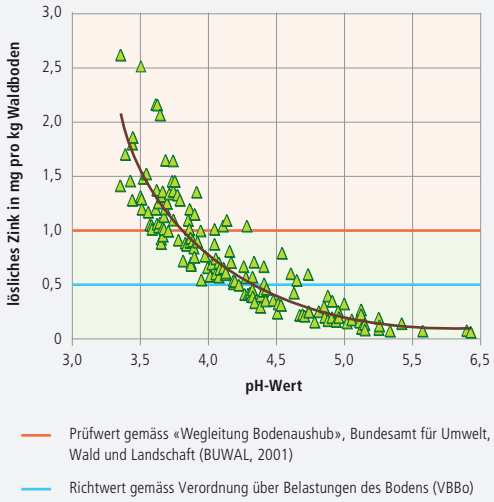
Vergleich von Periode I (Probenahmen 1995–1999) und Periode II (2000–2004)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

82 **Zinkfreisetzung in sauren Waldböden**

152 Waldstandorte der Kantonalen Bodenüberwachung, Oberböden (0–20 cm), Zeitraum der Beprobung 2000–2004 (Periode II)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Messnetz für Bodenfeuchte (www.boden.zh.ch)

Bei der Planung und Durchführung von Bauarbeiten oder der Landbewirtschaftung ist die Bodenfeuchte eine Schlüsselgrösse für den aktuellen Bodenzustand. Nur genügend abgetrocknete und tragfähige Böden dürfen befahren und bearbeitet werden. Bei weniger als 6 cbar (Hundertstel Bar) ruhen alle Bodenarbeiten. Liegen die Werte zwischen 6 und 20 cbar, herrschen heikle Verhältnisse und Bodenarbeiten erfordern grosse Sorgfalt. Ideal sind Werte grösser als 20 cbar, die im Jahr 2007 nur im Frühling und Herbst (Oberboden) erreicht wurden. Üblicherweise herrschen die günstigsten Verhältnisse in den Sommermonaten.

Seit Juni 2004 betreibt die Fachstelle Bodenschutz ein Netz mit zehn Standorten zur Messung der Bodenfeuchte. Interessierte können die aktuellen Daten unter www.boden.zh.ch einsehen.

Verbreitete Belastung mit Schwermetallen

Mit steigendem Säuregehalt werden zunehmend hohe Schwermetallmengen des Bodens löslich (vgl. Abb. 82). Die gemäss Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) festgelegten Richtwerte werden für lösliches Zink bei der Hälfte, jene für Nickel bei einem Viertel der 152 untersuchten Waldstandorte überschritten. Mit dem Bodenwasser werden Schwermetalle in die Tiefe transportiert und gelangen letztlich ins Grundwasser.

Schwermetalle sind jedoch nicht nur bei Waldböden ein Thema. Die bisher verfügbaren Bodenuntersuchungen zeigen, dass die Richtwerte für totale Schwermetallgehalte nach VBBo im Oberboden verbreitet überschritten sind, je nach Region und aktueller Nutzung in rund 10–50% der Fälle. Häufig problematisch sind die (totalen) Schwermetallgehalte an Blei, Cadmium, Kupfer und Zink. Auf Grund ihrer Nähe zu Schadstoffquellen oder belastenden Nutzungen können Böden hohe Schadstoffgehalte aufweisen. Dies ist beispielsweise entlang von Strassen, in Siedlungszentren, auf Rebflächen sowie im Umfeld von ehemaligen oder noch in Betrieb stehenden Schiessanlagen der Fall.

Keine Neubelastungen durch Bodenverschiebungen

Durch die rege Bautätigkeit fallen im Kanton Zürich jährlich rund 1,5 Mio. m^3 Bodenaushub an (Ober- und Unterboden; vgl. Abb. 85). Aus Sicht des Bodenschutzes wird der Boden am besten vor Ort wieder eingebaut.

Bodenverschiebungen lassen sich jedoch oft nicht vermeiden. Wird belasteter Bodenaushub unkontrolliert verteilt, werden bisher nicht belastete Böden verschmutzt (vgl. auch Abb. 83). Im Jahr 2002 wurden schätzungsweise nur rund 15% der Fälle erfasst, bei denen mutmasslich belastetes Material verschoben worden ist. Dank einer Bewilligungspflicht seit 2004 konnte dieser Anteil bis ins Jahr 2007 auf 70% erhöht werden (vgl. Kasten «Lenkung von belastetem Bodenmaterial»).

83 Verschiebung von belastetem Bodenmaterial

Ziel: Keine Neubelastung bei 80% der Verschiebungen von belastetem Bodenmaterial

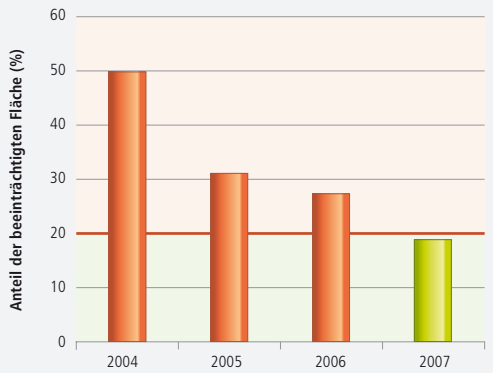
Mangelhafte Bodenrekultivierung

Bodenrekultivierungen (die Wiederherstellung oder der Neuaufbau von Böden) genügten den Anforderungen des Bodenschutzes bis vor wenigen Jahren häufig nicht. Terrainveränderungen hatten somit häufig negative Folgen für die Bodenfruchtbarkeit: Die Böden wiesen meistens auch Jahre später wesentliche strukturelle Mängel auf (z. B. Verdichtungen), waren teilweise mit Fremdmaterial durchsetzt und hatten oft eine zu geringe Regenwurmaktivität. In der Folge wurden die kantonalen Richtlinien für Bodenrekultivierung revidiert und im Jahr 2003 in der Bauwirtschaft eingeführt. Diese Massnahmen zeigten Erfolg: 2007 wurden ausserhalb der Bauzonen 80% der Bodenrekultivierungen ohne wesentliche Mängel ausgeführt (vgl. Abb. 84).

84 Bodenrekultivierungen mit negativen Folgen für die Böden (2004–2007)

Bodenrekultivierungen mit weniger als 5000 m² Fläche berücksichtigt

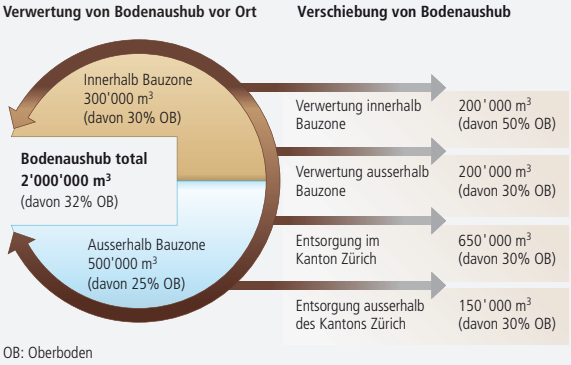
Ziel: Nicht mehr als 20% der Rekultivierungen von Böden infolge Terrainveränderungen führen zu negativen Folgen für die Bodenfruchtbarkeit (—)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

85 Bodenverschiebungen

Festkubikmeter pro Jahr (Schätzungen 2001–2005)



OB: Oberboden

Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Vollzug: Lenkung von belastetem Bodenmaterial

Seit dem 1. Mai 2004 ist bei Verschiebungen von mehr als 50 m³ Boden aus Bauarealen mit begründeten Hinweisen auf chemische Belastungen eine kommunale Bewilligung erforderlich. Eine von der Fachstelle Bodenschutz anerkannte Fachperson muss für die Beurteilung und Begleitung der Bodenverschiebung beigezogen werden. Den beteiligten Akteuren dient der so genannte «Prüfperimeter für Bodenverschiebungen» als Vollzugshilfe. Dieser Plan umfasst alle Böden, für die dem Kanton begründete Hinweise auf stoffliche Bodenbelastungen vorliegen. Ziel der Lenkung von belastetem Bodenaushub ist es, neue Belastungen an bisher sauberen Ablagerungsstandorten zu vermeiden.

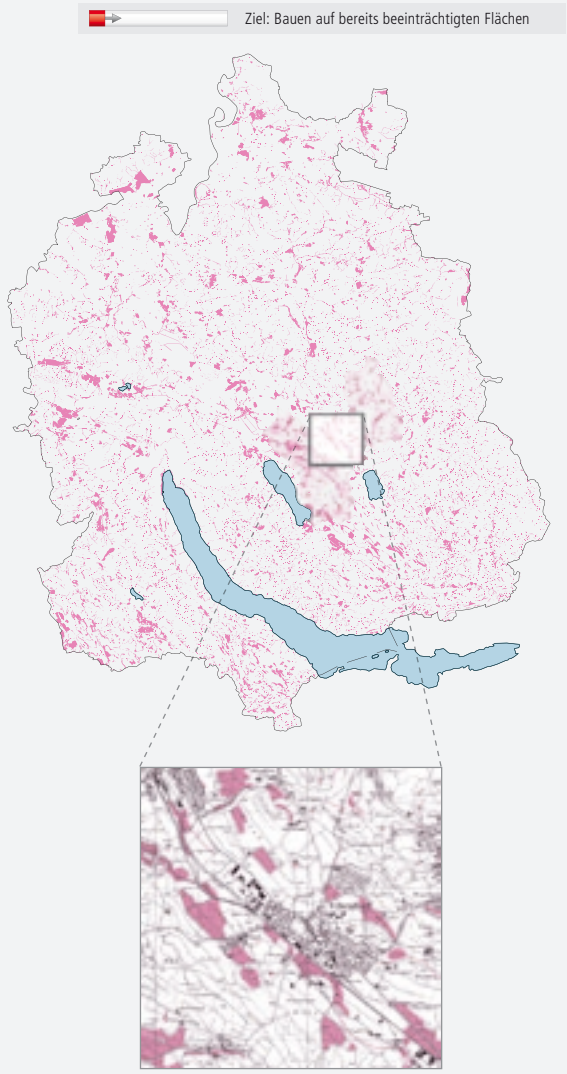
Gefahrenabwehr bei schadstoffbelasteten Böden

Seit zwei Jahren sind die Kantone mit der Umsetzung des Bundeshandbuchs «Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden» beauftragt (vgl. auch Abb. 86). Die Lokalisation betroffener Flächen mit Belastungen über den Prüfwerten gemäss der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) und die Beurteilung der Notwendigkeit von Nutzungseinschränkungen stehen im Kanton Zürich grösstenteils noch aus. Beurteilt wurden bisher Schiessanlagen, Schwimmbäder, Einzelfälle mit teilweise sehr hohen Belastungen und eine Anzahl Schrebergärten mit dem Schwerpunkt Stadt Zürich. Aufgrund der hohen Bleibelastung dürfen beispielsweise im Umfeld von Schiessanlagen kantonsweit rund 40 ha Land weder landwirtschaftlich und gartenbaulich genutzt noch betreten werden. Auf weiteren 60 ha sind die Nutzungsmöglichkeiten eingeschränkt.

86 Gefahrenabwehr

Ziel: Nutzungsvorgaben des Bundes zur Gefahrenabwehr für Menschen, Tiere und Pflanzen bei stofflichen Bodenbelastungen sind flächendeckend umgesetzt

87 **Kataster der vom Menschen beeinflussten («anthropogenen») Böden* ausserhalb der Bauzone**



* Als vom Menschen beeinflusst gelten Böden, deren Aufbau oder Eigenschaften massgeblich durch menschliche Einwirkungen wie Abtrag, Umlagerung, Überschüttung oder Torfsackung entstanden sind (man spricht auch von «Anthropogenen Böden»). Für die Bodenbewirtschaftung übliche Einwirkungen, wie z.B. Kalkungen oder Pflugsohlen, fallen nicht unter diese Bezeichnung.

Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Landwirtschaftsböden unter Druck

Die Landwirtschaftszone ist einem starken (Bau-)Druck ausgesetzt (vgl. Kap. «Landschaft»). Noch immer werden häufig Grundstücke mit hoher Bodenqualität überbaut, während vorbelastete Flächen oft frei bleiben. Rund 20% der Landwirtschaftsböden sind durch frühere bauliche Eingriffe im Aufbau massgeblich geprägt und sind prioritäre Flächen für erneute Eingriffe. Die Fachstelle Bodenschutz führt dazu als Planungshilfe einen Kataster, welcher die bereits durch den Menschen beeinträchtigten Flächen aufzeigt (vgl. Abb. 87).

Der vom Bund geforderte Mindestumfang an gesicherten Fruchtfolgeflächen von 44'400 ha kann in der vom Bund geforderten Qualität vermutlich bereits heute nicht mehr garantiert werden. Zurzeit werden die Fruchtfolgeflächen für den Kanton Zürich mit Hilfe der Bodenkarte aktualisiert, um sie im Rahmen der Gesamtüberprüfung des kantonalen Richtplans neu festzulegen. In der Landwirtschaftszone sind ein massvoller Umgang mit der Ressource Boden sowie die Schonung der natürlich gewachsenen Böden vordringlich (vgl. Kasten «Haushälterische Nutzung des Bodens beim Bauen ausserhalb Bauzonen»).

Haushälterische Nutzung des Bodens beim Bauen ausserhalb der Bauzonen

Bei der Planung von Bauten ausserhalb der Bauzonen wird eine frühe Beratung durch die Fachstelle Bodenschutz dringend empfohlen. Für eine haushälterische Nutzung der Ressource Boden ist beim Bauen ausserhalb der Bauzonen folgendes zu beachten:

- Minimierung der Bauperimeter
- Bauen prioritär auf Flächen ohne Böden (z.B. Versiegelung), oder sonst auf bereits physikalisch oder chemisch belasteten Böden
- Kein Bauen auf natürlich gewachsenen Böden mit intakter Bodenfruchtbarkeit
- Höchster Schutz der Fruchtfolgeflächen und der Schutzgebiete/-objekte
- Bauen nach Richtlinien für Bodenrekultivierungen
- Wiederverwertung der Bodenressourcen
- Rückbaupflicht nach Sondernutzung

Verursacher, Auswirkungen und Massnahmen

Wichtige Verursacher von Bodenbelastungen

Die meisten vom Menschen umgesetzten Stoffe gelangen irgendwann in oder auf die Böden. In den letzten Jahrzehnten wurde insbesondere mit Massnahmen in den Bereichen Luftreinhaltung, Inhaltsstoffe von Baumaterialien und landwirtschaftlichen Hilfsstoffen sowie in der Abfallwirtschaft die Freisetzung von Schadstoffen stark reduziert (vgl. Kap. «Landwirtschaft», «Abfallbewirtschaftung» und «Luft»). So stammen viele aktuelle stoffliche Bodenbelastungen aus früherer Zeit, verbleiben jedoch über Jahrhunderte bis Jahrtausende in den Böden. Heute gilt es die Schadstofffreisetzung weiter zu minimieren, etwa beim Verkehr. Beim Bauen und bei der Landbewirtschaftung können immer grössere und schwerere Maschinen physikalische Belastungen verursachen. Zu beachten sind auch biologische Belastungen, etwa durch genveränderte Organismen oder gebietsfremde Problempflanzen, wie Ambrosia oder Goldrutenarten (vgl. Kap. «Landschaft»).

Auswirkungen von Bodenbelastungen

Übersteigen Bodenbelastungen die Regenerationsfähigkeit der Böden, wird deren Fruchtbarkeit vermindert. Die für den Standort typische artenreiche, biologisch aktive Lebensgemeinschaft und die typische Bodenstruktur gehen verloren. Häufig resultiert daraus eine Reduktion der Versickerungs-, Puffer-, Abbau- und Produktionsfähigkeit der Böden. Besonders problematisch wird es, wenn die Qualität pflanzlicher Erzeugnisse oder die Aufnahme von Erde durch den Mund die Gesundheit von Menschen und Tieren gefährdet.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Standortgerechte Nutzungen und angepasste Maschinenwahl sorgen für geringe Belastungen bei der Bewirtschaftung des Grünraums. Je weniger Schadstoffe freigesetzt werden, desto weniger gelangen in den Bodenspeicher. Bei Bauvorhaben wird mit geeigneter Standortwahl, Minimierung der Eingriffsfläche, bodenkundlich kompetenter Bauweise und korrekter Bodenrekultivierung möglichst viel Fläche fruchtbar erhalten. Mit der Lenkung von belastetem Bodenaushub werden neue Belastungen an bisher sauberen Ablagerungsstandorten vermieden. Bei stark belasteten Böden stellen polizeirechtliche Nutzungsvorgaben wie Anbau- oder Zutrittsverbote die Gefahrenabwehr vor Ort sicher.

Links

- www.boden.zh.ch

Referenzen

- Richtlinien für Bodenrekultivierungen, Baudirektion und Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich (Mai 2003)
- Wegleitung Bodenaushub, Vollzug Umwelt Nr. 4812, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, 2001)
- Handbuch Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden, Vollzug Umwelt Nr. 4817, BUWAL (2005)



Belastete Standorte

Der «Altlastenverdachtsflächen-Kataster» wurde in den letzten Jahren mehrheitlich in den «Kataster der belasteten Standorte» überführt. Bis Ende 2007 wurden alle Ablagerungs- und Unfallstandorte bearbeitet. Der Kataster der belasteten Standorte wird 2011 vervollständigt sein.

Seit 2007 erfolgt als neuer Schwerpunkt der Altlastenbearbeitung die systematische Untersuchung von Standorten, bei denen schädliche Einwirkungen auf Mensch und Umwelt vorliegen oder zu erwarten sind. So können die Standorte identifiziert werden, welche saniert werden müssen.

Ein «Flächenrecycling» von belasteten und brach liegenden Industriearealen soll wieder neue Nutzungen ermöglichen. Bis Ende 2007 wurden bereits rund 360 ha Fläche umgenutzt, für die kommenden Jahre sind pro Jahr weiterhin rund 25 ha an «Flächenrecycling» zu erwarten.

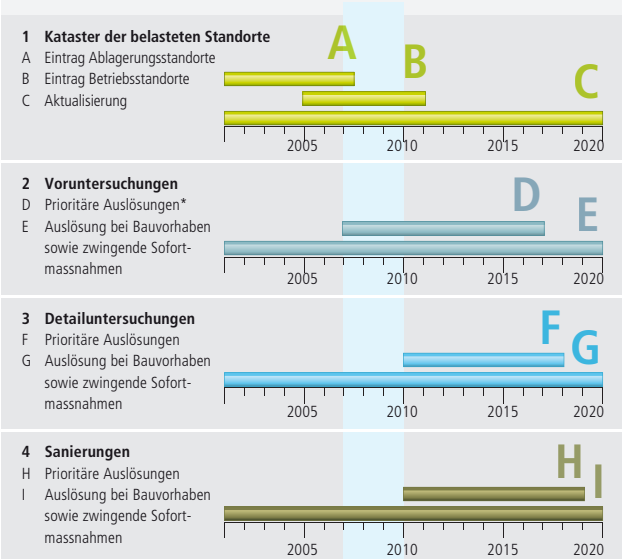
Vom Schwerpunkt «Kataster-Überführung» …

Um die belasteten Standorte zu erfassen und im Sinne der Altlasten-Verordnung (AltlV) zu bewirtschaften, wird seit einigen Jahren ein Kataster der belasteten Standorte (KbS, vgl. auch Kasten «Was sind ‹Belastete Standorte› und ‹Altlasten›?») für den Kanton Zürich aufgebaut. Der bereits existierende Altlastenverdachtsflächen-Kataster (VFK) wird anhand von spezifischen Kriterien überprüft und in den KbS überführt. In den KbS werden nur noch diejenigen Standorte eingetragen, die mit grosser Wahrscheinlichkeit oder aufgrund von vorliegenden Erkenntnissen belastet sind. Die Bearbeitung der Ablagerungs- und Unfallstandorte ist abgeschlossen. Mit der Überführung der Betriebsstandorte wird der KbS im Jahr 2011 fertig erstellt sein. Bis Ende 2007 wurden rund 3500 Standorte in den KbS eingetragen.

… zum Schwerpunkt «Untersuchen»

Seit 2007 erfolgt als neuer Schwerpunkt der Altlastenbearbeitung die systematische Untersuchung von Standorten, bei denen schädliche Einwirkungen auf Mensch und Umwelt vorliegen oder zu erwarten sind. So können die Standorte aus dem KbS identifiziert werden, welche saniert werden müssen. Ziel des kantonalen Altlastenprogramms (vgl. Abb. 88) ist es, bis zum Jahr 2023 die sanierungsbedürftigen Standorte zu ermitteln und diese zu sanieren oder zumindest zu sichern.

88 **Fahrplan des Altlastenprogramms (2000–2025)**



* Prioritär sind alle diejenigen Massnahmen, die unabhängig von Bauvorhaben an die Hand genommen werden müssen, weil sie aus Gründen des Umweltschutzes unbedingt erforderlich sind. In diesen Fällen geht das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) aktiv auf die Betroffenen zu und sorgt dafür, dass die Massnahmen durchgeführt werden («Auslösung»).

