



Umweltbericht 2000

Kanton Zürich

Umweltbericht für den Kanton Zürich

**Herausgegeben
von der Baudirektion Kanton Zürich
im Auftrag des Regierungsrates
des Kantons Zürich**

2000

Herausgeber	Baudirektion im Auftrag des Regierungsrates des Kantons Zürich
Leitung, Realisation, Gesamtredaktion	Koordinationsstelle für Umweltschutz, Dienstleistungszentrum (DLZ), Dr. Heinz Trachsler (Projektleitung), Beat Althaus, Pirmin Knecht, Hans-Peter Margulies
Textbeiträge	<div><div>Urs Steiger, Wissenschaftsjournalist, Luzern, in Zusammenarbeit mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der folgenden Ämter und Fachstellen:</div><div><div>Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)</div><div><ul style="list-style-type: none">– Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe– Abteilung Gewässerschutz– Abteilung Wasserbau– Abteilung Wasserwirtschaft– Abteilung Lufthygiene– Abteilung Energie– Koordinationsstelle für Störfallvorsorge</div><div>Tiefbauamt</div><div><ul style="list-style-type: none">– Fachstelle Lärmschutz</div><div>Amt für Landschaft und Natur (ALN)</div><div><ul style="list-style-type: none">– Abteilung Landwirtschaft– Abteilung Wald– Fachstelle Bodenschutz– Fachstelle Naturschutz</div><div>Amt für Raumordnung und Vermessung (ARV)</div><div><ul style="list-style-type: none">– Abteilung Kantonalplanung</div><div>Statistisches Amt</div><div>Amt für Verkehr</div><div>Zürcher Verkehrsverbund (ZVV)</div><div>Fachstelle Flughafen und Luftverkehr</div><div>Externe: Bundesamt für Betriebe der Luftwaffe</div></div></div>
Druckvorstufe	KDMZ Koordinationsstelle für Umweltschutz, Beat Althaus Kommunikation Baudirektion, Andreas Walker
Druck	Fotorotar AG, 8132 Egg (gedruckt auf Cyclus Print matt)
Bezugsquelle	KDMZ, Räfelfstrasse 32, 8090 Zürich, Tel.: 01/468 68 88 Fax 01/468 68 77 Preis: Fr. 20.–

Synthese / Zusammenfassung

Umweltrelevante Aktivitäten

Beanspruchte Ressourcen

Zustand der Umwelt

Anhang

Synthese / Zusammenfassung

Der dritte Umweltbericht des Kantons Zürich	9
---	---

Umweltrelevante Aktivitäten

Wohnbevölkerung, Beschäftigte, Bodennutzung	21
UVP-pflichtige Anlagen	27
Verkehr	29
Landwirtschaft	35
Waldnutzung	37
Abfallwirtschaft	41
Störfälle und Unfälle	47
Nichtionisierende Strahlung	49

Beanspruchte Ressourcen

Energie	55
Wasserverbrauch	59
Kiesabbau	61

Zustand der Umwelt

Lärm	65
– Strassenverkehrslärm	65
– Eisenbahnlärm	67
– Schiesslärm	68
Fluglärm	69
– Militärfluglärm	69
– Fluglärm Flughafen Zürich	70
Luft	75
Wasser	79
– Abwasserreinigung	79
– Oberflächengewässer	83
– Grundwasser	87
Boden	89
Belastete Standorte	93
Artenvielfalt, Lebensräume und Landschaft	95

Anhang

Glossar	105
Gemeinden und Planungsregionen	109
Internet-Adressen	111



Unsere Umwelt ist unsere Lebensgrundlage. Eine intakte Umwelt ist zudem ein wesentliches Qualitätsmerkmal des Lebens- und Wirtschaftsraums Zürich. Schutz und Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen gehören deshalb zu den zukunftsweisenden Aufgabenstellungen des Kantons Zürich.

Mit dem vorliegenden dritten Umweltbericht kommt der Kanton wiederum dem Auftrag nach, die Öffentlichkeit über den Zustand der Umwelt zu informieren. Der Bericht bringt dabei ganz besonders die grosse Herausforderung zum Ausdruck, prosperierendes Wirtschaftszentrum und hohe Umweltqualität zu vereinen. Dank grossen Anstrengungen von Privaten, Wirtschaft und öffentlicher Hand gelingt dies in vielen Bereichen. Insbesondere bei der Luft- und der Gewässerqualität konnten in den vergangenen Jahrzehnten grosse Erfolge erzielt werden. In anderen Bereichen ist die Entkoppelung von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen einerseits und Ressourcenverbrauch bzw. Umweltbelastung andererseits noch nicht im gewünschten Masse gelungen. Vor allem die weiter wachsende Mobilität stellt eine grosse Herausforderung dar. Dasselbe gilt für den zunehmenden Nutzungsdruck auf die Landschaft. Dieser führt unter anderem dazu, dass nach wie vor Handlungsbedarf punkto Erhaltung der Artenvielfalt besteht.

Es bedarf weiterer Anstrengungen, um einerseits die erreichte Umweltqualität zu sichern und andererseits die Umweltsituation mit der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung in nachhaltiger Weise in Einklang zu bringen. Der Umweltbericht des Kantons Zürich, der nebst dem Umweltzustand auch die ökologischen Handlungsfelder aufzeigt, bildet dafür eine wichtige Grundlage. Allen, die mit grossem interdisziplinärem Engagement und mit viel persönlichem Einsatz an seiner Erarbeitung beteiligt waren, danke ich herzlich.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D. Fierz'.

Regierungsrätin Dorothée Fierz, Baudirektorin

Synthese / Zusammenfassung



Der dritte Umweltbericht des Kantons Zürich

Der Umweltbericht 2000 (Berichtsperiode 1996–1999) setzt die Reihe der bereits erschienenen Berichte von 1992 und 1996 fort. Wie seine Vorgänger bietet er eine Übersicht über den Zustand und die Veränderungen der Umwelt im Kanton Zürich. Im Vergleich zu den Berichten von 1992 und 1996 erscheint der Umweltbericht 2000 in geraffter Form. Das grössere generelle Wissen im Umweltschutz sowie die verbreitete Nutzung des Internets erlauben es, sich im vorliegenden Bericht auf die Kernaspekte des Umweltzustandes zu konzentrieren. Die Publikation von Daten konnte reduziert werden. Ausführlichere Informationen sind über das Internet bei den Ämtern und Fachstellen und auch über die Homepage der Koordinationsstelle für Umweltschutz abrufbar (<http://www.umweltschutz.zh.ch>)¹.

Mit dem dritten Umweltbericht ist es möglich, Veränderungen des Umweltzustandes in einem zunehmend längeren Zeitraum zu betrachten. Einschränkungen ergeben sich jedoch weiterhin dadurch, dass negative Entwicklungen oder positive Auswirkungen von Massnahmen häufig erst nach einer längeren Zeitperiode erkennbar werden.

Die bisherigen Anstrengungen im Umweltschutz haben gute Erfolge gebracht. Gleichzeitig haben sich die Rahmenbedingungen zum Teil verändert. Dies hat zur Folge, dass die Aufgabenstellungen sowie der Handlungsbedarf im Umweltschutz immer wieder überprüft und bei Bedarf neu ausgerichtet werden müssen. In der nachfolgenden Zusammenfassung des Umweltberichtes 2000 ist der prioritäre Handlungsbedarf für jeden Umweltbereich ausgewiesen und durch eine rot hinterlegte Fläche hervorgehoben.

Lebens- und Wirtschaftsraum Kanton Zürich

Der mit dem Umweltbericht erfasste Kanton Zürich reicht vom Rhein im Norden bis zu den Voralpen im Süden und ist topographisch äusserst vielfältig. Dicht überbaute städtische Regionen stehen darin im Kontrast zu weitgehend land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebieten, die gleichzeitig attraktive Erholungsgebiete darstellen. Der Ballungsraum Zürich, im dicht besiedelten Herzen Europas, nimmt nicht nur kantonale, sondern auch nationale tragende Rolle ein. Sein Einflussbereich reicht weit über die Kantons Grenzen hinaus. Es bestehen zum Beispiel intensive Pendlerbeziehungen mit den Nachbarkantonen, aber auch entfernteren Gebieten. Die politischen Grenzen stimmen immer weniger mit den funktionalen Grenzen des Grossraums Zürich überein.

Über ein vielfältiges Verkehrssystem ist Zürich regional, national und international stark vernetzt. Speziell die Wachstumsregion «Zürich-Nord» – im Einflussbereich des Zürcher Stadtzentrums sowie des Flughafens – weist eine ausserordentliche und unvergleichliche Dynamik auf.

Obwohl die 1729 Quadratkilometer des Kantons Zürich nur gut 4 % der schweizerischen Landesfläche ausmachen, leben hier über 16 % der Wohnbevölkerung der Schweiz. Mit einer Bevölkerungsdichte von über 690 Personen pro Quadratkilometer ist Zürich – mit Ausnahme der Stadtkantone Basel und Genf – der dichtest besiedelte Kanton der Schweiz. Seine wirtschaftliche Bedeutung ist in der zweiten Hälfte der Neunzigerjahre weiter gestiegen. Im verhältnismässig kleinen Gebiet des Kantons Zürich befindet sich inzwischen über ein Fünftel aller Arbeitsplätze, und es wird mehr als ein Fünftel des gesamten Volkseinkommens erarbeitet.

¹ Weitere Internet-Adressen der kantonalen Umweltschutzverwaltung finden sich auf Seite 111

Umweltschutz bleibt Daueraufgabe

Obwohl der Umweltschutz in den Neunzigerjahren eher aus den Schlagzeilen verschwunden ist, hat sich das Interesse der Bevölkerung am Schutz der Umwelt auf einem hohen Niveau erhalten. Dies verdeutlicht die Studie «UNIVOX-Umwelt 1999» des GfS-Forschungsinstituts in Zürich. Die Mehrheit der Bevölkerung ist der Ansicht, dass der Umweltschutz im staatlichen Handeln eine noch grössere Bedeutung haben sollte. Die Umfrage zeigt, dass das Vertrauen in die Behörden bezüglich Vollzug des Umweltschutzes zugenommen hat. Über ein Drittel der befragten Bürgerinnen und Bürger zählten die kommunalen, kantonalen und eidgenössischen Behörden zu den vertrauenswürdigsten umweltpolitischen Akteuren. Bemerkenswert ist, dass die Behörden gegenüber den Umweltorganisationen, die traditionell die höchste Glaubwürdigkeit geniessen, Boden gut gemacht haben. Allerdings zeigt sich auch hier, dass Erreichtes wieder preisgegeben wird, wenn die Kontinuität (sowohl in der direkten Tätigkeit für den Umweltschutz wie auch in der Information darüber) fehlt.



Handlungsbedarf

- Die Kontinuität in der Öffentlichkeitsarbeit ist sicherzustellen (Art. 6 USG).

Dynamische Wirtschaft

Angesichts der Bedeutung der Wirtschaft im Raum Zürich ist deren Entwicklung von hoher Relevanz für den Zustand der Umwelt. Erneut war die Berichtsperiode von markanten Veränderungen des wirtschaftlichen Umfeldes geprägt. Herrschte zu Beginn der Berichtsperiode bis 1998 noch eine abgeschwächte rezessive Stimmung, so setzte 1999 ein markanter wirtschaftlicher Aufschwung ein. Mit ihm verbunden ist eine starke Zunahme der Erwerbstätigkeit in den letzten zwei Jahren, aber auch eine wachsende Nachfrage nach Mobilitäts- und Flächenressourcen. Das Mitte der Neunzigerjahre vorhandene Überangebot an Flächen für Gewerbe- und Büronutzungen ist nicht mehr vorhanden. Es hat einer starken Bautätigkeit Platz gemacht, die sich auch in einer ausserordentlichen Zunahme von Bauaushub und Bauabfall bemerkbar macht.

Beschleunigter Wandel der Wirtschaftsstruktur

Weiter verstärkt hat sich die Verschiebung der wirtschaftlichen Tätigkeit von der produzierenden Industrie hin zu den Dienstleistungsbetrieben. Zwischen 1985 und 1998 verringerte sich der Anteil von Industrie und Gewerbe an der Gesamtzahl aller Beschäftigten von 32 % auf 23 %. Die Finanzdienstleistungen erbringen heute 25 % der Wertschöpfung im Kanton, zusammen mit den Geschäftsdienstleistungen 35 %. Zwischen 1995 und 1999 lag das Wertschöpfungswachstum des Zürcher Finanzsektors über demjenigen von Greater London. Zu den Wachstumsbranchen zählen im Weiteren insbesondere Kommunikation, Dienstleistungen für Unternehmen, Entsorgung, Informatik, Verkehr und Biotechnologie. Es sind vor allem Klein- und Kleinstbetriebe, welche zur Dynamik beitragen. Verbunden mit dieser Strukturänderung ist eine Verlagerung der Umweltbelastungen: Abnahme im Bereich Industrie und Gewerbe, Zunahme bei Mobilität, Konsum und Freizeit.

Neue Technologien

Immer rascher halten neue Technologien Einzug in den Alltag. Beispiele dafür waren in jüngster Zeit das Internet und die Mobilkommunikation. In nächster Zukunft werden Bio- und Gentechnologie an Bedeutung gewinnen. Vorsorglicher Umweltschutz ist in derartigen Bereichen schwierig zu realisieren: Zum einen sind mit neuen Technologien stets auch Effizienzsteigerungen verbunden, im Falle der Biotechnologie zum Teil mit einem Faktor über

10'000; zum anderen können allfällige negative Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt – vor allem was die Langzeiteffekte betrifft – in der Regel im Voraus nicht abgeschätzt werden. Trotzdem oder gerade deshalb werden die Umweltrisiken von der Bevölkerung ausgeprägt wahrgenommen; dies ohne dass die Wissenschaft auf alle auftretenden Fragen mit gesicherten Erkenntnissen antworten könnte.

Dennoch ist praktikable Vorsorge möglich. Dies zeigt der Bereich der nichtionisierenden Strahlung: Nur wenige Monate nach der Erteilung von Mobilfunklizenzen erliess der Bundesrat eine Schutzverordnung gegen Elektromog. Diese enthält Vorschriften, die weltweit zu den griffigsten gehören und von allen Seiten respektiert werden. Von den derzeit rund 15'000 Mobilfunkantennen, die im Kanton Zürich an fast 1000 Standorten montiert sind, erreichen schätzungsweise 10 % den Anlagegrenzwert, der Rest unterschreitet ihn deutlich.



- Die Belastung durch nichtionisierende Strahlung ist zu ermitteln, periodisch zu aktualisieren und der Bevölkerung in geeigneter Weise bekannt zu geben.
- Die Entwicklungen der Bio- und Gentechnologie sind genau zu verfolgen und ihre Risiken und Chancen im Sinne des Vorsorgeprinzips kontinuierlich zu bewerten.

Anhaltender Bodenverbrauch

Der fortschreitende Verbrauch an Boden für die Siedlungsentwicklung hält an. Gesamtschweizerisch beträgt er weiterhin rund einen Quadratmeter pro Sekunde. Im Kanton Zürich hat die Siedlungsfläche zwischen 1983 und 1995 um 8,5 % zugenommen. Damit sind 2'800 Hektaren Kulturland verbraucht worden, was einer Fläche dreimal so gross wie der Greifensee entspricht. Dabei hat die Siedlungsdynamik in zunehmendem Masse die ländlichen Regionen erfasst.



- Die Bauzonenbeanspruchung (überbaute Bauzone pro Einwohner bzw. Beschäftigten) ist durch bessere Nutzung der vorhandenen Reserven in den bereits überbauten Bauzonen zu stabilisieren und längerfristig zu verringern («Siedlungsentwicklung nach innen»).
- Um den Bodenverbrauch zu senken, sollen neue Bauzonen nur bei Kompensation in derselben oder in einer anderen Gemeinde zugelassen werden; Mehrfachnutzungen sind zu fördern (z. B. Überdeckung von Verkehrsanlagen).
- Die verschiedenartigen Funktionen von Siedlung und Landschaft sind insbesondere in Gebieten mit starkem Nutzungsdruck und oft gegenläufigen Nutzungsinteressen zu gewährleisten.

Agrarreform bringt ökologische Fortschritte

Seit Beginn der Neunzigerjahre erfährt die Landwirtschaft eine wesentliche Neuausrichtung. Mit der Agrarreform wurde die bisher vorwiegend auf Versorgungssicherheit ausgerichtete Agrarpolitik mit weiteren Zielen ergänzt. Der Bund hat Rahmenbedingungen geschaffen, die es der Landwirtschaft ermöglichen, auf dem Schweizer Markt konkurrenzfähig zu bleiben. Die früheren Preis- und Abnahmegarantien wurden durch Direktzahlungen ersetzt. Für deren Bezug sind seit mehreren Jahren zwingend ökologische Leistungen zu erbringen (ökologischer Leistungsnachweis). Gefordert ist eine standortgerechte Bewirtschaftung, die unter anderem mit einem optimierten Einsatz von Dünger und Pflanzenbehandlungsmitteln auskommt und einen angemessenen Anteil der Betriebsfläche als ökologische Ausgleichsfläche

bereitstellt. Diese Massnahmen sollen den Stoffeintrag in die Umwelt verringern und zur Vielfalt an Lebensräumen im Landwirtschaftsgebiet beitragen. Seit Beginn der Extensivierungsprogramme ist der Einsatz von Handelsdünger um schätzungsweise einen Drittel, jener von Pflanzenschutzmitteln um einen Viertel gesunken. Die Viehbestände sind in den Neunzigerjahren generell und zum Teil massiv abgebaut worden.



- Die ökologischen Massnahmen werden vom Bund weiterentwickelt. Der Kanton sorgt für deren sachgemässe Umsetzung und Kontrolle.
- Der Kanton nimmt die Angebote des Bundes nach Möglichkeit in Anspruch und unterstützt die Umsetzung von Optimierungsprogrammen, z. B.:
 - Senkung des Nitrat- resp. Phosphatgehaltes im Grund- und Oberflächenwasser im Rahmen von gebietsbezogenen Projekten (Art. 62a Gewässerschutzgesetz).
 - Förderung und Erhaltung der natürlichen Artenvielfalt mit ökologischen Ausgleichsflächen von besonderer biologischer Qualität (Öko-Qualitätsverordnung).

Anhaltende Mobilität

Spürbar entwickelt hat sich die Mobilität: Ende der Neunzigerjahre hat sich die Verkehrszunahme erheblich verstärkt, nachdem sie auch in den wirtschaftlich schwächeren Jahren kaum nachgelassen hatte. Auf den wichtigsten Autobahnstrecken sind innert vier Jahren Zunahmen von 15–25 % zu verzeichnen. Die steigende Bedeutung der Agglomeration sowie der wachsende Anteil des Freizeitverkehrs bewirken eine Verlagerung der Mobilitätsnachfrage in Räume und Zeitperioden, die mit dem öffentlichen Verkehr bis heute nur begrenzt erschlossen sind – Aspekte, die von der Verkehrspolitik bisher nur am Rande behandelt wurden.

Vom neuen Mobilitätsverhalten ebenfalls beeinflusst ist der Flugverkehr. Dieser verzeichnete innert fünf Jahren ein Wachstum von 33 %, dreimal so viel wie in der ersten Hälfte der Neunzigerjahre. Der zur Zeit laufende Ausbau des Flughafens und die Funktion als Hub werden diesem Wachstum weitere Dynamik verleihen. Die 5. Ausbaustufe des Flughafens ermöglicht theoretisch eine Steigerung von heute 320'000 auf rund 420'000 Flugbewegungen. Möglicherweise einschränkend wirken sich die allenfalls künftig reduzierten Überflugsrechte über Süddeutschland und der vom Bundesgericht verfügte Stickoxid-Emissionsplafond aus. Das Wachstum des Flugverkehrs und die Lärmvorschriften werden auch die künftige Entwicklung des Siedlungsgebietes sowie des landseitigen Verkehrs beeinflussen.



- Die Wettbewerbsposition des öffentlichen Verkehrs ist zu stärken. Wegen seiner spezifischen Leistungsfähigkeit ist dem öffentlichen Verkehr im Rahmen der Verhältnismässigkeit grundsätzlich Priorität einzuräumen.
- Der öffentliche Verkehr soll vom künftigen Verkehrszuwachs mindestens die Hälfte übernehmen.
- In dichtbesiedelten Räumen und auf kurzen Distanzen ist der nicht motorisierte Verkehr zu fördern.
- Einkaufs- und Freizeitzentren mit hohem Verkehrsaufkommen sind in Gebieten zu konzentrieren, die ausreichend mit öffentlichem Verkehr erschlossen sind. Wachstumsgebiete sind mit dem öffentlichen Verkehr besser zu erschliessen.
- Die Verkehrsplanung hat sich verstärkt mit dem Freizeit- und Einkaufsverkehr auseinanderzusetzen.
- Erweiterungen des übergeordneten Strassennetzes sind mit flankierenden Mass-

nahmen zur Entlastung der Siedlungsgebiete zu kombinieren. Der Verkehrsfluss des strassengebundenen öffentlichen Verkehrs ist sicherzustellen.

- Die Möglichkeiten des Hochgeschwindigkeits-Bahnverkehrs als Alternative zum Flugverkehr nach europäischen Destinationen sind vermehrt zu nutzen und auszubauen.
- Der Güterverkehr auf der Schiene, insbesondere beim Verkehr über grosse Distanzen und beim Transport von Massen- und Gefahrgütern, ist zu fördern.

Zunahme des Energieverbrauchs

Die wieder wachsende Wirtschaft hat spürbare Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch. Sowohl der Energieverbrauch wie auch das Abfallaufkommen sind vor allem in den beiden letzten Jahren der Berichtsperiode wieder deutlich gestiegen. Allerdings haben beim Energieverbrauch die Zuwachsraten abgenommen, und im Gebäudebereich ist der spezifische Wärmebedarf gesunken. Eine deutliche Entkoppelung des Energieverbrauchs vom Wirtschaftsverlauf lässt sich jedoch nicht ausmachen. Das Resultat der eidgenössischen Volksabstimmung vom 24. September 2000 – sowohl die Energieabgabe wie die Förderabgabe wurden im Kanton Zürich knapp angenommen – deuten aber darauf hin, dass die Bevölkerung diese Thematik heute deutlicher wahrnimmt. Rund die Hälfte der in der Schweiz nach dem MINERGIE-Standard zertifizierten Gebäude befindet sich zudem im Kanton Zürich.



- Um die Ziele des Programms EnergieSchweiz sowie die CO₂-Ziele des Bundes zu erreichen, ist der Verbrauch fossiler Energien unter Berücksichtigung der Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit zu senken.
- Damit im Gebäudebereich die Energie möglichst rationell genutzt wird, ist für Gebäudeerneuerungen und Neubauten die vermehrte Anwendung des MINERGIE-Standards anzustreben.
- Die Anstrengungen des Bundes für die rationellere Energienutzung in den ihm zugewiesenen Handlungsbereichen «Verkehr» und «Geräte» sind nach Möglichkeit zu unterstützen.
- Zur Substitution nicht erneuerbarer Energien ist eine erhöhte Nutzung der wirtschaftlichsten erneuerbaren Energien (z. B. Holz) und von Abwärmequellen anzustreben.

Zunahme des Abfallvolumens

Die Zunahme des Abfallvolumens ist hauptsächlich auf die erhöhte Bautätigkeit zurückzuführen. Sowohl bei den Haushalten wie bei Industrie und Gewerbe sind dagegen abfallvermindernde und -vermeidende Entwicklungen zu beobachten; dies unter anderem als Folge der Einführung der Sackgebühr. Knapp die Hälfte der Siedlungsabfälle kann heute dem Recycling zugeführt werden. Sonderabfälle aus produzierenden Betrieben haben zwischen 1994 und 1997 um die Hälfte abgenommen. Dies hängt zum einen mit der wirtschaftlichen Entwicklung und mit Strukturänderungen zusammen, ist aber ebenso auf Massnahmen in den Betrieben zurückzuführen.



- Den Stoffflüssen der Bauwirtschaft ist hohe Bedeutung beizumessen. Das Stoffmanagement, insbesondere mit Aushubmaterial, ist zu verbessern. Das Bewusstsein für den häushälterischen Umgang mit Baustoffen sowie zur Verminderung von Bodenverschiebungen ist zu fördern.
- Die Verwendung von Recycling-Baustoffen ist zu fördern.
- Bei den Siedlungsabfällen ist die mittels Separatsammlungen erzielte Recyclingquote mindestens zu halten. Die Marktchancen der gesammelten Stoffe sind zu verbessern.

Belastete Standorte werden saniert

Der Grossraum Zürich gilt als attraktiver Wirtschaftsstandort. Die aktuell gute Konjunkturlage fördert die Nachfrage nach grossen Baulandflächen an strategisch guten Lagen. Im Sinne der Leitlinien der kantonalen Richtplanung sind die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass die in bereits überbauten Industriezonen vorhandenen Potenziale genutzt werden können. Das bedeutet u.a., dass auf Arealen, die wegen früherer industrieller Tätigkeiten im Untergrund durch Abfälle belastet sind, geeignete Massnahmen getroffen werden, damit sie einer neuen Nutzung zugeführt werden können. Dieses sogenannte Flächenrecycling kommt dann zum Tragen, wenn mit der Umnutzung Mehrwerte geschaffen werden.

Bis heute sind durch ein derartiges Flächenrecycling bereits 100 Hektaren einer Umnutzung zugeführt worden; bei 70 Hektaren wird die Umnutzung realisiert und für 170 Hektaren steht die Umnutzung in verschiedenen Phasen der Planung.



- Als Grundlage für eine neue Nutzung belasteter Areale ist der «Kataster der belasteten Standorte» so zu erstellen, dass er gleichermassen den Interessen der Umwelt wie den Ansprüchen der Grundeigentümer genügt.
- Es sind Information über die mögliche Wertschöpfung bei der Sanierung von belasteten Standorten im Rahmen von Bauvorhaben bereitzustellen.

Abnehmender Wasserverbrauch

Weiter zurückgegangen ist der Wasserverbrauch. Hier kommen nebst der Deindustrialisierung des Kantons die zahlreichen Sparanstrengungen auf verschiedenen Ebenen zum Tragen.



- Die Bemühungen zum Wassersparen sind aufrecht zu erhalten.

Veränderte Lärmbelastung

Entsprechend der Mobilitätsentwicklung haben sich die Strassenlärmbelastungen im Kanton verändert: Im nördlichen Kantonsgebiet ergaben sich auf dem Staatsstrassennetz dank der neu eröffneten A 4 Lärmentlastungen. Auf dem Staatsstrassennetz im übrigen Kantonsgebiet sind im Vergleich zum Autobahnnetz im allgemeinen nur geringe Verkehrszunahmen und damit keine grundlegenden Veränderungen bei der Lärmsituation zu beobachten. Auf einzelnen Abschnitten des Hauptstrassennetzes sind allerdings Verkehrszunahmen von bis zu 20 % festzustellen, verbunden mit einer entsprechenden Lärmzusatzbelastung. Die Überlastung des Strassenverkehrssystems und die damit verbundenen Stausituationen führen zudem

immer häufiger zu einer flächenmässigen Ausbreitung des Verkehrs und der Lärmimmissionen. Entlang der Hauptlinien des Schienennetzes überschreiten die Lärmimmissionen die Alarmgrenzwerte.

Veränderungen in der Lärmbelastung ergaben sich im gesamten Umfeld des Flughafens Kloten. Steigende Verkehrsfrequenzen sowie räumliche und zeitliche Verlagerungen des Flugbetriebes führten zu einer höheren Belastung insbesondere in den Tagesrandstunden sowie zu einer Ausdehnung des von Lärm betroffenen Gebietes. Weiter abgenommen haben dagegen die Flugbewegungen beim Militärflugplatz Dübendorf.



- Nebst der kontinuierlichen Sanierung belasteter Strassenabschnitte ist der Ausbreitung des Verkehrslärms in bisher nicht belastete Gebiete zu begegnen, namentlich mit Mitteln der Planung.
- Die Reduzierung des Eisenbahnlärms ist mittels Sanierungsprogrammen und der Beschaffung von leiserem Rollmaterial voranzutreiben.
- Bei den Lärmbelastungen durch den Betrieb des Flughafens Zürich-Kloten ist darauf zu achten, dass Änderungen des An- und Abflugregimes möglichst wenig zusätzliche Störungen bewirken.
- Die Schallschutzmassnahmen im Bereich des Militärflugplatzes Dübendorf (Einbau von Schallschutzfenstern in Gebäuden der Alarmwertzone) sollen in Angriff genommen und bis im Jahr 2002 abgeschlossen werden.

Verlangsamte Fortschritte in der Lufthygiene

Elf der achtzehn Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung (LRV) wurden 1999 eingehalten. In verkehrsnahen Lagen hat sich die Stickstoffdioxidbelastung (NO_2) auf hohem Niveau über dem Grenzwert stabilisiert. In ländlichen Gebieten sowie in den Agglomerationen werden die NO_2 -Grenzwerte eingehalten.

Die Ozonbelastung ist unverändert hoch, die Grenzwerte werden im Sommer regelmässig überschritten. Die früher beobachteten Unterschiede zwischen Stadt und Land bei der Ozonbelastung sind geringer geworden. Kurzzeitige Spitzenwerte von über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grenzwert = $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) werden immer seltener registriert. Die Belastung mit Feinstaub liegt im Kanton Zürich grossflächig über dem Grenzwert ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



- Zur Einhaltung der Grenzwerte nötige Reduktion der Emissionen gegenüber dem Stand 1997:
Stickoxide: 30 %
VOC: 40 %
Feinstaub: 50 %
Die zur Erreichung dieser Ziele notwendigen Massnahmen sind Gegenstand des Luftprogramms 1996; dieses wird laufend ergänzt.
- Um die erreichten Verbesserungen der Luftqualität langfristig sicherzustellen, sind die Mess- und Kontrollsysteme zu ergänzen.
- Einführung von Partikelfiltern bei Bussen, Lastwagen und Baumaschinen.
- Monetäre Anreizsysteme und planerische Lenkungsmassnahmen sind vermehrt zur Verbesserung der Luftreinhaltung einzusetzen.

Zähe Fortschritte im Gewässerschutz

Die bisherige Düngeberatung in der Landwirtschaft reicht nicht aus, um im Grundwasser das Qualitätsziel für Nitrat generell einzuhalten (25 mg/l). Immer noch ist bei 7 % der Fassungen sogar der Toleranzwert (40 mg/l) überschritten.

Die Restwasserstrecken mit dem grössten Handlungsbedarf sind saniert; es bestehen jedoch noch 95 zeitweise trockengelegte oder in der Wasserführung eingeschränkte Fließgewässerstrecken.

Bei der Reinigung des Abwassers konnten weitere technische Optimierungen erzielt werden. Beeinträchtigt wird die Reinigungsleistung durch hohe Fremdwasseranteile, d. h. unverschmutztes Abwasser, welches in die Kanalisation eingeleitet wird. Problematisch bleibt die ungenügende Verdünnung des geklärten Abwassers bei der Einleitung in Fließgewässer mit geringer Wasserführung. Bei einem Grossteil der Anlagen wird die nötige Verdünnung nicht erreicht. Zudem gilt es den Zustand des Kanalisationssystems zu erhalten.

Die Belastung der Gewässer mit verschiedenen chemischen Stoffen bleibt hoch. Vor allem kleinere Fließgewässer werden durch Nitratverluste aus der Landwirtschaft sowie aus der Einleitung von gereinigtem Abwasser belastet. Anhaltend hoch ist auch die Zahl akuter Gewässerverschmutzungen, die hauptsächlich durch Industrie- und Gewerbebetriebe, die Landwirtschaft, den Strassenverkehr und durch Baustellen verursacht werden.



- Die Substanzerhaltung und die Optimierung der Abwasserentsorgungs- und Wasserversorgungs-Infrastruktur ist sicherzustellen.
- In stark belasteten Grundwassergebieten müssen in der Landwirtschaft wirksamere Massnahmen gegen den Nährstoffeintrag ergriffen werden.
- Die Sanierung der Restwasserstrecken und die Revitalisierung der Fließgewässer sind weiter voranzutreiben.
- Der für den Schutz vor Hochwasser und die Gewährleistung der natürlichen Funktionen der Gewässer erforderliche Raumbedarf ist sicherzustellen.

Schleichende Veränderungen in den Böden

Die bisherigen verfügbaren Bodenuntersuchungen zeigen, dass die Richtwerte für Schwermetalle im Oberboden verbreitet überschritten werden, je nach Region und aktueller Nutzung in etwa 10–50 % der Fälle. Kantonsweit werden bei ca. 15 % aller Proben die Belastungsrichtwerte für den Boden überschritten. Häufig problematisch sind die Schwermetalle Blei, Cadmium, Kupfer und Zink, die sich im Boden anreichern und je nach Bodeneigenschaften – beispielsweise Cadmium und Zink in sauren Waldböden – auch pflanzenverfügbar werden. Auch bei den organischen Schadstoffen, insbesondere PAK, werden die Richtwerte häufig überschritten. Zunehmende Schwierigkeiten bereiten die Verschiebungen von belastetem Boden im Zusammenhang mit Bauprojekten sowie die qualitativ ungenügenden Auffüllungen mit Aushubmaterial.



- Um die jährliche Neubelastung von ca. 30 Hektaren Boden durch Verschiebung von belastetem Bodenmaterial bei Bautätigkeiten zu stoppen, sind die entsprechenden Bundesvorgaben umzusetzen.
- Die Information hinsichtlich Chancen und Risiken von Geländeauffüllungen ist zu intensivieren.



- Ohne Analyse und Auswertung der im Rahmen der Kantonalen Bodenüberwachung entnommenen Bodenproben sind keine Trendausagen zu regionalen Entwicklungen des Bodenzustandes möglich. Die in der Probenbank archivierten Bodenproben sind deshalb raschmöglichst zu analysieren.

Bodenversauerung gefährdet Waldbestände

Der hohe Stickstoffeintrag führt bei den Waldböden zu Bodenversauerung und Nährstoffverlusten. Dadurch wird auch die Stabilität der Waldbestände gefährdet, da die Bäume nur noch in den obersten Bodenschichten wurzeln. Die Bodenversauerung der Waldböden hat in den vergangenen 15 Jahren kontinuierlich zugenommen und an einzelnen Standorten die kritische Grenze überschritten.



- Der Stickstoffeintrag in die Böden ist unter anderem auch durch Massnahmen in der Landwirtschaft wesentlich zu reduzieren.

Teilweise gegenläufige Entwicklungen im Natur- und Landschaftsschutz

Die Entwicklungen im Natur- und Landschaftsschutz sind teilweise gegenläufig. Sektoriell und punktuell konnten dank Einzelprojekten Fortschritte erzielt werden. Die Anstrengungen für spezifische Artenförderungsmassnahmen zahlen sich aus. Hinsichtlich der Gesamtentwicklung von Natur und Landschaft musste dagegen in den letzten Jahren eine fortschreitende Umgestaltung der Landschaft, die in der Regel mit einer Verarmung an Landschaftselementen verbunden ist, beobachtet werden. Dies ist hauptsächlich auf eine Zunahme des Nutzungsdrucks auf die unüberbauten Gebiete zurückzuführen, der sich vor allem in den Agglomerationen künftig noch verstärken dürfte. Bei der Bestandesentwicklung der Vögel äussert sich dies beispielsweise dahingehend, dass mehr Arten einen Rückgang als einen Zuwachs aufweisen. Einen Rückgang verzeichnen insbesondere Arten, die bisher als ungefährdet galten. Offen ist, ob die neue Agrarpolitik tatsächlich von sich aus zu einer flächenhaften Aufwertung der Lebensräume führen wird. Die beobachtete Entwicklung der Pflanzen- und Tierarten geben noch nicht Anlass zur Entwarnung.

In ihrem «Umwelt – Prüfbericht Schweiz» von 1999 hat die OECD Lücken im Natur- und Landschaftsschutz aufgezeigt und auf Nachholbedürfnisse – auch im Vergleich zu anderen Ländern – in diesem Bereich hingewiesen.



- Der Schutz der Artenvielfalt erfordert nebst dem Schutz wertvoller Lebensräume eine generelle Aufwertung der Landschaft sowohl im Landwirtschafts- und Forstgebiet als auch im Siedlungsgebiet. Zudem müssen die Verbindungen zwischen den Lebensräumen unter Einbezug der Gewässer gesichert oder wieder hergestellt werden.
- Wertvolle Landschaften müssen für zukünftige Generationen unter Schutz gestellt werden.
- In intensiv genutzten Gebieten ist der Verarmung von Landschaften in Bezug auf Ökologie, Ästhetik und Naherholungspotenzial mit gezielten Aufwertungsmassnahmen unter Einbezug aller Betroffenen entgegenzutreten.
- Sich widersprechende Nutzungsinteressen sind gezielt mit planungsrechtlichen oder kooperativen Verfahren zu entflechten und in dafür geeignete Gebiete zu lenken.

Erfolge sichern

Im zunehmend dichter besiedelten Kanton Zürich ergeben sich Verbesserungen im Umweltschutz nicht von selbst, sondern müssen gezielt herbeigeführt werden. Die jahrzehntelangen Erfahrungen im Gewässerschutz und im Abfallbereich zeigen zudem, dass Erreichtes nicht einfach erhalten bleibt, sondern es stets neuer Anstrengungen zur Sicherung bedarf. Nebst Erfolgen bei wichtigen ökologischen Kenngrössen (z. B. Reduktion der SO₂-Belastung, Steigerung der Recyclingquote) sind die Entwicklungen in anderen, wichtigen Umweltbereichen nicht zufriedenstellend (z. B. Lärmbelastung, CO₂-Ausstoss, Erhaltung der Artenvielfalt).

Angesichts des wieder angestiegenen Energieverbrauchs, insbesondere an fossilen Energieträgern im Verkehr, sind die Klimaziele in Gefahr. Es ist eher unwahrscheinlich, dass das Ziel, die Kohlendioxidemissionen auf dem Niveau von 1990 zu stabilisieren, kurzfristig erreicht werden kann.

Trotz Lücken Spitzenplatz bei der Nachhaltigkeit

In ihrem Bericht zur Umweltpolitik der Schweiz hält die OECD das vergleichsweise hohe Niveau des technischen Umweltschutzes in der Schweiz fest. Diese Tatsache kommt auch in der Studie «Nachhaltiges Wachstum» der BAK Konjunkturforschung Basel AG zum Ausdruck, an welcher sich auch der Kanton Zürich beteiligte. Die Studie versucht erstmals wirtschaftliche, ökologische und soziale Kenndaten im nationalen und internationalen Kontext zu vergleichen. Schadstoffemissionen werden dabei als Schadschöpfung definiert und der wirtschaftlichen Wertschöpfung gegenübergestellt. Verglichen werden die Entwicklungen in der Schweiz, Deutschland, Frankreich und den USA.

In der Darstellung der Schadschöpfung, welche sich vor allem auf die Luftschadstoff-Emissionen stützt und die wichtigen Aspekte der Biodiversität und des Gewässerschutzes nicht erfasst, nimmt die Schweiz mit der tiefsten Schadschöpfung pro Einwohner international den Spitzenplatz ein. Sie wies im Zeitraum 1985–1995 nach Deutschland auch die höchste Verbesserungsdynamik auf.

Stellt man die Schadschöpfung der Wertschöpfung gegenüber, erreicht der Kanton Zürich im schweizerischen Vergleich einen Spitzenrang: er verfügt über eine verhältnismässig tiefe Schadschöpfung bei gleichzeitig sehr hoher wirtschaftlicher Leistungskraft. Die Kantone Zürich, Zug und Basel-Stadt erbringen insgesamt eine deutlich höhere wirtschaftliche Leistung mit geringerem Energieaufwand als der schweizerische Durchschnitt.

Die BAK-Studie bringt anschaulich zum Ausdruck, dass die Umweltanstrengungen dem Kanton Zürich zu einer Spitzenposition in bezug auf die ökologische Effizienz verhelfen, dass aber die Dynamik für Verbesserungen nachgelassen hat. Es wird deshalb weiterer Anstrengungen, aber auch neuer Instrumente bedürfen, um den international guten Stand Zürichs bei der nachhaltigen Entwicklung zu sichern und zielstrebig weiter zu entwickeln. Dies ist umso mehr erforderlich, wenn man die Entwicklung des Verbrauchs an fossiler Energie und den damit verbundenen CO₂-Ausstoss an den Vorgaben des Kyoto-Protokolls misst.



- Trotz verursachergerechten Abgaben und Gebühren ist die Kostenwahrheit im Umweltschutz noch nicht vollständig umgesetzt. Jährlich verbleiben im Kanton Zürich nicht gedeckte externe Umweltfolgekosten von schätzungsweise über einer Milliarde Franken. Hier sind entsprechende Massnahmen auf Bundesebene nötig.



Umweltrelevante Aktivitäten

Bevölkerungszuwachs in den stadtfernen Regionen

1999 lebten im Kanton Zürich 1,194 Mio. Einwohner, rund 48'000 oder 4,2 % mehr als 1989. Die Entwicklung in grösserer Entfernung der Städte Zürich und Winterthur verlief weit dynamischer als in den Städten selbst (Karte 1). So nahm die Bevölkerung der Stadt Zürich im letzten Jahrzehnt um rund 13'200 Einwohner oder 3,8 % ab, während bisher weniger stark besiedelte, ländlich geprägte Regionen eine Zunahme verzeichneten.

Verlangsamter Beschäftigungsrückgang

Zwischen 1995 und 1998 reduzierte sich die Zahl der Beschäftigten im Kanton Zürich erneut um beinahe 7500. Gegenüber dem starken Beschäftigungsabbau in der ersten Hälfte der Neunzigerjahre hat sich der Rückgang deutlich verlangsamt (-1,1 %). Die Zahl der Beschäftigten im Dienstleistungssektor stieg seit 1995 leicht an

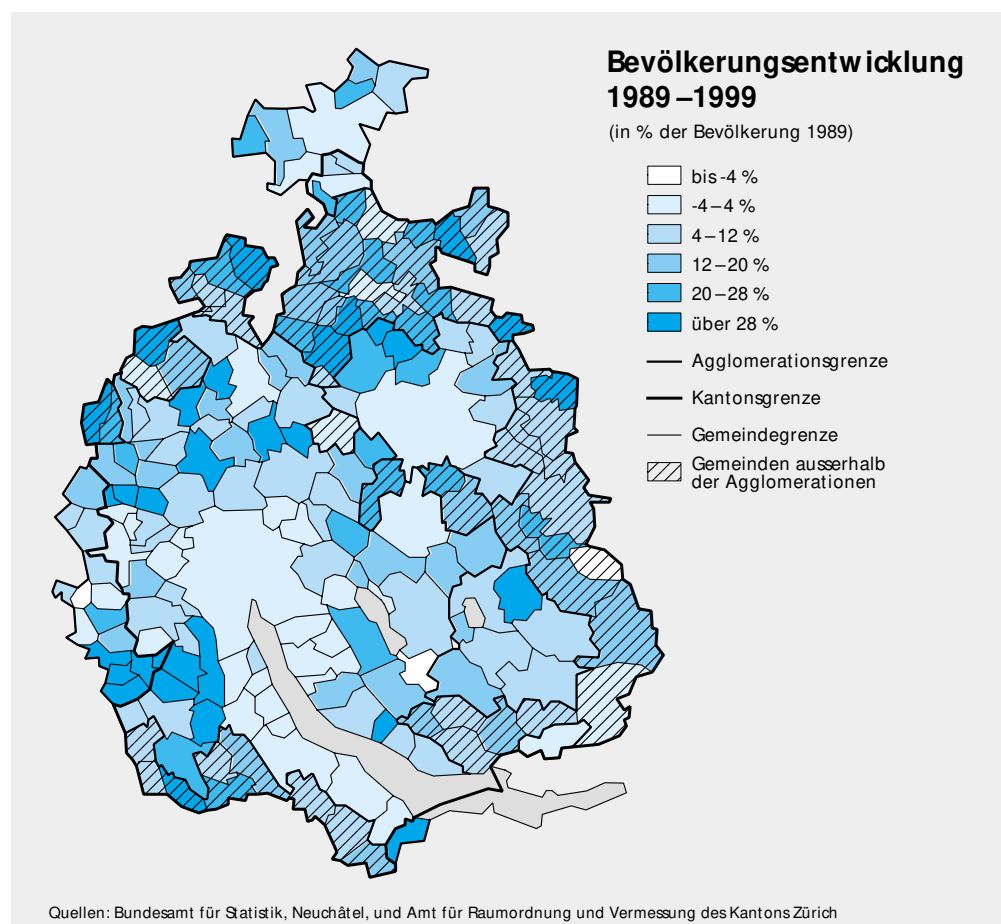
(+ 2,1 %), während sie sich im industriell-gewerblichen Sektor um über zehn Prozent verringerte.

Zunahme der Beschäftigten im Gebiet des Flughafens

Innerhalb des Kantons sind grosse regionale Unterschiede bei der Entwicklung der Beschäftigtenzahlen erkennbar: Als einzige Region weist das Glattal zwischen 1995 und 1998 eine Zunahme aus; hier stieg die Zahl der Beschäftigten um 6,5 %. Fast unverändert blieb deren Zahl in diesem Zeitraum in den Regionen Zürich und Unterland. Einen überdurchschnittlich grossen Rückgang mussten demgegenüber insbesondere die Regionen Furttal, Limmattal und Zim-merberg hinnehmen.

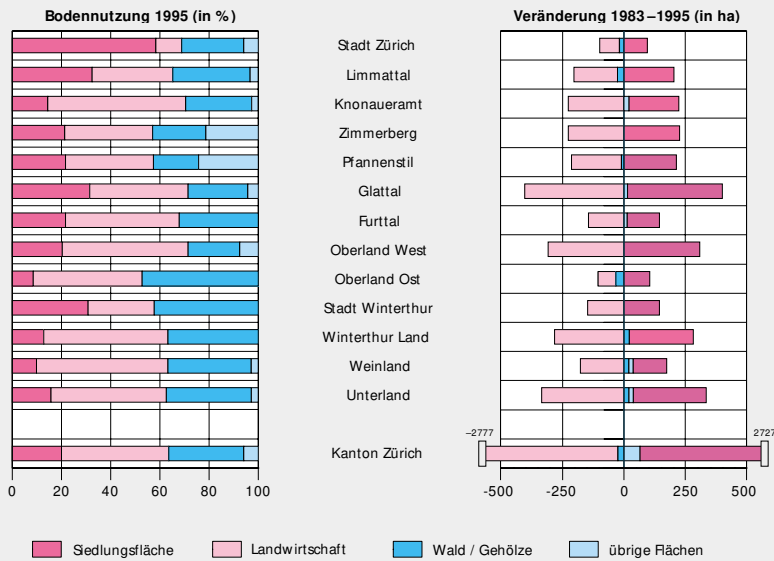
Rückgang der Landwirtschaftsflächen

Die Gesamtfläche des Kantons Zürich beträgt 172'871 ha. 43 % werden landwirtschaftlich genutzt, 31 % sind Wald und Ge-



Karte 1
Bevölkerungsentwicklung
1989–1999

Entwicklung der Bodennutzung 1983–1995



hölze, 20% entfallen auf die Siedlungsflächen¹, wobei rund ein Drittel davon als Verkehrsfläche genutzt wird (Abb. 1).

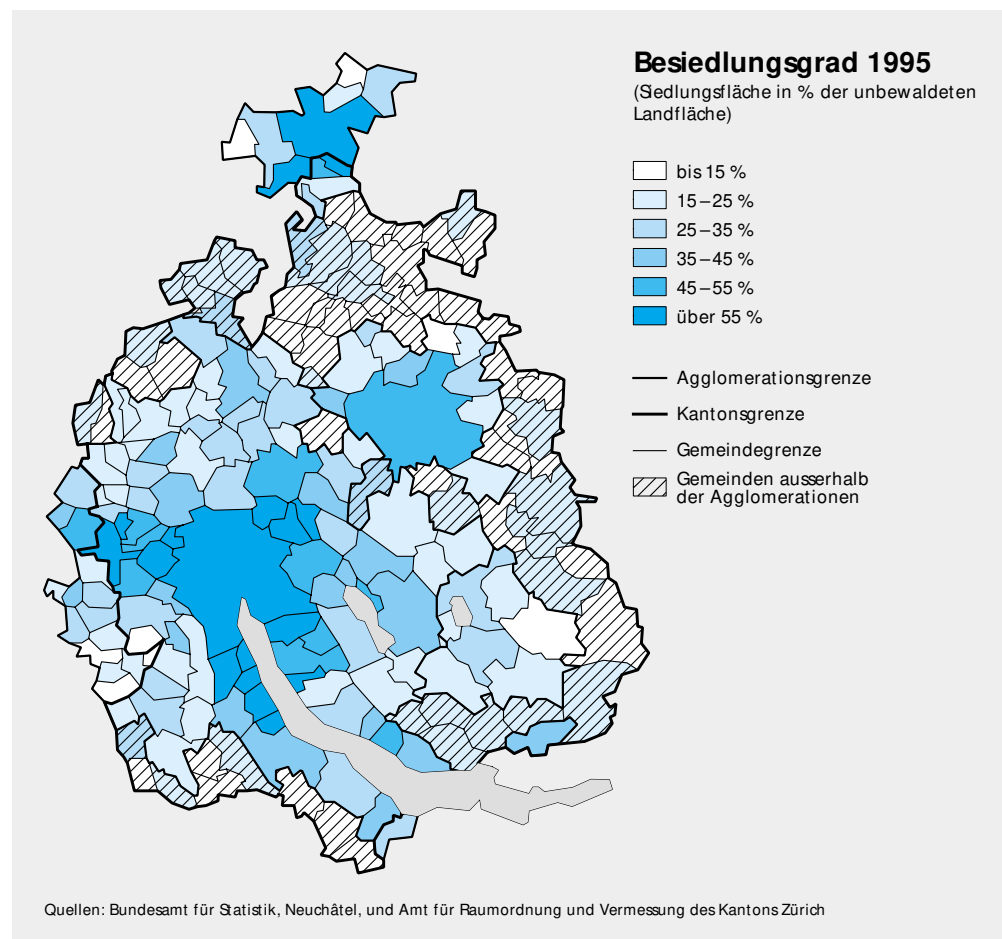
Zwischen 1983 und 1995 hat die Siedlungsfläche um rund 8,5% zugenommen, praktisch ausschliesslich auf Kosten der landwirtschaftlichen Nutzung. Innerhalb von 12 Jahren gingen auf diese Weise knapp 2800 ha Landwirtschaftsland verloren. Dies entspricht rund dreimal der Fläche des Greifensees.

Weitläufiger Siedlungsteppich

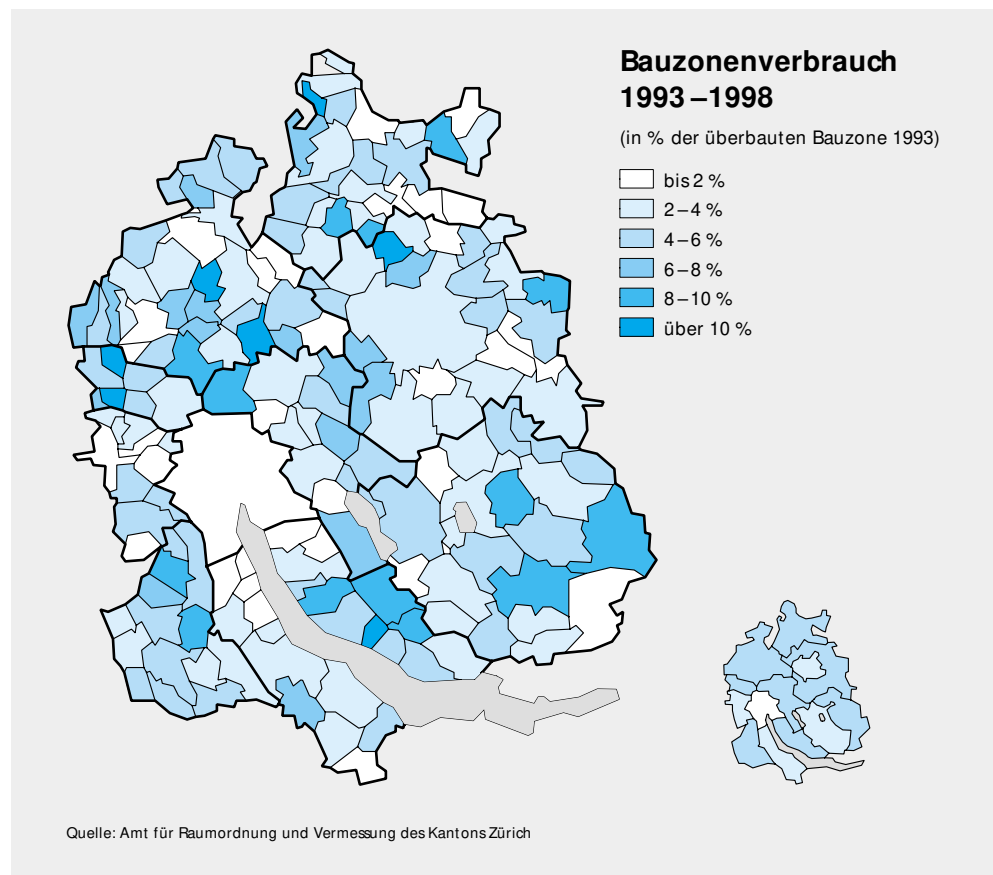
Der Anteil der Siedlungsfläche¹ an der unbewaldeten Landfläche (= Besiedlungsgrad) betrug 1995 rund 30%. Überdurchschnittlich hoch ist der Besiedlungsgrad in den

¹ Siedlungsflächen (nach Arealstatistik Schweiz): Gebäude-/Industriearale, Abbau-/Deponiestandorte, Erholungs-/Grünanlagen und Verkehrsflächen.

Abb. 1
Entwicklung der Bodennutzung
1983–1995



Karte 2
Besiedlungsgrad 1995



Karte 3
Bauzonenverbrauch 1993–1998

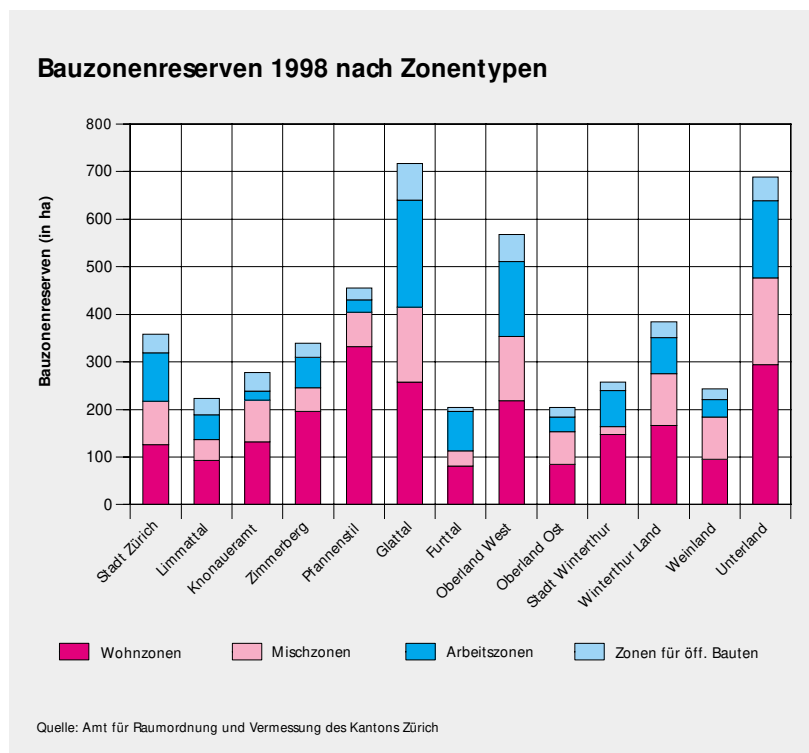
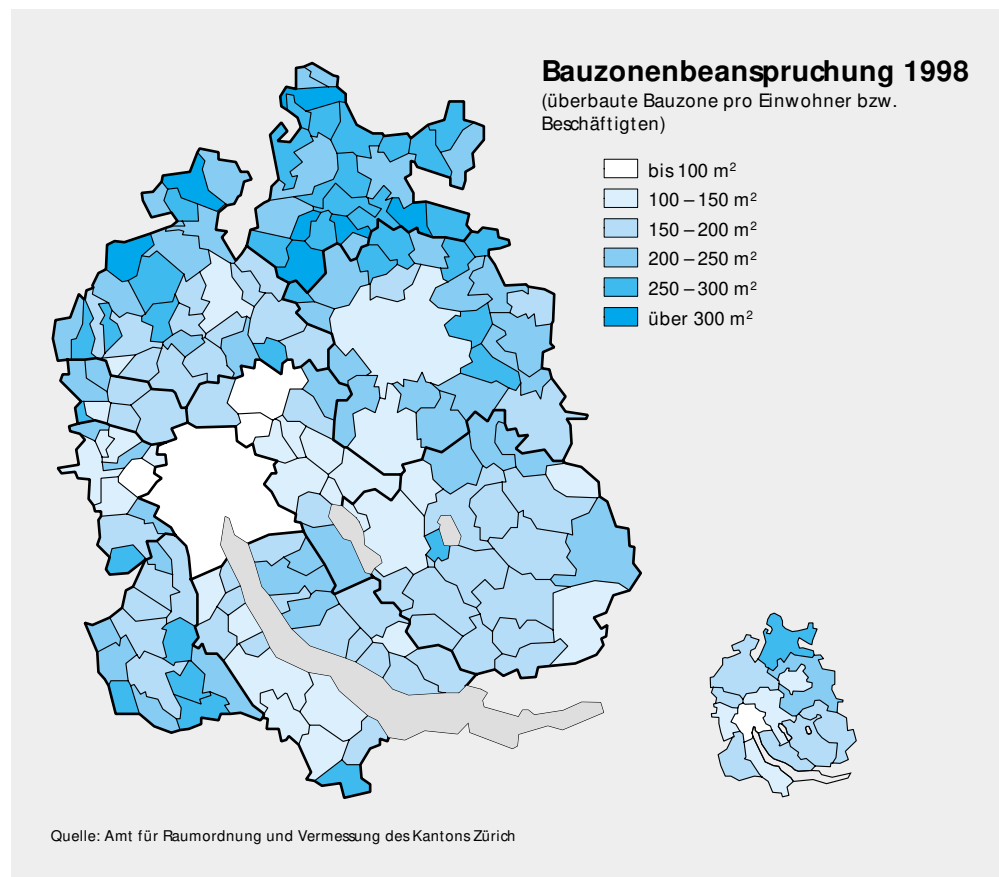


Abb. 2
Bauzonenreserven 1998 nach
Zonentypen

intensiv genutzten Wohn- und Arbeitsgebieten der Agglomerationen (Karte 2). Die starke Besiedlung tritt in der Landschaft durch kaum unterbrochene Siedlungsbänder in Erscheinung: entlang des Zürichsees sowie vom Glattal über die Stadt Zürich bis zum Limmattal und über die Kantonsgrenze in den Kanton Aargau.