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Zielvorgaben

- Nicht mehr genutzte und mit Abfällen belastete Industrie- und Gewerbeflächen sollen für eine neue Nutzung dem Markt wieder zur Verfügung gestellt werden («Flächenrecycling», vgl. Abb. 89, S. 112)
- Die wichtigsten Altlasten werden saniert.
- Die anfallenden belasteten Bauabfälle werden ökoeffizient entsorgt.

Wichtige Grundlagen Bund

- Altlasten-Verordnung (AltlV)

Wichtige Grundlagen Kanton

- Verwertungsregel für die Entsorgung von belasteten Bauabfällen: Richtlinie für Bauherren, Planer und Altlastenfachleute, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL, Mai 2005)

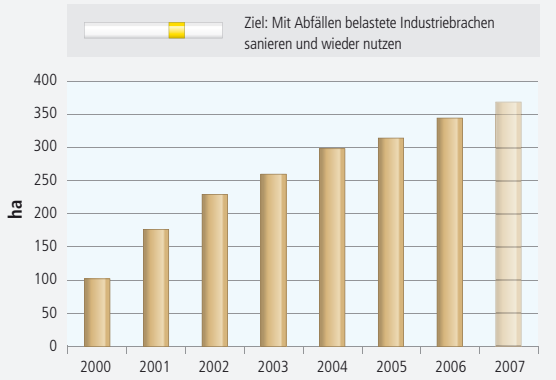
Besondere Ereignisse

- 2005: Die «kantonale Verwertungsregel» tritt in Kraft. Sie regelt die Verwertung von belasteten Bauabfällen mit dem Ziel, mehr Abfälle zu verwerten und weniger zu deponieren.
- 2006: Die systematische Durchführung von Voruntersuchungen belasteter Standorte beginnt (Start Projekt VU-Du).
- 2007: Alle Ablagerungsstandorte wurden in den Kataster der belasteten Standorte überführt.

Was sind «Belastete Standorte» und «Altlasten»?

«Belastete Standorte» können entstehen, wenn Abfälle unsachgemäss abgelagert, bei einem Unfall oder durch einen Betrieb freigesetzt werden. Man unterscheidet deshalb Ablagerungs-, Unfall- und Betriebsstandorte. Als «Altlasten» bezeichnet man nur die sanierungsbedürftigen belasteten Standorte.

89 **«Flächenrecycling» (2000–2007)**
Umnutzung erfolgt oder unmittelbar vor Abschluss (kumulierte Werte)



Der Wert für das Jahr 2007 ist geschätzt.

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Bei rund 70% der KbS-Standorte sind keine problematischen Umwelteinwirkungen zu erwarten. Bei den übrigen rund 30% muss aufgrund der Erkenntnisse aus der Kataster-Erhebung überprüft werden, ob sie überwachungs- oder sanierungsbedürftig sind. Mit anderen Worten müssen diese Standorte genauer untersucht werden. Bei den meisten genügt es, die dafür notwendige, so genannte «Voruntersuchung» erst bei einer Zustandsänderung (meist Bauvorhaben oder Handänderungen) in Angriff zu nehmen. Bei rund 10% der Standorte ist ein Sanierungsbedarf aufgrund vorhandener Abfälle und der Umweltsituation am ehesten zu erwarten. Bei diesen Standorten ist die Voruntersuchung prioritär durchzuführen. Bis Ende 2007 wurde bei gut 100 Standorten eine Voruntersuchung ausgelöst. Ziel bis Ende 2010 ist die Auslösung von rund 300 Voruntersuchungen. Mit deren Resultaten wird eine gute Grundlage für die Entscheidung vorliegen, in welchen Fällen aufwändigere Massnahmen, das heisst Detailuntersuchungen und Sanierungen, an die Hand genommen werden müssen. Die Sanierungskosten liegen meistens unter 1 Mio. Franken. Nur die grössten Altlasten verursachen Kosten von mehr als 50 Mio. Franken.

Auf der Basis des KbS und den bisher durchgeführten Untersuchungen ist eine erste, grobe Schätzung über die Gesamtfläche der sanierungsbedürftigen Standorte im Kanton Zürich möglich. Seit 1993 wurden rund 35 ha an sanierungsbedürftigen Flächen saniert oder so gesichert, dass die schädlichen Einwirkungen nachhaltig unterbunden werden. Bei rund 11 ha Fläche, die momentan als sanierungsbedürftig klassiert sind, sind Sanierungsmassnahmen wegen raschem Abbau der Schadstoffe oder aus technischen Gründen nicht verhältnismässig. Weitere Flächen in der Grössenordnung von 200 bis 250 ha dürften von sanierungsbedürftigen Standorten betroffen sein.

Zurückgewonnene Industrie- und Gewerbeflächen

Die kantonale Richtplanung will die Voraussetzung für einen attraktiven Wirtschaftsstandort Zürich unter anderem dadurch schaffen, indem die vorhandenen Potenziale in überbauten Industrie- und Gewerbezonen genutzt werden. Areale, die wegen früherer industrieller Tätigkeiten durch Abfälle belastet sind, können durch eine Sanierung beziehungsweise eine geeignete Bewirtschaftung wieder dem Markt zur Verfügung stehen. Im Rahmen des so genannten «Flächenrecyclings» wurden in den letzten Jahren bereits über 360 ha umgenutzt (vgl. Abb. 89). Besonders erfolgreich konnten zum Beispiel grosse Flächen beim Einkaufszentrum Sihlcity in Zürich oder beim Neubau der Zürcher Blumenbörse in Wangen-Brüttisellen einer Neunutzung zugeführt werden. Damit konnte dem Trend «Bauen auf der grünen Wiese» entgegengewirkt und ein sinnvoller Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung geleistet werden.

Weniger belastete Bauabfälle deponiert

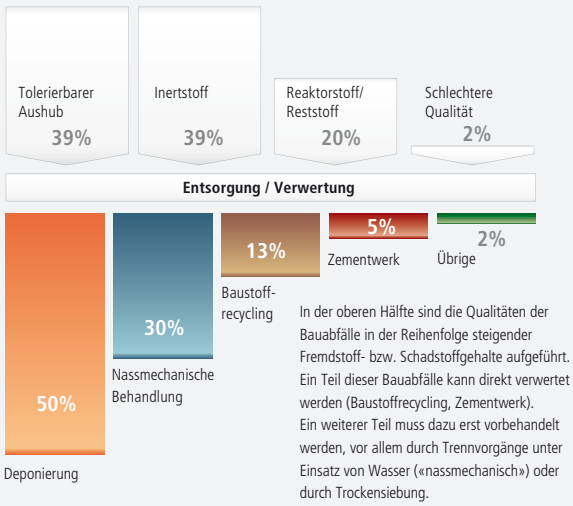
Bei Bauvorhaben an belasteten Standorten fallen im Kanton Zürich jährlich rund 600'000 Tonnen schadstoffbelastete Bauabfälle an. Die Umweltschutzgesetzgebung verlangt eine Verwertung dieser Abfälle, sofern dies ökologisch sinnvoll, technisch möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Die Wiederverwertung von Bauabfällen für die Zementherstellung (als Ersatz für gemahlenen Kalkstein, Kreide oder Ton) oder nach entsprechender Aufbereitung im Baustoffrecycling ist der Ablagerung auf einer Deponie vorzuziehen.

Trotz der Pflicht zur Verwertung wurden bis vor wenigen Jahren rund 70% der belasteten Bauabfälle deponiert. Um die Verwertung von belasteten Bauabfällen zu verbessern, ist am 1. Mai 2005 eine neue Regelung zur Verwertung von belasteten Bauabfällen in Kraft getreten, die so genannte «Verwertungsregel». Der Deponieanteil liegt inzwischen nur noch bei rund 50% (vgl. Abb. 90).

Projekt ChloroNet

Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) stellen eine der grössten aus Altlasten stammenden Gefahren für das Grundwasser dar. Mit dem 2007 unter der Federführung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) gestarteten Projekt «Chloronet» sollen für CKW-Altlasten Grundlagen zu praxistauglichen und kostengünstigen Untersuchungs- und Sanierungsmethoden erarbeitet werden. Weiteres Ziel ist die Etablierung des «Chloroforums», einer Plattform, die den Wissensaustausch zwischen den Betroffenen (Behörden, Gutachter, Inhaber) fördert. Neben dem BAFU und dem Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) beteiligt sich auch der Kanton St. Gallen an dem Projekt (nähere Informationen: www.umwelt-schweiz.ch/chloronet).

90 Verwertung von belasteten Bauabfällen (2007)



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Belassen vor Ort

Untersuchungen zur «Ökoeffizienz bei der Entsorgung belasteter Bauabfälle» zeigen, dass eine «Totalsanierung» – das Ausheben von sämtlichen, auch leicht belasteten Abfällen – ökologisch nicht immer sinnvoll ist. Das «Belassen vor Ort» ist rechtlich oft ausreichend und deutlich billiger. Ein Beispiel ist das Belassen von leicht belastetem Aushubmaterial im Untergrund in Kombination mit dem Bau eines geteerten Parkplatzes. Durch das Versiegeln ist kein Auswaschen von Schadstoffen durch das bei Regenwetter anfallende Abwasser (Meteorwasser) mehr möglich.

Verursacher, Auswirkungen und Massnahmen

Wichtige Verursacher von belasteten Standorten

Entsprechend der Ursache werden belastete Standorte in drei Gruppen eingeteilt: Bei «Ablagerungsstandorten» handelt es sich um Deponien und andere Abfallablagerungen. Bei «Betriebsstandorten» stammen Belastungen von Anlagen oder Betrieben, in denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist. «Unfallstandorte» sind die Folge von ausserordentlichen Ereignissen einschliesslich Betriebsstörungen. Ablagerungs- und Betriebsstandorte umfassen je ungefähr die Hälfte aller KbS-Standorte, während Unfallstandorte nur rund 2% ausmachen.

Auswirkungen von belasteten Standorten

Die Gewässer sind das Schutzgut, welches durch Auswaschungen aus belasteten Standorten mit Abstand am meisten betroffen ist. Dabei sind schädliche Einwirkungen auf das Grundwasser weit häufiger als auf Oberflächengewässer. Die Schutzgüter Luft und Boden spielen nur in relativ wenigen Fällen eine Rolle. Falls es trotzdem zu Beeinträchtigungen kommt, geschieht dies bei der Luft meist durch Eindringen von Deponiegasen in Gebäude und beim Boden durch oberflächennahe Abfälle, die Menschen, Tiere oder Pflanzen durch direkte Schadstoffaufnahme oder über die Nahrungskette gefährden.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Die Standorte, bei denen schädliche Einwirkungen auf Mensch und Umwelt zu erwarten sind, müssen zunächst einmal durch Vor- und Detailuntersuchungen ermittelt werden. Erweist sich ein Standort als sanierungsbedürftig, so sind in der Regel weitere Massnahmen unumgänglich. Das heisst aber nicht in jedem Fall, dass die Abfälle ausgebaggert werden müssen. Je nach Situation können andere Massnahmen sinnvoller sein, wie zum Beispiel das Abpumpen und Reinigen von Grundwasser, das Abdichten der Oberfläche zur Verhinderung der Durchsickerung, oder auch Nutzungseinschränkungen bei belasteten Böden. In jedem Fall muss durch die Massnahmen das Ziel erreicht werden, die schädlichen Umwelteinwirkungen nachhaltig zu unterbinden.

Links

- www.altlasten.zh.ch

Referenzen

- Alte Lasten – Neue Chancen. Das Altlastenprogramm des Kantons Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL, 2008)
- Handbuch der belasteten Standorte. Nachschlagewerk für die Altlastenbearbeitung im Kanton Zürich, AWEL (2005)



Artenvielfalt, Lebensräume und Wald

Die Baudirektion hat zehn Jahre nach der Festsetzung des Naturschutz-Gesamtkonzepts für den Kanton Zürich Ende 2005 eine erste Zwischenbilanz gezogen: Die Ziele des Konzepts sind knapp zur Hälfte erreicht worden. Den verschiedenen Erfolgen – beispielsweise beim Schutz von artenreichen Lebensräumen und bei der Förderung von gefährdeten Arten – stehen auch Defizite gegenüber. So muss die Qualität der biologisch wertvollen Lebensräume in vielen Fällen noch stark verbessert werden. Insgesamt zeigt der Rückblick, dass sich der Aufwand der letzten Jahre gelohnt hat und die gewählten Massnahmen wirken. Um die einheimische Artenvielfalt erhalten zu können, müssen die bisherigen Anstrengungen aber verstärkt werden.

Das zentrale Problem des Waldes ist die Bodenversauerung, die durch die anhaltend hohe Stickstoffbelastung aus der Luft weiter verstärkt wird. Die Bodenfruchtbarkeit nimmt ab. Immer mehr Waldbestände geraten dadurch in ein Nährstoffungleichgewicht. Das Risiko von Trockenstress, Parasitenbefall und Windwurf nimmt zu. Durch die naturnahe Bewirtschaftung können Waldfachleute diesem Trend entgegen wirken, aufhalten können sie ihn jedoch nicht. Dazu muss der Stickstoffeintrag reduziert werden.

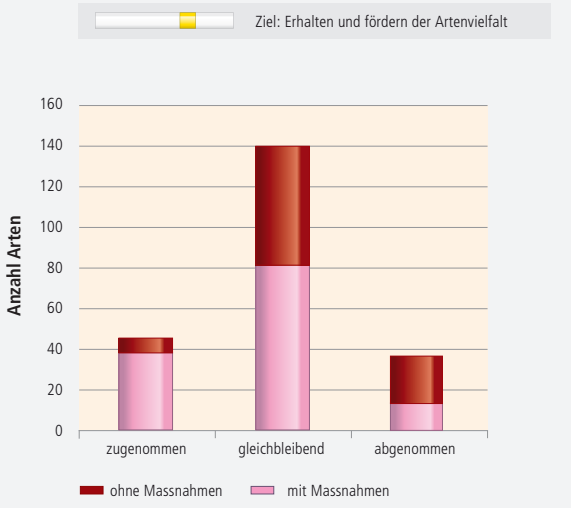
Artenvielfalt und Lebensräume

Bestandesentwicklung bedrohter Arten

Aus einer Liste von 450 bedrohten Pflanzen- und 130 bedrohten Tierarten wurden 240 als Indikatorarten ausgewählt. Davon werden jährlich 60 Arten beurteilt. Zwischen 2004 und 2007 wurde die Bestandstandesentwicklung aller Indikatorarten einmal erhoben oder von Experten beurteilt.

Knapp zwei Drittel der Arten weisen gleich bleibende Bestände auf. Bei rund 20% der Arten sind zunehmende, bei gut 15% abnehmende Bestände festzustellen (vgl. Abb. 91). Gegenüber der vorangegangenen Periode fällt auf, dass die Anzahl der Arten mit positiver Bestandesentwicklung leicht zugenommen hat, während etwas weniger Arten einen negativen Trend verzeichneten. Bei den Arten, die einen Bestandeszuwachs verzeichneten, handelt es sich zum grössten Teil um Arten, deren Erhalt durch spezielle Massnahmen gefördert wird. Ihre Bestände liegen jedoch meistens immer noch unter der kritischen Grösse, die für ein langfristig gesichertes Überleben nötig wäre.

91 **Bestandesentwicklung ausgewählter bedrohter Tier- und Pflanzenarten (2004–2007)**



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Zielvorgaben

- Die Artenvielfalt muss erhalten und gefördert werden (vgl. Abb. 91, S 115).
- Die standorttypische Artenvielfalt der Fliessgewässer im Kanton wird erhalten und gefördert (vgl. Abb. 94, S. 117).
- Die Strategie zur Abwehr der Bodenversauerung wird entwickelt und umgesetzt (vgl. Abb. 99, S. 120).
- Jedes Jahr werden in geeigneten Lagen im ganzen Kanton Zürich artenreiche Waldbiotope gestaltet und gepflegt (vgl. Abb. 102, S. 121).
- Die Zürcher Wälder weisen eine standortgerechte, naturnahe Baumartenbestockung auf (vgl. Abb. 103, S. 121).

Wichtige Grundlagen Bund

- Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)
- Raumplanungsgesetz (RPG)
- Landwirtschaftsgesetz (LwG)
- Jagdgesetz (JSG)
- Bundesgesetz über die Fischerei (BGF)
- Bundesgesetz über den Wasserbau
- Verordnungen zu den erwähnten Gesetzen, z.B. Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV), Wasserbauverordnung
- Waldgesetz (WaG)
- Konzept Waldreservate Schweiz

Wichtige Grundlagen Kanton

- Planungs- und Baugesetz (PBG)
- Gesetz über die Fischerei
- Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich, Regierungsrat des Kantons Zürich (1995)
- Inventare der Natur- und Landschaftsschutzobjekte von überkommunaler Bedeutung, Regierungsratsbeschluss Nr. 126, 1980
- Kantonale Schutzverordnungen
- Verschiedene Biotop-, Artgruppen- und Artinventare
- Kantonales Waldgesetz
- Kantonale Waldverordnung
- Leitbild für den Wald im Kanton Zürich, Amt für Landschaft und Natur (ALN, 1998)
- Diverse Konzepte, Inventare und Aktionspläne für die Förderung von Waldrändern, lichter Wälder, seltener Baumarten, Eichen und Eiben
- Waldreservatskonzept Zürich, ALN (1999)
- Vegetationskarte, ALN (1988)

Besondere Ereignisse

- In den letzten Jahren hat sich im Norden des Kantons Zürich das Weinhähnchen ausgebreitet. Diese Wärme liebende Grillenart dürfte von der Klimaerwärmung und von mageren, unbewirtschafteten Flächen in Kiesgruben und Brachenstreifen im Kulturland profitieren. Erfreuliches ergab sich bei der Speer-Azurjungfer: Diese seltene Libellenart ist im Jahr 2007 im Kanton Zürich wieder aufgetaucht, nachdem sie lange Zeit als verschollen galt.

- Auf der Halbinsel Au in Wädenswil konnten Flachmoor-Flächen, die in den 1960er-Jahren aufgefüllt worden waren, regeneriert werden. Sie dienen dem Gnadenkraut (vgl. Abb. 95), der Lachenals Rebendolde und dem Kantigen Lauch wieder als Lebensraum. Für die Bevölkerung wurden attraktive Teiche für die Naturbeobachtung geschaffen.

- Als Ersatzmassnahme für die Neukonzessionierung des Kraftwerkes Wettingen hat das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) an der Limmat in Geroldswil ein grösseres Auengebiet revitalisiert. Seit dem Sommer 2005 betreibt die Fachstelle Naturschutz dort einen Aufsichtsdienst. Diese Fachleute informieren die Besuchenden über spezielle Bewohner und die Dynamik der Auen, führen naturkundliche Exkursionen durch und veranstalten jährlich den Familien-Auen-Tag. Damit soll die Freude an der Natur und das Verständnis für die geltenden Regeln gefördert werden. Weitere Aufsichtsdienste bestehen am Greifen-, Pfäffiker- und Türlersee sowie im Reusstal.

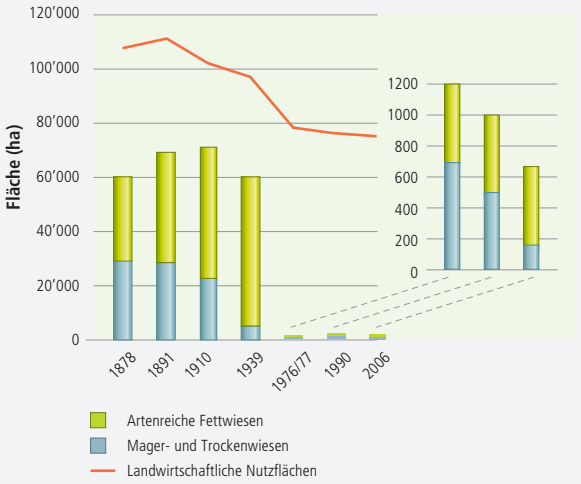
- Im Jahr 2005 beeinträchtigten sowohl die sehr starken Augusthochwasser als auch die extreme Trockenheit im nachfolgenden Winter die Fischbestände in den Fliessgewässern. Im Sommer 2006 stiegen die Wassertemperaturen in Rhein und Limmat so stark an, dass es im Rhein nur sehr knapp kein erneutes grosses Äschensterben wie im Sommer 2003 gab (rund 50'000 Äschen starben). In der Limmat lagen die Temperaturspitzen bei 27 °C, was zu einer Dezimierung des sich wieder erholenden Äschenbestandes führte.

- Der Waldreservatsvertrag Sihlwald (über 842 ha) zwischen der Stadt Zürich und dem Kanton wurde Ende 2007 unterzeichnet. Mit diesem Vertrag wird der Holznutzungsverzicht für 50 Jahre festgeschrieben und die finanzielle Abgeltung dafür geregelt.