Unverminderter Bauzonenverbrauch

In der Fünfjahresperiode 1993–1998 wurden im Kanton Zürich 786 ha Bauzonen verbraucht, 78 ha oder 11% mehr als in der Periode 1988–1993. Flächenmässig den grössten Verbrauch an Bauzonen wiesen die Regionen Glattal (109 ha), Unterland (101 ha), Pfannenstil (97 ha), Oberland West (90 ha) und Winterthur Land (77 ha) auf. Die ausgeprägte Dynamik des Siedlungswachstums in den ländlich geprägten Gebieten äussert sich im Anteil des Bauzonenverbrauchs an der bereits überbauten Bauzone (Karte 3). Es sind die Regionen Unterland, Knonaueramt und Winterthur Land, Weinland, Pfannenstil, Furtal oder



Karte 4
Bauzonenbeanspruchung 1998

Oberland Ost, welche diesbezüglich die höchste Dynamik verzeichneten.

Die Bauzonenbeanspruchung² hat zwischen 1976 und 1998 im kantonalen Durchschnitt um 23 m² auf 124 m² pro Einwohner beziehungsweise Beschäftigten zugenommen. Sie ist in den vergangenen Jahren weit stärker gestiegen als die Zahl der Einwohner beziehungsweise der Beschäftigten. Die Bauzonenbeanspruchung liegt in den städtischen und überwiegend stark besiedelten Regionen deutlich unter oder im Bereich des kantonalen Durchschnitts, während ländlich geprägte Regionen klar darüber liegen (Karte 4).

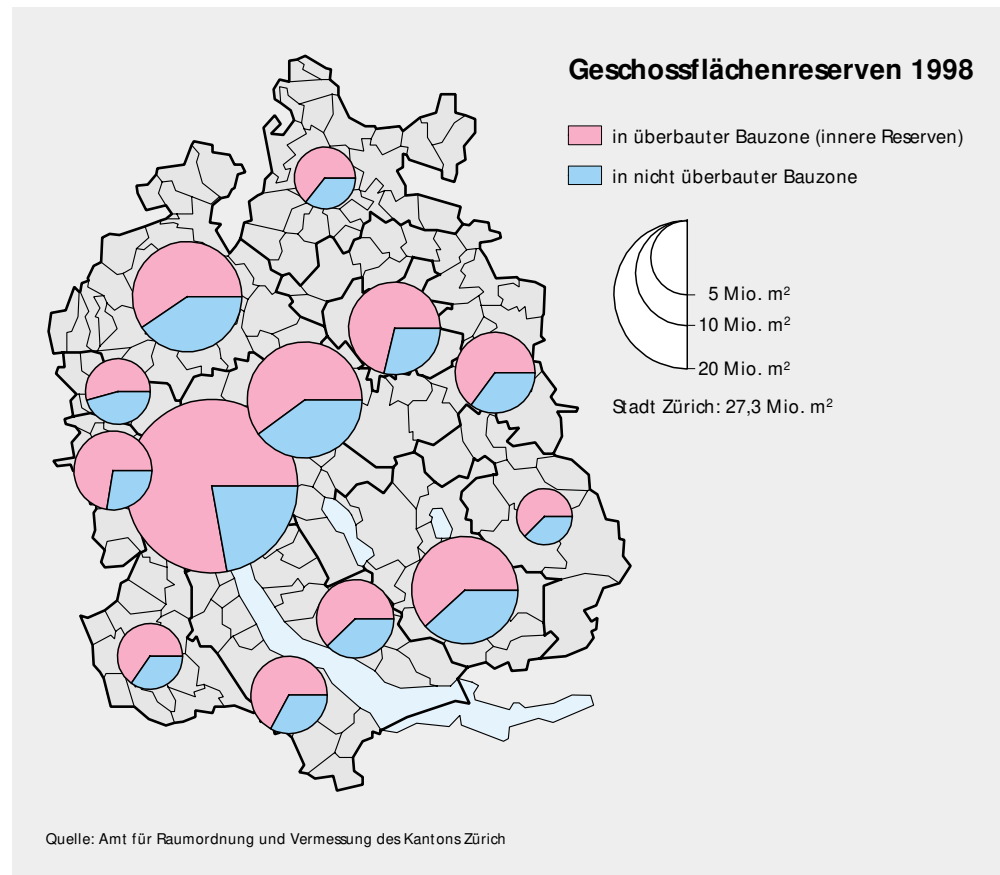
Bauzonen für drei Jahrzehnte

Ende 1998 verfügte der Kanton Zürich über 4917 ha nicht überbaute Bauzonen, 487 ha weniger als Ende 1993. Auf diesen Bauzonenreserven könnten insgesamt Gebäude

mit einer Geschossfläche von 35 Mio. m² realisiert werden. Die Bauzonenreserven verteilen sich zu 45 % auf Wohnzonen, zu je 23 % auf Misch- und Arbeitszonen sowie zu 9 % auf Zonen für öffentliche Bauten. Auffallend sind die grossen Reserven in unmittelbarer Nachbarschaft der Kernstädte Zürich und Winterthur sowie der im Vergleich zur Gesamtsumme geringe Anteil der für Wohnen geeigneten Bauzonen (Wohnzonen und Teile der Mischzonen) in den Regionen Zürich, Glattal und Furttal. Überaus grosse Reserven an Wohnzonen bestehen hingegen in der Region Pfannenstil (Abb. 2).

Unter der Annahme eines gleichmässig verlaufenden Bauzonenverbrauchs könnte mit den vorhandenen Bauzonenreserven der Flächenbedarf im Kanton Zürich für mindestens die nächsten drei Jahrzehnte befriedigt werden. Unter der Annahme einer gleichbleibenden Bauzonenbeanspruchung könnte für zusätzlich rund 400'000 Einwohner und Beschäftigte Wohn- und Arbeitsraum auf der «grünen Wiese» erstellt werden.

² Die Bauzonenbeanspruchung ist das Mass für die Fläche der überbauten Bauzone im Verhältnis zur Summe von Einwohnern und Beschäftigten.



Karte 5
Geschossflächenreserven 1998

Grosses Potenzial für Siedlungsentwicklung nach innen

Nebst den Reserven auf der «grünen Wiese» bestehen zusätzlich rund 71 Mio. m² Geschossflächenreserven in den überbauten Bauzonen (= innere Reserven, Karte 5). Weitere Reserven sind zudem in leerstehenden oder stark unternutzten Gebäuden vorhanden. Für die Siedlungsentwicklung nach innen und den haushälterischen Umgang mit dem Boden sind diese Flächen von zentraler Bedeutung.

UVP-pflichtige Anlagen

Art. 9 des Umweltschutzgesetzes verlangt, dass Anlagen, welche die Umwelt erheblich belasten können, einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterzogen werden müssen. In diesen Fällen ist ein Umweltverträglichkeitsbericht auszuarbeiten. Die Umweltschutzfachstellen beurteilen diese Berichte und beantragen der für den Entscheid zuständigen Behörde die aufgrund des Umweltrechts zu treffenden Massnahmen.

Die Umweltschutzfachstellen des Kantons Zürich sowie der Städte Winterthur und Zürich mussten seit der Inkraftsetzung des Umweltschutzgesetzes im Jahre 1985 rund 320 UVP-pflichtige Vorhaben beurteilen. Karte 6 zeigt die zwischen 1997 und 2000 geprüften Anlagen. Diese konzentrieren sich – wie bereits in der Periode 1993–1997 – vor allem auf die Städte Zürich und Winterthur sowie die nordwestlich bis nordöstlich an die Stadt Zürich angrenzenden Gemeinden. Dies sind Gebiete, in denen die Umweltbelastungen ohnehin schon überdurchschnittlich hoch sind. Auch wenn ein UVP-pflichtiges Projekt nur bewilligt werden darf, wenn die massgeblichen gesetzlichen Bestimmungen eingehalten werden, trägt die

Kumulation von «umweltverträglichen» Anlagen trotzdem weiter zu einer kontinuierlichen Erhöhung der Umweltbelastung bei. Dies gilt insbesondere für Verkehr erzeugende Parkierungsanlagen.

Mengenmässig dominieren wiederum zwei Anlagentypen (Abb. 3): Einerseits die Parkierungsanlagen (Geschäftshäuser und Einkaufszentren mit mehr als 300 Parkplätzen bzw. mehr als 5000 m² Verkaufsfläche), andererseits Entsorgungsanlagen (insbesondere Anlagen zum Sortieren, Behandeln, Verwerten oder Verbrennen von Abfällen). Die seit längerem beobachtete Verlagerung der wirtschaftlichen Tätigkeit von der produzierenden Industrie hin zu Dienstleistungsbetrieben zeigt sich auch darin, dass im Zeitraum 1997–2000 keine UVP für industrielle Anlagen durchgeführt werden musste.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden UVP für den Ausbau von Verkehrs-Infrastrukturanlagen. Für die 5. Ausbautappe des Flughafens mussten für 15 verschiedene Baukonzessionen separate Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt werden.

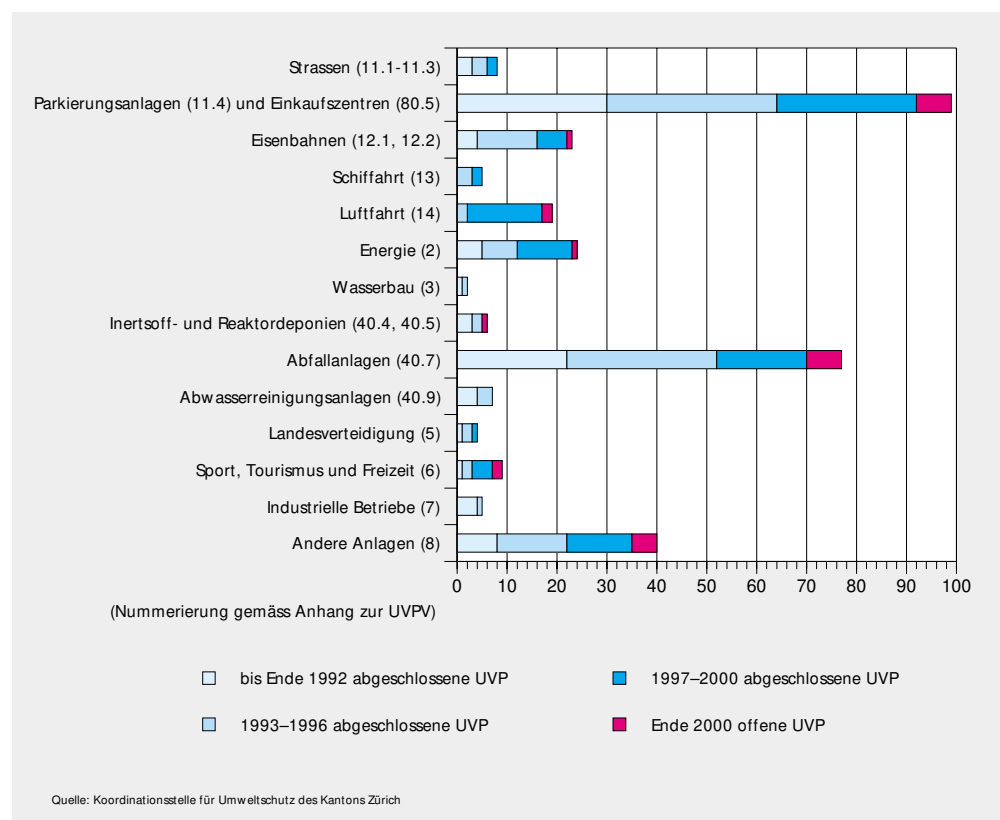
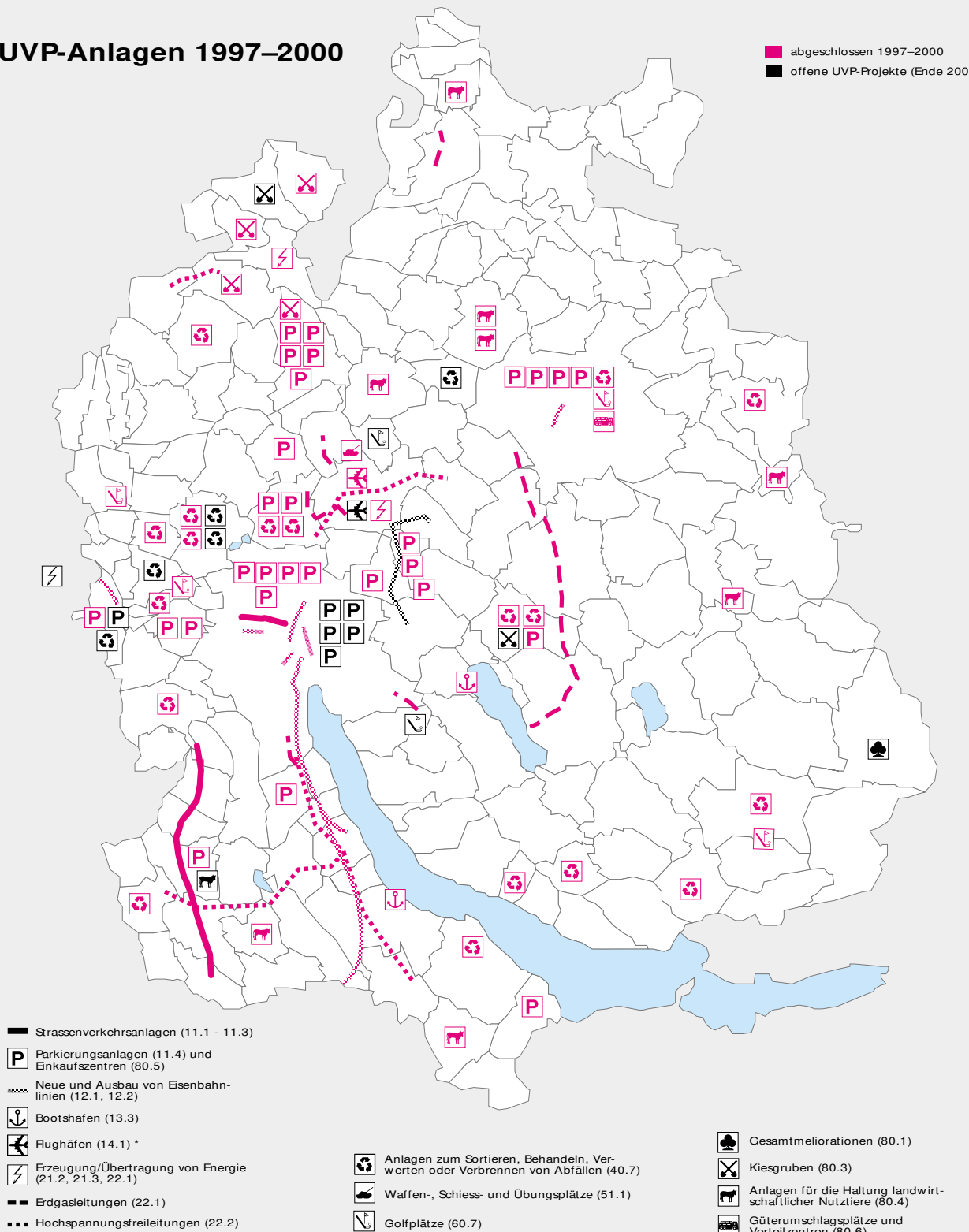


Abb. 3
UVP-pflichtige Anlagen im
Kanton Zürich

UVP-Anlagen 1997–2000

■ abgeschlossen 1997–2000
■ offene UVP-Projekte (Ende 2000)



(Nummerierung gemäss Anhang zur UVPV)

* Im Rahmen der 5. Ausbaustappe des Flughafens Zürich-Kloten wurden für 15 verschiedene Baukonzessionen separate UVP durchgeführt.

Quelle: Koordinationsstelle für Umweltschutz des Kantons Zürich

Karte 6
UVP-pflichtige Anlagen im Kanton Zürich 1997–2000

Nach einer leicht abgeschwächten Zunahme des Motorfahrzeugverkehrs in der ersten Hälfte der Neunzigerjahre weisen die Verkehrskennzahlen für die Zeit zwischen 1995 und 1999 auf den Strassen des Kantons Zürich wieder eine stärkere Zunahme aus.

Mehr Fahrzeuge und mehr Verkehr

Der Personenwagenbestand vergrösserte sich zwischen 1995 und 1999 um 38'500 Fahrzeuge oder 7% auf 577'000. Diese Zunahme ist fast doppelt so hoch wie in der ersten Hälfte der Neunzigerjahre. Prozentual am stärksten zugenommen haben die Hubraumkategorien zwischen 1400 ccm und 1999 ccm. Der Trend in Richtung stärker motorisierte Fahrzeuge hielt weiter an. Weitaus die grösste Zunahme verzeichneten die Motorräder, sie haben um fast ein Viertel auf 70'000 Fahrzeuge zugenommen (Abb. 4). Lufthygienisch von Bedeutung ist die stete Zunahme der schadstoffarmen Fahrzeuge in den letzten Jahren: Im Kanton Zürich waren Mitte 2000 91% aller Personenwagen mit einem Katalysator ausgerüstet. Bei den Lieferwagen und Kleinbussen waren es 80%. Bei den Lastwagen und Gesellschaftswagen entsprachen rund 70% den FAV-2-Vorschriften.

Für den öffentlichen Verkehr hat der Zürcher Verkehrsverbund (ZVV) 1999 Richtlinien erlassen. Danach werden Dieselbusse im ZVV nur noch mit schwefelfreiem Diesel (Schwe-

felgehalt <10 ppm) betrieben. Neuanschaffungen und ein Teil der bestehenden Fahrzeuge werden mit neusten Abgasnachbehandlungssystemen ausgerüstet, so dass bis ins Jahr 2005 praktisch die gesamte Flotte die EURO-IV-Normen einhält.

Die aufgrund des kantonalen Verkehrsmodells für 1998 ermittelte Gesamtfahrleistung des motorisierten Strassenverkehrs betrug 7,71 Mrd. Kilometer. Davon wurden 37% auf Autobahnen zurückgelegt. Die Zunahme 1995–98 betrug 4%.

Der Motorfahrzeugverkehr auf den Zürcher Autobahnen und Autostrassen hat wieder markant zugenommen, insbesondere auf der A1 zwischen Zürich und Winterthur. Trotz einer bereits sehr hohen Verkehrsbelastung betrug die Verkehrszunahme auf der A1 bei Wallisellen innert vier Jahren fast 15%. Im Durchschnitt passierten täglich rund 122'000 Fahrzeuge diesen Abschnitt.

Auf der Umfahrung Winterthur wurde 1999 ein Viertel mehr Verkehr registriert als 1995. Mit der Eröffnung der A4 im August 1996 ergaben sich im Raum nördlich Winterthur erwartungsgemäss grössere Verkehrsumlagerungen von den Hauptstrassen auf die Autobahn (Karte 7).

Öffentlicher Verkehr auf Kurs

Im öffentlichen Verkehr sind je nach Verkehrsmittel und Region unterschiedliche

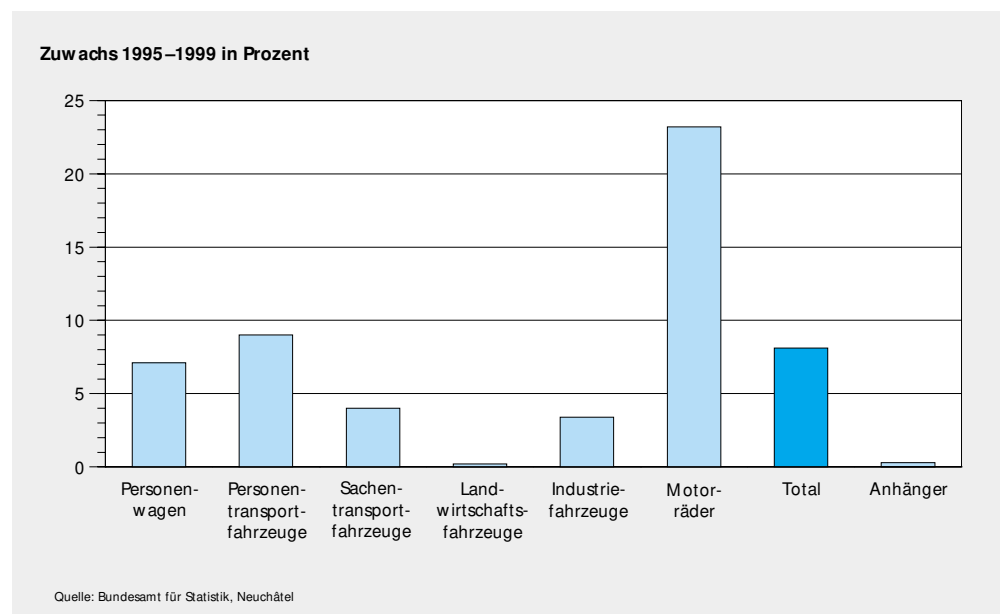
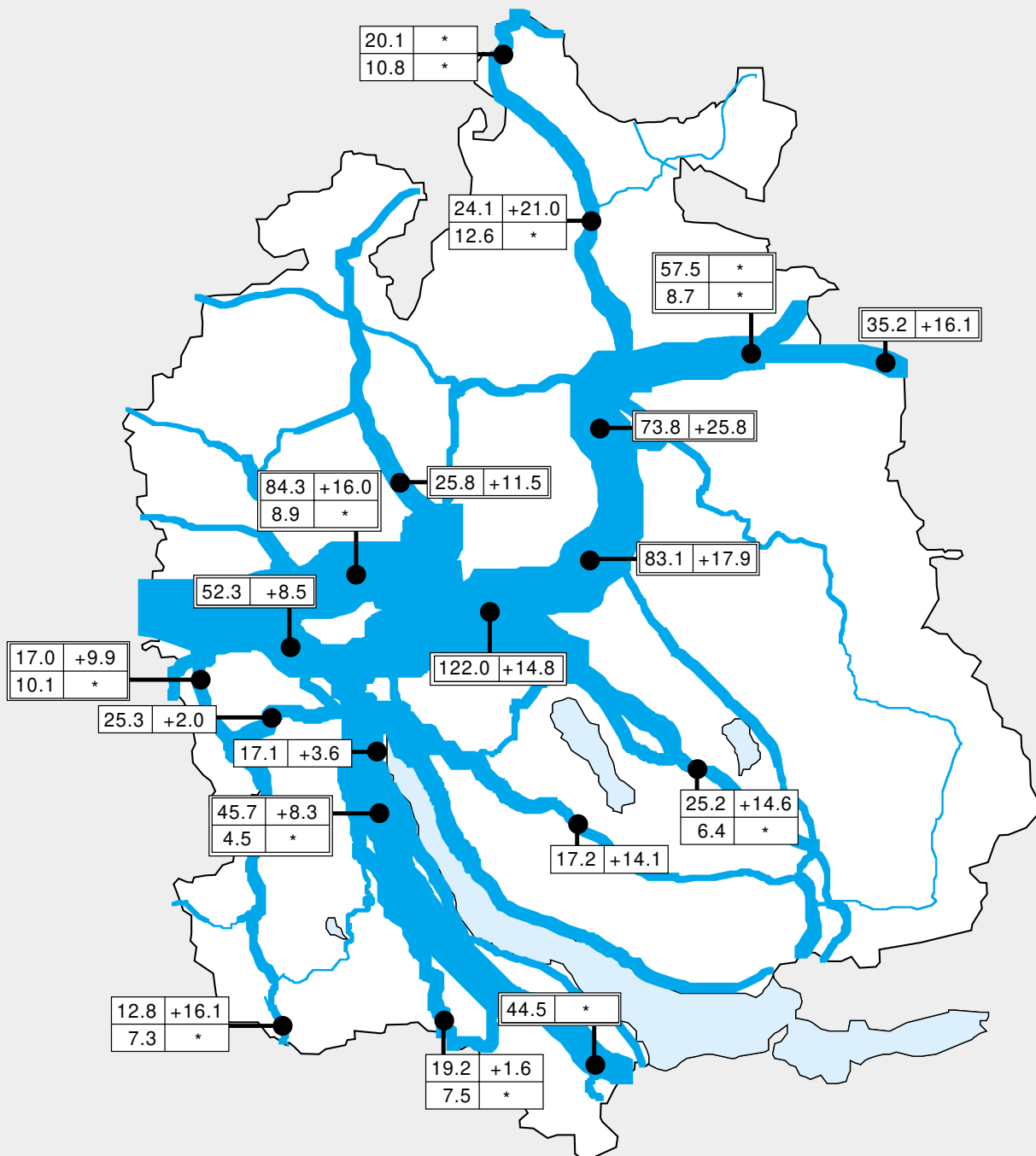


Abb. 4
Entwicklung des Motorfahrzeugbestandes 1995–1999



DTV (Wert mal 1000)			
Verkehrsentwicklung 1995/99 in %			
Staatsstrassen			
17.0	+9.9		
10.1			
Lastwagenanteil in % des DTV			
Nationalstrassen			
17.0	+9.9		
10.1			

Ein Stern (*) an Stelle einer Zahl bedeutet, dass diese nicht erhältlich, nicht erhoben oder nicht berechnet worden ist.

Quelle: Tiefbauamt des Kantons Zürich

Karte 7
Verkehrsbelastungen (DTV = durchschnittlicher täglicher Verkehr) des Strassenverkehrs auf den Hauptverkehrsstrassen 1999, Verkehrsentwicklung 1995–1999

Entwicklungen festzustellen. Die Bahn, im speziellen die S-Bahn, profitierte nach einem leichten Rückgang im Fahrplanjahr 1995/96 (–1 %) von einem anhaltenden Aufwärtstrend. An der Stadtgrenze Zürich haben die Tagesfrequenzen der S-Bahn zwischen 1995/96 und 1999/00 um rund 14 % zugenommen (Abb. 5), wobei der Zuwachs je nach Korridor unterschiedlich stark ausfiel.

Im Binnenverkehr der Stadt Zürich ist der Anteil des öffentlichen Verkehrs am Modal-split mit 78 % unverändert sehr hoch, obwohl die städtischen Verkehrsbetriebe (Tram und Bus) 1995–1998 einen Rückgang des Passagieraufkommens in Kauf nehmen mussten. Es ist davon auszugehen, dass im städtischen Binnenverkehr eine gewisse Verlagerung innerhalb des öffentlichen Verkehrs stattgefunden hat, von Tram und Bus auf die S-Bahn. 1999 wurde bei den städtischen Verkehrsbetrieben zudem eine Trendwende erreicht: Zunahme um 1 %.

Zunehmender Freizeitverkehr

Von weiterhin wachsender Bedeutung ist der Freizeitverkehr. Gemäss einer Nationalfondsstudie entfallen 60 % der Verkehrsleistungen in der Schweiz auf den Freizeitverkehr. Die gesellschaftlichen Entwicklungen wie leicht zurückgehende Arbeitszeit,

wachsender Anteil an Rentnerinnen und Rentnern sowie eine rasante Zunahme an neuartigen Freizeitangeboten deuten auf eine weitere Zunahme des Freizeitverkehrs hin.

Flugverkehr im Aufwind

Im Flugverkehr hat sich die rasante Entwicklung weiter verstärkt. Die Flugbewegungen auf dem Flughafen Kloten haben von 1995–2000 um einen Drittel zugenommen, dreimal so viel wie in der ersten Hälfte der Neunzigerjahre (11 %). Der Hauptanteil leistete dabei der Personenverkehr: Innert fünf Jahren stieg die Zahl der Passagiere um 47 % auf 22,7 Mio. Personen. Der Frachtverkehr verzeichnete seit 1995 mit einem Zuwachs von 24 % ein geringeres Wachstum als im Zeitraum 1990–1995 (35 %) (Abb. 6–8).