Entbuschungen

Die Streu von Moorflächen wird in weiten Teilen des Kantons nicht mehr benötigt. Da sich zudem die Landwirtschaft weiter mechanisiert hat und einem erhöhten Zeit- und Preisdruck ausgesetzt ist, wurden in den letzten Jahren viele Ried- und Magerwiesenflächen nicht mehr gemäht und sind verbuscht. Dies gilt besonders für nicht maschinell bewirtschaftbare Flächen. Dieser Bedrohung wertvoller Lebensräume wird seit 2006 gezielt entgegengewirkt. Flächen werden wieder entbuscht und die Gehölze ausgestockt, so dass die Bewirtschaftung wieder einfacher möglich ist. Die Erfahrungen zeigen, dass diese Arbeiten aufwändig, aber sehr lohnenswert sind. Die in den Gehölzen verdrängte Vegetation regeneriert sich wieder und seltene Arten erhalten ihren Lebensraum zurück.

92 Trockenwiesen und -weiden (1878–2006)



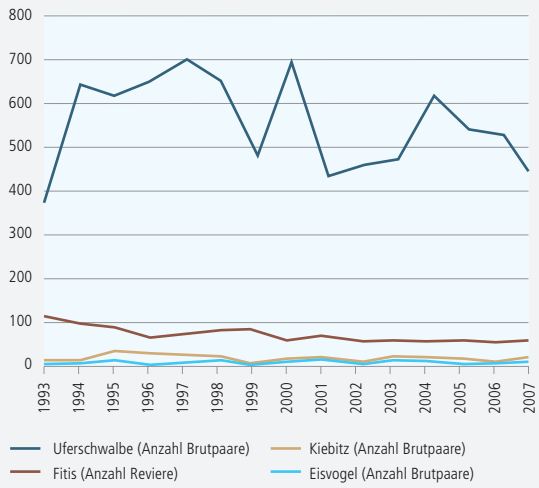
Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Trockenwiesen und -weiden gehen weiterhin stark zurück

Magere Blumenwiesen gehören zu den artenreichsten und ökologisch wertvollsten landwirtschaftlich genutzten Flächen. In den Jahren 2003 bis 2005 wurde ihr Bestand im Kanton Zürich in Koordination mit der Kartierung des Bundes zum Inventar der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung flächendeckend erhoben. Die Resultate zeigen einen weiteren markanten Rückgang: Aktuell sind noch rund 150 ha qualitativ hochwertige Magerwiesen vorhanden, während es in den 1970er-Jahren noch rund 500 ha und vor hundert Jahren rund 30'000 ha gab (Abb. 92). 150 ha entsprechen rund zwei Promille der heutigen landwirtschaftlichen Nutzfläche. Hauptgründe für die Abnahme sind die intensivierte Nutzung und Überbauung von Wiesen und Weiden sowie die Verbuschung und Verwaldung.

Für die künftige Förderung der Trockenwiesen und -weiden soll ein Aktionsplan gestartet werden. Neben der gezielten Aufwertung der am besten geeigneten Landwirtschaftsflächen sollen hochwertige Magerwiesen auch in Abbaugebieten, auf Deponien und auf Infrastrukturbegleitflächen, das heisst entlang von Strassenböschungen, Bahndämmen und -böschungen und in der Umgebung von Gebäuden, neu geschaffen werden. In einer Kiesgrube im Rafzerfeld konnten in Zusammenarbeit mit dem Baustoffkonzern Holcim bereits rund fünf Hektaren sehr artenreiche Trockenwiesen neu angelegt werden.

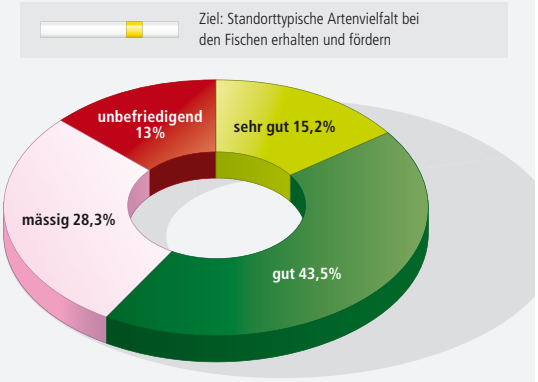
93 Bestandesentwicklung ausgewählter Vogelarten (1993–2007)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

94 Zustand der Fischbestände an ausgewählten Bach- und Flussabschnitten (2007)

Bewertung gemäss Richtlinie des Bundesamtes für Umwelt/BAFU (Stufe F)



Die Fischbestände in 46 Abschnitten von Bächen und Flüssen im Einzugsgebiet von Sihl, Zürichsee und Glatt wurden untersucht. Daraus kann auch abgeleitet werden, wie der ökologische Zustand der Gewässerabschnitte ist.

Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Bestände gefährdeter Brutvögel auf tiefem Niveau stabil

Die Bestände gefährdeter Brutvögel sind weiterhin zu tief. Dies zeigen exemplarisch der Fitis, der Kiebitz, die Uferschwalbe und der Eisvogel (vgl. Abb. 93). Der Bestand des Fitis ist wie bei anderen Langstrecken-Zugvögeln anfangs der 1990er-Jahre regelrecht eingebrochen. Seit 2003 hat sich der Bestand bei 50–60 Brutpaaren stabilisiert. Beim Kiebitz blieb die Anzahl Brutpaare seit 1993 auf tiefem Niveau, variiert jedoch von Jahr zu Jahr stark. Auf dem Flughafengelände, dem bisher wichtigsten Brutgebiet im Kanton Zürich, brütete der Kiebitz im Jahr 2007 nur auf Flachdächern jedoch ohne Bruterfolg. Nach starkem Rückgang in den 1980er-Jahren schwankt der Bestand der Uferschwalbe seit 1993 von Jahr zu Jahr zwar stark, hat sich aber insgesamt nicht weiter verkleinert. Die hohe Intensität der Nutzung in Kiesabbaugebieten bereitet der Art aber zunehmend Probleme. Viele kleine Kolonien sind durch Wiederauffüllung von Kiesgruben seit 2000 verschwunden. Der Bestand des Eisvogels hat sich in den letzten Jahren erfreulich entwickelt. Dies unter anderem dank Fliessgewässer-Revitalisierungsprojekten und spezifischen Artförderungsmassnahmen für den Eisvogel an der Thur und am Hochrhein (in Abb. 93 nicht dargestellt).

Fischbestände unter Druck

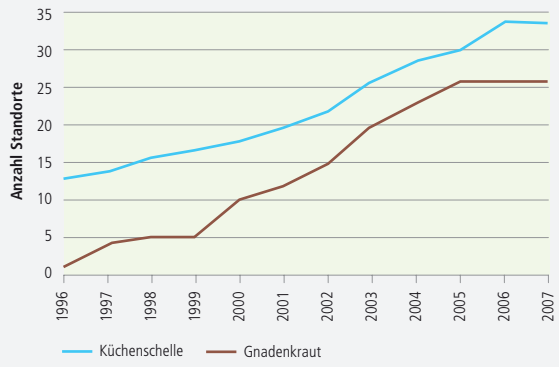
Die Fischbestände in den Bächen und Flüssen des Kantons Zürich sind weiterhin unter Druck. So weisen 41% der bisher untersuchten 46 Gewässerabschnitte im Einzugsgebiet von Glatt, Sihl und Zürichsee deutliche Defizite in der Zusammensetzung der Fischbestände auf (vgl. Abb. 94).

Zwischen 1980 und 2001 nahm die Anzahl geangelter Bachforellen in der Schweiz von ca. 1,5 Millionen auf weniger als 0,5 Millionen ab. Im selben Zeitraum sanken die Forellenfänge in den Fliessgewässern des Kantons Zürich von rund 20'000 auf 10'000 Stück. Die im Rahmen des «Fischnetz»-Projekts durchgeführten Studien belegen, dass nicht nur die Fangzahlen, sondern auch die Fischbestände abgenommen haben. Dies ist ein klares Indiz dafür, dass sich die Lebensbedingungen für Bachforellen und weitere Fischarten verschlechtert haben. Die Ursachen sind vielseitig: Eindolung und Begradigung von Flüssen, Krankheiten, erhöhte Wassertemperaturen usw. Um dieser Entwicklung entgegen zu treten, startete das Projekt «Fischnetz+» einen 10-Punkte-Plan (vgl. Kasten «Gesunde Fische in unseren Fliessgewässern – 10-Punkte-Plan»).

Gesunde Fische in unseren Fliessgewässern – 10-Punkte-Plan

Das Projekt «Fischnetz+» ist das Nachfolgeprojekt des 2003 abgeschlossenen Projekts «Fischnetz». Es wird von Bund, Kantonen und verschiedenen Forschungseinrichtungen getragen. Das Projekt «Fischnetz+» startete 2007 einen praxisorientierten und zugleich wissenschaftlich fundierten Massnahmenkatalog zur Verbesserung der Lebensbedingungen von Fischarten – den so genannten 10-Punkte-Plan. Dieser Plan erläutert unter anderem, wie die Wasserkraftnutzung fischverträglich erfolgen kann, wie Lebensräume für Fische verbessert, wie durch Anpassungen an die Abwasserreinigungsanlagen chemische Belastungen reduziert oder wie Fischkrankheiten eingedämmt werden können.

95 **Ausbreitung von zwei vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten (1996–2007)**



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Erfolgreiche Förderung gefährdeter Pflanzenarten

Dank spezifischer Förderungsmassnahmen breiten sich verschiedene hoch gefährdete Pflanzenarten wieder erfolgreich aus. Die Zahl der Standorte der Küchenschelle haben seit 2003 weiter von 22 auf 34 zugenommen, jene des Gnadenkrautes von 15 auf 26 (vgl. Abb. 95). Voraussetzung für diese Zunahmen war die Wiederherstellung beziehungsweise die Neuschaffung von geeigneten Lebensräumen.

Aktionspläne für seltene Tier- und Pflanzenarten

Die Fachstelle Naturschutz des Amtes für Landschaft und Natur hat mit einem «Ranking» diejenigen Arten identifiziert, für die der Kanton Zürich eine besondere Verantwortung trägt und für die eine gute Chance zur Förderung besteht. In einer ersten Serie sollen 85 Arten speziell gefördert werden. Für 13 Tier- und 20 Pflanzenarten sind bisher Aktionspläne erarbeitet worden (vgl. www.naturschutz.zh.ch). Zu diesen «Juwelen» gehören z.B. der farbenprächtige Eisvogel, der Gelbringfalter oder die Küchenschelle.

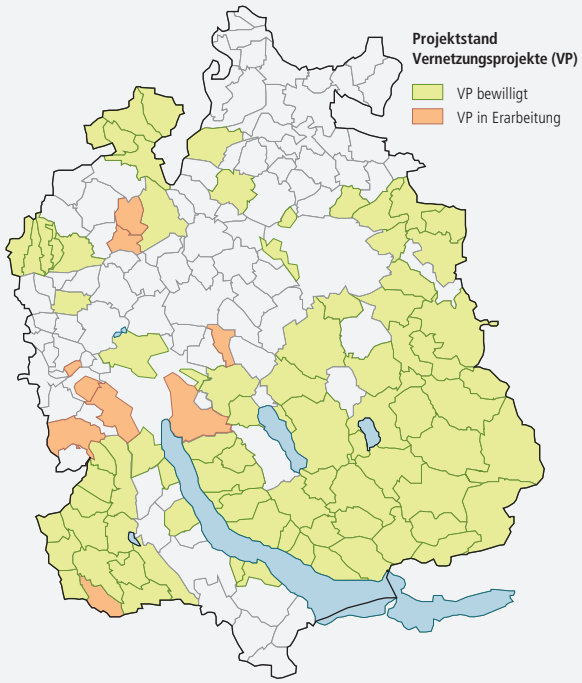
Generell wird angestrebt, die Gefährdung dieser «prioritären» Arten in einem Zeitraum von zehn Jahren möglichst zu reduzieren und langfristig im Kanton Zürich wieder gesicherte Bestände aufzubauen. Die Umsetzung der Aktionspläne erfolgt einerseits durch eigene Projekte der Fachstelle Naturschutz. Andererseits sollen damit auch interessierte Kreise – Behörden, Planer, Organisationen und Privatpersonen – motiviert werden, zur Erhaltung dieser gefährdeten Arten beizutragen.

Wirkungen der neuen Landwirtschaftspolitik

Mit der Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV) hat die Agrarpolitik des Bundes 2001 neu Beiträge für regional definierte, qualitativ gute Flächen eingeführt. Da der Kanton Zürich seit 1990 bereits solche Zuschläge finanzierte, wurde in der Folge das Zürcher Beitragssystem an die neuen Bundesvorgaben angepasst. Diese Neuerung wurde in der Periode 2004 bis 2007 wirksam: Die Anzahl kantonaler Verträge und Vertragsflächen nahm stark ab, während die Flächen mit ÖQV-Qualität seit 2003 stark zunehmen (vgl. Abb. 97). Besonders bei den Magerwiesenflächen ist zu vermuten, dass der grössere Teil der Zunahme nicht auf eine effektive Qualitätsverbesserung zurückzuführen ist, sondern auf die vermehrte Anmeldung dieser Flächen.

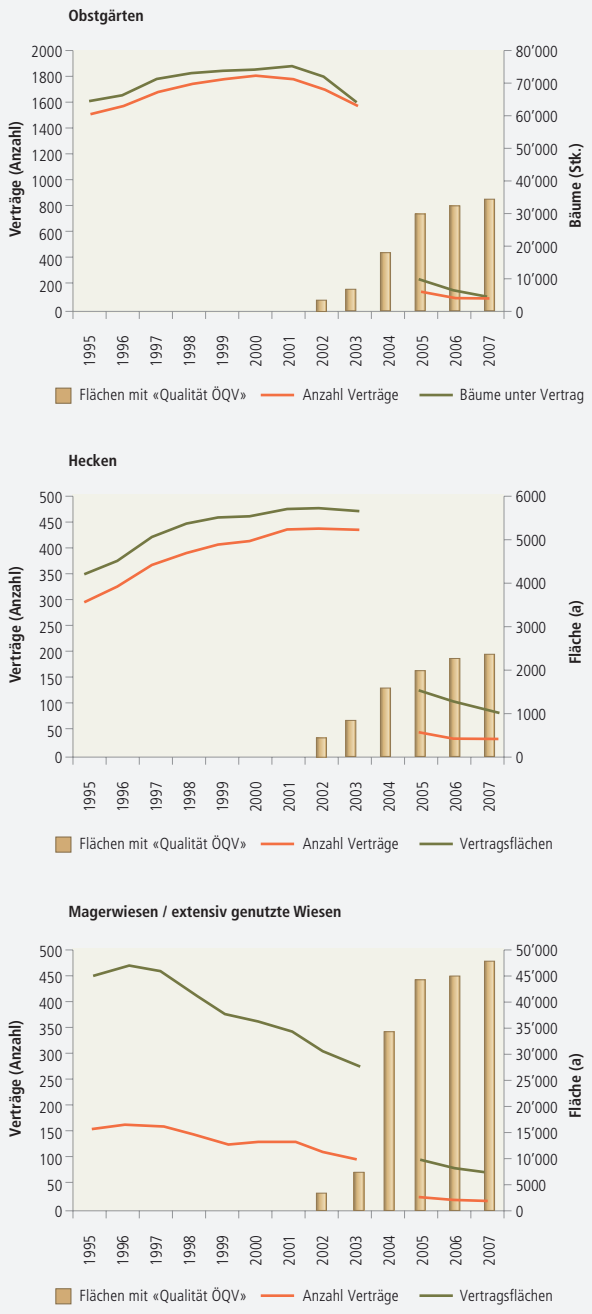
Mit den Vernetzungsprojekten nach ÖQV können seit 2001 auch betriebsübergreifende Optimierungen des ökologischen Ausgleichs unterstützt werden. Zwischen 2004 und 2007 haben 83 Gemeinden ein Vernetzungsprojekt erarbeitet (vgl. Abb. 96). Bei 38 bereits laufenden Projekten fand in der Mitte der sechsjährigen Laufzeit eine Standortbestimmung statt, mit positiver Bilanz. Es zeigte sich jedoch auch, dass in verschiedenen Fällen die fachliche Projektbegleitung und die Qualität der Flächen noch weiter optimiert werden kann.

96 **Vernetzungsprojekte nach Öko-Qualitätsverordnung (2007)**



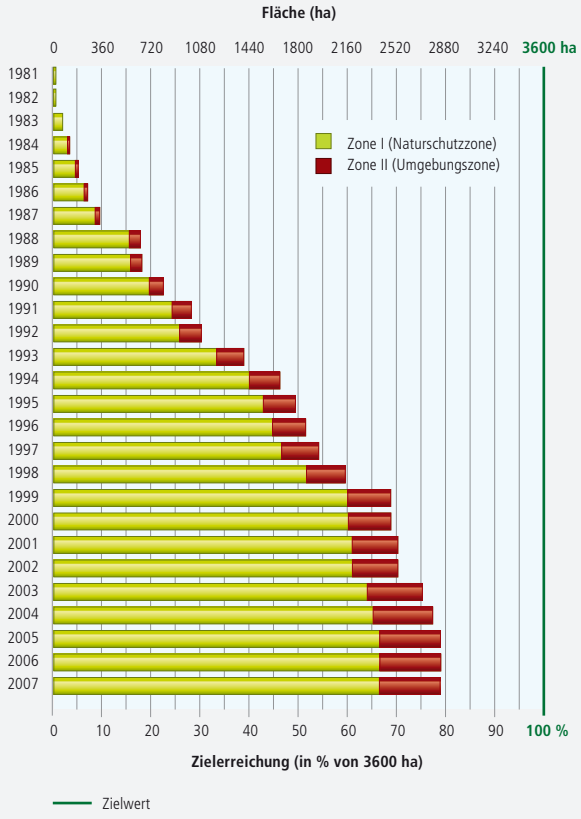
Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

97 Verträge für artenreiche Landwirtschaftsflächen (1995–2007)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

98 Schutzgebietflächen (1981–2007)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Sicherung der Schutzgebiete

Zwischen 2004 und 2007 wurden für drei weitere Gemeinden Schutzverordnungen erlassen und fünf bestehende Schutzverordnungen revidiert. Noch fehlen für rund 20% der Naturschutzgebietsfläche von überkommunaler Bedeutung grundeigentümerverbindliche Schutzbestimmungen. Im Jahr 2007 galten für 2402 ha oder für 1,3% der Kantonsfläche überkommunale Naturschutzverordnungen (vgl. Abb. 98). Dies sind 92 ha mehr als 2003. Weitere 413 ha (+37 ha) unterstehen Bestimmungen zum Umgebungsschutz von Naturschutzflächen. Das kantonale Inventar weist 3600 ha wertvolle Fläche als Naturschutzobjekte von überkommunaler Bedeutung aus.

10 Jahre Naturschutz-Gesamtkonzept – knapp die Hälfte der Ziele umgesetzt

Der Regierungsrat setzte im Europäischen Naturschutzjahr 1995 das kantonale Naturschutz-Gesamtkonzept fest und definierte damit die Leitlinien und die langfristigen Ziele für den Natur- und Landschaftsschutz. Zehn Jahre danach – Ende 2005 – wurde eine erste Zwischenbilanz gezogen: Die Ziele des Konzepts waren knapp zur Hälfte erreicht worden. Wichtige Meilensteine waren die Aktionspläne zur Erhaltung und Förderung bedrohter Amphibien, Schmetterlinge und Pflanzen. Bei den naturnahen und artenreichen Lebensräumen ist es gelungen, für drei Viertel der angestrebten Flächen Schutzverordnungen zu erlassen. Darunter sind wichtige Gebiete wie die nationalen Moorlandschaften Schönenberg/Hirzel sowie der Lützel- und der Pfäffikersee mit ihren Uferbereichen.

Den Erfolgen im Naturschutz stehen aber auch Defizite gegenüber. So läuft die Siedlungsentwicklung den Zielen des Naturschutz-Gesamtkonzeptes weiterhin entgegen. Zersiedlung und Landverbrauch nehmen weiter zu (vgl. Kap. «Landschaft»). Auch die Qualität der biologisch wertvollen Lebensräume lässt oft zu wünschen übrig. Moore sind noch nicht überall mit ausreichenden Pufferzonen umgeben, das Potential der ökologischen Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft ist noch nicht ausgeschöpft und nur ein kleiner Anteil der übrig gebliebenen Magerwiesen konnte ihre ursprüngliche Artenvielfalt bewahren.

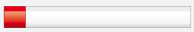
Insgesamt zeigt der Rückblick auf zehn Jahre Naturschutz-Gesamtkonzept, dass sich der Aufwand gelohnt hat und die gewählten Massnahmen wirken. Es muss aber auch festgestellt werden, dass die bisherigen Anstrengungen nicht ausreichen, um die einheimische Artenvielfalt erhalten zu können.