Ein Sechstel der in Zürich abfliegenden Passagiere reist nach Destinationen, die weniger als 500 Kilometer entfernt sind, ein Fünftel nach Destinationen zwischen 500 und 1000 Kilometern. Bei Reisezeiten von maximal drei bis vier Stunden ist die Bahn im Personenverkehr gegenüber dem Flugverkehr konkurrenzfähig. In der Verbindung mit wichtigen europäischen Städten und Wirtschaftszonen erreichte die Bahn 1995

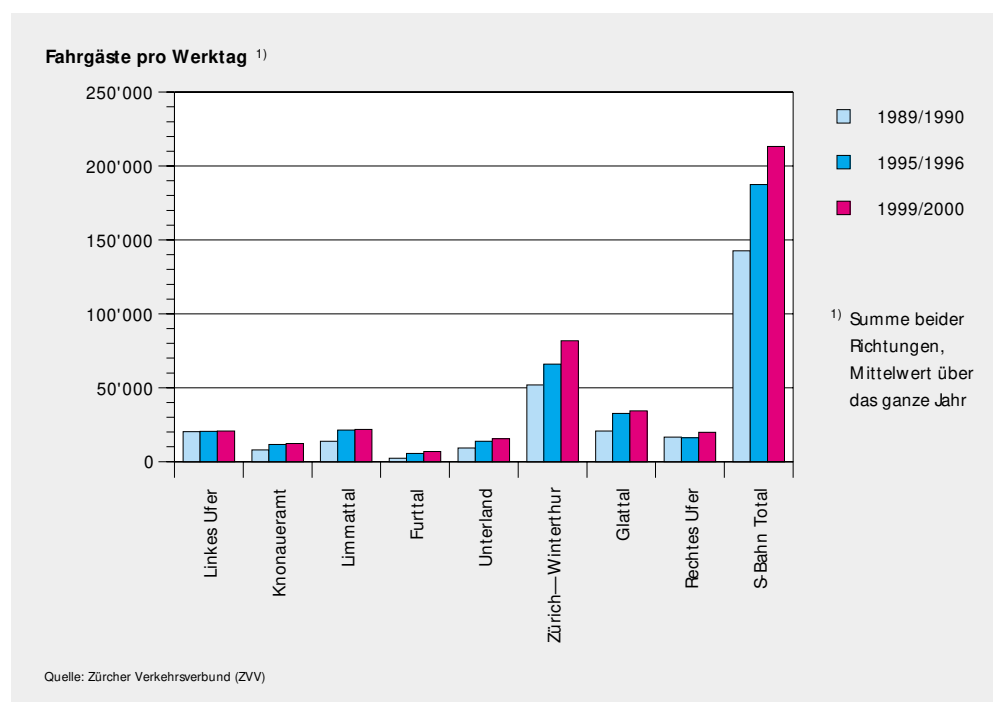
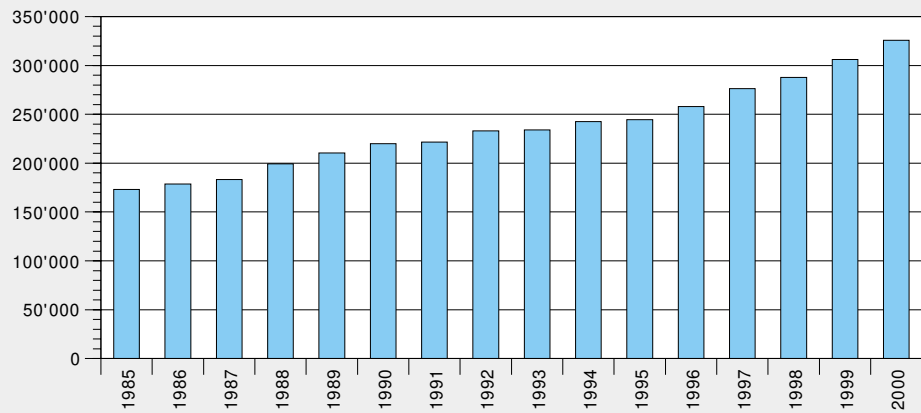


Abb. 5
Tägliche Fahrgastfrequenzen
der S-Bahn an der Stadtgrenze
Zürich nach Korridoren

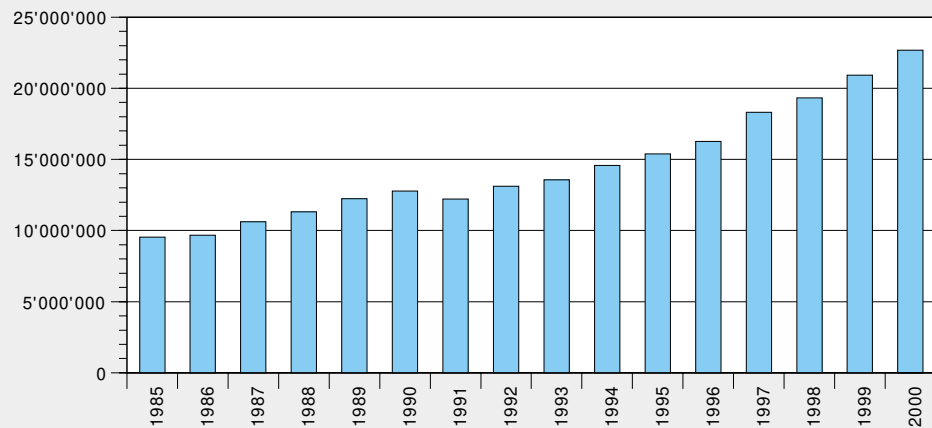
Fugbewegungen



Quelle: Unique Flughafen Zürich AG

Abb. 6
Flughafen Zürich-Kloten,
Fugbewegungen 1985–2000

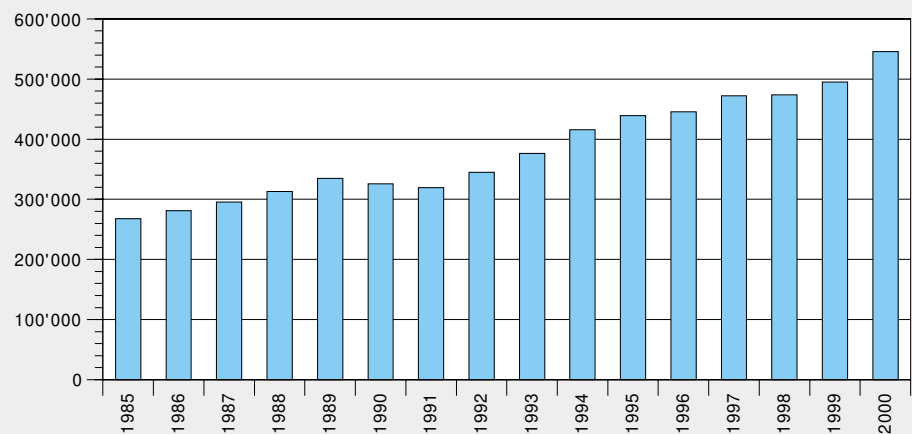
Anzahl Passagiere



Quelle: Unique Flughafen Zürich AG

Abb. 7
Flughafen Zürich-Kloten,
Passagiere 1985–2000

Fracht in Tonnen



Quelle: Unique Flughafen Zürich AG

Abb. 8
Flughafen Zürich-Kloten,
Fracht 1985–2000

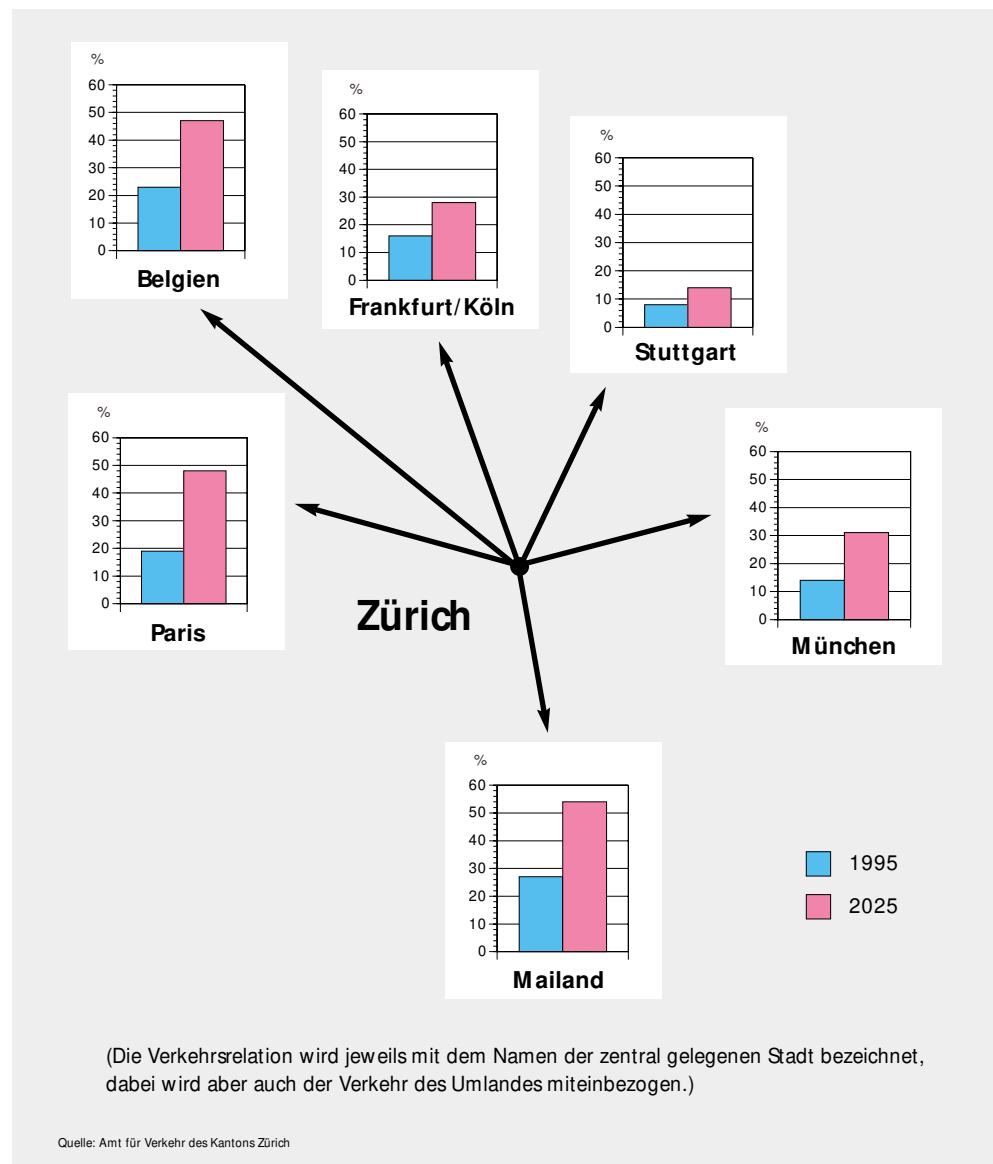


Abb. 9
Anteil Bahnreisende am
Gesamtverkehr (Bahn, Luft,
Strasse) 1995 und Prognose
2025 für die wichtigsten
Relationen im internationalen
Personenverkehr

einen Marktanteil (gegenüber Strasse und Luft) von 8 bis 27 % (Abb. 9). Mit dem Ausbau des europäischen Schienennetzes für moderne Hochgeschwindigkeitszüge vergrössert sich der Raum, in welchem die

Bahn als Verkehrsmittel in Frage kommt. Je nach Destination dürfte der Anteil der Bahn am internationalen Personenverkehr in den kommenden 25 Jahren auf 14 bis 54 % zunehmen.

Die Landwirtschaft ist einer der wichtigsten landschaftsprägenden Faktoren. 1996 wurde auf 76'500 Hektaren oder auf 44 % des Kantonsgebietes Landwirtschaft betrieben. Eine rücksichtsvolle landwirtschaftliche Produktion ist von entscheidender Bedeutung für die Schonung und langfristige Erhaltung verschiedener Ressourcen wie der Gewässer und des Grundwassers, der Luft und des Bodens sowie der Lebensräume von Tieren und Pflanzen. Durch die Bewirtschaftung der offenen Landschaft erbringt die Landwirtschaft wesentliche gemeinwirtschaftliche Leistungen.

Landwirtschaft im Umbruch

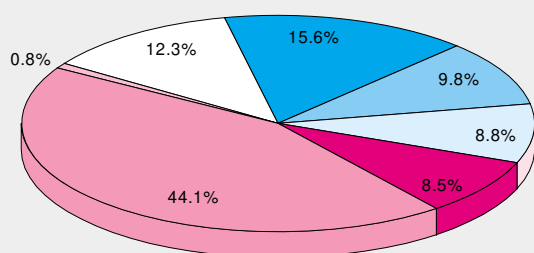
Seit Beginn der Neunzigerjahre erfährt die Landwirtschaft eine radikale Neuausrichtung. Mit der Agrarreform werden die inländischen Produktpreise an das Niveau der Importe angeglichen, mit dem Ziel, den Absatz von Schweizer Produkten weiterhin zu ermöglichen. Die früheren Preis- und Abnahmegarantien werden ersetzt durch Direktzahlungen, die zum Teil an ökologische Anforderungen gebunden sind. Die entsprechenden Massnahmen beginnen sich in der Landschaft zunehmend auszuwirken.

Die Milchkuhbestände sind zwischen 1988 und 1996 um 6 % auf 48'000 Tiere gesunken, die Bestände an Aufzucht- und Mastrindern gar um einen Viertel auf 55'500. Der Mastschweinebestand wurde in diesen acht Jahren um einen knappen Drittel auf 34'000 Tiere abgebaut, der Bestand an Hühnern um knapp 30 % auf 254'000. Insgesamt wurden 1996 im Kanton Zürich 78'000 Grossvieheinheiten (GVE) gehalten.

Extensivierung schreitet voran

322 Betriebe bewirtschafteten 1999 ihr Land – insgesamt 6,5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche – nach den Kriterien des biologischen Landbaues. Weitere 3500 oder 72 % der Betriebe arbeiteten gemäss dem ökologischen Leistungsnachweis (öLN; früher: Integrierte Produktion, IP). Gegenüber 1995 hat sich die Zahl der Biobetriebe mehr als verdoppelt, jene der öLN-Betriebe fast verdreifacht. Der ökologische Leistungsnachweis hat sich inzwischen als Standard der landwirtschaftlichen Produktion durchgesetzt. Er ist ab dem Jahre 2000 Voraussetzung für den Bezug von Direktzahlungen. Entsprechend der zunehmenden ökologischen Ausrichtung verzeichneten die Bei-

landwirtschaftliche Bodennutzung 1996



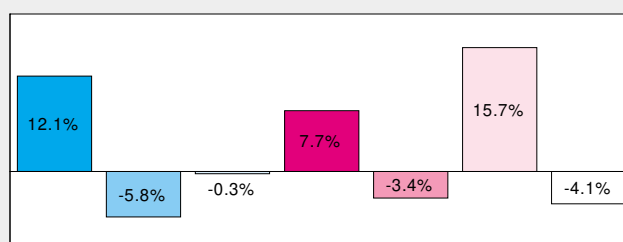
■ Brotgetreide: Weizen, Roggen, Dinkel, Mischel

■ Futtergetreide: Gerste, Hafer, Körnermais, Triticale, Mischel

□ Ackergewächse: Kartoffeln, Zuckerrüben, Gemüse, Raps, Tabak

■ Ackerfutterpflanzen und übrige Ackergewächse

Veränderung der landwirtschaftlichen Bodennutzung 1985 – 1996



■ Naturwiesen und Weiden

■ Festliche landwirtschaftliche Nutzflächen

□ Pestliche landwirtschaftliche Nutzflächen: Kunstwiesen, Obst, Streuland

Quelle: Landwirtschaftszählung, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel

Abb. 10

Anbauflächen und Veränderung der landwirtschaftlichen Anbauflächen 1985–1996

Abb. 11
Brachflächen (Grünbrache, Buntbrache und stillgelegtes Ackerland) 1994–1999

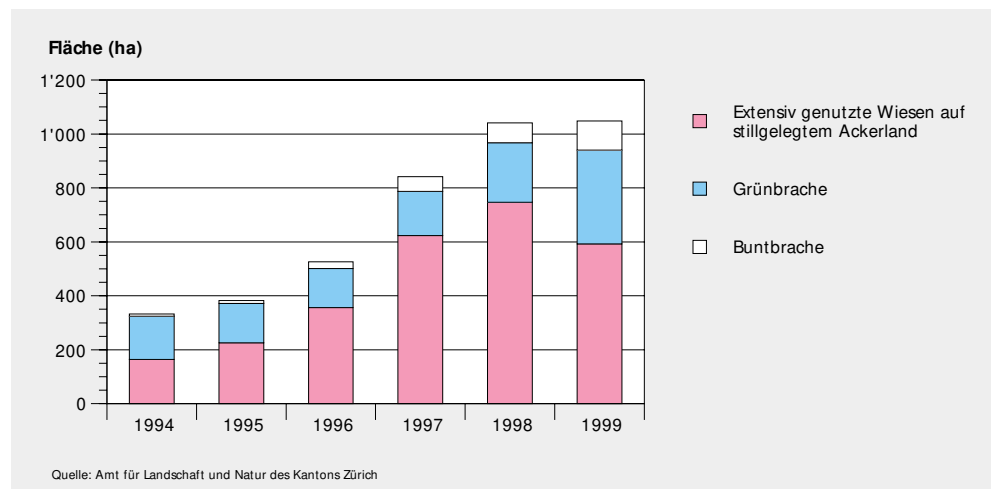
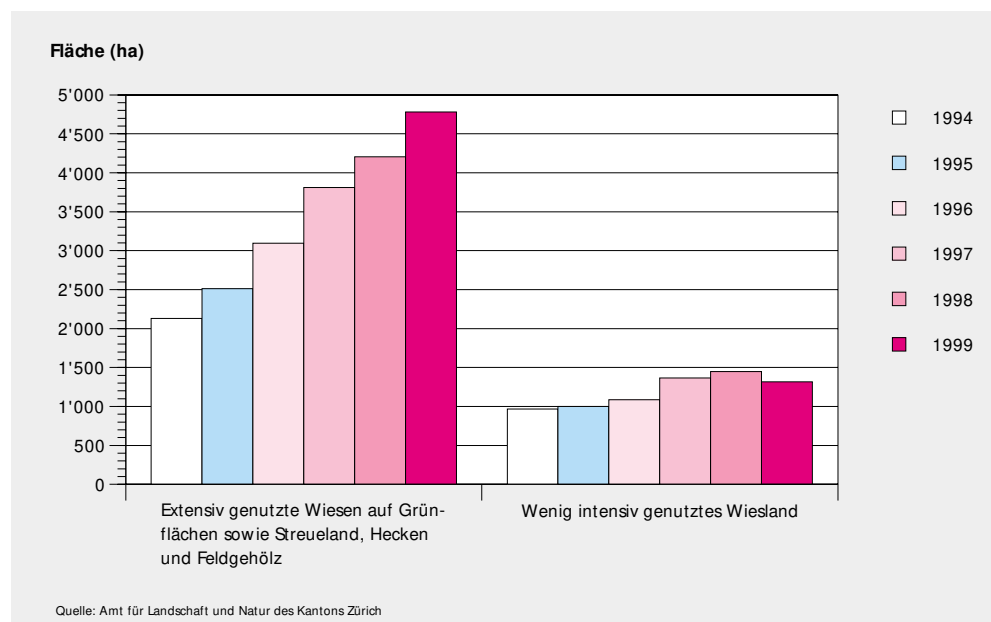


Abb. 12
Extensivierungsprogramme im Wiesland 1994–1999



tragsprojekte zur Abgeltung ökologischer Massnahmen starke Zunahmen. Futtergetreide wird fast ausschliesslich, Brotgetreide zu einem Drittel extensiv, also mit minimiertem Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmitteln angebaut. Stark zugenommen haben die Flächen, die als ökologisch wertvolle Ausgleichsflächen, Grünbrachen oder Buntbrachen bewirtschaftet werden. 1999 waren davon 1000 ha ausgewiesen. Hinzu kommen 1300 ha wenig intensiv genutztes Wiesland sowie 4800 ha extensiv genutzte Wiesen, Streuland, Hecken und Feldgehölze. Insgesamt wurden 1999 knapp 10 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche durch entsprechende Beitragsprogramme (ohne Extensio-Getreide) erfasst. Seit Beginn der

Programme im Jahre 1993 wurde der Einsatz von Handelsdünger schätzungsweise um einen Drittel, jener von Pflanzenschutzmitteln um einen Viertel reduziert.

Von der Fläche des Kantons Zürich sind rund 49'000 Hektaren oder 28 % mit Wald bestockt. Für diese gesamte Waldfläche wird eine standortgerechte Bewirtschaftung angestrebt. 6200 ha oder 13 % des Waldes sind Standorte von naturkundlicher Bedeutung (WNB). Für diese ist eine spezifische Waldpflege nach Kriterien des Naturschutzes gefordert. Auf 1700 ha sollen Waldreservate eingerichtet werden, in welchen auf die Holznutzung vollständig verzichtet wird. Die entsprechenden Waldflächen werden aufgrund von Verträgen mit den Grundeigentümern gesichert. Gemäss Waldreservatskonzept von 1999 liegen sie je zur Hälfte auf Waldstandorten von naturkundlicher Bedeutung und im übrigen Wald.

Holznutzungspotenzial nicht ausgeschöpft

Die Holznutzung aus den Wäldern des Kantons Zürich betrug zwischen 1995 und 1998 durchschnittlich 390'000 m³ pro Jahr (Abb. 13). Im Durchschnitt der letzten zehn Jahre wurden 414'000 m³/Jahr genutzt. Das mögliche Holznutzungspotenzial von 460'000 m³ wurde damit zu 90 % ausgeschöpft. Der Sturm «Lothar» vom Stefanstag 1999 verursachte im Jahr 2000 eine Zwangsnutzung von 280 % einer durchschnittlichen Jahresnutzung.

Die Auswertung des zweiten Kantonsforstinventars zeigte eine Zunahme des Holzvorrates im Zürcher Wald zwischen 1985 und 1995 um 651'000 m³ oder 3 %. Die Zunahme des Holzvorrates findet ausschliesslich im Privatwald statt. Im öffentlichen Wald wurde eher mehr genutzt als nachwächst. Etwas über ein Prozent des Holzvorrates besteht aus ökologisch wertvollem Totholz. Dieser Anteil ist im Privatwald aufgrund der weniger intensiven Nutzung leicht höher als im öffentlichen Wald.

Der Holzverbrauch im Kanton Zürich ist mit schätzungsweise 1,2 Mio. m³ dreimal so hoch wie die Holznutzung. Zudem wird ein respektable Anteil des Holzes aus Zürcher Wäldern, schätzungsweise 70'000 m³ pro Jahr, exportiert. Kontinuierlich zugenommen hat die Nutzung von Energieholz. Sie betrug 1998 mit 119'000 m³ 28 % mehr als 1995 und macht ebenfalls 28 % der gesamten Holznutzung aus (vgl. Abb. 13).

Mischwälder im Vormarsch

Die Ungleichgewichte zwischen Nachwachsen und Nutzung haben Folgen für den Altersaufbau des Waldes. Aus forstwirtschaftlicher Sicht besteht ein Überhang an 80- bis 100-jährigen Waldbeständen, wäh-

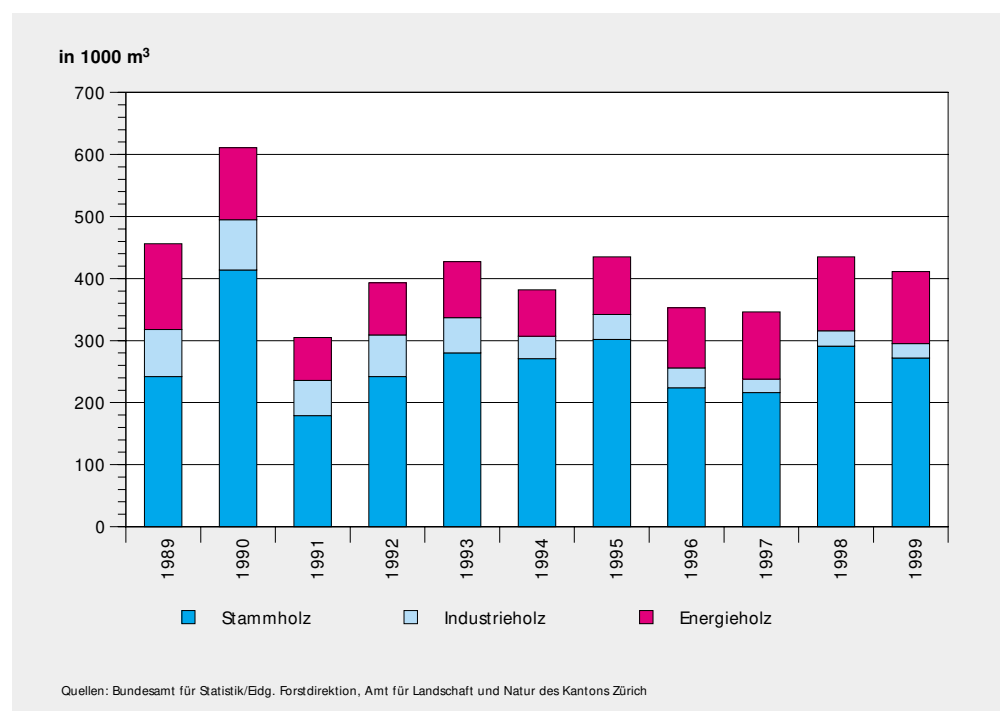


Abb. 13
Holznutzung 1980–1999

rend die Altersklasse der 40- bis 60-jährigen Bestände markant untervertreten ist. Im öffentlichen Wald wurde die mangelnde Verjüngung in den vergangenen Jahrzehnten korrigiert.

Die Bemühungen für eine standortgerechte Bestockung des Zürcher Waldes zeigen sich in der Baumartenzusammensetzung, insbesondere des Jungwaldes. Generell haben die Mischwälder zugenommen. Der Anteil reiner Nadelholzbestände hat zwischen 1985 und 1995 im Gesamtwald um zehn auf 26 % abgenommen. Auch hat sich der Anteil der Fichten und Tannen am Holzvorrat verringert, während vor allem jener der Buchen zugenommen hat.

Hohe Stickstoffbelastung der Wälder

Die Untersuchungen im Zusammenhang mit Waldschäden zeigen, dass hohe Stickstoffeinträge und hohe Ozonkonzentrationen für den Wald die wichtigsten vom Menschen verursachten Belastungsfaktoren sind. Hohe Stickstoffbelastungen fördern einseitig das oberirdische Sprosswachstum. Eine Verschiebung des Verhältnisses von Spross und Wurzeln hat eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Trockenstress und einen Verlust an Stabilität zur Folge.

Ein übermässiges Stickstoffangebot verändert zudem die Bodeneigenschaften in nachteiliger Weise. Sie führt zu Bodenversauerung, Mobilisierung von Schwermetallen und Verlust von Nährstoffen. Der Eintrag von pflanzenverfügbarem Stickstoff aus der Luft hat sich seit den Fünfzigerjahren verdreifacht auf rund 30 kg pro Hektar und Jahr. Davon stammen zwei Drittel aus der Landwirtschaft. Für die Wälder erträglich sind längerfristig nur 10 bis 20 kg.

Der Stickstoffeintrag in den Wald und die Stickstoffbelastung des Sickerwassers im Wald wurden im Rahmen interkantonaler Untersuchungen in Rafz und am Bachtel ermittelt. Während in Rafz für beide Grössen keine kritischen Werte erreicht wurden, lagen am Bachtel beide Werte sehr hoch. Die Stickstoffmenge im Sickerwasser überstieg den kritischen Wert von 4 kg Stickstoff pro Hektare und Jahr um das Fünffache.

Dazu trägt zum einen die voralpine Lage bei, zum andern aber auch die Viehwirtschaft in dieser Region.

Fortschreitende Bodenversauerung

Auf den elf Dauerbeobachtungsflächen des Kantons Zürich hat die Bodenversauerung seit Beginn der Waldschadenuntersuchungen im Jahre 1984 kontinuierlich zugenommen. Sie bewirkt, dass die Böden an Nährstoffen wie Kalium, Kalzium und Magnesium, verarmen. Gleichzeitig werden erhöhte Mengen an Mangan und Aluminium im Boden festgestellt. Beide Elemente sind für die Pflanzen verfügbar und giftig. Die Mangankonzentration in Blättern und Nadeln – ein guter Parameter für die Bodenversauerung – hat in den Buchenbeständen seit 1984 kontinuierlich um über 40 % zugenommen. Nach langjähriger analoger Zunahme ist bei den Fichten im Jahre 2000 eine leichte Abnahme eingetreten.

Der Verlust an Nährstoffen im Boden hat unmittelbaren Einfluss auf den Boden als Nährstoffreservoir und damit auf die nachhaltige Bodenfruchtbarkeit. Besonders problematisch ist die Versauerung für Böden, die von Natur aus nährstoffarm oder bereits verarmt sind. In diesen Fällen tritt akuter Nährstoffmangel ein. Die Böden einiger Probestandorte weisen nur noch in den obersten Schichten einen ausreichenden Nährstoffvorrat auf. Parallel dazu wurde in den letzten Jahren eine signifikante Abnahme der Regenwurmaktivität festgestellt. Dadurch werden der Streueabbau und die Erddurchmischung vermindert, was sich ebenfalls negativ auf die Bodenfruchtbarkeit auswirkt. Das Vermeiden von Kahlschlägen und konsequentes Liegenlassen von Holzernterückständen vermögen diesem Prozess entgegenzuwirken.

Weniger Feinwurzeln, weniger Stabilität

Von der Bodenversauerung sind die Baumwurzeln betroffen, da sie auf höhere Aluminiumkonzentrationen in der Bodenlösung besonders empfindlich reagieren. Übersteigt die Aluminiumkonzentration jene der Nährstoffe (Kalzium, Magnesium, Kalium), wird

das Pflanzenwachstum gehemmt und die Wurzeln verkümmern. Am Bachtel ist dieser kritische Wert erreicht, an anderen Standorten ist das Verhältnis weit schlechter als vor zehn Jahren. Die Bäume wurzeln in der Folge nur noch im humusreichen Oberboden – oft nur noch wenige Zentimeter tief. Sie verlieren dadurch an Stabilität und wer-

den anfällig für Windwurf. Die Auswertung der Lothar-Schäden zeigte, dass auf versauertem Boden (Basensättigung bis maximal 40 %) für Buchen und Fichten ein rund dreifach erhöhtes Windwurfrisiko besteht. Die blossgelegten Wurzelteller brachten zudem an den Tag, dass den Bäumen die Feinwurzeln fehlen.



Abb. 14
Vom Sturm «Lothar» geworfene Buchen im Staatswald Embrach. Die nur noch geringe Verwurzelung vermindert die Stabilität der Bäume

Foto: Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich, Abteilung Wald

Wieder zunehmende Abfallmengen

1999 fielen im Kanton Zürich 2,7 Mio. Tonnen Abfälle an (Abb. 15). Umgerechnet auf die Bevölkerung entspricht dies einer Abfallmenge von 2,2 Tonnen pro Person. Gegenüber 1998 hat die gesamte Abfallmenge um 10 % zugenommen. Dies ist vor allem auf die erhöhte Bautätigkeit zurückzuführen. Zwischen 1995 und 1998 hat sich die gesamte Abfallmenge, abgesehen von einer statistischen Korrektur, nicht verändert.

Steigende Recyclingquote bei den Siedlungsabfällen

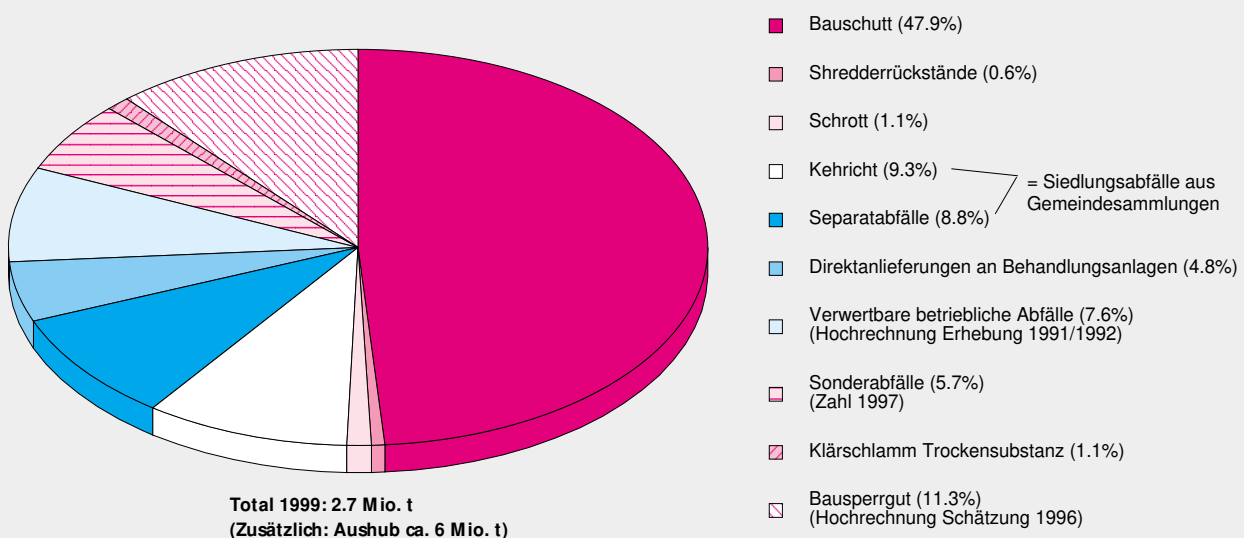
Die Menge der Siedlungsabfälle aus dem Sammeldienst der Gemeinden blieb seit 1995 mit jährlich rund 490'000 Tonnen nahezu konstant (Abb. 16). Innerhalb der Siedlungsabfälle haben sich die Anteile von Kehricht und separat gesammelten Abfällen markant verschoben. Die Kehrichtmenge hat seit 1995 um 30 % auf 226'000 Tonnen abgenommen. Über 48 % der Siedlungsabfälle wurden 1999 der Verwertung zugeführt, 1989 waren es erst 25 % und 1995 40 %. Eine bedeutende Zunahme der separat gesammelten Abfälle erfolgte vor allem 1996 nach der kantonsweiten Einführung der Sackgebühr. Aber auch danach konnte

eine kontinuierliche Verbesserung der Recyclingquote realisiert werden. Wesentlich besser gesammelt wurden in erster Linie organische Abfälle (Grüngut) sowie Papier und Karton (Abb. 17).

Sinkende Kosten und Gebühren bei den Siedlungsabfällen

Die Effizienzsteigerung bei der Bewirtschaftung der Siedlungsabfälle in den Gemeinden hat sich in den vergangenen vier Jahren fortgesetzt. Nach einem Höchststand 1993, als pro Einwohner jährliche Kosten von 150 Franken resultierten, betrugen die Kosten 1999 noch 117 Franken je Einwohner (Abb. 18). Dies entspricht dem Kostenniveau von 1991. Die Kostenreduktion ist im Wesentlichen auf die verminderten Kehrichtmengen und den Rückgang der Verbrennungspreise der Kehrichtverbrennungsanlagen zurückzuführen, jedoch konnten auch in der Logistik Kosteneinsparungen erzielt werden. Mit gut der Hälfte verursacht der Kehricht weiterhin den Hauptteil der Kosten. Das Grüngut ist mit einem Anteil von 18 % der zweitwichtigste Kostenfaktor (Abb. 19).

Dank der Kostenverminderung konnten die Gemeinden die Abfallgebühren sowohl bei



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

Abb. 15 Abfallmengen im Kanton Zürich 1999

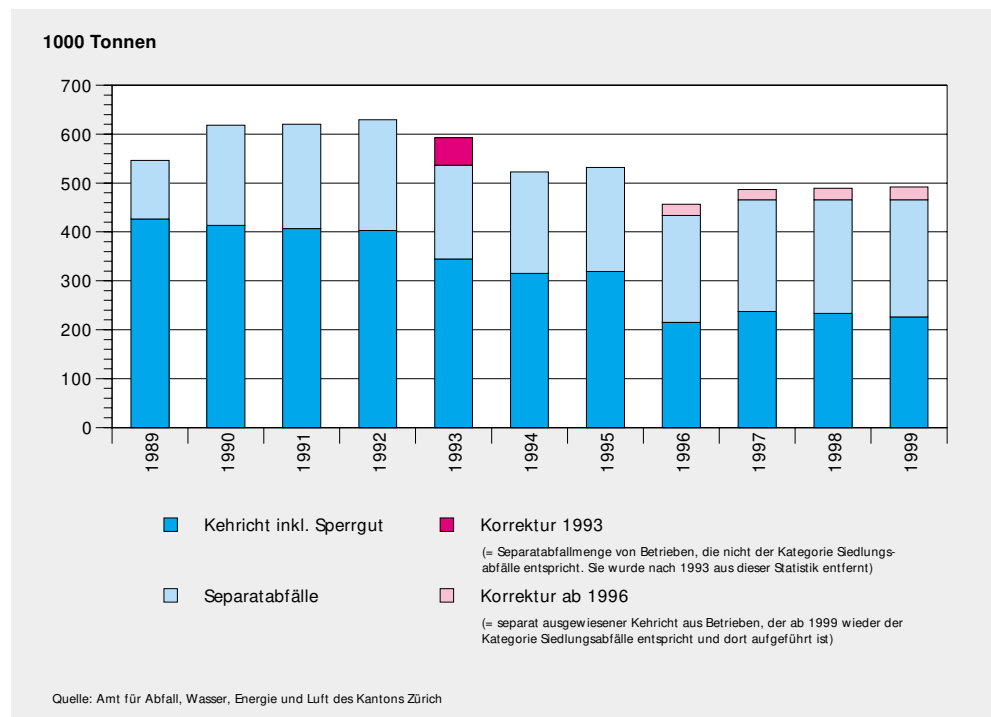


Abb. 16
Entwicklung der Siedlungsabfallmengen aus dem Sammeldienst der Gemeinden 1989–1999

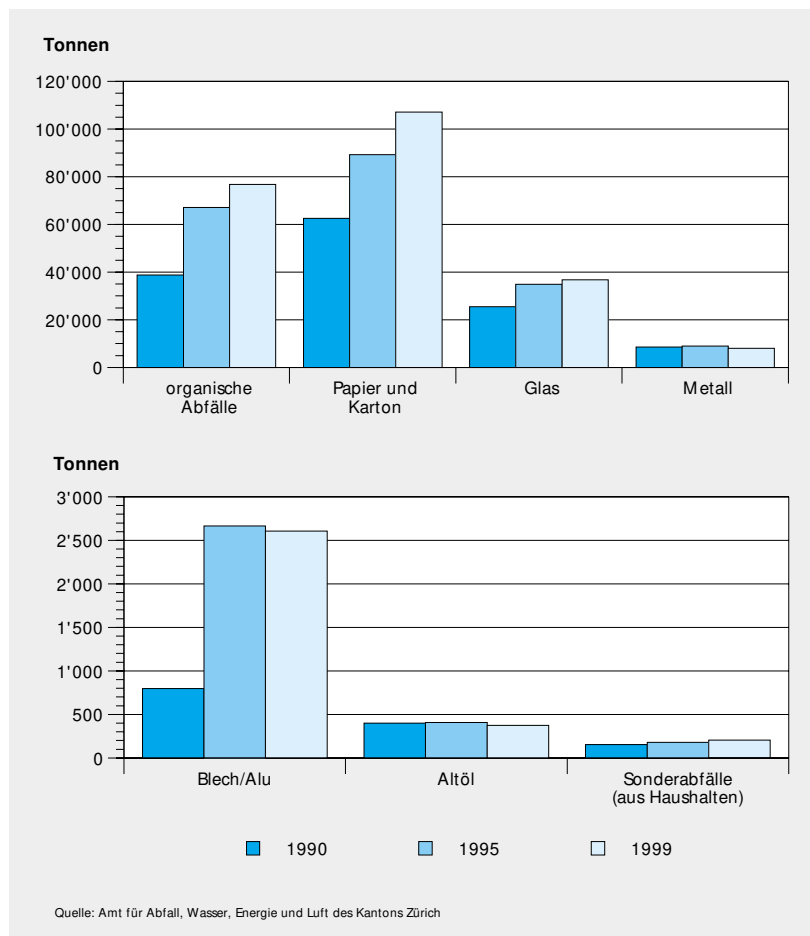


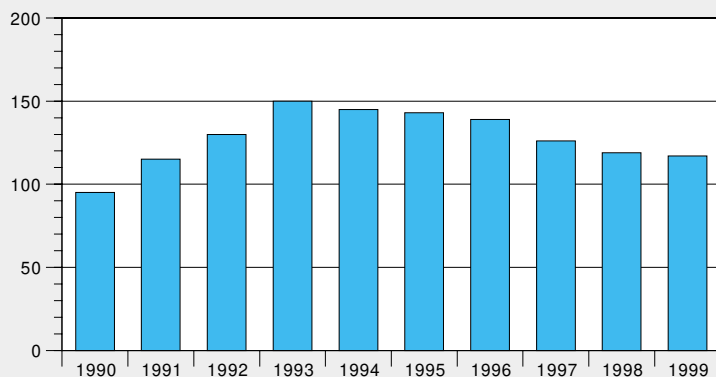
Abb. 17
Separat gesammelte Abfälle 1990, 1995 und 1999

der Grundgebühr als auch bei der Sackgebühr kontinuierlich senken. 1996 mussten in 81 Gemeinden für einen 35-Liter-Sack mehr als drei Franken bezahlt werden, im Jahre 2000 war dies noch in zwei Gemeinden der Fall (Abb. 20). Andererseits erhöhte sich die Zahl der Gemeinden mit einer Gebühr von weniger als 2.50 Franken von 20 auf 90. Die durchschnittliche Gebühr für einen 35-Liter-Sack belief sich im Jahre 2000 auf 2.37 Franken, 10 % weniger als noch 1998. Um 5 % auf 134 Franken verringerte sich in dieser Zeit die durchschnittliche Grundgebühr für eine 4-Zimmer-Wohnung.

Enorme Mengen an Bauabfällen

Mit gut 1,6 Mio. Tonnen im Jahre 1999 sind die Bauabfälle die bedeutendste Abfallfraktion. Sie setzen sich zusammen aus 1,3 Mio. t Bauschutt und 0,3 Mio. t Bausperrgut. Dieser Mengenangabe liegt eine Schätzung aus dem Jahre 1996 zu Grunde, die jeweils aufgrund der Bautätigkeit aktualisiert wird. Aufgrund dieser Annahme muss von einer Zunahme von 10 % gegenüber 1998 ausgegangen werden. Über 90 % der Bauabfälle sind mineralische Abfälle, die grösstenteils verwertet werden können, zum kleineren Teil auf Deponien abgelagert werden. Als Folge der verstärkten Trennung

Franken je Einwohner



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

Abb. 18
Gesamtkosten für die
Bewirtschaftung der Sied-
lungsabfälle je Einwohner
1990–1999

der Bauabfälle gelangt eine grössere Menge davon zur Verbrennung in die Kehrichtverbrennungsanlagen. Nebst diesen Bauabfällen fallen jährlich rund sechs Mio. Tonnen Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial an. Sind diese Stoffe nicht verschmutzt, so bieten sie – vom Transport abgesehen – umweltseitig wenig Probleme. Sie können aufbereitet, wieder verwertet oder für die Rekultivierung beispielsweise von Kiesgruben verwendet werden.

Weniger Sonderabfälle in den Betrieben

1996 gelangten mit 176'000 Tonnen 60 % mehr Sonderabfälle zur Entsorgung als im Vorjahr. Diese Zunahme ist ausschliesslich eine Folge der umweltgerechten Entsor-

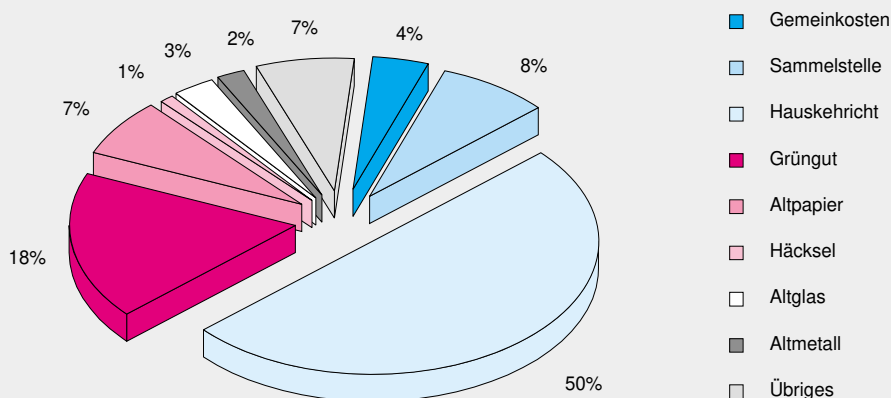
gung von Altlasten. 1997 waren zwei Drittel der Sonderabfälle diesem Typus (Sonderabfallkategorie 12 gemäss VSS) zuzuordnen (Abb. 21).

In den Betrieben zeigen die Massnahmen zur Verminderung und Vermeidung der Sonderabfälle Erfolg. Zwischen 1994 und 1997 haben diese um die Hälfte abgenommen. Heute können die Sonderabfälle zum grössten Teil in der Schweiz verbrannt oder in umweltschonenden Verfahren aufbereitet und anschliessend verwertet oder deponiert werden. Nur ein sehr geringer Teil, weniger als 3 % der Sonderabfälle, wurde aus dem Kanton Zürich direkt ins Ausland exportiert.

Ausgelastete Kehrichtverbrennungsanlagen

Im Jahre 1999 wurden in den sechs Zürcher KVA 645'000 Tonnen Abfälle verbrannt, 56'000 Tonnen oder rund 10 % mehr als im Vorjahr. Die Auslastung stieg damit insgesamt auf 92 %. Anfang 2000 traten, aufgrund 15 % grösserer Anlieferungen als im Vorjahr, zeitweise Engpässe insbesondere bei der Annahme von Bauabfällen auf.

Eine Entspannung hat die am 21. Mai 2000 mit einem positiven Resultat durchgeführte Volksabstimmung über die Aufhebung der Verbrennungslimite in der KVA Winterthur gebracht. Damit stehen zusätzlich 50'000



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

Abb. 19
Durchschnittliche Kosten-
struktur für die Abfallbewirt-
schaftung 1999

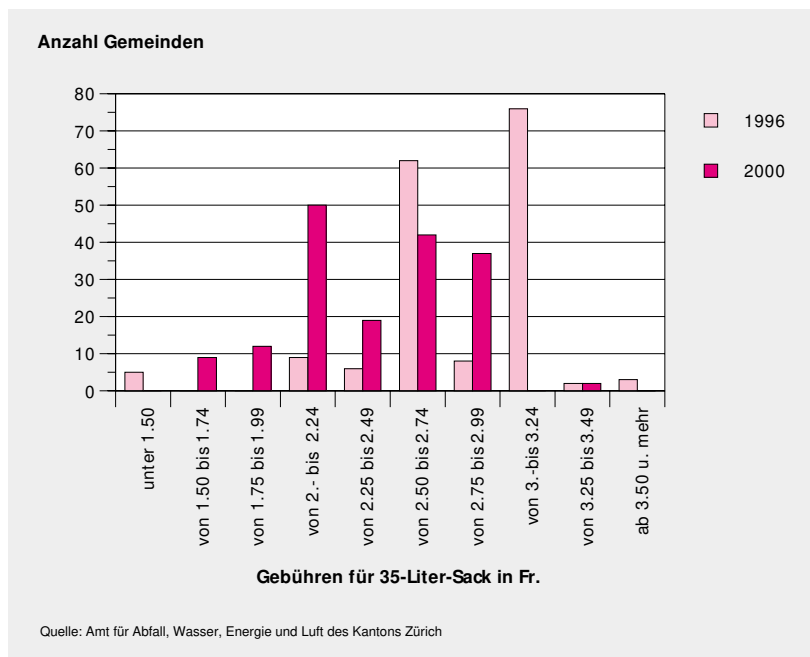


Abb. 20
Entwicklung der Sack-
gebühren 1996/2000

Jahrestonnen Verbrunnungskapazität zur Verfügung. Zudem wird zur Zeit die stillgelegte Ofenlinie in der KVA Hinwil saniert, womit ab Mitte 2001 die Kapazität nochmals um 42'000 Jahrestonnen ansteigt. Die Entsorgungssicherheit kann für die Siedlungsabfälle, trotz momentan geringeren Reserven, für die nächsten Jahre gewährleistet werden (Abb. 22).

Erhöhte Anlieferungen auf Reaktordeponien

Die Erholung der Bauwirtschaft ist auch bei den Anlieferungen auf Reaktordeponien festzustellen. Nach einem Tiefstwert im Jahre 1996 haben die dort angelieferten Bauabfälle (inklusive Altlasten) um fast 60 % auf 89'000 m³ (lose) zugenommen (Abb. 23). Von anderen Materialien wie Kehrichtschlacke, Industrie- und Strassenabfällen wurden 1999 80'000 m³ (lose) angeliefert, doppelt so viel wie in den Vorjahren. Kehricht und Klärschlamm werden im Kanton Zürich seit 1994 nicht mehr deponiert. Die gesamte Deponiemenge aus dem Kanton Zürich beträgt schätzungsweise 350'000 m³ (lose). Innerhalb des Kantons wurden nur 180'000 m³ (lose) deponiert. Der Rest wird immer noch in ausserkantonalen Deponien abgelagert oder wird über Baugruben unsachgemäss entsorgt.

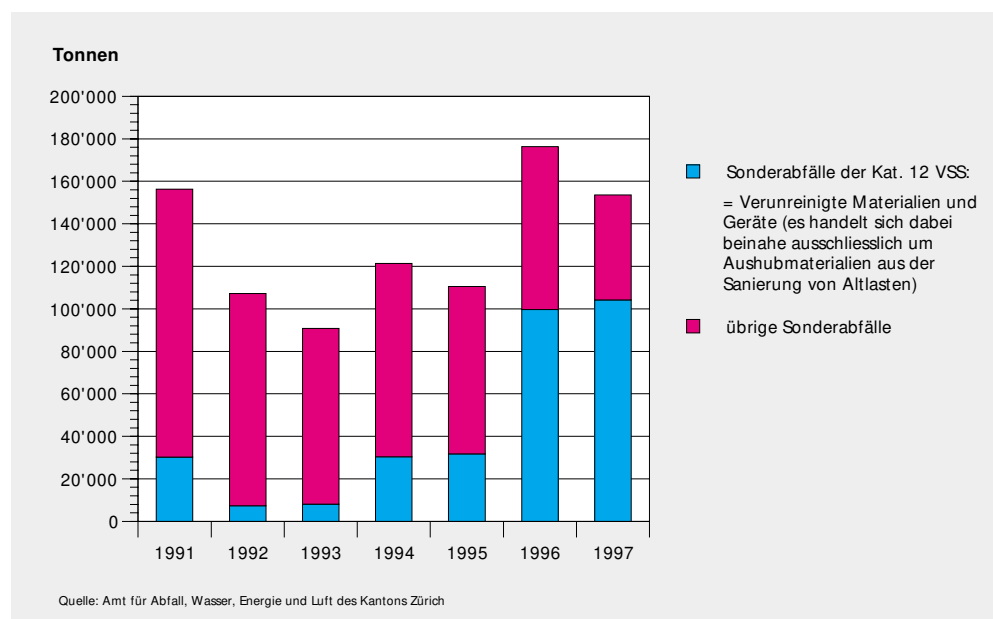


Abb. 21
Sonderabfallmengen im
Kanton Zürich 1991–1997

Abb. 22
Kehrichtverbrennungs-
anlagen: Kapazitäten,
Verbrennungsmengen und
Prognosen

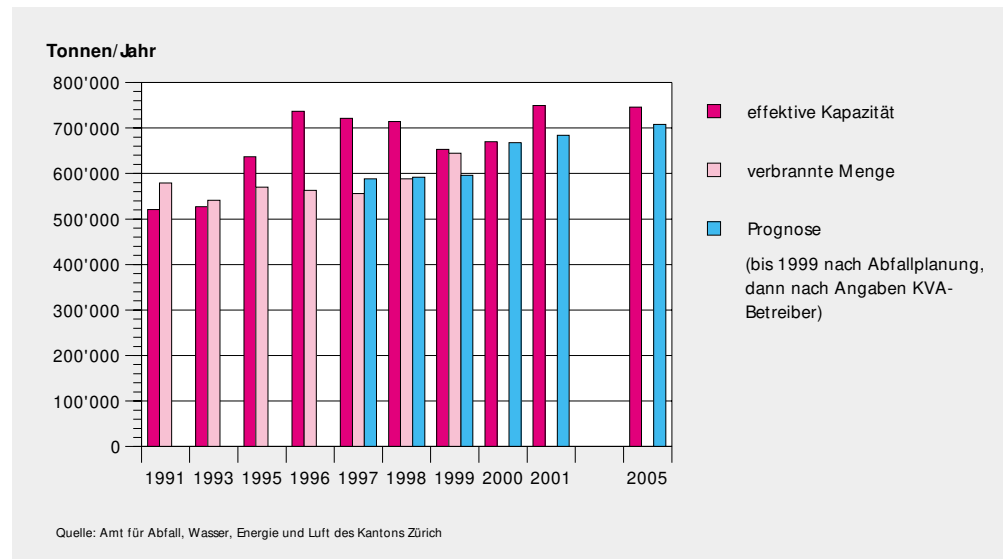
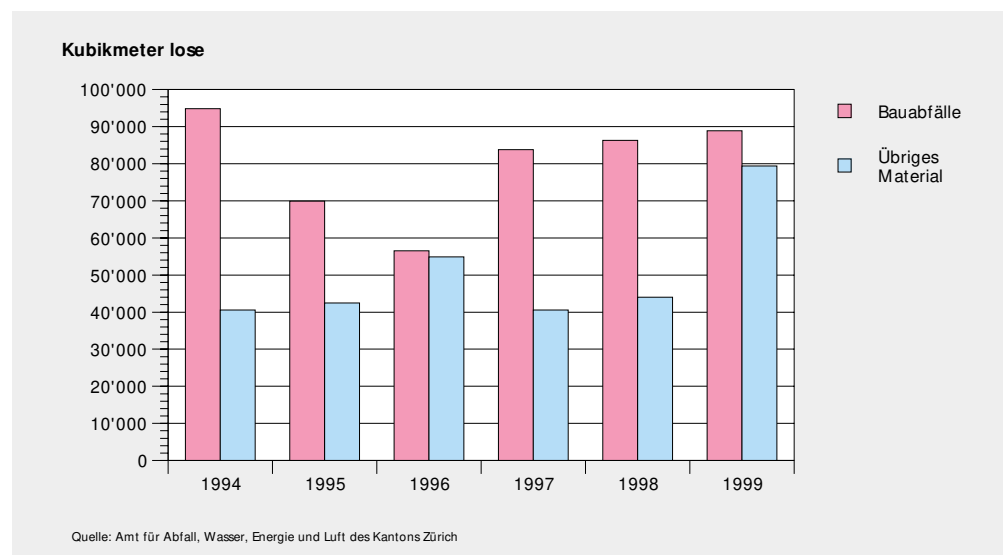


Abb. 23
In Reaktordeponien abge-
lagertes Material 1994–1999



Gefahrenpotenziale weitgehend bekannt

Die chemischen und biologischen Risiken im Kanton Zürich gehen von Betrieben und Gefahrguttransporten auf Verkehrswegen aus. Der kantonale Chemierisikokataster (CRK) ermöglicht einen Überblick über die chemischen Gefahrenpotenziale im Kanton Zürich. Eine Datenbank bietet Informationen zu den im Kanton gelagerten Chemikalien und den auf den Verkehrswegen transportierten Gefahrgutmengen. Sie bildet die Grundlage zur Einschätzung von Schadenausmassen und Risiken.

Die rund 380 Betriebe (Stand: September 2000), welche auf Grund der eingelagerten Chemikalien, Stoffe oder Erzeugnisse in den Geltungsbereich der Störfallverordnung (StFV) fallen, sind auf mehrere Branchen verteilt, ohne dass ein eigentlicher Schwerpunkt festzustellen wäre. Nur wenige sind eigentliche chemische Betriebe (Abb. 24). Neben den Daten dieser rund 380 Betriebe sind im CRK auch die chemischen Gefahrenpotenziale von rund 600 weiteren Betrieben erfasst, welche chemische Stoffe oder Erzeugnisse in grösseren Mengen lagern, umschlagen oder verarbeiten.

Aufbau eines Biorisikokatasters

15 Betriebe fallen in den Geltungsbereich der StFV, weil sie mit pathogenen oder gentechnisch veränderten Mikroorganismen umgehen. Ein Biorisikokataster ist im Auf-

bau. Der wachsenden Sensibilisierung der Bevölkerung in Bezug auf Biotechnologie und Gentechnik wurde Rechnung getragen, indem drei neue Verordnungen auf Bundesebene in Kraft gesetzt wurden. Im Kanton Zürich sind nun bei rund 400 Projekten in Produktion, Forschung und Diagnostik spezielle biologische Sicherheitsmassnahmen einzuhalten.

In den Jahren 1996–1999 mussten kantonsweit fünf Ereignisse mit Auswirkungen über die Grenzen des Betriebsareals hinaus sowie 77 Unfällen mit weniger bedeutenden Auswirkungen im Sinne der StFV registriert werden.

Störfall:

Ausserordentliches Ereignis in einem Betrieb oder auf einem Verkehrsweg, bei dem erhebliche Einwirkungen auf die Bevölkerung und/oder die Umgebung eintreten können.

Unfall:

Plötzlich eintretendes, unerwartetes Ereignis, das einen Schaden auslöst.