Wald

Hohe Stickstoffbelastung – versauerte Böden – gefährdeter Wald

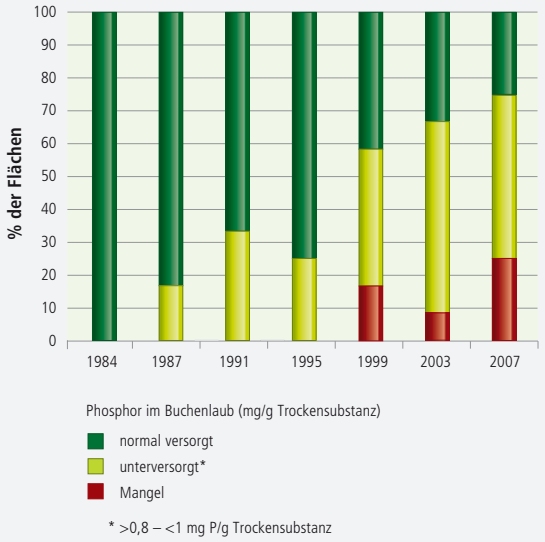
Der Stickstoffeintrag aus der Luft ist anhaltend hoch und lässt die Waldböden weiter versauern (vgl. Kap. «Boden» und Abb. 99). Der Nährstoffhaushalt der Waldböden gerät damit mehr und mehr aus dem Gleichgewicht. Gemäss neueren Untersuchungen sind die Waldböden noch saurer geworden, besonders im Unterboden (in 40–60 cm Tiefe). Als Folge sind immer mehr Bäume mit den lebenswichtigen Elementen Phosphor (vgl. Abb. 100) und Kalium unterversorgt. Ausserdem nimmt in Böden, welche übermässig mit Stickstoff belastetet sind, die Mobilität von Aluminium und der für Pflanzen giftigen Schwermetalle wie Cadmium, Nickel und Zink zu. Solche Böden sind insgesamt biologisch weniger aktiv, weshalb die Laubstreu langsamer abgebaut wird. Dies wirkt sich wiederum negativ auf ihren Nährstoffhaushalt und ihre Fruchtbarkeit aus. Folgen für die Bäume sind eine unausgewogene Nährstoffversorgung, eingeschränktes Wurzelwachstum und eine höhere Anfälligkeit auf Windwurf und Krankheiten aller Art.

99 Versauerte Waldböden



Ziel: Strategie zur Abwehr der Bodenversauerung entwickeln und umsetzen

100 Entwicklung des Anteils der Buchenflächen mit Phosphorunterversorgung (1984–2007)

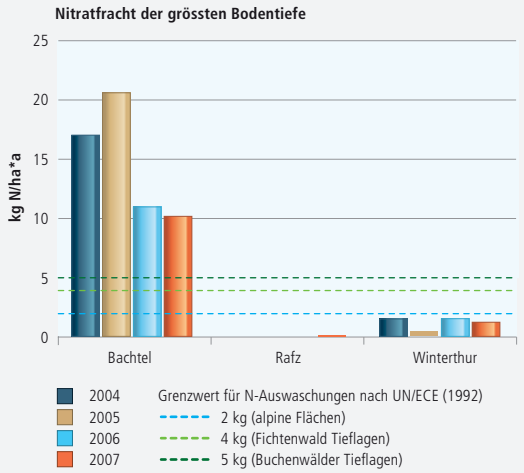


Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Die Schwermetalle sowie Stickstoff in Form von Nitrat werden mit dem Bodenwasser in die Tiefe verlagert und können in das Grundwasser und somit in das Trinkwasser gelangen. Ein direktes Abbild des Stickstoffeintrages ist auch die Nitratfracht im Sickerwasser. Die noch tolerierbare Fracht in einem Fichtenwald im Mittelland liegt nach UN/ECE bei 4 kg Stickstoff pro Hektare und Jahr. Dieser kritische Wert wird am Bachtel stark überschritten. In Rafz und in Winterthur wurden letztes Jahr 0,1 kg respektive 1,2 kg pro Hektare und Jahr gemessen (vgl. Abb. 101).

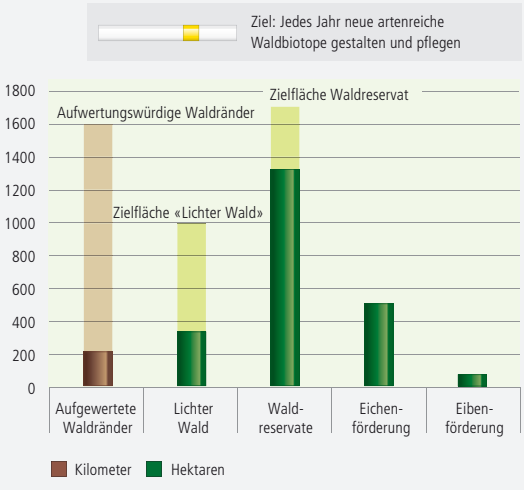
101 Nitratfrachten im Sickerwasser von Wäldern in Rafz, am Bachtel und in Winterthur (2004–2007)

Neue Berechnungen aufgrund der Sickerwasseranalysen unter dem Wurzelraum ergeben deutlich tiefere Werte der Nitratfracht als in den Vorjahren. Seit 2004 werden auch in Winterthur Proben genommen.



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich und Institut für angewandte Pflanzenbiologie (IAP)

102 Wertvolle Waldlebensräume (2007)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Naturnahe Wälder – standortgerechte Baumarten

Der Wald im Kanton Zürich soll grundsätzlich nach den Prinzipien des naturnahen Waldbaus bewirtschaftet werden. Dies trifft zurzeit für rund zwei Drittel des Waldes zu (vgl. Abb. 103), Tendenz steigend. Der Anteil an stehendem Totholz, das beispielsweise wichtig ist für Spechthöhlen, ist bis heute auf deutlich über 6 m^3/ha gestiegen, dazu kommt das liegende Totholz.

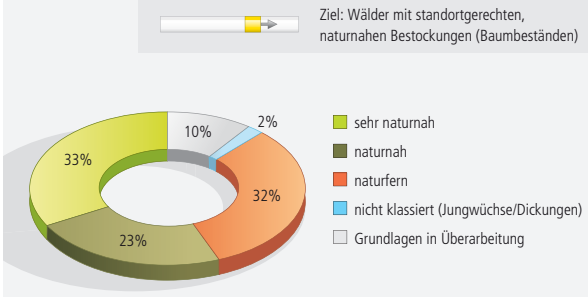
Obwohl es ein erklärtes Ziel des naturnahen Waldbaus ist, dass sich der Wald natürlich verjüngt («Naturverjüngung»), können auch Pflanzungen wertvoll sein. Diese können dazu dienen, naturferne Wälder standortgerechter zu gestalten oder seltene Baumarten einzubringen. Nach flächigen Sturmwürfen oder massiven Käferschäden können die Pflanzungen ebenfalls ansteigen, denn nicht selten wird nach solchen Ereignissen versucht, den Laubholzanteil künstlich zu erhöhen, um die natürliche Baumartenmischung rascher zu erreichen.

Naturnaher Waldbau

Der naturnahe Waldbau ist eine Methode zur Waldbewirtschaftung, die sich an den natürlichen Abläufen in vom Menschen unbeeinflussten Wäldern orientiert. Die Naturwerte, die Bodenfruchtbarkeit und die Produktionsfähigkeit des Waldes sollen langfristig erhalten bleiben. Zum naturnahen Waldbau gehören zwingend:

- Verzicht auf Dünger, chemische Hilfsmittel und gentechnisch veränderte Organismen
- standortgerechte Baumartenwahl (Grundlage: Vegetationskarte)
- Boden schonende Bewirtschaftung (Grundlage: Erschliessungsplanung)
- Verzicht auf Kahlschläge
- Belassen von Alt- und Totholz, stehend oder liegend
- Vorrang der Naturverjüngung vor der Pflanzung

103 Naturnähe der Wälder (2007)



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Licht und Wärme im Wald

Lichte Wälder erfüllen ein wichtiges Naturschutzziel: Sie sind Lebensraum für licht- und wärmebedürftige Arten. Solche Pflanzen- und Tierarten stehen in der Schweiz unter Druck oder sind gar vom Aussterben bedroht. Auf geeigneten, wenig wüchsigen Standorten werden daher fortlaufend «Lichte Wälder» geschaffen. Je nach Standort kann der Beschirmungsgrad in solchen Wäldern nur noch 30% betragen. Bis zu 70% der Bodenfläche sind dann nicht mehr von Baumkronen bedeckt. Um die vorhandenen Mittel effizient einsetzen zu können, wurde der Aktionsplan «Lichte Wälder im Kanton Zürich» (vgl. Kasten «Der Aktionsplan ‹Lichte Wälder im Kanton Zürich›») erarbeitet. Bis Ende 2007 konnten rund 340 ha lichte Wälder geschaffen und damit 34% der Zielfläche von 1000 ha erreicht werden (vgl. Abb. 102). Ein Problem bei der Umsetzung ist die Verbuschung, die oft nach der Auflichtung einsetzt. Mit einer systematischen Erfolgskontrolle wird sichergestellt, dass die Fördermittel effizient eingesetzt werden.

Der Aktionsplan «Lichte Wälder im Kanton Zürich»

Der AP LiWA – wie er kurz und bündig heisst – bezweckt die Umsetzung des im Naturschutz-Gesamtkonzept des Kantons Zürich genannten Zieles: 1000 ha sind dauernd licht zu halten. Der Aktionsplan nennt unter anderem rund 220 Zielarten für lichte Wälder, definiert ein Bewertungs- und Prioritätensystem für die wertvollen Lebensräume und Arten, legt die Projektabwicklung fest und beschreibt die Erfolgskontrolle.

Eichenwälder und Eiben – vielfältiges Leben

Eichen sind ökonomisch und ökologisch wertvoll. Sie liefern vielseitig verwendbares Holz und bieten im gesamten Lebenszyklus Raum für viele Pflanzen und Tiere. Eichen und Eichenwälder werden sehr alt. Dadurch entstehen sowohl im Einzelbaum als auch in den Wäldern besondere Lebensraumqualitäten: In der rissigen Eichenborke findet der Mittelspecht seine Nahrung und nur alte Eichenkronen enthalten genügend abgestorbene Äste oder Stammteile für Totholz bewohnende Insekten aller Art oder Nisthöhlen.

Eichen für den bedrohten Mittelspecht

Der Mittelspecht ist eine anerkannte ökologische Indikatorart für Eichenwälder und eichenreiche Laubmischwälder. Damit er erfolgreich brüten kann, müssen diese Wälder genügend Ausdehnung haben und es muss eine genügend grosse Anzahl alter, dicker Eichen vorhanden sein. Deshalb stehen die Fördermassnahmen konsequent unter dem Motto:

- Alteichenbestände erhalten und mit Pflegeeingriffen aufwerten
- für genügend Eichennachwuchs sorgen
- Eichenwaldfläche und Eichenanteil vergrössern

Am häufigsten ist der Mittelspecht im Weinland anzutreffen (aktuell 94 Brutpaare), im Unterland leben 34 Brutpaare, im Wehntal 12 – Tendenz zunehmend.

Im Kanton Zürich wachsen im gesamtschweizerischen Vergleich grossflächige Eichenwälder und eichenreiche Laubmischwälder. Sie beherbergen ein sogar europäisch bedeutendes Mittelspechtvorkommen (vgl. Kasten «Eichen für den bedrohten Mittelspecht»). Deshalb fördert der Zürcher Forstdienst die Eiche seit vielen Jahren – mit Erfolg. Allein in den letzten vier Jahren wurden auf 227 ha gezielte Eingriffe zugunsten der Eiche vorgenommen. Bis Ende 2007 konnten 505 ha eichenreiche Wälder gepflegt oder verjüngt werden.

Die Eibe gilt als eine langfristig gefährdete Art. Ganz junge Bäume und solche mittleren Alters sind selten. Ein Förderungsprojekt soll diesen Mangel beheben. Die Eibe ist nicht nur eine Bereicherung für die Artenvielfalt, sondern auch ein besonderer Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Im Gegensatz zur Vergangenheit (z.B. Ausrottung wegen Giftigkeit für Pferde) gefährdet heute das äsende Wild den (jungen) Eibenbestand. Da die Eiben sehr langsamwüchsig sind, bleiben sie Jahrzehnte lang dem Wildverbiss ausgesetzt. So muss die Eibenverjüngung – wo vorhanden – mit Einzelschutz gegen Rehwildverbiss geschützt werden. Mit gezielten Durchforstungen konnten bis Ende 2007 zudem auf 73,7 ha günstige Lichtverhältnisse für diese Baumart geschaffen werden.

Waldränder als artenreiche Übergangslebensräume

Waldränder sind Übergangslebensräume zwischen Feld und Wald und verfügen damit über ein grosses Arten-Potenzial. Die angrenzenden Felder und Wälder werden aber oft stark genutzt. Daher ist heute auf weiten Strecken ein harter, strukturarmer Übergang von Feld und Wald vorhanden. Um den Artenreichtum zu steigern und die Durchlässigkeit zu verbessern, wird die Pflege von Waldrändern finanziell unterstützt. Hohe Priorität haben Waldränder, die aufgrund ihrer Lage und der benachbarten (extensiven) Nutzung des Offenlandes besonders gute Entwicklungschancen haben. Von den etwa 6000 km Waldrändern im Kanton Zürich sind rund 1600 km als pflegewürdig kartiert worden. Davon wurden bis Ende 2007 rund 210 km aufgewertet.

Naturwaldreservate einrichten

Für den Kanton Zürich sollen gemäss Naturschutz-Gesamtkonzept rund 1700 ha oder 3,5% der Waldfläche als Naturwaldreservat eingerichtet werden, um eine langfristige, vom Menschen ungestörte Entwicklung zuzulassen. Zurzeit bestehen für 1303 ha Nutzungsverzichts-Verträge mit Waldeigentümern, womit das Ziel zu 75% erreicht ist. Für einen Kanton mit 50% klein parzelliertem Privatwald und allgemein hohem wirtschaftlichen Interesse an der Holznutzung ist dies eine gute Bilanz.

Verursacher, Auswirkungen und Massnahmen

Wichtige Verursacher von Beeinträchtigungen der Artenvielfalt, der Lebensräume und des Waldes

Die Vielfalt der einheimischen Arten und ihre Lebensräume stehen durch den Landverbrauch und die Zersiedelung unter starkem Druck (vgl. Kap. «Landschaft»). Verursacht wird die Zunahme vor allem durch die Ausdehnung des Siedlungsgebietes, neue Infrastrukturbauten sowie zunehmend durch mehr und flächenintensivere Erholungsanlagen. Die landwirtschaftliche Nutzung wird ausserhalb der ökologischen Ausgleichflächen weiter intensiviert. In schwer zu bewirtschaftenden Flächen besteht die Gefahr der Verbuschung und Verwaldung. Weitere Ursachen für die Gefährdung der Artenvielfalt sind hohe Stickstoffeinträge aus der Luft, die vor allem aus der Landwirtschaft und dem Verkehr stammen, sowie einzelne invasive gebietsfremde Arten (vgl. Kap. «Luft» und «Landschaft»). Auch die zunehmenden Lichtemissionen haben für die Natur negative Auswirkungen (vgl. Kap. ‹‹Lichtverschmutzung› durch künstliche Beleuchtung»). Schliesslich erhöhen die zunehmenden Erholungsaktivitäten in den noch naturnahen Gebieten den Druck auf die Artenvielfalt und ihre Lebensräume.

Fast die Hälfte der Fliessgewässer im Kanton Zürich wurden begradigt oder eingedolt (vgl. Abb. 76, S. 99). Auch der zunehmende Erholungsdruck und die Mikroverunreinigungen (vgl. Kap. «Wasser») machen den Fischen zu schaffen. Daneben spielen auch die durch den Klimawandel bedingte zusätzliche Erwärmung der Gewässer und anhaltende Niedrigwasserperioden eine Rolle.

Die Wälder und die Waldböden leiden unter den Auswirkungen unserer Gesellschaft. Die Stickstoffeinträge stellen einen der wichtigsten Belastungsfaktoren für den Wald dar. Die Hauptquellen sind die Landwirtschaft sowie der Verkehr und die Industrie (vgl. Abb. 104). Der Eintrag des Stickstoffs erfolgt über die Luft, die nach wie vor oft erheblich mit Ammoniak und Stickoxiden belastet ist.

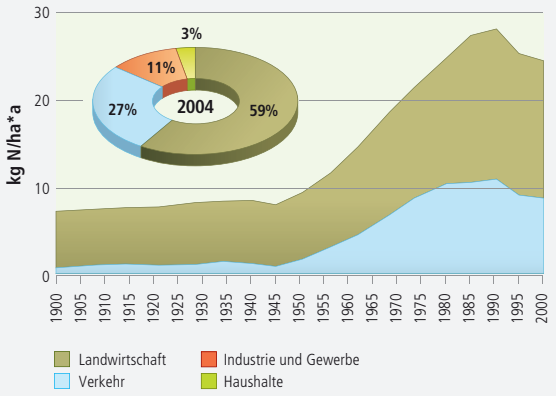
Auswirkungen der Störungen der Artenvielfalt, der Lebensräume und des Waldes

Die Flächenbeanspruchung durch Siedlungen und Infrastrukturbauten kann zu einem direkten Verlust von Lebensräumen seltener und bedrohter Arten führen. Die zunehmende Zerschneidung der Landschaft (vgl. Kap. «Landschaft») führt zur Trennung von Tier- und Pflanzenpopulationen, wodurch der notwendige (genetische) Austausch unterbunden wird. Dadurch erhöht sich das Aussterberisiko. Die negativen Folgen zeigen sich oft erst nach Jahrzehnten.

Die heute noch artenreichen Lebensräume unterliegen einer schleichenden Qualitätsverschlechterung. So bewirken fehlende oder zu wenig breite ungedüngte Pufferzonen rund um die Gebiete einen indirekten Düngereintrag. Dieser, wie auch der flächendeckend hohe Stickstoffeintrag aus der Luft, beeinträchtigt Pflanzen und Tiere, die auf nährstoffarme Verhältnisse angewiesen sind (Arten mit besonders hohem Gefährdungsgrad). Düngeversuche in Mooren haben gezeigt, dass durch Nährstoffeinträge mittel- bis langfristig die selteneren Vegetationstypen und mit ihnen die angepasste Flora und Fauna verdrängt werden.

104 Verursacher und Entwicklung der Stickstoffbelastung des Schweizer Waldes (1900–2000)

Entwicklung ohne Haushalte, Industrie und Gewerbe



Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

Weiter wirkt sich die moderne, schlagkräftige und schnelle Mäh- und Erntetechnik (z.B. Mähaufbereiter) negativ auf die Artenvielfalt aus. Die Verbuschung und Verwaldung – besonders von Magerwiesen und Mooren – sowie die Ausbreitung von gebietsfremden invasiven Arten (vgl. Kap. «Landschaft») verkleinert die Lebensräume für die einheimischen seltenen und bedrohten Arten. Die weiter zunehmenden Erholungsaktivitäten im Kanton Zürich haben vor allem negative Auswirkungen auf störungsempfindliche Arten wie Vögel. Da die Populationen vieler gefährdeter Arten unter der kritischen Grösse für ein langfristiges Überleben liegen, führen diese schleichenden Verschlechterungen immer wieder zum lokalen Aussterben von gefährdeten Tieren und Pflanzen.

Viele Fischbestände in den Bächen und Flüssen des Kantons Zürich weisen nicht mehr die natürliche Artenzusammensetzung auf. Zudem hat ein Rückgang der Bestände stattgefunden.

Das Überangebot an Stickstoff führt im Wald zu Bodenversauerung und einem Mangel anderer lebensnotwendiger Nährstoffe. Eine nicht ausgewogene Versorgung der Bäume mit Nährstoffen hemmt das Wurzelwachstum. Die Bäume sind dadurch schlechter verankert, was sie anfällig auf Windwurf macht. Bodenversauerung zerstört ausserdem den Aufbau des Bodens und damit dessen Filterwirkung für Trinkwasser (vgl. Kap. «Boden»).

Massnahmen und ihre Wirkungen

Die bestehenden artenreichen Lebensräume (inklusive Pufferzonen) werden im Kanton Zürich mit Schutzverordnungen geschützt. Allerdings sind noch nicht alle entsprechenden Objekte geschützt, und die Pufferzonen sind zum Teil noch ungenügend. Die Pflege der Naturschutzgebiete wird mit Pflegeplänen geregelt und die Bewirtschafter erhalten abgestufte Pflegebeiträge. Diese Instrumente sind sehr wirkungsvoll. Pflegepläne und -beiträge sollen künftig noch differenzierter ausgestaltet werden und auch Anforderungen an die Pflegetechnik enthalten.

Für die Beeinträchtigung von schutzwürdigen Lebensräumen durch technische Eingriffe ist gemäss dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) Ersatz zu schaffen. Dadurch kann (im besten Fall) der Eingriff vollumfänglich kompensiert werden.

Zur Förderung der Arten- und Biotopvielfalt werden Aktionspläne erarbeitet und erfolgreich umgesetzt. Allerdings kann aufgrund von zum Teil schwierigen Rahmenbedingungen und beschränkten Ressourcen im Naturschutz nur ein Teil der erforderlichen Projekte realisiert werden. Die Programme für den Ökologischen Ausgleich, für die Vernetzung der naturnahen Lebensräume und für die integrale Landschaftsaufwertung beginnen langsam zu greifen: weitere Qualitätsverbesserungen sind anzustreben. Die weitere Ausbreitung von invasiven Arten in Schutzgebieten konnte bisher zumindest verhindert werden. Ziel ist es, diese Arten in den wertvollen naturnahen Flächen so weit wie möglich zu entfernen.