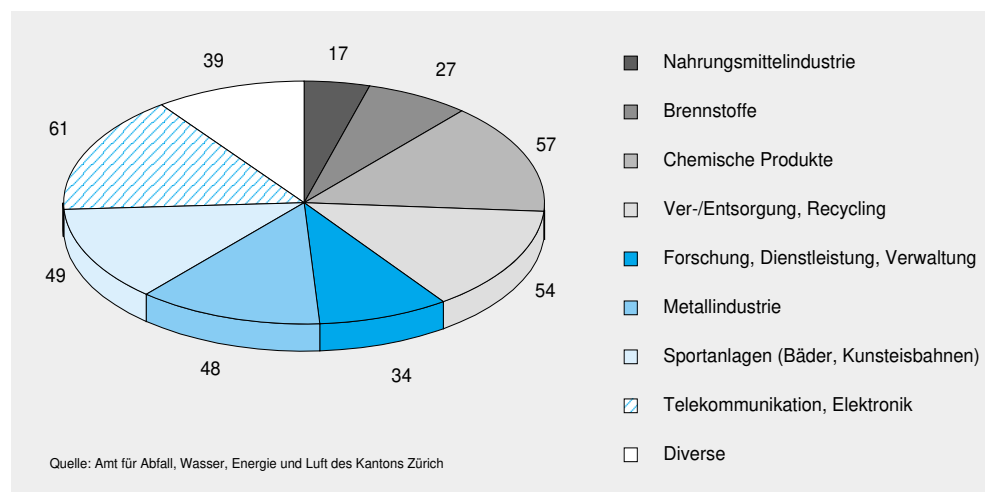


Abb. 24
Branchenmässige Aufteilung und Anzahl der Betriebe, die unter die Störfallverordnung fallen (Stand September 2000)

Als nichtionisierende Strahlung (NIS) werden elektromagnetische Strahlen verstanden, deren Energie nicht ausreicht, um Molekülsysteme zu verändern. Dazu gehören unter anderem Radio-, Fernseh-, Mobilfunk- und Mikrowellen, aber auch die elektromagnetischen Felder jeglicher Stromanlagen und elektrischer Geräte. Auch das Licht als optische Strahlung sowie das Magnetfeld der Erde werden zur NIS gezählt. Die NIS unterscheidet sich durch geringeren Energieinhalt von ionisierender Strahlung wie z. B. Röntgen- und Gammastrahlung oder UV-Strahlung des Sonnenlichtes. Wegen ihrer hohen Energie vermag die ionisierende Strahlung, im Gegensatz zu NIS, Schäden an Atomen und Molekülen von Lebewesen zu verursachen.

Immissionsgrenzwerte gegen zu hohe NIS-Belastung

NIS ihrerseits kann zur Erwärmung des menschlichen Gewebes führen oder bei intensiver Strahlung Funktionsstörungen von Nerven- und Muskelzellen bewirken. Diese Wirkungen treten ab einer bestimmten Intensität der Strahlung und bereits bei kurzfristiger Exposition auf. Deshalb wurden für diese Kurzzeitbelastung Immissionsgrenzwerte (IGW) festgesetzt. An den für Menschen zugänglichen Orten werden die Immissionsgrenzwerte nur in Ausnahmefällen erreicht.

Anlagengrenzwerte sorgen für vorsorglichen Schutz

Befürchtet wird, dass auch bei schwacher nichtionisierender Strahlung unterhalb der Immissionsgrenzwerte biologische Wirkungen auftreten können. So wurden Änderungen im Stoffwechsel von Zellen nachgewiesen. Immer häufiger berichten Personen von Schlafstörungen, Augenflimmern, Kopfschmerzen und Konzentrationsschwächen, die sie auf elektromagnetische Felder zurückführen. Aufgrund statistischer Untersuchungen in den USA hat sich ein Verdacht auf eine Krebs fördernde Wirkung von schwachen elektromagnetischen Feldern ergeben.

Insgesamt begründen die bisherigen Ergebnisse und Erfahrungen den Verdacht, dass eine Gesundheitsbeeinträchtigung bei niedrigen Intensitäten möglich ist; wissenschaftlich begründet ist dies beim heutigen Wissensstand jedoch nur ungenügend. Da aber schädigende Wirkungen von schwacher Strahlung nicht ausgeschlossen werden können, wurden für Orte mit empfindlicher Nutzung zusätzlich Anlagengrenzwerte (AGW) festgesetzt. Dadurch wird erreicht, dass die Dauerbelastung an entsprechenden Orten deutlich unterhalb der Immissionsgrenzwerte liegen. Zur Kategorie der Orte mit empfindlicher Nutzung zählen Räume, in welchen sich Personen längere Zeit auf-

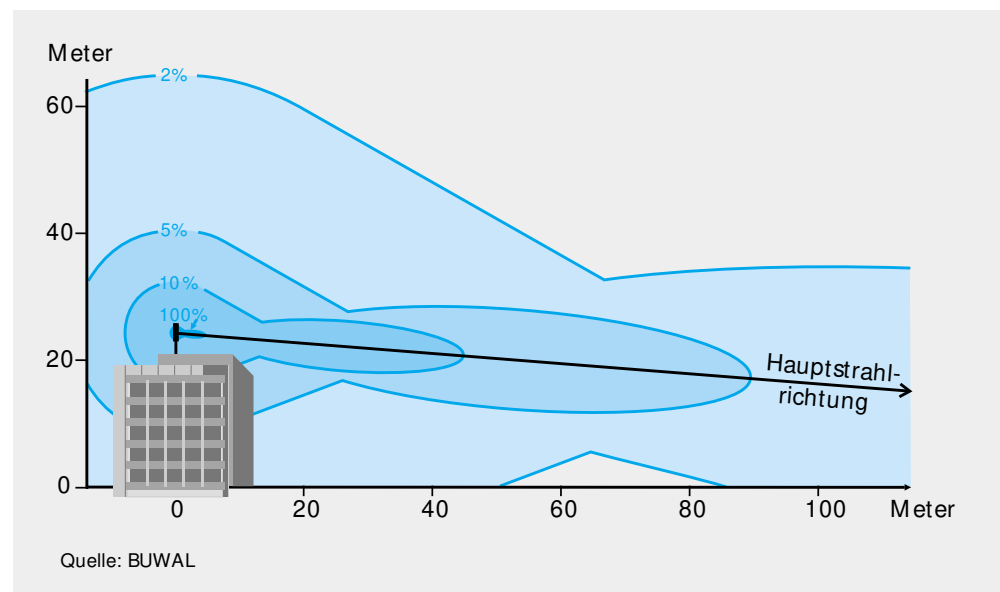


Abb. 25
Immissionen einer Mobilfunkantenne mit einer Sendeleistung von 700 Watt auf einem Gebäude

halten, also Wohnräume, Schulzimmer, Patientenzimmer in Spitälern und Altersheimen sowie Arbeitsplätze, aber auch Kinderspielflächen. Anlagen, welche NIS aussenden, müssen so angeordnet werden, dass die Strahlenbelastung für entsprechende Orte höchstens einen Zehntel des Immissionsgrenzwertes beträgt. Bei Starkstromanlagen, welche stets unter Volllast betrieben werden, darf die Belastung für Orte mit empfindlicher Nutzung gar nur ein Prozent des Immissionsgrenzwertes betragen.

Rasch zunehmende Zahl emittierender Anlagen

In den letzten Jahren nahm die Zahl der Sender für UKW, Fernsehen, Betriebsfunk sowie Satelliten- und Mobilfunkkommunikation stark zu. Allein im Mobilfunk sind schweizweit Tausende neuer Sendeanlagen errichtet worden (vgl. Karte 8). Die BundeskonzeSSION verpflichtet die Funkanbieter,

eigene und unabhängige Netze zu erstellen und zu betreiben, die Antennenstandorte aber nach Möglichkeit zu koordinieren. Aufgrund der verschiedenen Frequenzen und Leistungen, die gesendet werden, ist es jedoch nicht möglich, alle oder wenigstens den grössten Teil der Sendeanlagen zusammenzufassen. Zudem ist ein Zusammenlegen von Antennen mit höheren lokalen Immissionen verbunden, was in Wohngebieten unerwünscht sein kann und höhere Antennen sowie grössere Freihalteabstände erfordert.

Bau- und umweltrechtliches Bewilligungsverfahren

Mobilfunkantennen benötigen eine baurechtliche Bewilligung, welche üblicherweise von der Gemeinde im Rahmen eines Baubewilligungsverfahrens erteilt wird. Dabei wird auch die Einhaltung der umweltrechtlichen Anforderungen abgeklärt. Bewilligungen sind zudem erforderlich bei der Änderung von Sendeleistungen, Frequenzen oder Abstrahlungswinkeln bestehender Anlagen. Vor Erteilung einer Bewilligung prüft die Gemeinde – auf Wunsch mit fachlicher Unterstützung des Kantons – ob die Emissionen aller installierten Antennen im näheren Umkreis und alle kritischen Orte, an welchen sich Personen heute oder in Zukunft länger aufhalten, im Standortdatenblatt enthalten sind. Die Immission wird an den relevanten Aufenthaltsorten von Personen in der näheren Umgebung der Anlage berechnet. Diese Untersuchungen lassen eine realistische Prognose der NIS-Belastung zu.

Griffige Kontrolle

Allein im Jahre 2000 prüfte das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) nahezu 200 Projekte. Zwei Drittel davon erfüllten die Anforderungen. Bei den Übrigen waren die Abklärungen fehlerhaft oder der Anlagegrenzwert konnte aufgrund der Berechnungen nur knapp eingehalten werden, so dass nach Erstellung der Anlage zusätzlich eine Messung der Strahlung durchgeführt werden musste. Dabei mussten auch schon Grenzwertüberschreitungen festgestellt werden, was jeweils eine Reduktion der Antennenleistung erforderlich macht.

Grenzwerte für Mobilfunkanlagen gemäss Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)

Immissionsgrenzwerte (IGW)

Frequenzband	IGW
900 MHz	41 V/m
1800 MHz	58 V/m

Anlagegrenzwerte (AGW)

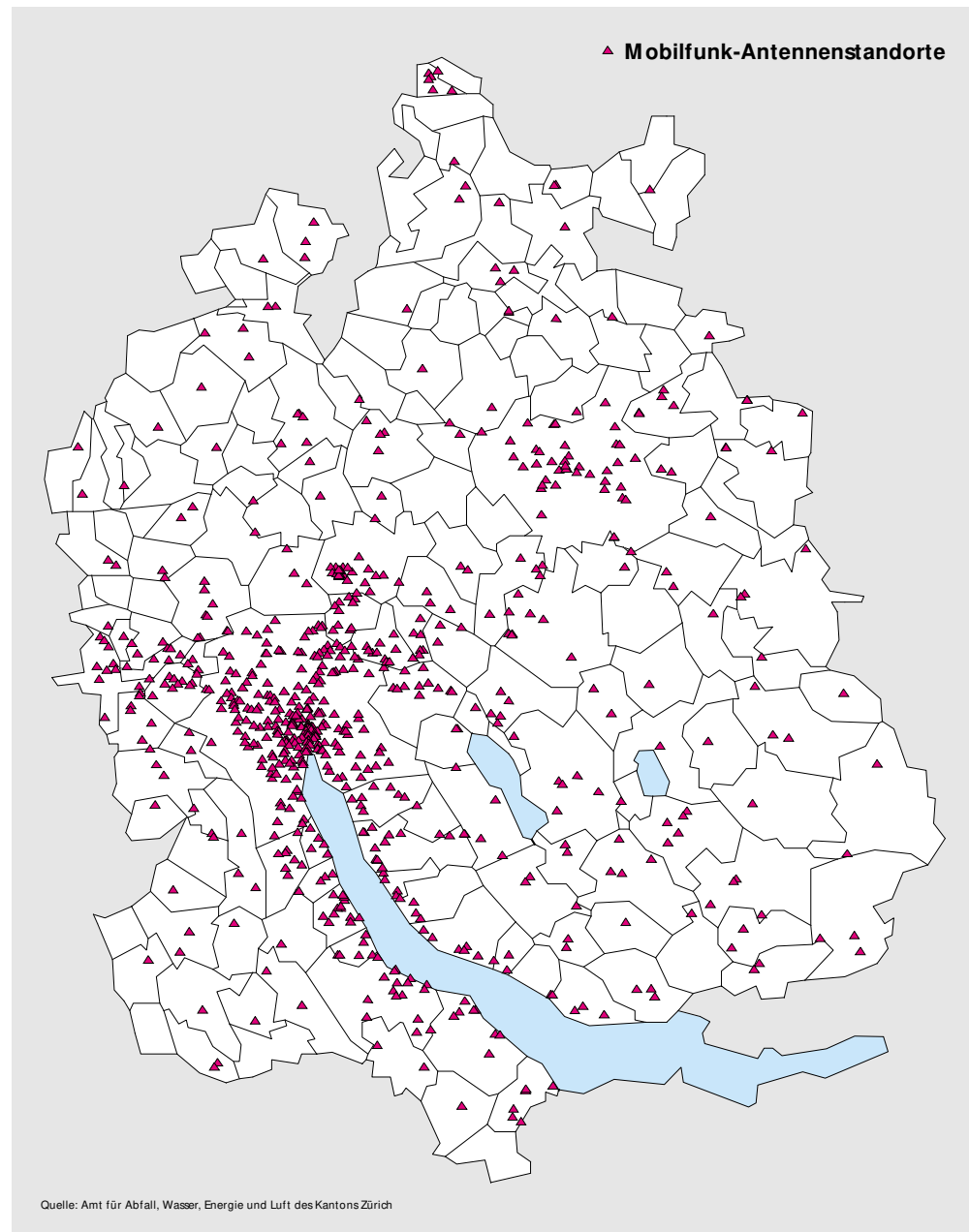
Frequenzband	AGW
900 MHz	4 V/m
1800 MHz	6 V/m
900 und 1800 MHz	5 V/m

Grenzwerte

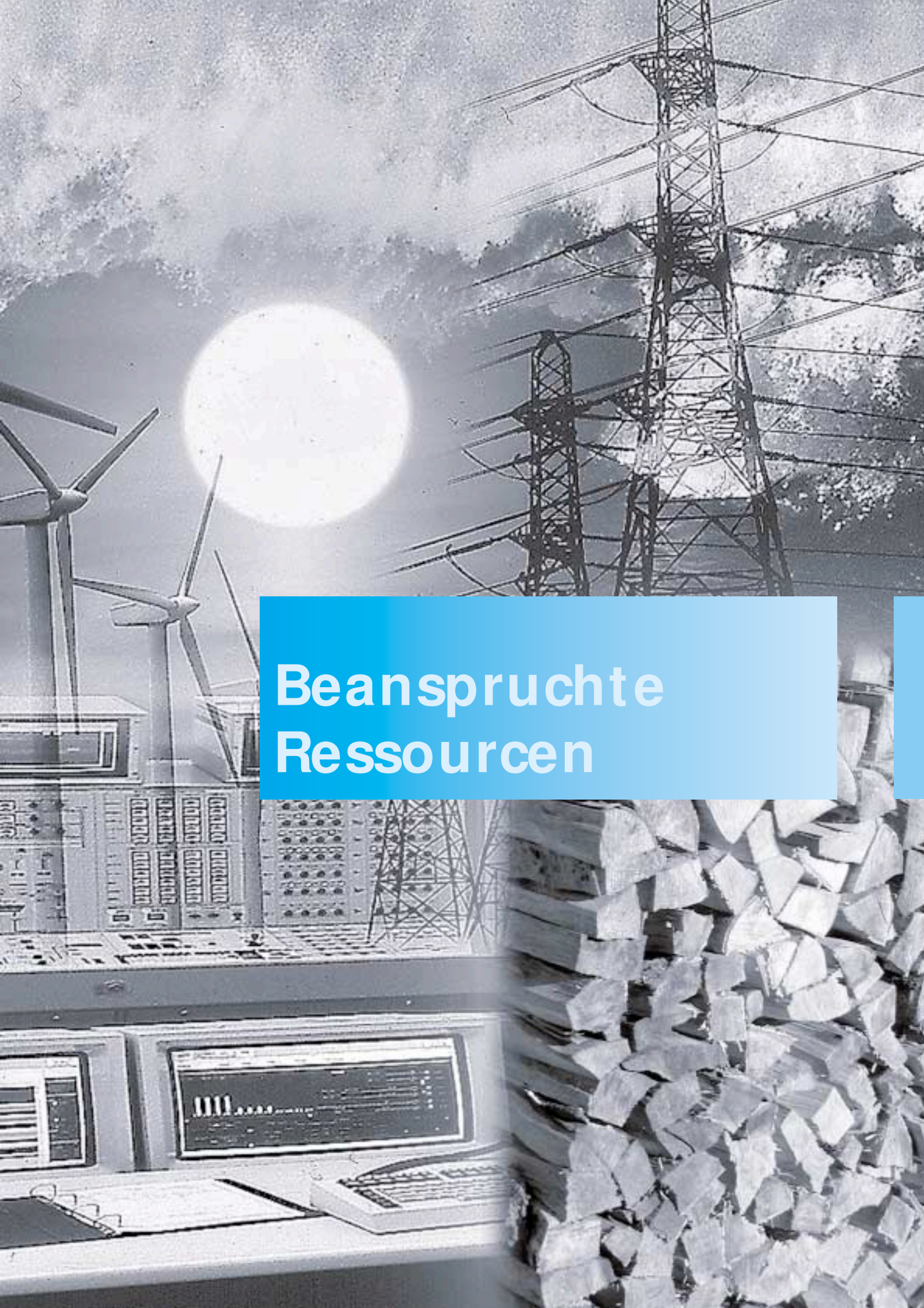
Der Immissionsgrenzwert ist wirkungsbezogen und soll vor den wissenschaftlich eindeutig nachgewiesenen Gesundheitsgefährdungen durch Körpererwärmung schützen. Der Anlagegrenzwert bezieht sich auf die Emissionen einer Anlage und gilt als Vorsorgewert.

Weil die Leistung und die Positionierung der Antennen elektronisch von einer Zentrale aus gesteuert werden, ist es nicht möglich, die Antenneneinstellungen vor Ort zu kontrollieren. Für die kontrollierende Behörde ist es deshalb wichtig, die Einstellungen stichprobenartig in der Zentrale der Betreiber

überprüfen zu können. Nach anfänglichem Zögern seitens der Betreiber können diese Kontrollen heute reibungslos durchgeführt werden. Bis anhin wurden von den Betreibern keine relevanten Parametereinstellungen (Strahlungsleistung, Frequenz, Sendrichtung) ohne Bewilligung verändert.



Karte 8
Antennenstandorte für
Mobilfunk im Kanton Zürich
(Stand: Oktober 2000)



Beanspruchte Ressourcen

Wieder ansteigender Energieverbrauch

Der Gesamtenergieverbrauch im Kanton Zürich betrug 1999 mit knapp 40'000 GWh 2200 GWh oder 6 % mehr als 1995. Nach einem Rückgang in der ersten Hälfte der Neunzigerjahre hat der Energieverbrauch damit vor allem in den Jahren 1998 und 1999 wieder deutlich zugelegt. Dazu beigetragen haben unter anderem die wachsende Bevölkerung, die steigende Zahl der Beschäftigten sowie die zunehmende Jahresfahrleistung der Motorfahrzeuge. Über längere Zeiträume betrachtet, haben zwar die Zuwachsraten des Energieverbrauchs abgenommen, eine deutliche Entkoppelung des Energieverbrauchs vom Wirtschaftsverlauf beziehungsweise vom Witterungsverlauf ist jedoch noch nicht erkennbar.

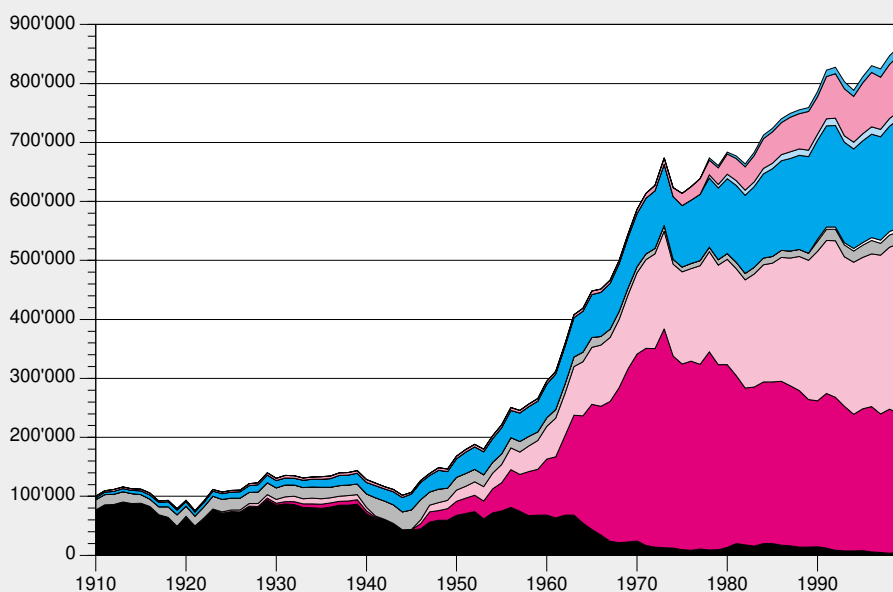
Rationelle Energienutzung als Chance

Ohne die intensivierte Anwendung effizienter Energietechniken in den Neunzigerjahren wäre der Energieverbrauch allerdings heute etwa 3 % höher. Für das kommende Jahrzehnt wird angenommen, dass die rationelle Energienutzung den Energieverbrauch noch stärker bremsen kann.

Im Gebäudebereich ist der spezifische Wärmebedarf, ausgedrückt durch die Energiekennzahl, weiter gesunken (Abb. 28). Er beträgt bei Neubauten im Durchschnitt 400 Megajoule pro Quadratmeter und Jahr ($\text{MJ/m}^2\text{a}$), bei Gebäuden mit MINERGIE-Standard 160 $\text{MJ/m}^2\text{a}$. Dank Sanierungen hat die Energiekennzahl auch bei Altbauten (Stand 1999: 725 $\text{MJ/m}^2\text{a}$) abgenommen, seit 1991 jährlich um 0,5 %. Da die Gebäudefläche jedoch in grösserem Ausmass anstieg als der spezifische Wärmebedarf abnahm, stieg der Wärmebedarf insgesamt leicht an.

Im Mobilitätsbereich ist der durchschnittliche Treibstoffverbrauch von Personenwagen in der Schweiz in der Zeit von 1995–1998 um 0,38 Liter auf 8,71 Liter pro 100 Kilometer zurückgegangen. Da jedoch grössere und schwerere Fahrzeuge gekauft wurden, hat sich die durchschnittliche Energieeffizienz der in Verkehr gesetzten Personenwagen nicht verbessert. In den nächsten Jahren werden hingegen Effizienzsteigerungen erwartet, die nicht mehr durch grössere und schwerere Fahrzeuge überkompensiert werden. Das Ziel sind Personenwagen mit vier bis fünf Plätzen, die auf 100 Kilometer

Terajoule



Quelle: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 1999

Abb. 26
Gesamtenergieverbrauch der Schweiz nach Energieträgern

drei Liter Treibstoff verbrauchen. Diese Fahrzeuge würden aus heutiger Sicht den anzustrebenden MINERGIE-Standard erfüllen.

Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme noch gering

Der Marktanteil der verschiedenen Energieträger am Energieverbrauch hat sich nur

MINERGIE

Der Begriff MINERGIE steht für rationelle Energieanwendung und erneuerbare Energien – bei gleichzeitiger Verbesserung von Lebensqualität und Konkurrenzfähigkeit und Senkung der Umweltbelastung. MINERGIE reduziert den Verbrauch nichterneuerbarer Energien auf ein umweltverträgliches Niveau. Der Energie-Anwender soll direkt angesprochen werden. Der Begriff soll helfen, den Markt für MINERGIE-Produkte und -Dienstleistungen zu beleben und die energiepolitischen Differenzen der politischen Parteien, Regionen und technischen Lösungsrichtungen zu überwinden.

geringfügig verändert. Der Verbrauch an Treibstoffen (Benzin, Diesel, Kerosin) macht inzwischen einen Drittel des gesamten Energieverbrauchs aus. 1995 waren es noch rund 31%. Dagegen hat der Anteil der Erdölbrennstoffe seit 1995 von 31,8% auf 27,4% abgenommen, hauptsächlich auf Kosten des Vormarsches von Erdgas.

Mit einem Zuwachs von durchschnittlich rund 20% pro Jahr verzeichnen die erneuerbaren Energien (wie Holz, Solarenergie, Umgebungswärme, aber ohne Wasserkraft) zur Zeit hohe Wachstumsraten, allerdings auf bescheidenem Niveau. Ihr Anteil an der Energieversorgung beträgt rund 1,5% und entspricht etwa dem der Nutzung von Abwärme. Das gesamte nutzbare Potenzial der erneuerbaren Energien wäre etwa zehnmal so gross (Abb. 27). In naher Zukunft wird dieses lediglich mit veränderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen umfangreicher ausgeschöpft werden können.

Klimaziele in Gefahr

Aufgrund der Verbrauchsentwicklung bei den fossilen Brenn- und Treibstoffen lagen die Kohlendioxidemissionen 1998 um 4% über dem Niveau von 1990 und damit etwa gleich hoch wie 1991/92. Das Ziel von Energie 2000, den CO₂-Ausstoss bis ins Jahr 2000 zu stabilisieren, wird damit – auch in der Tendenz – nicht erreicht. Mit der

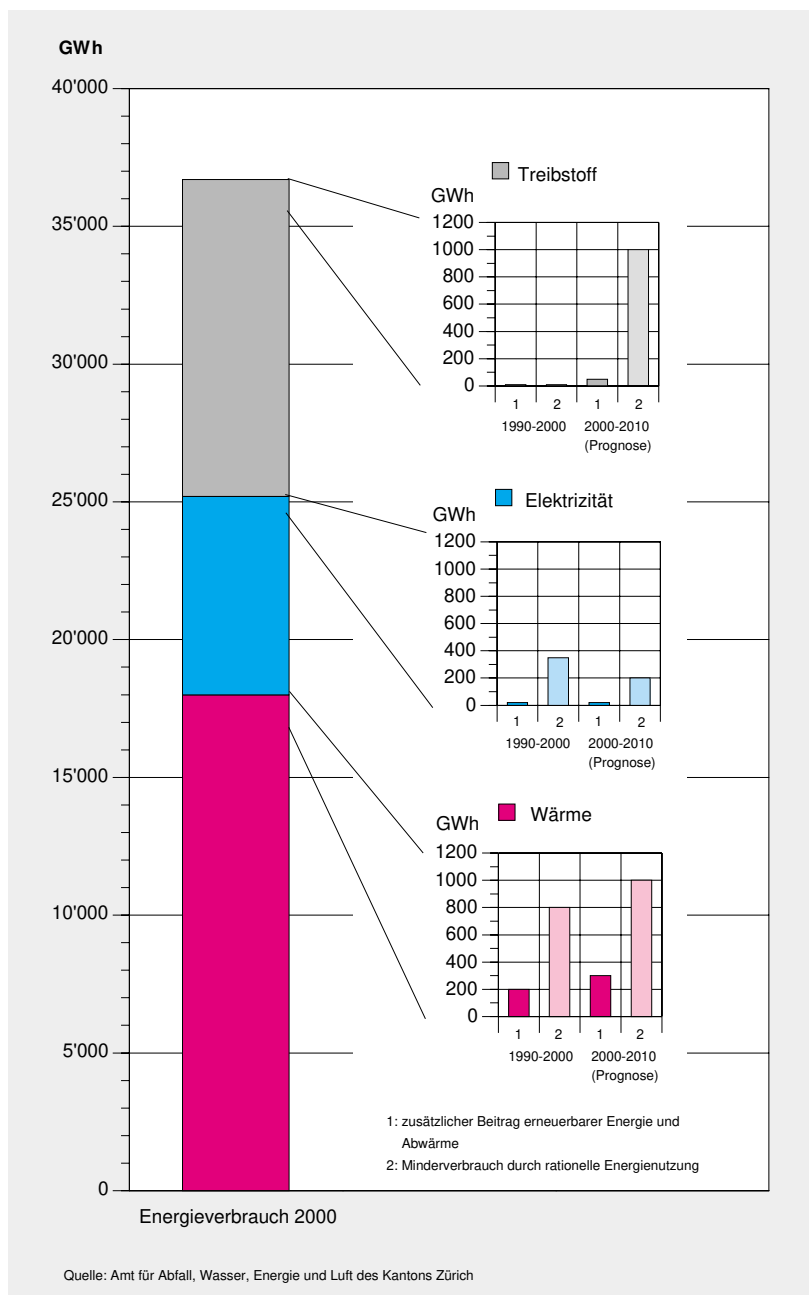


Abb. 27
Energieverbrauch 2000 im Vergleich zum Beitrag erneuerbarer Energieträger und Abwärme sowie Minderverbrauch durch rationelle Energienutzung 1990–2010

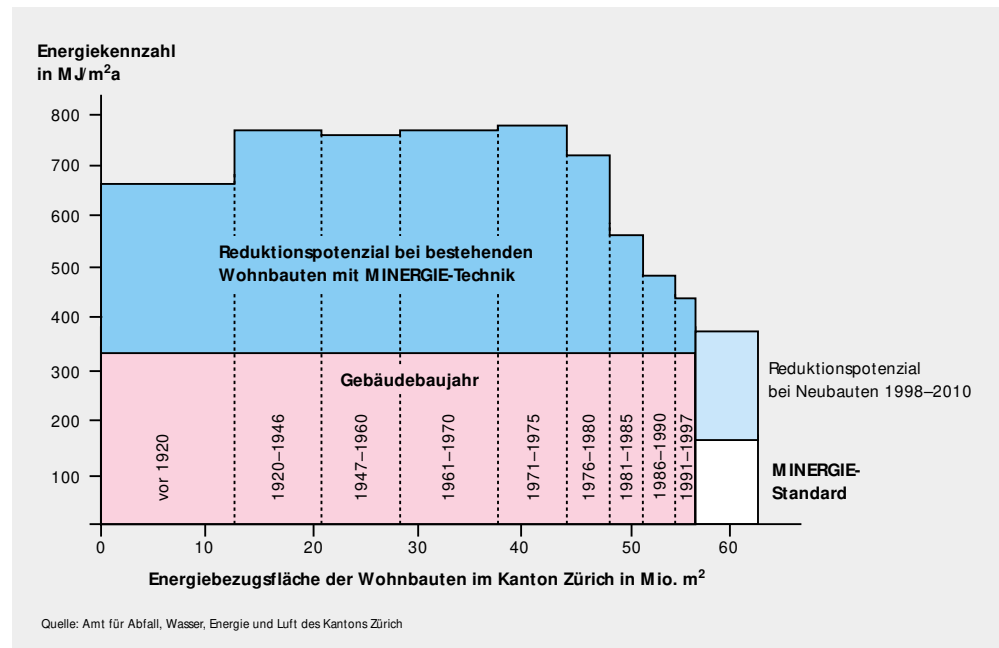


Abb. 28
Wärmeverbrauch von Wohnbauten und Reduktionspotenzial mit MINERGIE-Technik

Unterzeichnung des Klimaabkommens von Kyoto (Kyoto-Protokoll) verpflichtete sich die Schweiz, ihre CO₂-Emissionen bis 2010 (Durchschnittswert der Jahre 2008 bis 2012) um 8 % gegenüber 1990 zu vermindern. Der Umsetzung dieser Verpflichtungen dient unter anderem das CO₂-Gesetz, welches am 1. Mai 2000 in Kraft getreten ist. Es sieht bis

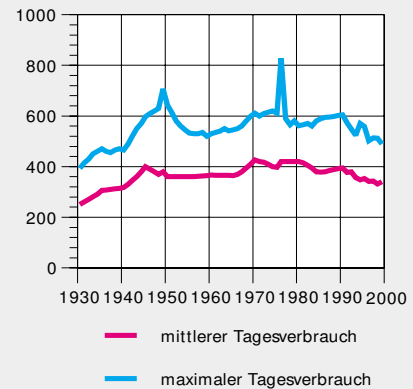
2010 eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 10 % gegenüber 1990 vor. In Bezug auf die Emissionsmenge von 1998 ist eine Reduktion von 13,5 % erforderlich. Angesichts der aktuellen Entwicklung ist es wahrscheinlich, dass ab 2004 die im CO₂-Gesetz zur Zielerreichung vorgesehene CO₂-Abgabe eingeführt wird.