Der weiteren Zerschneidung von Lebensräumen wird bisher nur punktuell und beschränkt auf wenige Artengruppen begegnet, beispielsweise durch Wildbrücken. Auch sind in den letzten Jahren keine Fortschritte bei der Reduktion der Nährstoffeinträge aus der Luft erzielt worden. Handlungsbedarf besteht auch bei einer flächensparsamen Raumplanung und einer auf die Natur- und Landschaftswerte abgestimmten Infrastrukturplanung. Die Raumplanung soll durch eine umfassende ökologische Planung ergänzt werden. Im Bereich der Erholung ist eine kantonale Erholungsplanung anzustreben. Zudem sind der Wert und die Bedeutung von Natur und Landschaft in der breiten Öffentlichkeit, insbesondere aber auch im Bildungsbereich, verstärkt zu vermitteln. Die Gewässerrevitalisierungen müssen grossräumig (Wasserbau) und kleinräumig (Gewässerunterhalt) weitergeführt werden. Bestimmte Fischpopulationen müssen mittels Jungfischbesatz zur Überbrückung von Fortpflanzungsdefiziten unterstützt werden. Um den teilweise zu hohen Wassertemperaturen entgegen zu wirken, muss der Beschattung von Fliessgewässern beim Unterhalt und bei Bauvorhaben an Gewässern vermehrt Beachtung geschenkt werden. Langfristig müssen auch Massnahmen für eine Verbesserung der Wasserqualität bezüglich der Mikroverunreinigungen ergriffen werden. Die Technologie dafür ist jedoch noch nicht ausgereift.

Eine für den Wald direkt wirksame kantonale Massnahme ist die Reduktion des Stickstoffeintrages: Der Stickstoffeintrag muss durch Bekämpfung an der Quelle auf das Niveau der «ökologischen Belastungsgrenzen» (10–20 kg pro Hektare Wald und Jahr) abgesenkt werden. Durch die Senkung des Ammoniakausstosses soll die Landwirtschaft einen wesentlichen Beitrag leisten (z.B. Verwendung Schleppschlauch, Hofdüngerlagerung). Aber auch bei Industrie und Verkehr müssen Massnahmen vorgesehen werden, um den Stickoxidausstoss zu reduzieren. Massnahmen bei der Waldbewirtschaftung können im besten Fall die Schäden mindern. Richtige und gezielte Baumartenwahl, schonender Einsatz der Maschinen oder Verzicht auf zusätzlichen Nährstoffentzug durch Ganzbaumnutzungen (dabei wird u.a. auch die nährstoffreiche Spreu entfernt) können beispielsweise mithelfen, das Ökosystem Wald zu entlasten. Alle diese Ansätze sind letztlich aber nur Symptombekämpfung. Nur die Reduktion des Stickstoffeintrags auf ein pflanzen- und bodenverträgliches Mass kann das Problem langfristig lösen.

Links

- www.naturschutz.zh.ch
- www.fjv.zh.ch
- www.fischnetz.ch
- www.bafu.admin.ch/fischerei
- www.wald.kanton.zh.ch
- www.iap.ch
- www.ostluft.ch

Referenzen

- Bericht «10 Jahre Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 1995–2005», Baudirektion Kanton Zürich (2007)
- Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Fische Stufe F (flächendeckend), Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 44, Bundesamt für Umwelt (BAFU, 2004)
- Wie geht es unserem Wald? Ergebnisse aus Dauerbeobachtungsflächen von 1984 bis 2004, Bericht 2, Institut für Angewandte Pflanzenbiologie (IAP, 2004)
- Wie nachhaltig entwickelt sich der Zürcher Wald?, Amt für Landschaft und Natur (ALN, 2006)
- Abwehr der Bodenversauerung im Wald: Ausgangslage, Ziele und Massnahmen, ALN (2007)



Landschaft

Die Natur- und Landschaftsräume im Kanton Zürich stehen nach wie vor unter hohem Druck, sie werden weiterhin versiegelt und fragmentiert. Grund dafür sind hauptsächlich die Ausdehnung von Wohn- und Industriegebieten und der Ausbau der Verkehrswege.

Im Landwirtschaftsgebiet werden pro Jahr insgesamt mehr als 10 ha Landwirtschaftsland verbaut. 60% der Baubewilligungen ausserhalb der Bauzonen sind so genannte Ausnahmebewilligungen und haben nichts mit einer landwirtschaftlichen Nutzung zu tun: sie dienen besonders Wohn- und Freizeitnutzungen.

In der Landschaft breiten sich zunehmend gebietsfremde invasive Pflanzen und Tieren aus, mit negativen Auswirkungen auf die Infrastruktur, die Gesundheit, die Unterhaltskosten und die Artenvielfalt.

Zielvorgaben

- Der Boden des Kantons Zürich soll haushälterisch genutzt und die Landschaft soll geschont werden (vgl. Abb. 105, S. 127).
- Dem Trend der Landschaftszerschneidung ist entgegen zu treten (vgl. Abb. 107, S. 128).
- Den Schutzzielen der Landschaftsschutzobjekte von nationaler und kantonaler Bedeutung ist bei der Beurteilung von Planungen und Projekten grösste Beachtung zu schenken.
- Gebietsfremde invasive Organismen verursachen keine übermässigen, lästigen oder schädlichen Auswirkungen auf Schutzgüter (z.B. Gesundheit, Arten-, Biotop- und Bautenschutz).
- Die Ausbreitungsdynamik und die aktuell vorhandenen Bestände der zehn wichtigsten gebietsfremden invasiven Arten sind bekannt (vgl. Abb. 112, S. 131).

Wichtige Grundlagen Bund

- Raumplanungsgesetz (RPG)
- Raumplanungsverordnung (RPV)
- Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)
- Freisetzungsverordnung (FrSV)
- Pflanzenschutzverordnung (PSV)

Wichtige Grundlagen Kanton

- Richtplan des Kantons Zürich
- Kantonale Schutzverordnungen
- «Inventar der Natur- und Landschaftsschutzobjekte», Regierungsratsbeschluss Nr. 126 vom Januar 1980
- Massnahmenplan «Invasive Gebietsfremde Organismen» (2008)
- «Ambrosia und weitere invasive gebietsfremde Pflanzen (Massnahmen zur Bekämpfung)», Regierungsratsbeschluss Nr. 699 vom 10. Mai 2006

Besondere Ereignisse

- Die Teilrevisionen des Raumplanungsgesetzes und der Raumplanungsverordnung Ende 2007 brachten für das Landwirtschaftsgebiet unter anderem neue Rahmenbedingungen für den Agrotourismus, die Energiegewinnung aus Biomasse, den Ausbau von ehemaligen Bauernhäusern, die hobbymässige Tierhaltung und Erleichterungen für Photovoltaik- und Solaranlagen.
- Im Mai 2006 hat der Regierungsrat die Bekämpfung von Ambrosia angeordnet und das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) beauftragt, einen Massnahmenplan zu den gebietsfremden invasiven Organismen auszuarbeiten.

Der Druck auf die Landschaft hält an

Der Druck auf die Natur- und Landschaftsräume im Kanton Zürich hat in den letzten Jahren nicht abgenommen. Im Kanton Zürich existieren kaum mehr grössere zusammenhängende naturnahe Landschaften (vgl. Kap. «Bevölkerung, Beschäftigte, bauliche Entwicklung»).

Neben den zunehmenden Freizeit- und Erholungsansprüchen der Bevölkerung, dem Bau von Strassen, Kiesgruben und anderen Infrastrukturanlagen, trägt auch die grosse Anzahl von kleineren Bauvorhaben zu diesem Druck bei. Der jährliche Bauzonenverbrauch hat sich seit Anfang der 1990er-Jahre bei knapp 160 ha pro Jahr eingependelt. Dies bedeutet, dass im Kanton Zürich jeden Tag die Fläche eines Fussballplatzes überbaut wird.

Bauen ausserhalb der Bauzone – die Ausnahme wird zur Regel

Die Abgrenzung des Siedlungsgebietes vom Landwirtschaftsgebiet gilt nach wie vor als eines der Hauptanliegen der Raumplanung. Im Landwirtschaftsgebiet finden trotzdem immer mehr Nutzungen statt, die nichts mit der eigentlichen Landwirtschaft zu tun haben. Dies spiegelt sich unter anderem in der grossen Anzahl der Ausnahmebewilligungen wider, die heute bereits 60% aller Baubewilligungen ausserhalb der Bauzone ausmachen. Damit werden vor allem Bauvorhaben für Freizeit- und Erholungsnutzungen bewilligt, besonders in den Agglomerationen. Darunter fallen beispielsweise Pensionspferdebetriebe, Hundesportanlagen oder Besenbeizen (Agrotourismus).

Mehr Spielraum für den Agrotourismus und die hobbymässige Tierhaltung

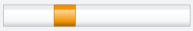
Seit der Revision des Raumplanungsgesetztes vom 1. September 2007 können Landwirte künftig erleichtert Agrotourismus betreiben. Dabei müssen sie nicht mehr wie bisher auf ein Zusatzeinkommen angewiesen sein. Die Erleichterungen gelten beispielsweise für Ferien auf dem Bauernhof oder für einfache Gastwirtschaftsbetriebe (so genannte «Besenbeizen»). Unter gewissen Voraussetzungen können für solche Nebenbetriebe auch neue Anbauten mit einer Nutzfläche bis zu 100 m^2 errichtet werden. Zudem können frei stehende ehemalige Ökonomiegebäude von Bewohner/-innen eines nahe gelegenen Hauses für die hobbymässige Tierhaltung genutzt werden.

In der Landwirtschaft wurden in den letzen Jahren massiv grössere Ökonomiegebäude gebaut. Gründe für die immer grösseren Ställe, Scheunen und Lagerplätze sind unter anderem neue Arten der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und die Zunahme der Betriebsgrössen. Diese Neubauten sind nicht nur auf stadtnahe Gebiete beschränkt.

Auch peripher gelegene und eher kleinräumig organisierte Kulturlandschaften mit ihren Weilern und Einzelhöfen sind einer schleichenden negativen Veränderung unterworfen, was das Erscheinungsbild anbelangt.

Im Jahr 2007 wurden mehr als 10 ha Landwirtschaftland durch neue Bauten und Anlagen überbaut (vgl. auch Abb. 105). Dabei entfällt rund ein Viertel der Fläche auf nicht-landwirtschaftliche Vorhaben.

105 Haushälterischer Umgang mit dem Boden



Ziel: Landschaft schonen, Boden verantwortungsbewusst nutzen

Landschaftszerschneidung oder die zunehmende Zerstückelung der Landschaft

Die Landschaftszerschneidung hat in der Schweiz in den letzten Jahrzehnten in fast allen Landesteilen stark zugenommen. Die Ursache für diese zunehmende Zerstückelung der Landschaft, welche die Lebensräume für Tiere und die Erholungsräume für Menschen immer mehr einengt, ist vor allem in der Verdichtung des Verkehrswegnetzes und der Ausdehnung von Wohn- und Industriegebieten zu suchen.

Eine Studie des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) aus dem Jahr 2007 befasst sich mit dem Thema der Landschaftszerschneidung. Der in der Studie publizierte Indikator «Effektive Maschenweite» (in km² gemessen) ermöglicht es, die Landschaftszerschneidung zu messen und in Zahlen auszudrücken. Je kleiner die «Effektive Maschenweite» ist, umso grösser ist die Landschaftszerschneidung (vgl. Kasten «‹Effektive Maschenweite›: Landschaftszerschneidung in Zahlen ausdrücken»).

Betrachtet man die Kantone der Schweiz, so weisen die Bergkantone die grössten «Maschenweiten» auf, während die Zerstückelung der Stadt- und der Agglomerationskantonen im Mittelland, aber auch im Jura, sehr stark ist (vgl. Abb. 106).

«Effektive Maschenweite»: Landschaftszerschneidung in Zahlen ausdrücken

Die «Effektive Maschenweite» (in km² gemessen) ist ein Mass dafür, ob man von einem Punkt in einer Landschaft zu einem anderen gelangen kann, ohne auf eine Barriere wie eine Strasse zu treffen. Je mehr Barrieren in einer Landschaft vorhanden sind, umso geringer wird die Wahrscheinlichkeit, dass dies möglich ist. Das Mass der «Effektiven Maschenweite» erfasst die Landschaftszerschneidung eines untersuchten Gebietes: Je grösser diese ist, desto kleiner ist die «Effektive Maschenweite». Oder anders ausgedrückt, je enger das Netz der Barrieren ist, desto stärker ist die Landschaft zerstückelt.

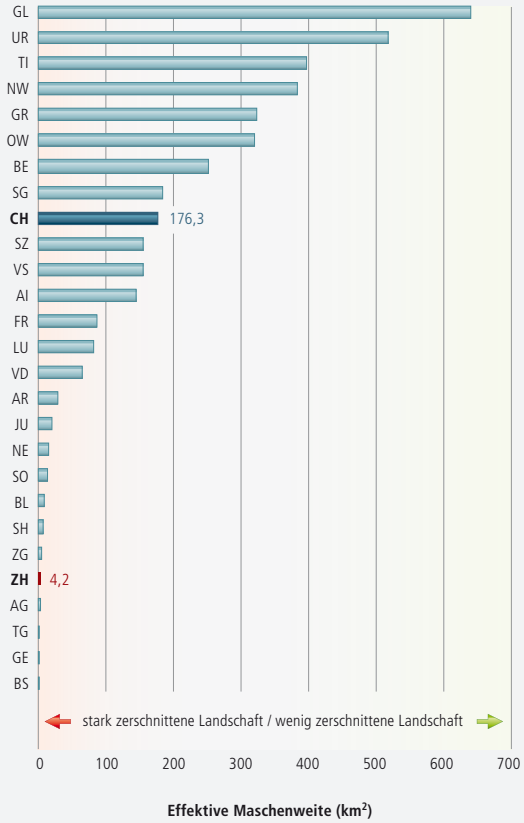
Alternative Energiegewinnung – Konflikte mit dem Landschaftsschutz

Die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen ist im Trend, auch im Landwirtschaftsgebiet: Immer mehr Landwirte wie auch Private und Firmen setzen auf Photovoltaikanlagen als zusätzliche Einnahmequellen. Windkraftanlagen spielen im Kanton Zürich hingegen zahlenmässig eine untergeordnete Rolle. Durch den Bau einer Windkraft-, Solar- oder Photovoltaikanlage können sich Konflikte mit dem Landschaftsschutz ergeben. Deshalb müssen die Auswirkungen solcher Anlagen auf die umgebende Landschaft sorgfältig beurteilt werden. Standorte in Schutzgebieten sind besonders sensibel, hier ist der Landschaftsschutz als öffentliches Interesse entsprechend hoch zu gewichten.

Sorgfältig in Dach- und Fassadenflächen integrierte Solar- oder Photovoltaikanlagen werden im Kanton Zürich auch in der Landwirtschaftszone bewilligt, sofern keine Kultur- oder Naturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung beeinträchtigt werden.

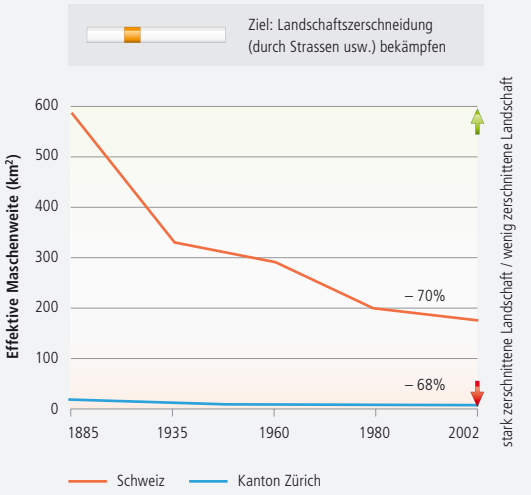
106 Landschaftszerschneidung: Vergleich der Kantone (2002)

Gemessen wird die Landschaftszerschneidung mit dem Indikator der «Effektiven Maschenweite» (in km²). Je kleiner dieser Wert ist, umso grösser ist die Landschaftszerschneidung eines untersuchten Gebietes.



Quelle: Bundesamt für Strassen

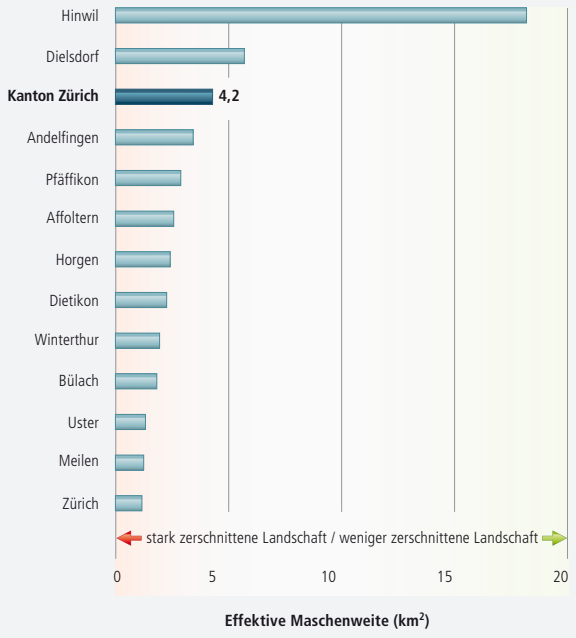
107 «Effektive Maschenweite» in der Schweiz und im Kanton Zürich (1885–2002)



Je kleiner die «Effektive Maschenweite» (in km² gemessen) ist, umso grösser ist die Landschaftszerschneidung eines untersuchten Gebietes. Zwischen 1885 und 2002 hat sich die effektive Maschenweite im Kanton Zürich um 68% verringert.

Quelle: Bundesamt für Strassen

108 «Effektive Maschenweiten» in den Zürcher Bezirken (2002)



Je kleiner die «Effektive Maschenweite» (in km² gemessen) ist, umso grösser ist die Landschaftszerschneidung eines untersuchten Gebietes.

Quelle: Bundesamt für Strassen

Die Landschaftszerschneidung ist in der Schweiz seit 1880 stetig fortgeschritten (vgl. Abb. 107): Die Maschenweite hat um rund 70% abgenommen, im Kanton Zürich fand im gleichen Zeitraum eine Abnahme von 68% statt. Der Kanton Zürich als Agglomerationskanton mit einem engen Verkehrsnetz und ausgedehnten Siedlungsflächen gehört zusammen mit anderen Mittelland- und den Stadtkantonen zu den von der Landschaftszerschneidung am stärksten betroffenen Kantonen. Dies gilt auch – mit Ausnahme von Hinwil – für seine Bezirke (vgl. Abb. 108).

Zerschneidung von Landschaften nationaler Bedeutung (BLN-Gebiete)

Im Mittelland sind die Gebiete aus dem Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN, vgl. Kasten «Schutzobjekte von nationaler Bedeutung») weniger stark zerschnitten als ausserhalb der BLN-Gebiete. Die Landschaftszerschneidung in den BLN-Gebieten des Kantons Zürich variiert jedoch stark. Sie ist für einzelne BLN-Gebiete – vor allem im Bereich der Agglomeration – sogar höher als die Zerschneidung über den ganzen Kanton gemessen (vgl. Abb. 109).

Bisher waren Indikatoren zum Zustand der Landschaft, zur Beurteilung ihrer Vielfalt und ihres Charakters kaum verfügbar. Mit der «Effektiven Maschenweite» steht für die Evaluation landschaftsbezogener Planungsinstrumente wie auch als Grundlage für künftige Planungen aller Stufen ein interessantes Instrument zur Verfügung. Die nun vorliegenden – und für die Landschaftszerschneidung aufschlussreichen – Zeitreihen sollten in regelmässigen Abständen fortgesetzt werden. Aus Sicht des Landschaftsschutzes ist ein Eintrag im kantonalen Richtplan anzustreben, welcher festhält, dass dem Trend der fortschreitenden Landschaftszerschneidung entgegen gewirkt werden muss. Auch in den Landschaftsentwicklungskonzepten ist dies als Ziel zu verankern.

Schutzobjekte von nationaler Bedeutung (BLN-Gebiete)

Das 1977 in Kraft getretene Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) enthält 162 gesamtschweizerisch bedeutsame Landschaften. Im BLN sind 16 Objekte des Kantons Zürich enthalten. Sie umfassen eine Fläche von 316 km² oder 18% der Kantonsfläche. Nach Artikel 6 des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG) wird durch die Aufnahme eines Objektes in das BLN dokumentiert, dass es in besonderem Masse die ungeschmälerte Erhaltung, jedenfalls aber unter Einbezug von Wiederherstellungs- oder angemessenen Ersatzmassnahmen die grösstmögliche Schonung verdient.

109 Zerschneidung der BLN-Gebiete im Kanton Zürich im Vergleich zum Mittelland (2002)

Gemessen wird die Landschaftszerschneidung mit dem Indikator der «Effektiven Maschenweite» (in km²). Je kleiner dieser Wert ist, umso grösser ist die Landschaftszerschneidung eines untersuchten Gebietes.

BLN: Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung



Quelle: Bundesamt für Strassen

Kantonale Schutzgebiete – Inventar und Richtplan

Der Regierungsrat hat im Januar 1980 für den Kanton Zürich das «Inventar der Natur- und Landschaftsschutz-Objekte von überkommunaler Bedeutung» festgesetzt. Dieses behördenverbindliche Instrument dient der Wahrung der Interessen des Natur- und Landschaftsschutzes bei der Beurteilung von grösseren und kleineren Bauvorhaben ausserhalb der Bauzonen.

Mit der Festlegung von 24 Landschafts-Schutzgebieten im kantonalen Richtplan wird die Erhaltung und Weiterentwicklung besonders wertvoller Landschaften angestrebt. Diese Gebiete sollen vielfältigen Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen bieten. Für die Landschaftsschutz-Gebiete sind in der Regel Schutzverordnungen zu erlassen. Dabei sind einvernehmliche Lösungen zwischen Schutz- und Nutzungsinteressen anzustreben.

Wertvolle Landschaften schützen

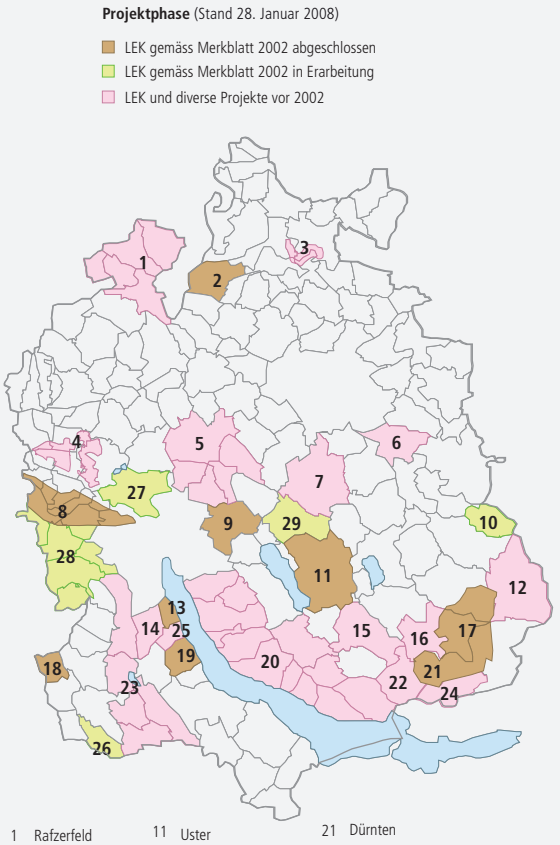
Den Schutzzielen der Landschaftsschutzobjekte von nationaler und kantonaler Bedeutung ist bei der Beurteilung von Planungen und Projekten grösste Beachtung zu schenken. Der Handlungsbedarf bei BLN-Gebieten (vgl. Kasten «Schutzobjekte von nationaler Bedeutung») ist vom Bundesrat erkannt worden. Er hat verschiedene Massnahmen zu ihrer Erhaltung und Aufwertung angeordnet: die Präzisierung von spezifischen Schutz- und Aufwertungszielen, die Stärkung des Bekanntheitsgrades und der Akzeptanz bei der lokalen Bevölkerung sowie den Ausbau der Erfolgskontrolle. Unter den Pilotprojekten des Bundes befindet sich auch das zu einem grossen Teil im Kanton Zürich liegende BLN-Objekt Nr. 1307 (Glaziallandschaft zwischen Lorzentobel und Sihl mit Höhronenkette, vgl. auch Abb. 109).

Im Kanton Zürich werden – nachdem Schwachstellen im Vollzug erkannt wurden – Bauvorhaben in BLN-Gebieten und kantonalen Schutzobjekten routinemässig einer Beurteilung durch die Landschaftsschutzfachstelle unterzogen. In unklaren Fällen wird zudem ein Gutachten der kantonalen Natur- und Heimatschutzkommission (NHK) eingeholt.

Landschaftsentwicklungskonzepte (LEK)

Landschaftsentwicklungskonzepte (LEK) befassen sich mit der Landschaft als Ganzes. Dies bedeutet, dass das Landwirtschaftsland, der Wald, die Gewässer und auch der Siedlungsraum in die Überlegungen zu den Konzepten miteinbezogen werden. Sie dienen zur Koordination der verschiedenen Anforderungen an die Landschaft und als Plattform, um Ideen für ihre Zukunft zu entwickeln. In den vergangenen vier Jahren wurden für neun Gemeinden beziehungsweise Regionen neue LEK erarbeitet (vgl. Abb. 110). Fünf weitere LEK sind in Arbeit. Um die Wirkung der LEK künftig noch zu optimieren, wurde das Projekt «LEK – Wie weiter?» gestartet.

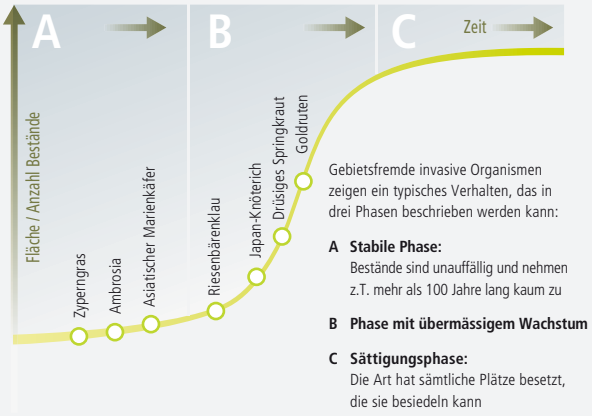
110 Landschaftsentwicklungskonzepte LEK (2007)



1	Rafzerfeld	11	Uster	21	Dürnten
2	Flaach	12	Fischenthal	22	Bubikon
3	Thurhang	13	Kilchberg	23	Albis-West
4	Furttal	14	Adliswil/Stadt Zürich	24	Rüti
5	Hardwald	15	Gossau	25	Rüschlikon
6	Zell	16	Hinwil	26	Knonau
7	Illnau-Effretikon	17	Bachtel-Allmen	27	Stadt Zürcih (Hönggerberg/Affoltern)
8	Limmatraum	18	Ottenbach	28	Reppischraum
9	Dübendorf	19	Thalwil	29	Volketswil
10	Sternenberg	20	Naturnetz Pfannenstil		

Quelle: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich

111 Ausbreitung von gebietsfremden invasiven Organismen



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Gebietsfremde invasive Pflanzenarten erobern die Landschaft

Eine Reihe von im Kanton Zürich nicht heimischen Tier- und Pflanzenarten erobern die Landschaft. Besonders augenfällig wird dies entlang von Bächen und Flüssen, deren Ufer teilweise stark mit fremdartigen Pflanzen wie dem Drüsigen Springkraut oder dem Japanknöterich zugewachsen sind. Auffällig sind auch Ansammlungen des bis über zwei Meter grossen Riesenbärenklaus. Problematisch sind diese Pflanzen, da sie sich effizient ausbreiten (vgl. Abb. 111), nur schwer unter Kontrolle gebracht oder bekämpft werden können und in den Bereichen Artenvielfalt/Biodiversität, Gesundheit und/oder Ökonomie Schäden verursachen. Solche Problempflanzen und auch die entsprechenden Tierarten werden als gebietsfremde invasive Organismen (Neobiota) bezeichnet. Diese Neobiota sind im Kanton Zürich noch in sehr unterschiedlicher Häufigkeit anzutreffen: Von Ambrosia sind beispielsweise erst kleine Bestände bekannt, während die beiden Goldrutenarten wie auch das Drüsige Springkraut bereits in Massen auftreten (vgl. Abb. 111).

Negative Auswirkungen auf Infrastruktur, Gesundheit, Unterhaltskosten oder Artenvielfalt

Fachleute schätzen, dass rund 20 gebietsfremde invasive Arten im Kanton Zürich mit der Zeit zu nennenswerten Schäden und dementsprechend zu Kosten führen können. Die Art des Schadens ist je nach Organismus unterschiedlich. Betroffen sind der:

- Gesundheitsschutz: Allergien und Asthma (z.B. Ambrosia), Hautverätzungen (Riesenbärenklau)
- Schutz der einheimischen Artenvielfalt/Verdrängung von einheimischen Arten: Gefährdung von Biotopen bzw.

von Naturschutzgebieten (z.B. Goldrutenarten, Drüsiges Springkraut, Signalkrebs)
- Bautenschutz: Zerstörung von Bauwerken, besonders im Wasserbau und bei Böschungen sowie Grundmauern (z.B. Japanknöterich)
- Schutz der landwirtschaftlichen Produktion: Verunreinigung der Ernte durch Samen (z.B. Ambrosia), Ertragsverluste (z.B. Asiatischer Marienkäfer)
- Schutz der Landschaft: Zuwachsen von Bach- und Flussufern sowie Durchgängen und Erholungsflächen
- Erhöhung der Unterhalts- und Erstellungskosten im Strassenbau, im Gewässerunterhalt, im Wald usw.

Bei vielen Arten ist es heute schwierig zu beurteilen, ab wann Schäden auftreten werden, beziehungsweise wann eine tolerierbare Schwelle überschritten wird. Fest steht, dass die Kosten der Bekämpfung stark zunehmen, je länger mit Massnahmen zugewartet wird.

Bestandessituation und Ausbreitungsgeschwindigkeit nur teilweise bekannt

Die «Top-Ten-Liste» der gebietsfremden invasiven Organismen bilden im Kanton Zürich folgende Tier- und Pflanzenarten: Asiatischer Marienkäfer, Signalkrebs, Aufrechte Ambrosia, Kanadische und Spätblühende Goldrute, Essigbaum, Riesenbärenklau, Asiatische Staudenknötericharten, Armenische Brombeere, Drüsiges Springkraut und Essbares Zyperngras.

Seit Juni 2006 werden Standorte von gebietsfremden invasiven Problempflanzen (Neophyten) im kantonalen Geografischen-Informationssystem (GIS) eingetragen (www.gis.zh.ch). Bis Ende 2007 wurden bereits über 4000 Standorte aufgenommen (vgl. Abb. 112). Damit sind schätzungsweise 50% der Bestände der zehn wichtigsten Arten im kantonalen GIS erfasst worden. Trotzdem ist bisher insgesamt nur von wenigen Arten bekannt, in welcher Phase der Ausbreitung sie sich heute befinden (vgl. Abb. 111). Sichere Voraussagen über den Zeitpunkt einer massiven Zunahme oder das maximale Ausmass der Verbreitung sind deshalb heute kaum möglich. Zudem ist unklar, wie schnell, wo und in welchem Mass neue Arten einwandern. Man geht aber davon aus, dass sich die Pflanzenbestände ohne Eindämmungsmassnahmen etwa alle zehn Jahre verdoppeln. Sämtliche heute als problematisch eingestuften Arten besitzen sehr wahrscheinlich noch ein grosses Ausbreitungspotential.

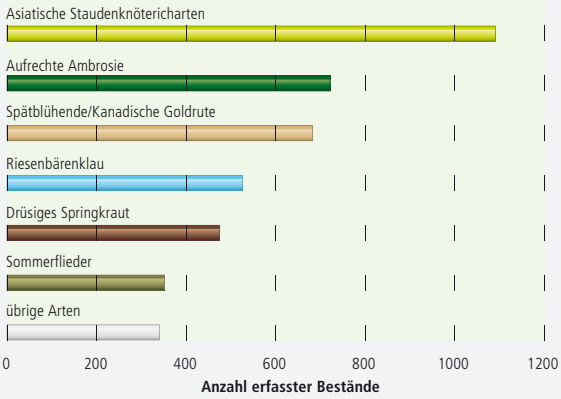
Der Mensch trägt wesentlich zur Verbreitung von gebietsfremden invasiven Tieren und Pflanzen bei, indem er diese absichtlich (beispielsweise als Zierpflanzen) oder unabsichtlich einschleppt oder sogar bewusst aussetzt. Zur weiteren Ausbreitung von gebietsfremden invasiven Arten auf bisher nicht besiedelte Standorte führen Verschiebungen von Erdmaterial.

112 Anzahl im GIS erfasste Standorte von gebietsfremden invasiven Problempflanzen (2007)

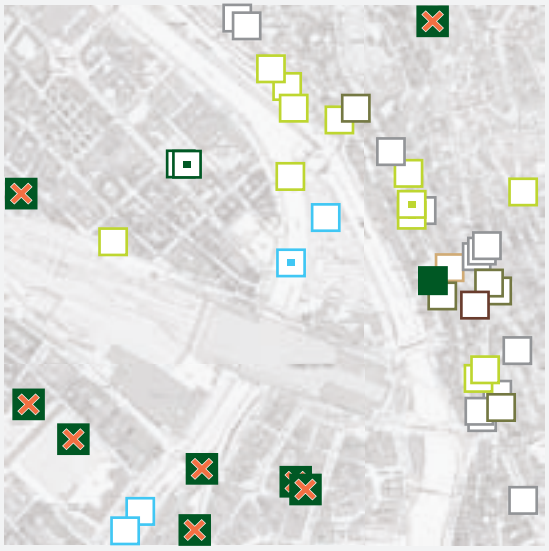


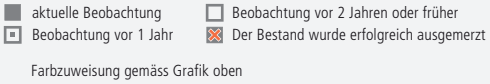
Ziel: Ausbreitung der zehn wichtigsten gebietsfremden invasiven Arten ist bekannt

Bisher sind schätzungsweise 50% der Bestände der zehn wichtigsten Arten im kantonalen geografischen Informationssystem (GIS) erfasst worden.



Beispiel zum Neophyten-GIS aus der Stadt Zürich





Farbzuweisung gemäss Grafik oben

Quelle: Amt für Abfall, Wasser,Energie und Luft des Kantons Zürich

Der Kanton erarbeitet einen Massnahmenplan

Als Vorsorgemassnahme hat der Regierungsrat im Mai 2006 die Bekämpfung von Ambrosia angeordnet und das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) beauftragt, einen Massnahmenplan zu den gebietsfremden invasiven Organismen auszuarbeiten. Der Massnahmenplan enthält elf Massnahmen in den Bereichen Prävention, Bekämpfung und Grundlagen/Koordination, welche zwischen 2009 und 2012 ergriffen werden sollen.

Verursacher, Auswirkungen und Massnahmen

Wichtige Verursacher von Landschaftsbeeinträchtigungen

Die hohe Dichte der Besiedelung und der Verkehrsnetze haben eine starke Zerschneidung und Fragmentierung der Landschaft zur Folge. Infrastrukturanlagen wie Strassen, Mobilfunkantennen, Trafostationen und Leitungsbauten beeinträchtigen die Landschaft.

In der Landwirtschaft führen neue Arten der Bewirtschaftung sowie die Zunahme der Betriebsgrösse zum Bau von grösseren Ökonomiegebäuden (Ställe, Scheunen, usw.). Im Landwirtschaftsland werden zudem vermehrt Bauvorhaben realisiert, welche Freizeit- und Erholungsnutzungen dienen. Darunter fallen beispielsweise Pensionspferdebetriebe oder Besenbeizen (Agrotourismus).

Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen durch Windkraft-, Solar- oder Photovoltaikanlagen können die Landschaft beeinträchtigen.

Auswirkungen von Landschaftsbeeinträchtigungen

Weitgehend unverbaute, wenig zerschnittene Landschaften mit vorwiegend traditioneller Bewirtschaftung sind selten geworden. Grössere, zusammenhängende Landschaftskammern von hohem Natur- und Erlebniswert finden sich vor allem noch in der nördlichen Hälfte des Kantons. Der hohe Flächenverbrauch und der intensivierte Nutzungsdruck auf die verbleibenden Freiräume beeinträchtigt die Landschaft.

Die Zerschneidung und Versiegelung der Landschaft führt zu negativen Auswirkungen auf die Lebensräume und die Mobilität der Tier- und Pflanzenwelt. Zudem ist die Landschaft als Erholungsraum für die Bevölkerung beeinträchtigt: Freiflächen und Naherholungsgebiete sowie der historische Landschaftscharakter gehen verloren und es findet eine zunehmende «Verlärmung» der Landschaft statt (vgl. Kap. «Lärm»).

Massnahmen und ihre Wirkungen

Zum Schutz wertvoller Landschaften gibt es das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) sowie Schutzobjekte von kantonaler Bedeutung. Den Schutzzielen der Landschaftsschutzobjekte ist bei der Beurteilung von Planungen und Projekten grösste Beachtung zu schenken. Bauvorhaben in BLN-Gebieten und kantonalen Schutzobjekten sind einer Beurteilung durch die Landschaftsschutzfachstelle zu unterziehen. In unklaren Fällen ist zudem ein Gutachten der kantonalen Natur- und Heimatschutzkommission (NHK) einzuholen.

Zur Sensibilisierung von Bauherren und der Öffentlichkeit sowie zur Verbesserung des Vollzugs im Umgang mit Bauvorhaben im Landwirtschaftsgebiet werden vom Kanton Zürich verschiedene Merkblätter zum Thema «Bauen ausserhalb der Bauzonen» herausgegeben (www.baugesuche.zh.ch > Bauen ausserhalb Bauzonen). Grundsätzlich ist bei der Standortwahl von Bauvorhaben auf eine gute Eingliederung in das Landschaftsbild zu achten. Die Standortwahl darf sich nicht nur auf finanzielle Aspekte beschränken, sondern soll alle möglichen Varianten ausleuchten.

Links

- www.are.admin.ch > Themen/Recht
- www.baugesuche.zh.ch > Bauen ausserhalb der Bauzonen
- www.neobiota.zh.ch

Referenzen

- Raumentwicklung, Raumbeobachtung Kanton Zürich, Heft 25, Amt für Raumordnung und Vermessung (ARV, 2007)
- Landschaft unter Druck, 3. Fortschreibung 1989–2003, Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Umwelt (ARE/BAFU, 2007)
- Landschaftszerschneidung Schweiz: Zerschneidungsanalyse 1885–2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung, Bundesamt für Strassen (ASTRA, 2007)
- Situation und Handlungsbedarf bezüglich invasiver Neophyten im Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL, 2005)



Klima

Der Klimawandel ist ein globales Problem und kann auch nur international in Grenzen gehalten werden: Durch eine weltweite markante Reduktion der Treibhausgasemissionen auf langfristig 1 Tonne CO_2 pro Einwohner/-in und Jahr.

Im Kanton Zürich liegt der Wert heute bei ca. 5,6 Tonnen. Von den Folgen des Klimawandels wird auch der Kanton Zürich betroffen sein. So wird eine Zunahme von extremen Wetterereignissen wahrscheinlicher: Hochwasser oder auch Hitzewellen können künftig häufiger auftreten.

Zielvorgaben

- Die durch den Energieverbrauch bedingten CO_2-Emissionen pro Kopf werden bis 2035 auf 3,5 t beziehungsweise bis 2050 auf 2,2 t pro Einwohner/-in reduziert (vgl. Abb. 114, S. 135).

Wichtige Grundlagen Bund

- CO_2-Gesetz
- Energiegesetz (EnG)
- Ziele von EnergieSchweiz

Wichtige Grundlagen Kanton

- Kantonales Energiegesetz
- Energieplanungsbericht 2006, Regierungsrat des Kantons Zürich (Oktober 2007)

Besondere Ereignisse

- Im Jahr 2007 hat die UNO den vierten Klimabericht veröffentlicht. Gleichzeitig hat das beratende Organ für Fragen der Klimaänderung des Bundes (OcCC) die bis 2050 in der Schweiz zu erwartenden Klimaänderungen und deren Auswirkungen dargelegt.

- Auf den 1. Januar 2008 wurde in der Schweiz eine CO_2-Abgabe auf Brennstoffen eingeführt. Wenn die Ziele gemäss CO_2-Gesetz nicht erreicht werden, wird die Abgabe bis 2010 schrittweise von 12.– auf 36.– Franken pro Tonne CO_2 erhöht. Anstelle einer CO_2-Abgabe auf Treibstoffen ist mit dem Klimarappen eine freiwillige Massnahme der Wirtschaft eingeführt worden.

Vorsorge und Anpassung

Das im 21. Jahrhundert zu erwartende Ausmass der Klimaänderung hängt von der Fähigkeit der Menschheit ab, den Ausstoss an Treibhausgasen auf globaler Ebene dauerhaft und deutlich zu reduzieren. Der Klimawandel wird aber auch dann stattfinden, wenn die Treibhausgasemissionen auf das Niveau von 2000 reduziert werden. Vor diesem Hintergrund ist eine Doppelstrategie gefragt: Neben der eigentlichen Klimapolitik, die auf eine langfristige Reduktion der Treibhausgasemissionen abzielt (Prävention/Vorsorge, vgl. Kap. «Energie»), ist die öffentliche Hand gefordert, kurz- bis mittelfristig den Anpassungsprozess zu steuern und rechtzeitig Vorsorge zu treffen.