Tendenziell sinkender Wasserverbrauch

Der mittlere Wasserverbrauch pro Tag in den Zürcher Gemeinden nahm auch in den vergangenen Jahren tendenziell leicht ab. Der Verbrauch pro Kopf und Tag betrug 1999 noch 340 Liter. Dieser liegt um rund 15% unter dem schweizerischen Durchschnittsverbrauch. Der Rückgang ist hauptsächlich auf Strukturveränderungen, Massnahmen zur Verminderung des Wasserverbrauchs in Industrie und Gewerbe, Minimierung der Leckverluste sowie auf generelle Sparanstrengungen zurückzuführen.

Einige ländliche Gemeinden mit wenig Industrie und Gewerbe weisen auffallend tiefe Wasserverbräuche auf. Überdurchschnittlich hohe Werte können durch Grossverbraucher oder grosse Pendleranteile erklärt werden, bzw. sind massgeblich beeinflusst durch überschüssiges Quellwasser,

Liter/ Einwohner und Tag

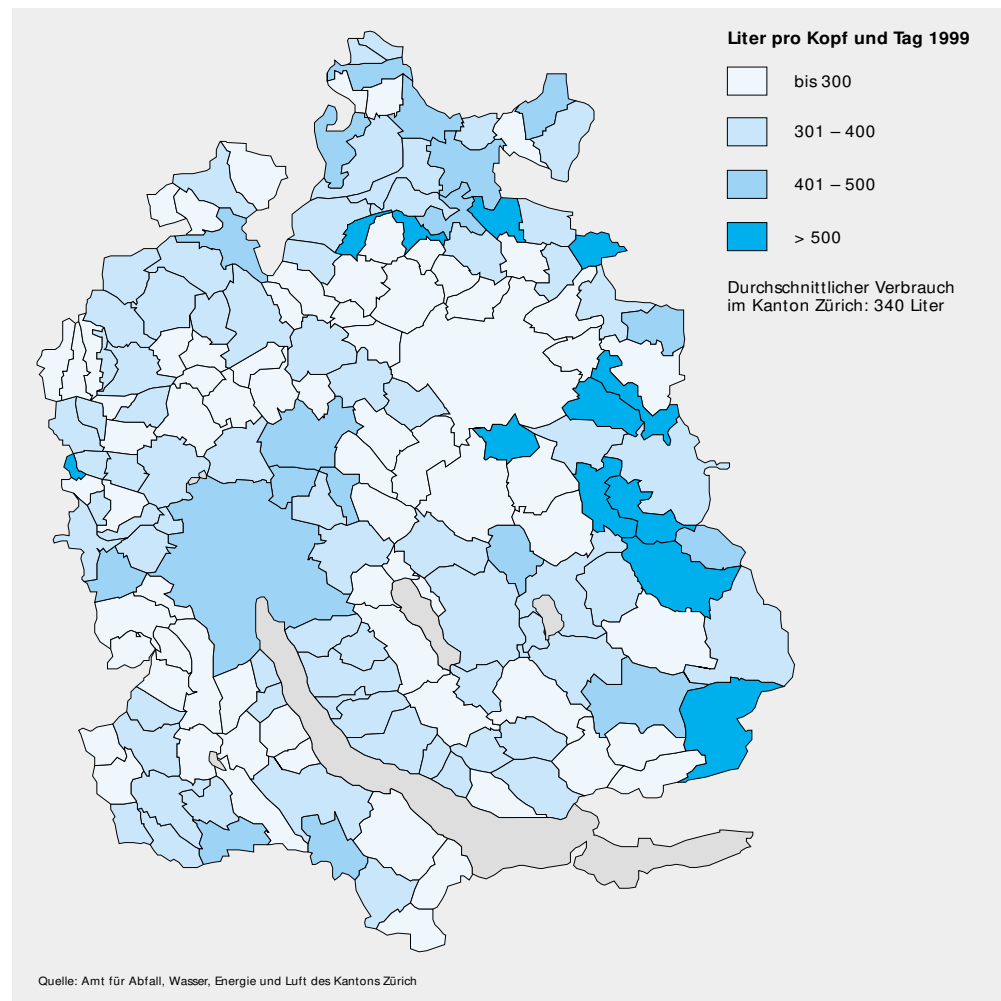


Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Abb. 29

Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs im Kanton Zürich seit 1930

welches nach den Messeinrichtungen ungenutzt einem Vorfluter zufließt.



Karte 9

Mittlerer spezifischer Wasserverbrauch in den Gemeinden

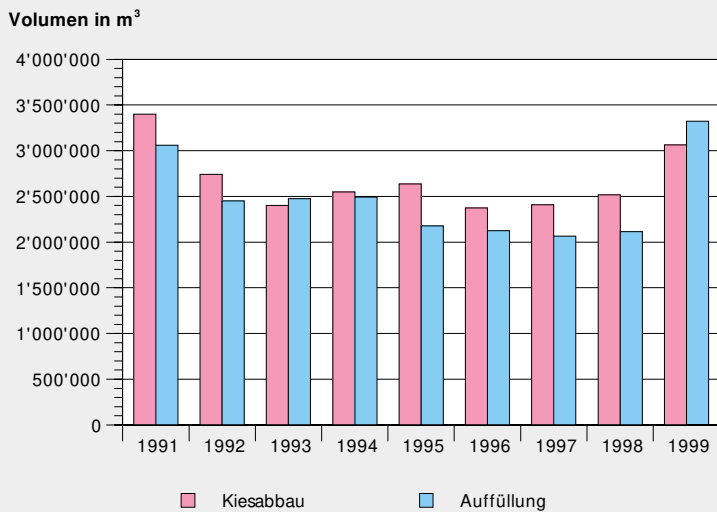


Abb. 30
Kiesabbau und Auffüllungen
1991–1999

Der erhöhte Materialbedarf der Bauwirtschaft macht sich auch beim Kiesabbau bemerkbar. Mit 3,06 Mio.m³ wurde 1999 rund ein Fünftel mehr Kies abgebaut als in den Jahren zuvor. Auch die Auffüllungen haben um 60 % auf 3,3 Mio. m³ stark zugenommen (Abb. 30).

Innerhalb eines Jahrzehntes wurden 31 Mio.m³ abgebaut und 30 Mio.m³ aufgefüllt. Von den 1995 raumplanerisch festgesetzten Kiesreserven von 90 Mio.m³ sind Anfang 2000 37 Mio.m³ für den Abbau bewilligt.

Der Hauptteil des abgebauten Kies wird im Kanton Zürich verbraucht. Zusätzlich zur eigenen Kiesgewinnung wurden 73'000 m³ aus anderen Kantonen sowie 109'000 m³ aus Deutschland importiert. Von dieser Gesamtmenge von 3,24 Mio.m³ verblieben 86 % im Kanton Zürich (Abb. 31).

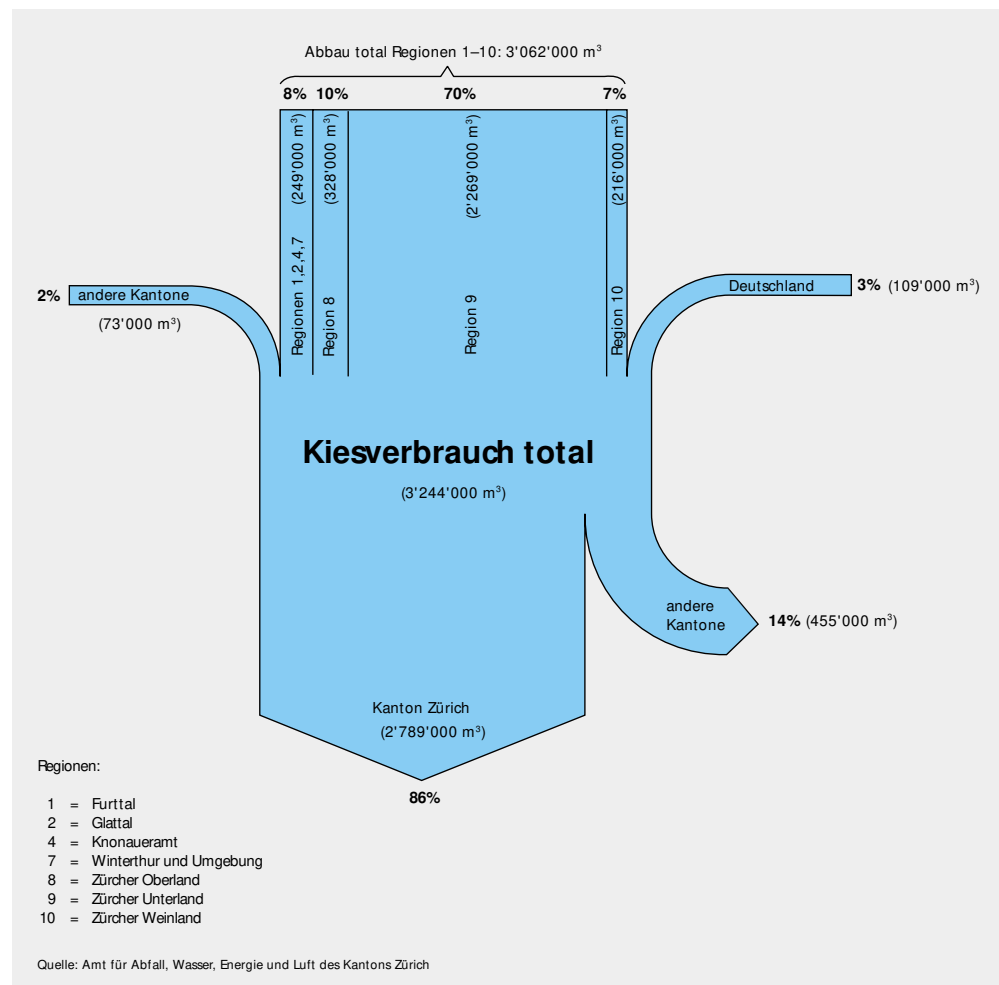


Abb. 31
Kiesflussdiagramm 1999
(Angaben in Prozent,
100% = 3,244 Mio. m³)

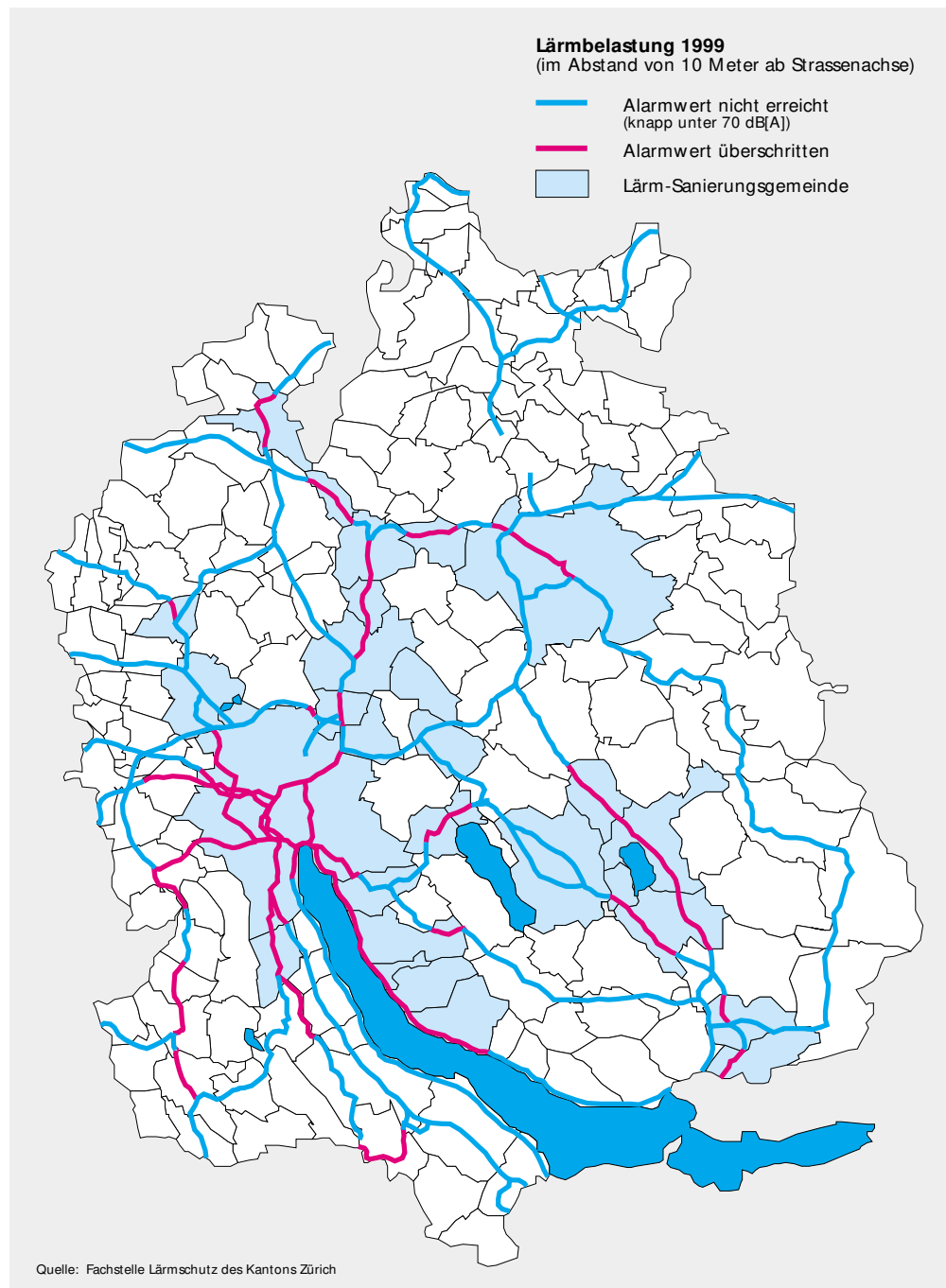
The background of the slide features a close-up, slightly blurred image of laboratory glassware. In the foreground, there are several glass bottles and a graduated cylinder. One bottle on the left has a label with '200' and '°C'. Another bottle in the center has a label with '50 mg', '250 mg', '500 mg', 'P (spec)', and 'in H2O'. A graduated cylinder is visible in the background, partially filled with a liquid. The overall color palette is light blue and white, with a prominent blue rectangular overlay containing the title text.

Zustand der Umwelt

Strassenverkehrslärm

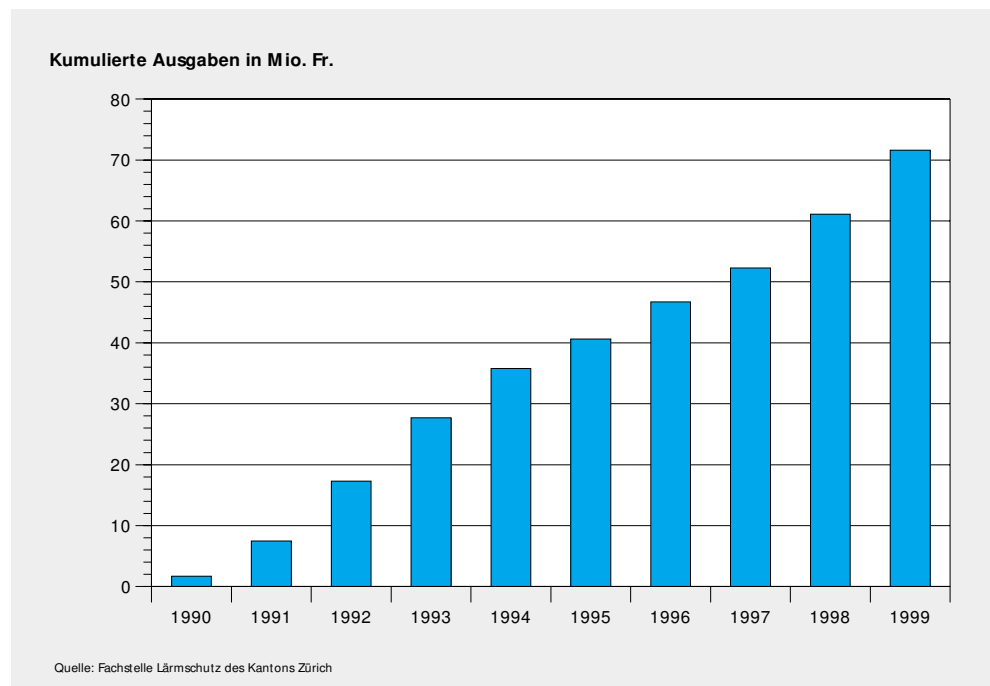
In den Landgemeinden weisen 4 % der Gebäude entlang der Staatstrassen übermässige Lärmbelastungen zwischen 65 und 70 dB(A) sowie 8 % eine Belastung von 60–65 dB(A) auf. Bei 0,5 % der Wohngebäude werden gar die Alarmwerte für Lärm-

immissionen erreicht oder überschritten. Betroffen sind hauptsächlich die stark frequentierten Hauptachsen. In den Städten Zürich und Winterthur werden die Alarmwerte auf einer Strecke von 30 km beziehungsweise 28 km überschritten, die Immissionsgrenzwerte auf 200 km beziehungsweise 45 km.



Karte 10
Hauptachsen mit Alarmwertüberschreitungen
1999 und Lärm-Sanierungsgemeinden

Abb. 32
Ausgaben für die Lärmsanie-
rung in den Landgemeinden
und am übergeordneten
Strassennetz der Städte Zürich
und Winterthur 1990–1999



Abschnittsweise Entlastungen

Seit der Eröffnung der A4 werden die Alarmgrenzwerte entlang der Staatsstrasse zwischen Flurlingen und Feuerthalen sowie zwischen Ohringen und Hettlingen eingehalten. Zwischen Hettlingen und Henggart wurde die Staatsstrasse aufgehoben (Karte 10). Weitere Lärmsanierungen durch Verkehrslenkung und Geschwindigkeitsreduktionen bewirkten weit geringere Lärmreduktionen oder konnten nur auf begrenzten Abschnitten realisiert werden. Aus Gründen des Ortsbildschutzes sowie der Verkehrssicherheit erweist sich der Bau von Lärmschutzwänden als äusserst problematisch, so dass bisher keine grösseren Projekte realisiert werden konnten.

Verkehrszunahmen und Flächenentwicklung

Demgegenüber steht die Gesamtverkehrsentwicklung der letzten Jahre, welche auf Hauptverkehrsachsen tendenziell eher zu Mehrverkehr und damit zu mehr Lärm geführt hat. Auf einzelnen Strassenabschnitten sind zwischen 1995 und 1999 Verkehrszunahmen von bis zu 20 % aufgetreten, was mit einer Zunahme der Lärmbelastung von fast 1 dB(A) verbunden ist. Im Umfeld stark verkehrserzeugender Anlagen sowie an

Kreuzungen wichtiger Verkehrsachsen treten als Folge der übersättigten Verkehrssysteme immer häufiger Stausituationen auf, welche Ausweichfahrten auslösen. Dies führt zu einer flächenmässigen Ausbreitung der Verkehrsbelastung und damit zu einer Lärmzunahme in bisher weniger stark belasteten Gebieten. Dank lärmindernden Technologien bei den Lastwagen hat der Lärmanteil des Schwerverkehrs nicht zugenommen, auch wenn höhere Schwerverkehrsanteile registriert wurden.

Passiver Lärmschutz schreitet voran

Die Kosten für bauliche Schallschutzmassnahmen wurden 1993 auf rund 200 Mio. Franken geschätzt. Davon sollen 27 Mio. Franken für Schallschutzmassnahmen entlang von Nationalstrassen verwendet werden. 160 Mio. Franken sind für den Einbau von Schallschutzfenstern an stark befahrenen Transitachsen in den Städten Zürich und Winterthur sowie in den Landgemeinden reserviert. Der Rest ist für Schallschutzwände innerorts vorgesehen. Bis Ende 1999 wurden 71 Mio. Franken investiert (Abb. 32).

Eisenbahnlärm

Beim Schienennetz werden entlang der West-Ost-Verbindung Dietikon–Zürich–Winterthur–Egg sowie am linken Zürichseeufer die Alarmgrenzwerte überschritten. Im Raume Winterthur sowie entlang der Stre-

cken Zürich–Bülach–Rafz und Oerlikon–Uster–Rüti trifft dies für die Immissionsgrenzwerte zu (Karte 11). Mit der Abstimmung zur Finanzierung des öffentlichen Verkehrs FINÖV wurden vom Bund 1998 rund 1,8 Mrd. Franken für die gesamtschweizerische Lärmsanierung der Eisenbahnen



Karte. 11
Lärmkataster des Schienennetzes 2000

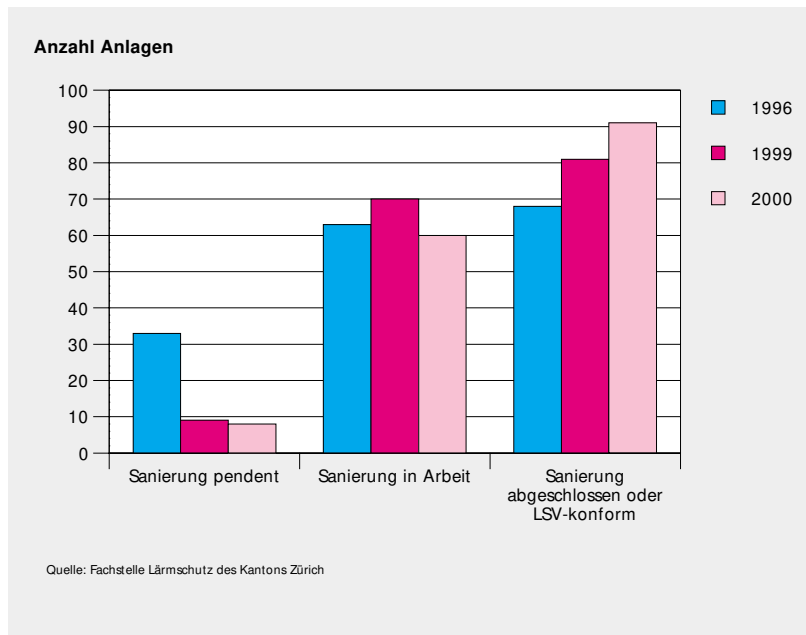


Abb. 33
Sanierung von Schiessanlagen 1996/1999/2000

gutgeheissen. Diese werden in erster Linie für die Beschaffung von neuem, lärmärmerem Rollmaterial eingesetzt. Bleibenden Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte wird mit baulichen Massnahmen begegnet, die schweizweit bis ins Jahr 2015 abgeschlossen sein sollen.

Schiesslärm

Von den 159 300-Meter-Schiessanlagen des Kantons verursachten im Jahr 2000 noch ca. 25 Anlagen Überschreitungen des Alarm- und 57 Anlagen Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes. Sie erfordern damit spezielle Massnahmen. Bei knapp 40 % aller Anlagen ist die Sanierung in Arbeit, bei acht Anlagen ist sie noch ausstehend. Bis zur Sanierungsfrist von 2002 werden schätzungsweise 95 % der Schiessanlagen konform zur Lärmschutzverordnung LSV sein (Abb. 33).

Militärfluglärm

Reduktion der Flugbewegungen

Die Flugbewegungen auf dem Militärflugplatz Dübendorf haben seit Mitte der Neunzigerjahre nochmals um rund 20% abgenommen (Abb. 34). Die Lärmimmissionsbelastung ist seit Mitte der Achtzigerjahre stark zurückgegangen. Karte 12 zeigt für das Jahr 2000 und die Empfindlichkeitsstufe II (ES II/Wohnzonen) die Gebiete, in denen die

- Planungswerte (für Wohnbauten keine Neueinzonungen bzw. Neuerschliessungen mehr möglich),
- die Immissionsgrenzwerte (neue Wohnbauten nur noch in Ausnahmefällen mit Schallschutzmassnahmen möglich),
- die Alarmwerte (faktisches Bauverbot für Neubauten, bei der Sanierung Einbau von Schallschutzfenstern notwendig)

überschritten werden.

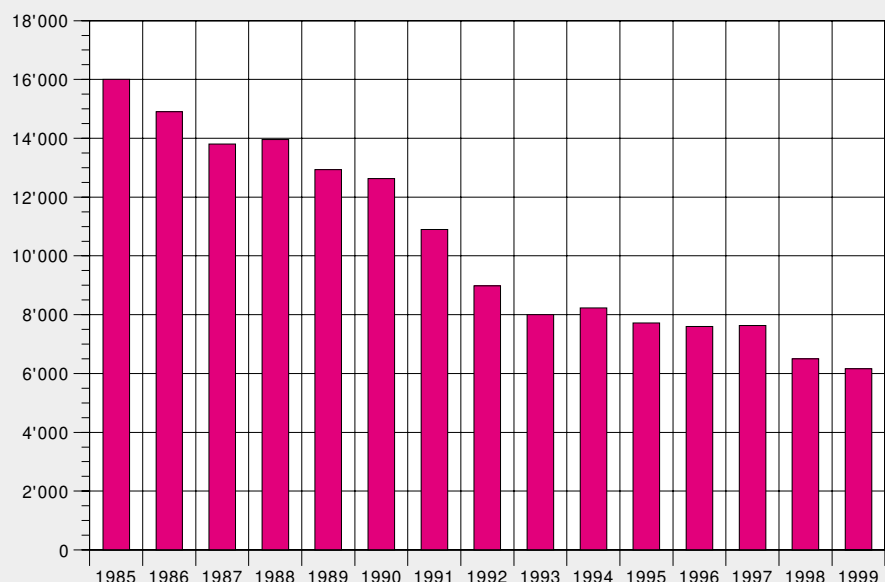
Insgesamt wohnen in den drei Gemeinden Dübendorf, Volketswil und Wangen-Brüttlingen in Gebieten mit Alarmwertüberschrei-

tungen knapp 200 und in Gebieten mit Immissionsgrenzwertüberschreitungen ca. 2300 Personen (berechnet für das Jahr 1997).