Klimawandel: eine globale Herausforderung

Als Folge des Wirtschaftswachstums, des zunehmenden Verkehrsaufkommens, der wachsenden Bevölkerung und deren Ansprüche hat der CO_2-Ausstoss in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Die Kohlendioxid-Konzentration (CO_2) in der Atmosphäre ist gemäss dem vierten Klimabericht der UNO von einem vorindustriellen Wert von ca. 280 Teilchen pro Million Luftteilchen (ppm) auf 379 ppm im Jahr 2005 angestiegen. Dies sind sehr viel höhere Werte, als in den letzten 650'000 Jahren vorherrschten. Der Hauptgrund für die erhöhte CO_2-Konzentration in der Atmosphäre ist die Verbrennung fossiler Treib- und Brennstoffe (vgl. Kap. «Energienutzung»).

Seit 1850 ist die Temperatur der Erdoberfläche durchschnittlich um 0,74 °C angestiegen. Mit einer Ausnahme zählen alle Jahre von 1995–2006 zu den zwölf wärmsten Jahren seit Beginn der Messungen. Gebirgsgletscher und Schneebedeckung haben aufgrund des Temperaturanstiegs im Mittel in beiden Hemisphären abgenommen, auch in der Schweiz. Der Meeresspiegel stieg im Laufe des 20. Jahrhunderts um 17 cm.

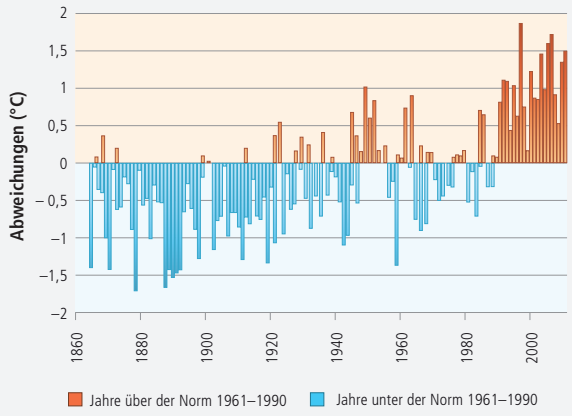
Für die nächsten zwei Jahrzehnte wird in einer Reihe von Klimastudien eine Erwärmung von 0,2 °C pro Jahrzehnt vorausgesagt. Werden in Zukunft gleiche Mengen oder mehr Treibhausgase ausgestossen, wird die Erwärmung weitergehen und Änderungen im Klimasystem verursachen, die sehr wahrscheinlich grösser sind, als die bislang beobachteten.

Temperaturanstieg in der Schweiz

Das Beratende Organ für Fragen der Klimaänderung der Schweiz (OcCC) stellt in seinem im März 2007 publizierten Bericht «Klimaänderung und die Schweiz 2050» fest, dass die Temperatur auf der Alpennordseite im 20. Jahrhundert stärker zugenommen hat als im globalen Mittel (vgl. Abb. 113). Ebenfalls zugenommen haben die Intensivniederschläge sowie andere wetterbedingte Extremereignisse.

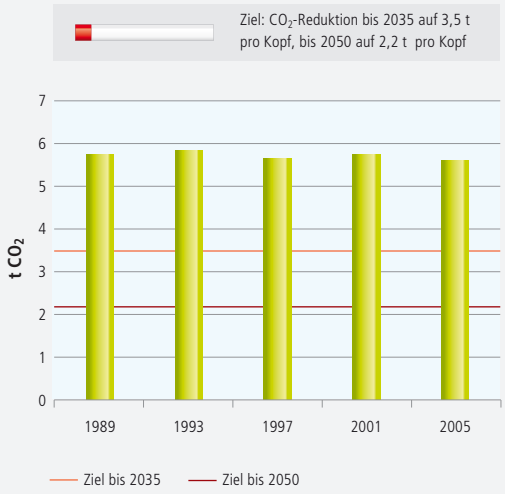
Bis 2050 werden die mittleren Wintertemperaturen gemäss dem wahrscheinlichsten Szenario um knapp 2 °C, die Sommertemperaturen um rund 3 °C ansteigen. Der Jahresgang der Niederschlagsmengen dürfte sich deutlich ändern: Im Winter wird mit einer Zunahme von rund 10%, im Sommer mit einer Abnahme von gut 20% gerechnet. In Zukunft ist mit einer Zunahme wie auch einer Intensivierung von extremen Wetterereignissen zu rechnen.

113 **Jahres-Temperaturen in der Schweiz (1864–2007)**
Abweichung vom Durchschnitt 1961–1990



Quelle: MeteoSchweiz

114 **CO_2-Emissionen pro Kopf (1989–2005)**
Berechnungen gemäss CO_2-Gesetz, d.h. ohne internationalen Flugverkehr



Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Szenarien für die Entwicklung der CO_2-Emissionen

Heute belaufen sich die CO_2-Emissionen im Kanton Zürich (ohne Emissionen aus dem internationalen Flugverkehr) auf ca. 5,6 Tonnen pro Einwohner/-in und Jahr (vgl. Abb. 114). In der «Vision Energie 2050» des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) werden verschiedene Szenarien der Entwicklung im Kanton Zürich aufgezeigt. Das Ziel-Szenario «Verzicht» zeigt, dass es mit der heutigen Technik nicht möglich ist, die langfristigen internationalen Ziele (1 Tonne CO_2 pro Kopf und Jahr) alleine mit markanten Steigerungen der Effizienz in allen Bereichen und der Substitution von fossilen durch erneuerbare Energien zu erreichen. Mengenbeschränkungen im Gebäude- und insbesondere im Verkehrsbereich wären angezeigt. Die bestehenden Massnahmen reichen kaum aus, um die längerfristigen Ziele der «Vision Energie 2050» zu erreichen. Dazu braucht es vor allem auf Bundesebene zusätzliche wirkungsvolle Steuerungsinstrumente.

CO_2-Abgabe auf Brennstoffen – Klimarappen auf Treibstoffen

International hat sich die Schweiz mit der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls verpflichtet, die gesamten Treibhausgasemissionen um 8% unter den Wert von 1990 zu reduzieren. Das CO_2-Gesetz vom 1. Mai 2000 verpflichtet die Schweiz, die CO_2-Emissionen aus der Nutzung von fossilen Brenn- und Treibstoffen bis 2010 um 10% gegenüber 1990 zu reduzieren. Da die CO_2-Emissionen rund 80% der gesamten Treibhausgasemissionen der Schweiz betreffen, ist mit der Erfüllung des CO_2-Gesetzes auch die Kyoto-Verpflichtung erreicht.

Die CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energien sind in der Schweiz im Jahr 2006 gegenüber 1990 zwar um 4,6% zurückgegangen. Das Emissionsreduktionsziel gemäss CO_2-Gesetz von mindestens 6% wurde damit jedoch verfehlt. Ab Januar 2008 wird deshalb eine CO_2-Abgabe auf fossile Brennstoffe (Heizöl, Erdgas) von 12 Franken pro Tonne CO_2-Emissionen (entspricht ca. 3 Rappen pro Liter Heizöl) erhoben. Die Abgabeerträge werden ab 2010 an die Bevölkerung und an die Wirtschaft zurückerstattet. Die Abgabe wird ab 2010 auf 36 Franken pro Tonne CO_2 angehoben, falls die Emissionen im Jahr 2008 gegenüber 1990 um weniger als 13,5% gesunken sind. Unternehmen mit hohem Energiebedarf können sich von der Abgabe befreien, indem sie eine Zielvereinbarung mit dem Kanton Zürich oder eine Universalzielvereinbarung mit dem Bund abschliessen (Grossverbrauchermodell, vgl. Kap. «Energienutzung», S. 63).

Auf Treibstoffen (Benzin, Diesel) wird seit 1. Oktober 2005 ein «Klimarappen» erhoben. Dabei handelt es sich um eine freiwillige Massnahme der Wirtschaft gemäss CO_2-Gesetz. Mit dem Klimarappen, der in Form einer Abgabe von 1,5 Rappen pro Liter Benzin und Dieselöl erhoben wird, soll die Stiftung Klimarappen den CO_2-Ausstoss 2008–2012 um mindestens 1,8 Millionen Tonnen pro Jahr reduzieren. Davon müssen von Projekten im Inland jährlich mindestens 0,2 Millionen Tonnen CO_2 beigetragen werden. Im Ausland können maximal 1,6 Millionen Tonnen CO_2 mittels Zukauf von Zertifikaten angerechnet werden. Mit diesen Massnahmen ist absehbar, dass die Schweiz die internationalen Verpflichtungen gemäss Kyoto-Protokoll erfüllen kann.

Folgen des Klimawandels für den Kanton Zürich

Der Klimawandel bis 2050 wird die Sicherheit des Lebensraums im Kanton Zürich nicht grundsätzlich gefährden (vgl. auch Abb. 115). Die bestehende und zukünftige Nutzung der Ökosysteme durch den Menschen wird den grösseren Einfluss auf ihre Schutzfunktion gegenüber Naturgefahren haben als die Klimaänderung. Die Landwirtschaft wird gar von einer geringen Temperaturerhöhung profitieren.

Problematisch dürfte sich die Zunahme von extremen Wetterereignissen auswirken: Hochwasser, Murgänge oder auch Trockenperioden werden künftig häufiger auftreten. Diese Ereignisse haben vielfältige Folgen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft.

115 Wie reagiert der Kanton Zürich auf den Klimawandel?

Um beim Thema «Klimawandel» am Ball zu bleiben, besteht in der Baudirektion eine Plattform mit Fachleuten aus allen betroffenen (Umwelt-)Bereichen, um die bestehenden Strategien weiter zu konkretisieren und zu koordinieren. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse des von diesen Fachleuten erarbeiteten Grundlagenberichts zusammen:

Bereich	Bisherige Strategie/Massnahmen	Handlungsbedarf aufgrund zu erwartender Auswirkungen des Klimawandels
Landökosysteme	**Artenvielfalt/Biodiversität** Naturschutz-Gesamtkonzept: siehe Kapitel «Artenvielfalt, Lebensräume und Wald»	• Vergrösserung und Vernetzung von Naturschutzgebieten und naturnahen Flächen und Förderung einer Landnutzung mit hoher biologischer Vielfalt
	Wald Aufbau von Mischwäldern: siehe Kapitel «Artenvielfalt, Lebensräume und Wald»	• Bewirtschaftung von Steillagen und entlang von Gewässern sicherstellen
Landwirtschaft		• Regelung der Entnahme von Bewässerungswasser
Wasserwirtschaft	**Hochwasser** Nachhaltig wirksamer Hochwasserschutz	• Ausreichend Reserven für künftige Entwicklung vorsehen (Hochwasserrückhalteräume usw.)
	Gewässerökologie siehe Kapitel «Wasser»	• Zielkonflikte mit Landwirtschaft und Energie bereinigen
	Wasserversorgung Trinkwasserverbünde	• Zusammenschlüsse von Wasserversorgungen in schlecht vernetzten Gebieten
	Abwasserentsorgung siehe Kapitel «Wasserverbrauch und Abwasserreinigung»	• Handlungsbedarf bei Hoch- (Management des Abwassers) und Niedrigwasser (Management Verdünnungsverhältnis)
Gesundheit		• Monitoring gesundheitsrelevanter Auswirkungen des Klimawandels
Energie	siehe Kapitel «Energienutzung»	• Anpassung der Strategien der Elektrizitätswerkbetreiber und für die Bewirtschaftung der Stauseen, Zielkonflikte mit Wasserwirtschaft und Landwirtschaft bereinigen
Bauten und Infrastrukturen		• Raumplanerische Massnahmen, Objektschutz, Normen / Vorschriften kontinuierlich anpassen
Versicherungen		• Gesellschaftliche/politische Rahmenbedingungen schaffen, um Folgen von Extremereignissen zu minimieren • Berücksichtigung von Unsicherheitsmargen bei Risikoanalysen

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Verursacher, Auswirkungen und Massnahmen

Wichtige Verursacher des Klimawandels

Im Kanton Zürich entfallen über 80% der durch Menschen verursachten CO_2-Emissionen auf die Verbrennung von fossilen Energieträgern (vgl. Abb. 116). Von den total 7,5 Mio. Tonnen CO_2 stammen rund 60% aus der Nutzung von Heizöl und Erdgas. Die restlichen 40% verursacht der Verkehr (ohne internationaler Luftverkehr).

116 Quellen der Treibhausgas-Emissionen im Kanton Zürich

	Form der Treibhausgas-Emissionen				Anteil an den gesamten Treibhausgas-Emissionen
	CO_2	Methan	Lachgas	weitere*	
Energetische Nutzung von Erdöl und Erdgas (Heizung, Verkehr, Prozesswärme)	X				80%
Landwirtschaft		X	X		9%
Nichtenergetische Prozesse der Industrie (Produktion, Dienstleistungen usw.)	X	X	X	X	6%
Kehrichtverbrennung und Abfalldeponien	X	X			5%
Anteil an den gesamten Treibhausgas-Emissionen	**83%**	**9%**	**7%**	**1%**	**100%**

* Darunter fallen z.B. die fluorhaltigen synthetischen Gase

Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Auswirkungen des Klimawandels

Aufgrund der Szenarien des UNO-Klimaberichtes sind für die Schweiz bis 2050 folgende Auswirkungen wahrscheinlich:

- Durchschnittstemperatur: Winter +1,8–2 °C, Sommer +2,7 °C
- Niederschlagsmenge: Winter +8%, Sommer –17%
- Extremereignisse: Zunahme von Häufigkeit und Intensität

Problematisch dürfte sich die Zunahme von extremen Wetterereignissen auswirken: Hochwasser, Murgänge, Trockenperioden oder Hitzewellen. Solche Extremereignisse belasten einerseits die Volkswirtschaft, andererseits stellen sie eine Gefahr für die Menschen dar. Weiter wirken sich beispielsweise Hitzewellen negativ auf das Wohlbefinden der Menschen aus. Zu den Profiteuren einer geringen Temperaturerhöhung dürfte die Landwirtschaft zählen.

Massnahmen und ihre Wirkungen

Der Klimawandel ist global verursacht und kann auch nur global in Grenzen gehalten werden: Durch eine weltweite markante Reduktion der Treibhausgasemissionen auf langfristig 1 Tonne CO_2 pro Einwohner/-in. Im Kanton Zürich liegt der Wert heute bei ca. 5,6 Tonnen (ohne Flugverkehr). Der Verbrauch fossiler Energien ist deshalb durch eine Steigerung der Energieeffizienz und den vermehrten Einsatz erneuerbarer Energie zu senken (Massnahmen siehe Kap. «Energienutzung»).

Auf der anderen Seite hat sich der Kanton Zürich mit den Auswirkungen des Klimawandels auseinander zu setzen. In verschiedenen Bereichen können Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel aufgrund des verfügbaren Wissensstandes bereits eingeleitet werden, obwohl noch nicht sicher ist, wann und wie stark die Ereignisse eintreten werden (vgl. dazu Abb. 115).

Links

- www.energie.zh.ch
- www.bafu.admin.ch
- www.energie-schweiz.ch
- www.occc.ch

Referenzen

- Klimaänderung und die Schweiz 2050, Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung des Bundes (OcCC, März 2007)
- Auswirkungen des Klimawandels und mögliche Anpassungsstrategien, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL, Dezember 2007)
- Vierter UNO Klimabericht: IPCC 4th Assessment Report – Climate Change 2007, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007)



Glossar A–F

Aerosol Feinstverteilte feste und flüssige Substanz in der Luft (z.B. Rauch, Staub).

Ambrosia Einjährige, ursprünglich nicht in der Schweiz heimische Pflanze (> Neophyten), deren hochallergene Pollen zu Atemproblemen führen können.

Ammoniak NH_3, farbloses, stechend riechendes Gas. Wandelt sich in der Atmosphäre chemisch zu > Ammonium (NH_4^+) um.

Ammonium NH_4^+, Stickstoffverbindung, wichtiger Düngerbestandteil.

Bimodaler Modalsplit Anteil des öffentlichen Verkehrs (öV) an den Personenkilometern von öV und motorisiertem Individualverkehr.

Biogene Abfälle Organische Abfälle aus Haushalten und Gewerbe, die vergärt oder kompostiert werden können.

Biotop Ein Lebensraum (z.B. Moor, Seeufer oder Wiese), welcher sich durch spezifische Umweltbedingungen auszeichnet und eine typische Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren beherbergt.

Boden Als Boden gilt die oberste unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können. Natürlich gewachsener Boden ist aus > Oberboden und > Unterboden aufgebaut.

Bodenrekultivierung Unter Bodenrekultivierung versteht man den kompletten oder teilweisen Neuaufbau von Böden (z.B. nach Kiesabbau), um sie wieder land- oder forstwirtschaftlich nutzen zu können.

Denitrifikation Umwandlung von > Nitrat (NO_3^-) zu elementarem Luft-Stickstoff (N_2) durch Bakterien (Denitrifikanten).

Effektive Maschenweite Die «Effektive Maschenweite» (in km^2 gemessen) ist ein Mass dafür, ob man von einem Punkt in einer Landschaft zu einem anderen gelangen kann, ohne auf eine Barriere wie eine Strasse zu treffen.

Emission Schadstoffausstoss (natürlich oder durch den Menschen verursacht) aus einer Schadstoffquelle.

«Endlagerfähiges» Material (Abfall) Von der Ablagerung dieser Abfälle gehen keine umweltgefährdenden Emissionen aus und das Sickerwasser kann ohne Vorbehandlung in Gewässer eingeleitet werden.

energieEtikette Für verschiedene Haushaltgeräte sind seit dem 1. Januar 2002 der Energieverbrauch und andere Geräteeigenschaften zu deklarieren. Seit 2007 gibt es zudem die energieEtikette für Personenwagen.

Erneuerbare Energie Energieform, die in überschaubaren Zeiträumen durch natürliche Vorgänge wieder ersetzt wird (z.B. Brennholz).

Extensivierung Umstellung von landwirtschaftlichen Betrieben auf eine ökologischere, weniger intensive Bewirtschaftungsart.

Feinstaub (PM10) Als PM10 werden Partikel mit weniger als 10 Mikrometern (µm), d.h. 0,01 Millimetern, Durchmesser bezeichnet. Es handelt sich um ein komplexes Gemisch von festen und teerartigen Teilchen mit unterschiedlicher Zusammensetzung, Herkunft und Wirkung. Diese Partikel können so klein sein, dass sie beim Atmen bis tief in die Lunge und sogar ins Blut gelangen können.

Fernwärmenetz Ermöglicht den Transport thermischer Energie vom Erzeuger (z.B. Abwärme aus Kehrrichtverbrennungsanlagen) zum Verbraucher.

Flockungsfiltration Filtration von Abwasser mit Zugabe von Flockungsmitteln. Diese bewirken ein Zusammenballen von im Wasser schwebenden Kleinstbestandteilen des Abwassers zu künstlichen Flocken.

Flüchtige organische Verbindungen (VOC) ist die Sammelbezeichnung für organische, also Kohlenstoff (C) enthaltende Stoffe, die leicht verdampfen. Zwar sind nicht alle VOC gesundheitlich bedenklich. Sie tragen aber als Vorläufersubstanz zur > Feinstaubbelastung bei und sind zusammen mit > Stickoxiden auch wichtige Vorläufersubstanzen von > Ozon.

Fossile Brenn- und Treibsstoffe Nicht erneuerbare Energieträger, die Kohlenstoff (C) enthalten (z.B. Heizöl, Erdgas, Kohle) und bei der Verbrennung CO_2 freisetzen.



Glossar F–N

Fruchtfolgefläche Ackerfähiges Kulturland wie Ackerland, Kunstwiesen oder ackerfähige Naturwiesen. Ein Mindestumfang wird benötigt, damit in Zeiten gestörter Zufuhr landwirtschaftlicher Produkte die ausreichende Versorgungsbasis des Landes gewährleistet werden kann.

Gestaltungsplan Gestaltungspläne sind Bauvorschriften, die für eine bestimmte Fläche die Art und Weise der Überbauung, Nutzung, Gestaltung und Erschliessung regeln.

Herbizid Unkrautvernichtungsmittel.

Hormonaktive Substanzen Naturfremde Substanzen (z.B. gewisse > Pestizide, Weichmacher, UV-Filter in Sonnenschutzcremes), die körpereigene Hormone ersetzen, blockieren, hemmen oder deren Wirkung verstärken oder nachahmen. Sie stehen im Verdacht, zu Fortpflanzungs- und Entwicklungsstörungen zu führen, und können auf sehr verschiedenen Wegen in die Umwelt gelangen, z.B. über das gereinigte Abwasser.

Immission Einwirkung von Schadstoffen auf die Empfänger (Mensch, Pflanzen, Tiere, > Ökosysteme, Bauwerke, Materialien).

Inertstoffe Abfälle, die zu mehr als 95% aus gesteinsähnlichen Bestandteilen bestehen, die sich schlecht in Wasser auflösen und deren lösliche Bestandteile die Grenzwerte für Schwermetalle nicht übersteigen.

Insektizid Insektenbekämpfungsmittel.

Inversionslage Inversionslagen treten bei stabilem und windschwachem Wetter auf. Dabei lagert eine wärmere Luftschicht über einer kalten (schwereren) Bodenluft. Diese Schichtung verhindert ein Abführen von Luftschadstoffen.

Joule Masseinheit für Energie. 1 Kilowattstunde (kWh) entspricht 3,6 Megajoule (MJ) oder 3,6 Millionen Joule. 1 Terajoule (TJ) = 10^{12} Joule = 1000 Milliarden Joule oder 2,8 Millionen kWh.

Kantonale Richtplanung Mit der kantonalen Richtplanung werden die Ziele der angestrebten räumlichen Entwicklung sowie die entsprechenden erforderlichen Massnahmen behördenverbindlich festgelegt.

Klärschlamm Bei der gesamten mechanischen und biologischen Reinigung von Abwasser anfallende Feststoffe; Oberbegriff für in Abwasserreinigungsanlagen ausgeschiedenen Schlamm.

Kohlendioxid CO_2, Hauptprodukt jeder Verbrennung; aus 1 kg Erdgas entstehen 2,5 kg CO_2; aus 1 kg Heizöl, Diesel oder Benzin entstehen 3,2 kg CO_2; Kohlendioxid ist das wichtigste durch den Menschen erzeugte klimawirksame > Treibhausgas.

Kyoto-Protokoll Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (benannt nach dem Konferenzort Kyoto in Japan). Das Abkommen schreibt erstmals völkerrechtlich verbindliche Zielwerte für den Ausstoss von > Treibhausgasen fest.

Lachgas N_2O, farbloses, leicht süsslich riechendes Gas; wird bei der Zerlegung der in Dünger vorhandenen Stickstoffverbindungen durch Bodenorganismen sowie in Katalysatoren von Motorfahrzeugen freigesetzt; ein > Treibhausgas.

Magerwiese Ein > Biotop, welches sich auf wenig produktiven Böden bildet und über eine typische Pflanzengemeinschaft verfügt (geprägt von Kraut- und Halbstrauchpflanzen).

Mikroorganismen sind mikroskopisch kleine Organismen, meist Einzeller (z.B. Bakterien, Algen).

Mikroverunreinigungen Organische Spurenstoffe im Gewässer, die aus unzähligen Anwendungen des täglichen Lebens stammen (z.B. Körperpflegeprodukte, Medikamente, Industrie und Gewerbe). Einige dieser Stoffe können bereits in sehr tiefen Konzentrationen nachteilige Wirkungen auf Gewässerlebewesen wie Fische haben.

Minergie Qualitätslabel für energieeffiziente Neubauten und Sanierungen.

Murgang Strom aus Schlamm und Steinen im Gebirge. Entsteht im steilen Gelände mit wenig verfestigtem, stark mit Wasser durchtränktem Material.

Nachhaltige Entwicklung Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, welche die heutigen Bedürfnisse zu decken vermag, ohne für künftige Generationen die Möglichkeit zu schmälern, ihre eigenen Bedürfnisse zu decken.

Neobiota Organismen, die seit dem 15. Jahrhundert bewusst oder unbewusst vom Menschen in Gebiete eingeführt wurden, in denen sie natürlicherweise nicht vorkamen.



Glossar N–S

Neophyten Gebietsfremde Pflanzen, Unterbegriff von > Neobiota.

Nitrat NO_3^-, wird häufig als Dünger eingesetzt und ist natürlicher Bestandteil des Bodens. Bildet sich in der Atmosphäre chemisch aus > Stickstoffdioxid (NO_2).

Nitrifikation Umwandlung von > Ammonium (NH_4^+) über Nitrit (NO_2^-) zu > Nitrat (NO_3^-) durch Bakterien (Nitrifikanten).

Oberboden Oberster Teil des > Bodens (A-Horizont). Meist 5–40 cm mächtig, intensiv belebt (Erdgeruch), stark durchwurzelt, mit Humus angereichert, meist dunkelbraun gefärbt, locker «krümelig».

Ökologischer Leistungsnachweis Der Bezug von Direktzahlungen in der Landwirtschaft ist an spezifisch ökologische Auflagen gebunden, die unter den Begriff «Ökologischer Leistungsnachweis» (ÖLN) fallen.

Ökosystem Funktionelle Einheit von Lebewesen und ihrem Lebensraum. Die Lebewesen stehen untereinander sowie mit ihrem Umfeld in Wechselwirkung und tauschen Energie, Stoffe und Informationen aus.

Ozon O_3, farbloses, giftiges Gas mit leicht stechendem Geruch. Ozon entsteht bei starker Sonneneinstrahlung aus > Stickoxiden (NOx) und > flüchtigen organischen Verbindungen (VOC).

Partikelfilter Geschlossene Partikelfilter für Dieselmotoren reduzieren den Ausstoss von Feinstaubpartikeln um bis zu 99%.

Pestizid Schädlingsbekämpfungsmittel (auch Biozid, Pflanzenschutzmittel).

Phosphat PO_4, dient als Düngemittel sowie als Wasserenthärter in Reinigungsmitteln.

Phosphatfällung Verfahren zum Entfernen von > Phosphat aus dem Abwasser durch Beigabe von Metallsalzen (Eisen-, Aluminiumsalze).

Photovoltaikanlage Stromgewinnung aus der Sonnenstrahlung mittels Solarzellen.

pH-Wert Mass für die Stärke der sauren bzw. basischen Wirkung einer wässrigen Lösung.

Reaktorstoffe Material, dessen Sickerwasser über Jahrzehnte behandelt werden muss, z.B. heutige Kehrichtschlacke aus den Kehrichtverbrennungsanlagen.

Reststoffe Abfälle, mit beschränkter Wasserlöslichkeit. Reagieren nicht mit Wasser oder Luft zu Gasen und leicht wasserlöslichen Stoffen.

Revitalisierung Massnahmen, welche getroffen werden, um ein durch den Menschen verändertes Fliesgewässer ökologisch aufzuwerten. Der Raumbedarf der Gewässer soll gesichert werden, um ökologische Funktionen wie auch den Hochwasserschutz zu gewährleisten.

Risiko Wird bestimmt durch das Ausmass der möglichen Schädigungen der Bevölkerung und der Umwelt infolge von Störfällen und der Wahrscheinlichkeit, mit der diese eintreten.

Schwefeldioxid SO_2, stechend riechendes, giftiges Gas; entsteht beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen; wird durch chemische Umwandlung in Schwefelsäure (H_2SO_4) überführt; gelangt durch Auswaschung in Böden und Gewässer; beeinträchtigt die Atemwege.

Schwermetalle Metalle mit einer Dichte von mehr als 5 g/cm³. Viele Schwermetalle sind giftig für Mensch, Tier und Pflanzen (z.B. Blei, Cadmium und Quecksilber). Andere Schwermetalle wie Chrom, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel und Zink sind lebensnotwendige Spurenelemente, welche jedoch in höheren Konzentrationen ebenfalls giftig sind.

Solaranlage Erzeugung von Wärme (z.B. für Warmwasser) aus der Sonnenstrahlung mittels Sonnenkollektoren.

Stickoxide NOx, Summenbezeichnung für Stickstoffmonoxid (NO) und > Stickstoffdioxid (NO_2); wird durch chemische Umwandlung in Salpetersäure (HNO_3) überführt; gelangt durch Auswaschung in Böden und Gewässer.

Stickstoffdioxid NO_2, bräunliches, giftiges Gas; entsteht grösstenteils durch Oxidation von Stickstoffmonoxid (NO); führt zu Erkrankung der Atemwege und Störung der Lungenfunktionen.



Glossar S–Z

Störfall Ein ausserordentliches Ereignis in einem Betrieb oder auf einem Verkehrsweg, bei dem erhebliche Einwirkungen auftreten (a) ausserhalb des Betriebsareals; (b) auf oder ausserhalb des Verkehrswegs.

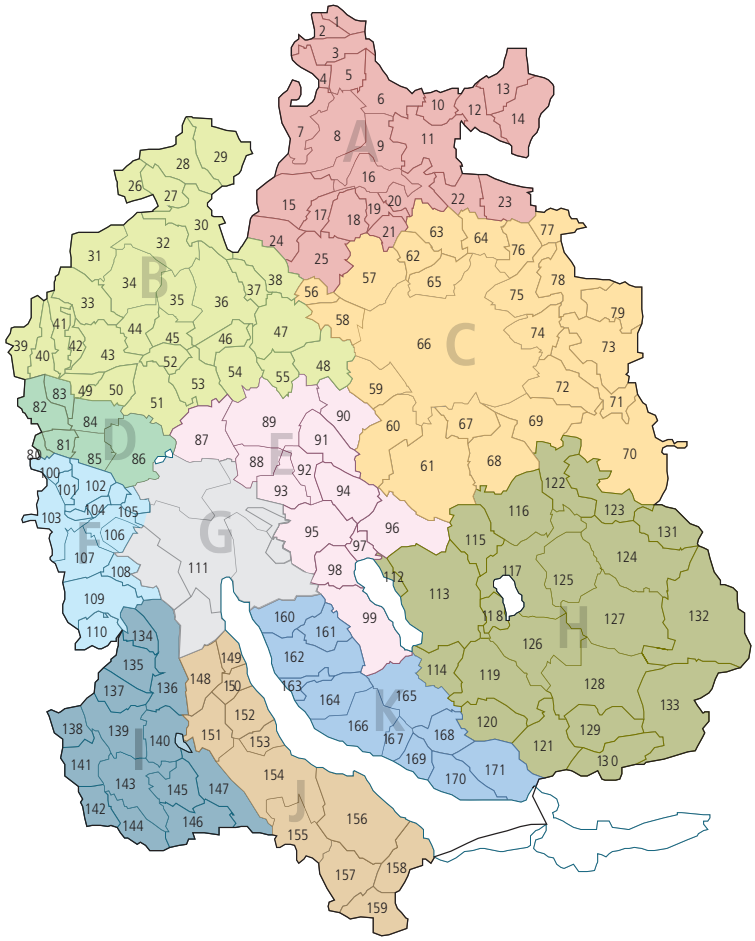
Treibhausgas Gasförmige Stoffe in der Luft, die zum Treibhauseffekt beitragen und sowohl einen natürlichen Ursprung haben als auch durch den Menschen verursacht werden können. Treibhausgase absorbieren einen Teil der vom Boden abgegebenen Wärmestrahlung und «senden» diese auf die Erdoberfläche zurück. Diese Strahlung erwärmt zusätzlich zum Sonnenlicht die Erdoberfläche.

Unterboden Unterhalb des > Oberbodens liegende, meist gelb- bis rostbraune Bodenschicht; reicht meist bis in eine Tiefe von 50–150 cm. Im Vergleich zum > Oberboden schwächer durchwurzelt und gröber strukturiert, weniger belebt, oft heller und weniger stark verwittert.

Abkürzungsverzeichnis

AGW	Anlagengrenzwert
ARA	Abwasserreinigungsanlage
BAFU	Bundesamt für Umwelt (früher > BUWAL und > BWG)
BWG	Bundesamt für Wasser und Geologie (heute > BAFU)
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute > BAFU)
CKW	Chlorierte Kohlenwasserstoffe
CO_2	Kohlendioxid
dB(A)	Dezibel, Masseinheit für den Schallpegel
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
Eawag	Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs
EKZ	Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
Fz.	Fahrzeuge
GIS	Geografisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunden (GWh/a=Gigawattstunden pro Jahr)
IGW	Immissionsgrenzwert
KbS	Kataster der belasteten Standorte
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
kW	Kilowatt
LEK	Landschaftsentwicklungskonzept
Leq	Energieäquivalenter Dauerschallpegel (Mittelungspegel)
µg	Mikrogramm; Millionstelgramm
µm	Mikrometer; Tausendstelmillimeter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NH_3^-	Ammoniak
NHK	Kantonale Natur- und Heimatschutzkommission
NIS	Nichtionisierende Strahlung («Elektrosmog»)
NO	Stickstoffmonoxid
NO_2	Stickstoffdioxid
NO_2^-	Nitrit
NO_3^-	Nitrat
NOx	Stickoxide
O_3	Ozon
ÖLN	Ökologischer Leistungsnachweis
ÖQV	Öko-Qualitätsverordnung
öV	Öffentlicher Verkehr
PM10	Feinstaubpartikel bis 10 Mikrometer (µm) Durchmesser
ppm	Parts per million (Anzahl Teilchen pro Million Teilchen)
SARS	Schweres akutes Atemwegssyndrom
SO_2	Schwefeldioxid
UN/ECE	Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa
UV	Ultraviolett
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VOC	Flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds)
WHO	Weltgesundheitsorganisation der UNO
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
ZFI	Zürcher Fluglärm-Index

Planungsregionen



A Weinland

1 Feuerthalen
2 Flurlingen
3 Laufen-Uhwiesen
4 Dachsen
5 Benken
6 Trüllikon
7 Rheinau
8 Marthalen
9 Kleinandelfingen
10 Truttikon
11 Ossingen
12 Waltalingen
13 Unterstammheim
14 Oberstammheim
15 Flaach
16 Andelfingen
17 Volken
18 Dorf
19 Humlikon
20 Adlikon
21 Henggart
22 Thalheim a.d.Th.
23 Altikon
24 Berg a.I.
25 Buch a.I.

B Unterland

26 Wasterkingen
27 Hüntwangen
28 Wil
29 Rafz
30 Eglisau
31 Weiach
32 Glattfelden
33 Bachs
34 Stadel
35 Hochfelden
36 Bülach
37 Rorbas
38 Freienstein-Teufen
39 Niederweningen
40 Schleinikon
41 Oberweningen
42 Schöfflisdorf
43 Steinmaur
44 Neerach
45 Höri
46 Bachenbülach
47 Embrach
48 Oberembrach
49 Regensberg
50 Dielsdorf
51 Niederhasli
52 Niederglatt
53 Oberglatt
54 Winkel
55 Lufingen

C Winterthur und Umgebung

56 Dättlikon
57 Neftenbach
58 Pfungen
59 Brütten
60 Lindau
61 Illnau-Effretikon
62 Hettlingen
63 Dägerlen
64 Dinhard
65 Seuzach
66 Winterthur
67 Kyburg
68 Weisslingen
69 Zell
70 Turbenthal
71 Hofstetten
72 Schlatt
73 Elgg
74 Elsau
75 Wiesendangen
76 Rickenbach
77 Ellikon a.d.Th.
78 Bertschikon
79 Hagenbuch

D Furttal

80 Hüttikon
81 Dänikon
82 Otelfingen
83 Boppelsen
84 Buchs
85 Dällikon
86 Regensdorf

E Glattal

87 Rümlang
88 Opfikon
89 Kloten
90 Nürensdorf
91 Bassersdorf
82 Dietlikon
93 Wallisellen
94 Wangen-Brüttisellen
95 Dübendorf
96 Volketswil
97 Schwerzenbach
98 Fällanden
99 Maur

F Limmattal

100 Oetwil a.d.L.
101 Geroldswil
102 Weiningen
103 Dietikon
104 Unterengstringen
105 Oberengstringen
106 Schlieren
107 Urdorf
108 Uitikon
109 Birmensdorf
110 Aesch

G Zürich

111 Zürich

H Oberland

112 Greifensee
113 Uster
114 Mönchaltorf
115 Fehraltorf
116 Russikon
117 Pfäffikon
118 Seegräben
119 Gossau
120 Grüningen
121 Bubikon
122 Wildberg
123 Wila
124 Bauma
125 Hittnau
126 Wetzikon
127 Bäretswil
128 Hinwil
129 Dürnten
130 Rüti
131 Sternenberg
132 Fischenthal
133 Wald

I Knonaueramt

134 Wettswil a.A.
135 Bonstetten
136 Stallikon
137 Hedingen
138 Ottenbach
139 Affoltern a.A.
140 Aeugst a.A.
141 Obfelden
142 Maschwanden
143 Mettmenstetten
144 Knonau
145 Rifferswil
146 Kappel a.A.
147 Hausen a.A.

J Zimmerberg

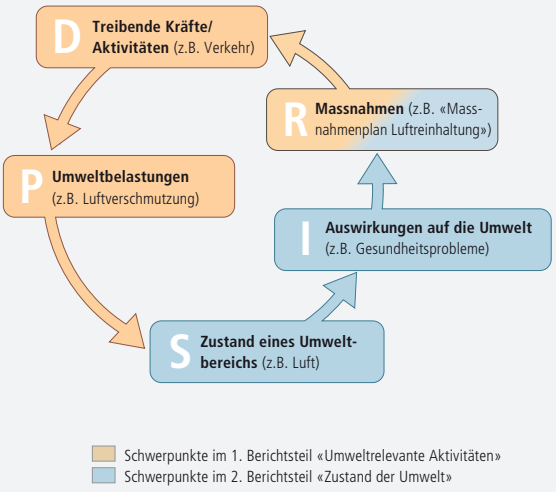
148 Adliswil
149 Kilchberg
150 Rüschlikon
151 Langnau a.A.
152 Thalwil
153 Oberrieden
154 Horgen
155 Hirzel
156 Wädenswil
157 Schönenberg
158 Richterswil
159 Hütten

K Pfannenstil

160 Zollikon
161 Zumikon
162 Küsnacht
163 Erlenbach
164 Herrliberg
165 Egg
166 Meilen
167 Uetikon a.S.
168 Oetwil a.S.
169 Männedorf
170 Stäfa
171 Hombrechtikon

Aufbau des Umweltberichts

117 DPSIR-Modell im Umweltbericht 2008



Quelle: Koordinationsstelle für Umweltschutz des Kantons Zürich

Das Wissen um die Zusammenhänge zwischen menschlichen Aktivitäten, den daraus folgenden unerwünschten Umweltbelastungen sowie dem Zustand eines Umweltbereichs, bildet die Grundlage, um neue wirksame Massnahmen zum Schutz der Umwelt und letztlich auch der menschlichen Gesundheit zu entwickeln. Deshalb orientiert sich der Umweltbericht 2008 an einem europaweit harmonisierten Modell zur Darstellung dieser Zusammenhänge, dem so genannten DPSIR-Modell. Dieses Modell stellt folgenden Kreislauf dar: Treibende Kräfte (**D** Driving Forces) führen zu Umweltbelastungen (**P** Pressures). Diese Belastungen beeinflussen den Zustand eines Umweltbereichs (**S** State), welcher sich wiederum auf die Umwelt auswirkt (**I** Impact). Darauf abgeleitet werden Massnahmen zur Verbesserung der Situation ergriffen (**R** Response). Die Massnahmen wirken sich regulierend auf die treibenden Kräfte aus, womit der Kreislauf geschlossen wäre (vgl. Abb. 117).

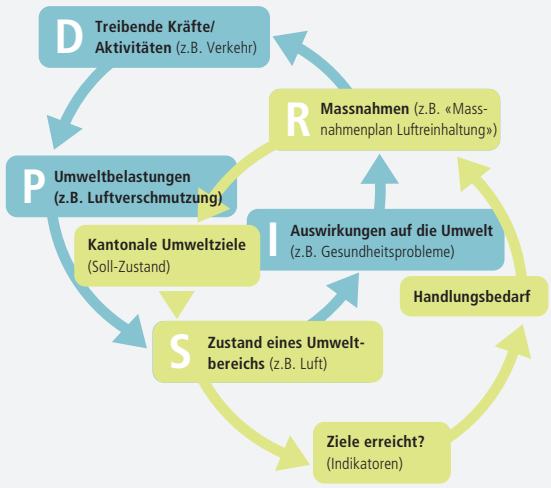
Im Zentrum des ersten Berichtsteils «Umweltrelevante Aktivitäten» stehen die treibenden Kräfte und Aktivitäten, welche durch ihre Umweltbelastungen Druck auf den Zustand der einzelnen Umweltbereiche ausüben. Im zweiten Berichtsteil liegt der Fokus auf dem «Zustand der Umwelt» und den daraus resultierenden Konsequenzen für Menschen, Tiere und Pflanzen.

Ebenfalls auf das DPSIR-Modell zurückzuführen, sind die grau hinterlegten Texte, welche den Abschluss der einzelnen Kapitel bilden: Hier werden die wichtigsten Verursacher von Umweltbelastungen, ihre Auswirkungen auf die Umwelt sowie die Massnahmen zur Verbesserung der Umweltsituation zusammenfassend aufgeführt.

Der Kanton Zürich hat sich in den einzelnen Umweltbereichen konkrete Ziele gesetzt. Um die Erreichung der Umweltziele zu beurteilen, werden diese anhand von Indikatoren konkretisiert und periodisch überprüft. Dabei wird ersichtlich, ob vermehrte Anstrengungen zur Zielerreichung nötig werden (Handlungsbedarf) und Massnahmen zur Verbesserung der Umweltsituation ergriffen werden müssen. Verglichen mit früheren Umweltberichten werden die Massnahmen erstmals aufgeführt. Damit wird der Controlling-Kreislauf nun vollständig abgebildet.

Der Zusammenhang zwischen dem DPSIR-Modell und dem Kreislauf des Umweltcontrollings ist in Abb. 118 dargestellt.

118 DPSIR-Modell und Controlling-Kreislauf



Quelle: Koordinationsstelle für Umweltschutz des Kantons Zürich



Umweltbericht 2008 | Kanton Zürich