Sanierungserleichterungen für den Militärflugplatz

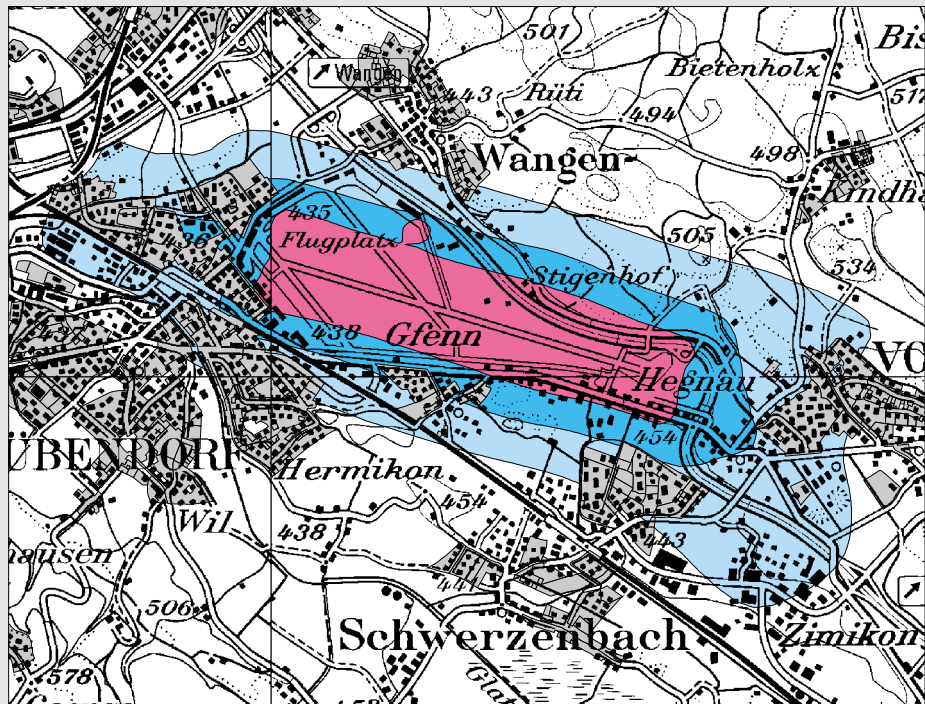
Für den Flughafen Dübendorf wurde ein Lärmbelastungskataster erarbeitet. Dieser dient auch als Basis für das anlaufende Schallschutzprogramm. Da der Betrieb des Militärflugplatzes im öffentlichen Interesse der Gesamtverteidigung liegt, werden für die Sanierung Erleichterungen geltend gemacht. Werden diese gewährt, ist nur eine lärmtechnische Sanierung (Einbau von Schallschutzfenstern) an jenen Häusern erforderlich, welche von Alarmwertüberschreitungen [70 dB(A)] betroffen sind. Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte sind in diesem Falle zu erdulden. Das entsprechende Verfahren ist hängig. Vorbehaltlich der entsprechenden Entscheide wird 2001 mit der Sanierung der alarmwertbetroffenen Häuser begonnen.

Anzahl Jet-Starts



Quelle: Flugplatz Dübendorf, Fluglärm-Bulletin

Abb. 34
Entwicklung der Jet-Starts auf
dem Militärflugplatz
Dübendorf 1985–1999



Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie (JA002080)

Fluglärm-Grenzwertüberschreitungen 2000

Grenzwerte gemäss Lärmschutzverordnung (LSV) Anhang 8

Empfindlichkeitsstufe (ES) II

Bauzonen

□ Bauzonen mit ES II (Wohnzonen)

Grenzwerte

□ Planungswert 60 dB(A)

■ Immissionsgrenzwert 65 dB(A)

■ Alarmwert 70 dB(A)

Quellen: EMPA, Dübendorf / Amt für Raumordnung und Vermessung des Kantons Zürich

Karte 12

Fluglärm-Grenzwertüberschreitungen im Jahre 2000 gemäss geltenden Grenzwerten für die Empfindlichkeitsstufe II (Wohngebiete)

Fluglärm Flughafen Zürich

Die anhaltend starke Zunahme der Flugbewegungen führte in den vergangenen Jahren zu engagierten Diskussionen um die Fluglärmbelastung in der näheren und vermehrt auch in der weiteren Umgebung des Flughafens. Dies obschon der Anteil an Flugzeugen in der lärmgünstigsten, gebührenfreien Lärmklasse zwischen 1995 und 1999 von 56 % auf 82 % anstieg. Der Einsatz von lärmgünstigeren Flugzeugen konnte jedoch den Anstieg der Flugbewegungen mit der damit verbundenen Zunahme der Lärmbelastung nur zu einem Teil wett-

machen. Per 1. April 2000 wurden überdies eine strengere Lärmklasseneinteilung und höhere Gebührenansätze in Kraft gesetzt, um auch künftig den Anteil an lärmgünstigen Flugzeugen möglichst weiter zu steigern (Abb. 35).

Belastung Tagesrandstunden

Die Flugfrequenzen haben fast zu allen Tageszeiten deutlich zugenommen. Grosse Zunahmen sind insbesondere in den Tagesrandstunden zu verzeichnen. Sie sind für das Lärmempfinden von besonderer Bedeutung. Im Jahr 1999 starteten zwischen 21 und 22 Uhr durchschnittlich dreimal so viele Flugzeuge wie 1995 (Abb. 36).

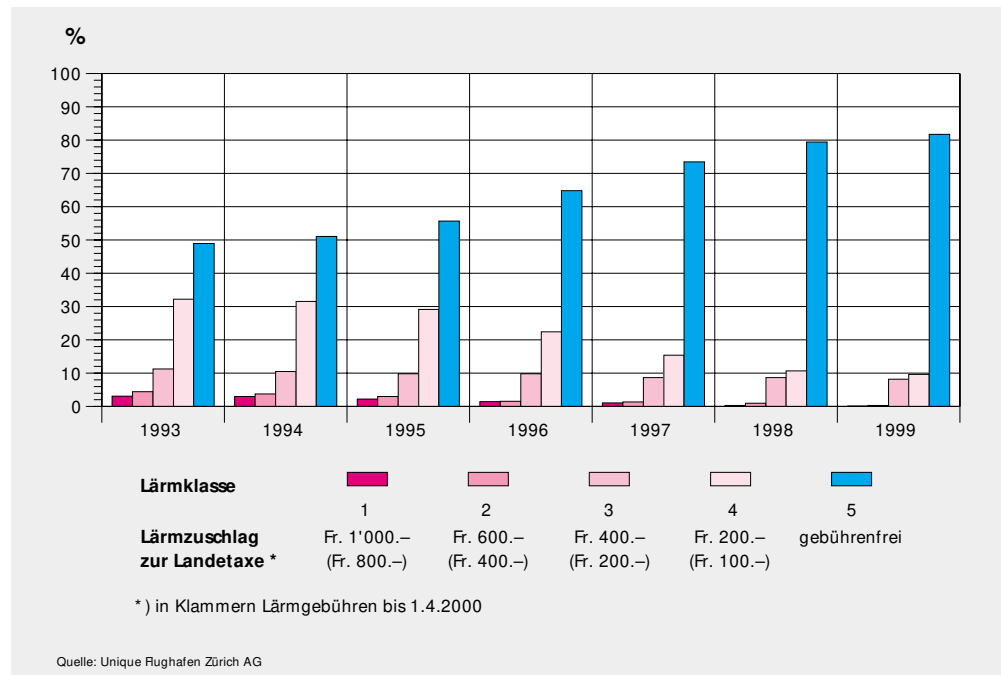


Abb. 35
Entwicklung der Lärmanteile-
klassen 1993–1999

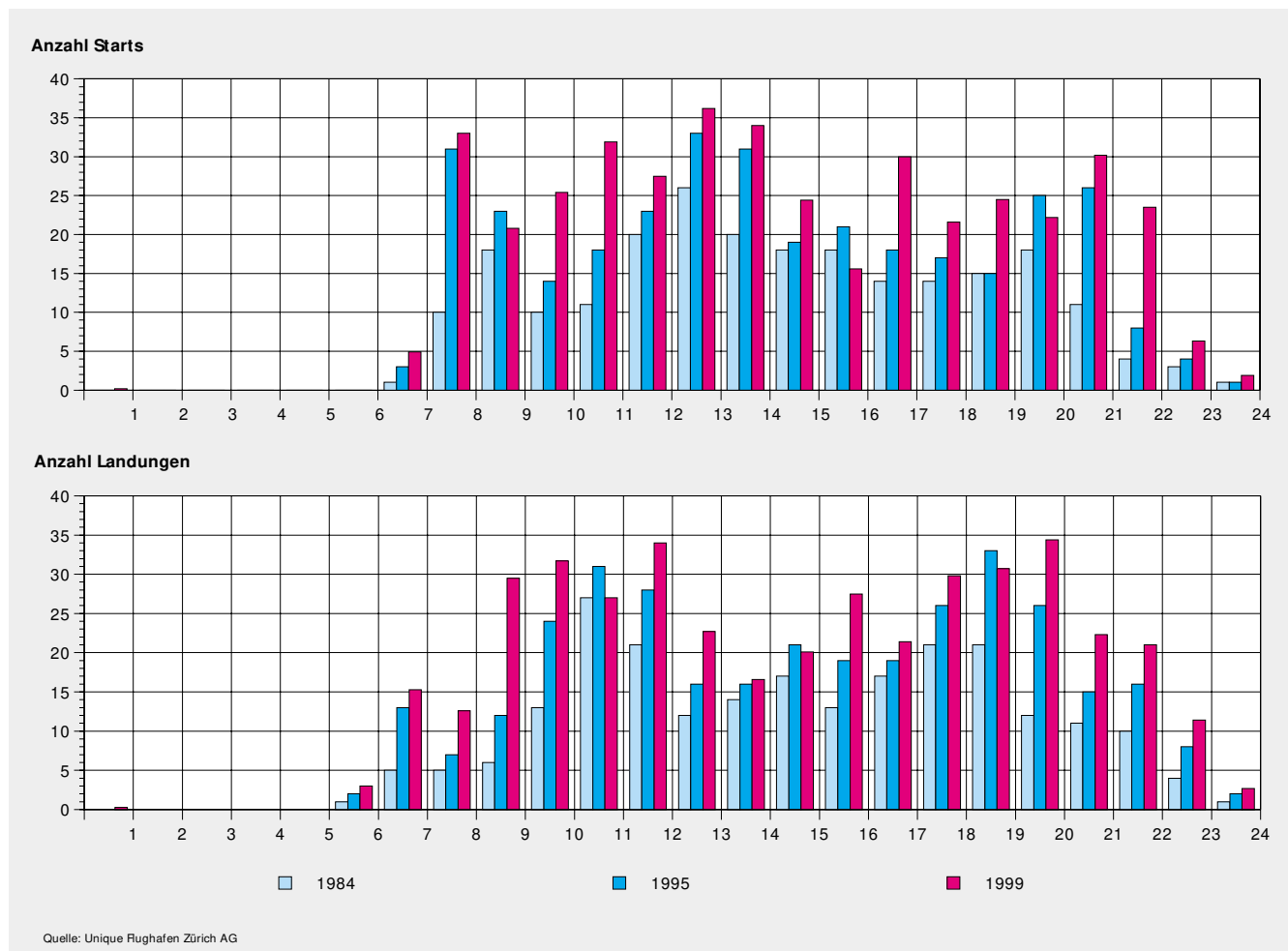


Abb. 36
Stündliche Verteilung der An- und Abflüge auf dem Flughafen Zürich 1984, 1995 und 1999 (Tagesmittelwerte)

Verschiebung der Lärmbelastung

Während der gesamte Flugverkehr in Kloten zwischen 1995 und 1999 um 25 % anstieg, nahm der Abflugverkehr auf der Westpiste 28 Richtung Rümlang nur um 9 % zu. Trotz dieser Zunahme kam es dank leiserer Flugzeuge zu einer deutlichen Abnahme der Gesamtlärmbelastung (Leq) in Rümlang. Der starke Anstieg der Abflüge auf der Blindlandepiste 16 Richtung Glattbrugg führte zu einer geringen Zunahme der Gesamtlärmbelastung (Leq) in Glattbrugg. Zum weiteren Anstieg an Abflugbewegungen und der damit verbundenen Lärmbelastung auf der Piste 16 Richtung Opfikon trug unter anderem die Konzentration der Swissair-Langstreckenflotte in Zürich und die deshalb notwendige Öffnung dieser Piste bei. Gleichzeitig nahm die Fluglärmbelastung auch in der Gemeinde Höri infolge steigender Anflugzahlen leicht zu (Abb. 37).

Neue Lärmgrenzwerte festgelegt

Aufgrund des Bundesgerichtsentscheids vom 8. Dezember 2000 erliess der Bundesrat am 1. Juni 2001 Grenzwerte für Landesflughäfen, die dem Bundesgesetz über den Umweltschutz entsprechen und gegenüber denjenigen vom April 2000 verschärft sind. Sie orientieren sich weitgehend an den von der Eidgenössischen Expertenkommission 1998 empfohlenen Grenzwerten. Künftig wird nicht mehr der Lärmzonenplan (Auf-lageprojekt 1982), der die Fluglärmbelastung in NNI (Noise and Number Index) ausweist, massgebend sein, sondern ein Lärmkataster, der sich auf der Fluglärmbelastung im Leq-Mass und auf die neu festgelegten Grenzwerte abstützt. Dieser Lärmkataster soll auch als Basis für das anlaufende Schallschutzprogramm dienen.

Veränderungen der Fluglärmbelastungen zu erwarten

Die Betriebskonzession für den Flughafen Kloten, die anfangs Juni 2001 erneuert und der Unique Zürich Airport übertragen wurde, hat für 50 Jahre Gültigkeit. Das bestehende, bisherige Betriebsreglement mit den heute gültigen An- und Abflugrouten wurde unter Berücksichtigung der Auflagen der

Baukonzession für das Dock Midfield provisorisch verlängert.

Der Regierungsrat hat sich dafür ausgesprochen, dass anlässlich der Erneuerung des Reglements eine ausgewogenere Fluglärmverteilung («Fluglärm-Management») anzustreben ist. Deshalb und aufgrund der Ergebnisse der Verhandlungen mit Deutschland über einen neuen Staatsvertrag werden derzeit sämtliche An- und Abflugverfahren einer Überprüfung unterzogen. Das Betriebsreglement wird falls nötig angepasst. Dabei soll nach dem Willen des Regierungsrates unter anderem auch die Nachtflugsperrung von derzeit fünf auf künftig sieben Stunden ausgedehnt werden. Wesentliche Änderungen der An- und Abflugverfahren sowie eine weitere Zunahme der Flugbewegungen sind damit auch kurzfristig nicht auszuschliessen. Desgleichen könnte es bereits kurzfristig zu erheblichen Änderungen der Fluglärmbelastungen und damit der Situationen mit Grenzwertüberschreitungen kommen. In Anbetracht dieser Unsicherheiten wird in diesem Bericht auf die Wiedergabe einer Karte mit Grenzwertüberschreitungen verzichtet.

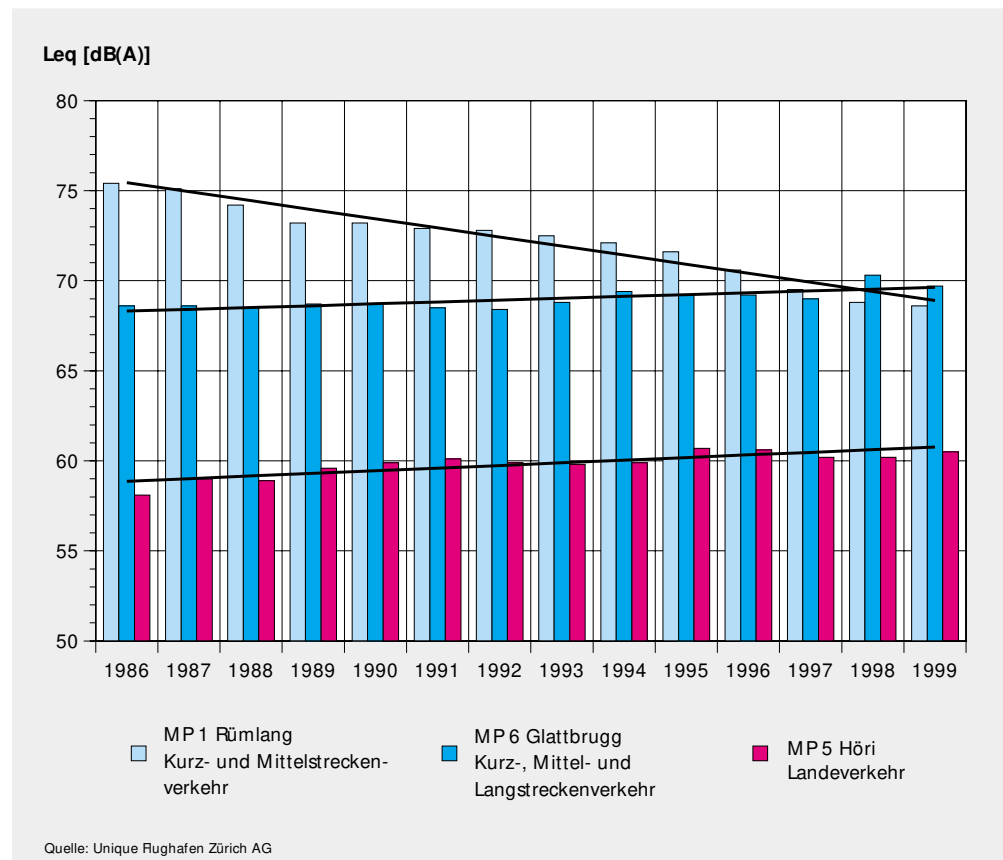


Abb. 37
Gesamtlärmbelastung (Leq)
während der Tageszeit
(06.00–22.00 Uhr) an den
Messstellen Rümlang (Westen),
Höri (Norden), Opfikon-Glatt-
brugg (Süden) 1986–1999

Emissionsziele noch nicht erreicht

Die Stickoxidemissionen nehmen zwar weiterhin leicht ab, der Zielwert gemäss Luft-Programm 1996 von maximal 12'000 Tonnen/Jahr ist allerdings noch nicht erreicht. Hauptverursacher der Stickoxide (NO_x) ist der Strassenverkehr. Zweitwichtigste Emittenten sind Industrie und Gewerbe, welche bereits erhebliche Emissionsreduktionen realisiert haben.

Beim Strassenverkehr, insbesondere beim Güterverkehr, sind die Reduktionen bisher ungenügend. Infolge verschärfter Abgas-Grenzwerte (EURO 3, 4 und 5) sowie der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) soll sich der Rückgang dieser Anteile künftig beschleunigen.

Beim Luftverkehr nehmen die Emissionen aufgrund der ständig wachsenden Flugbewegungen stark zu. Bis zum Abschluss der 5. Ausbaustappe des Flughafens (2010) würden sich die NO_x -Emissionen aus Flugbetrieb und Abfertigung von 1345 Tonnen/Jahr (1997) voraussichtlich auf rund 3000 Tonnen/Jahr erhöhen, falls keine flankierenden Massnahmen ergriffen werden. Dannzumal werden die Gesamtemissionen des Flughafens rund 20 % der NO_x -Emissionen im Kanton Zürich ausmachen. Die Baukonzession des «Dock Midfield» wurde deshalb unter anderem mit der Auflage verbunden, dass durch Luftverkehr und Abfertigung jährlich nicht mehr als 2400 Tonnen NO_x emittiert werden dürfen.

Die VOC-Emissionen gehen im erwarteten Mass zurück. Das gemäss Luft-Programm 1996 angestrebte Sanierungsziel von knapp 15'000 Tonnen/Jahr ist jedoch noch nicht erreicht. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass der Strassenverkehr vor allem im städtischen Raum in grösserem Masse an den VOC-Emissionen beteiligt ist als bisher angenommen (Abb. 38 und 39).

Die Untersuchungen zeigten auch, dass die Belastung mit krebserregendem Benzol aus dem Benzin sehr hoch ist. Durch die Begrenzung des Benzolanteils im Benzin sollen die Emissionen reduziert werden. Bereits importiertes Benzin mit hohem Benzolanteil kann allerdings bis 2004 verkauft werden.

Immissionsgrenzwerte mehrheitlich eingehalten

Die Belastung mit Stickoxiden (NO_x) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) ist in den letzten zehn Jahren um rund 30 bis 40 % zurückgegangen, diejenige von Schwefeldioxid (SO_2) sowie der Schwermetalle Blei und Cadmium im Schwebestaub um mehr als 50 %. Die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2), Ozon und der lungen-gängige Feinstaub (PM_{10}) überschreiten dagegen die Grenzwerte weiterhin regelmässig (Abb. 40). Von den 18 Immissionsgrenzwerten der LRV konnten 1999 elf eingehalten werden.

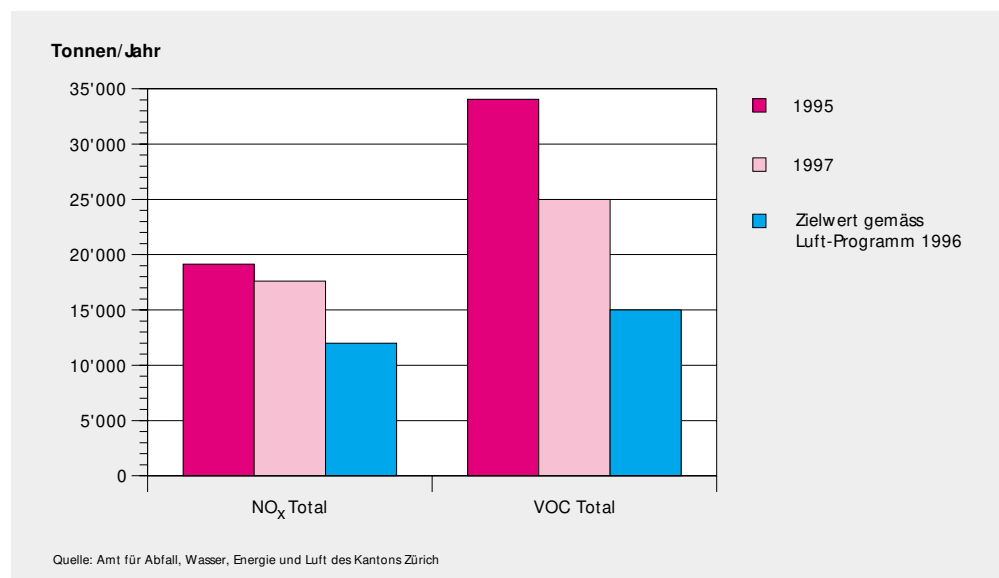


Abb. 38
Entwicklung der NO_x - und VOC-Emissionen

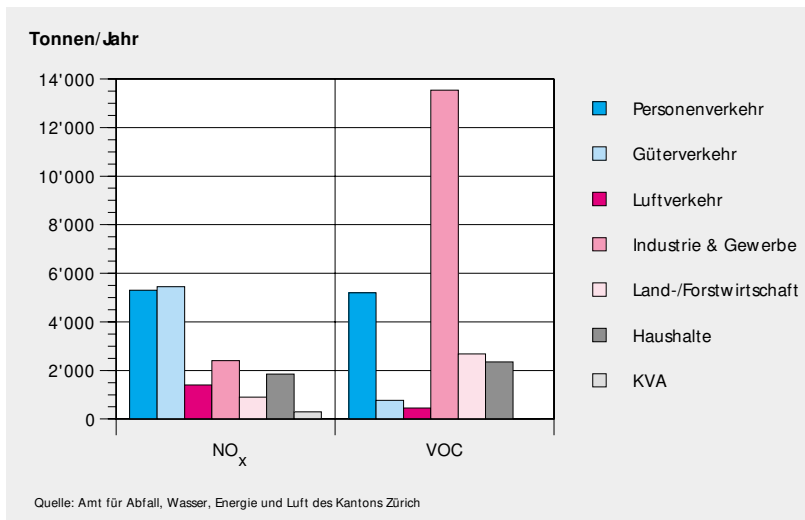


Abb. 39
NO_x- und VOC-Emissionen
nach Verursachergruppen
(Stand 1997)

Bleibende NO₂-Belastung

Nach dem anfänglich raschen Rückgang der Stickstoffdioxid-Belastung stagnierte diese in den letzten Jahren und stabilisierte sich in verkehrsnahen Lagen auf hohem Niveau, deutlich über dem Jahresmittel-Grenzwert von 30 µg/m³. In ländlichen Gebieten sowie in den Agglomerationen werden die NO₂-Grenzwerte eingehalten (Abb. 41). Rund 70 % der Bevölkerung leben heute mit einer NO₂-Belastung deutlich unter dem Grenzwert, 25 % im Bereich des Grenzwertes sowie 5 % deutlich darüber.

Verbesserungen der NO₂-Belastung wurden zwischen 1995 und 1997 in den Städten Zürich und Winterthur erzielt, während im Raume des Flughafens deutlich höhere Belastungen resultierten (Karte 13). Der Beitrag

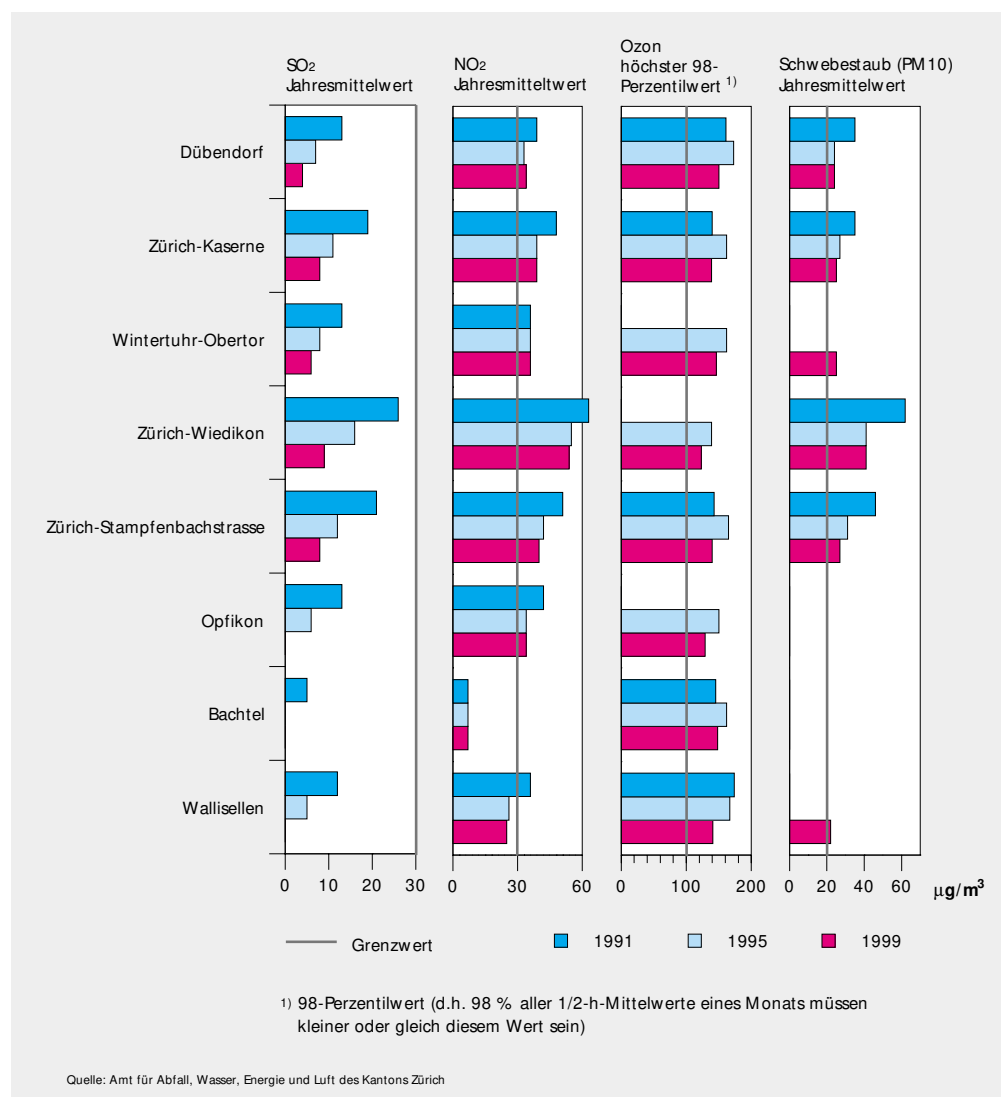


Abb. 40
Immissionsmesswerte 1991,
1995 und 1999

Abb. 41
NO₂-Immissionen: Verlauf der Jahresmittelwerte 1986–1999

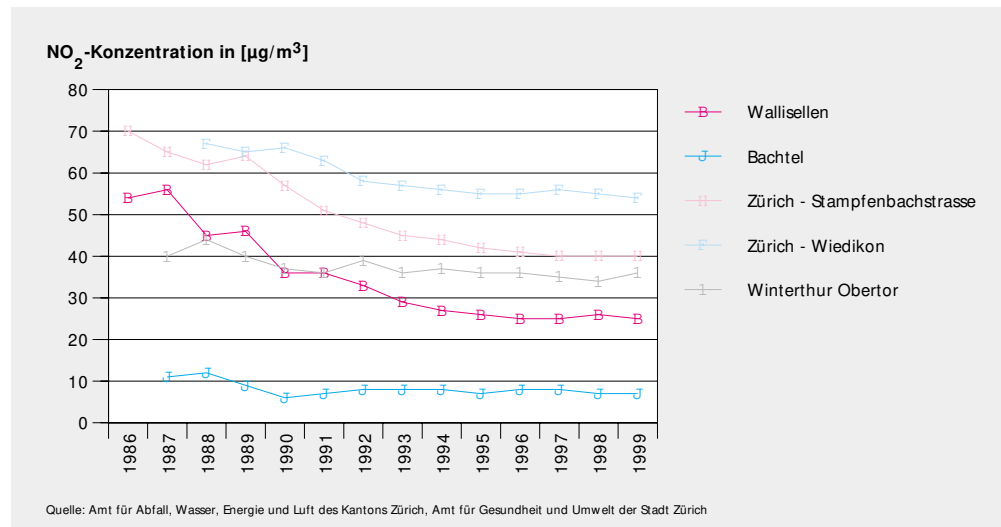
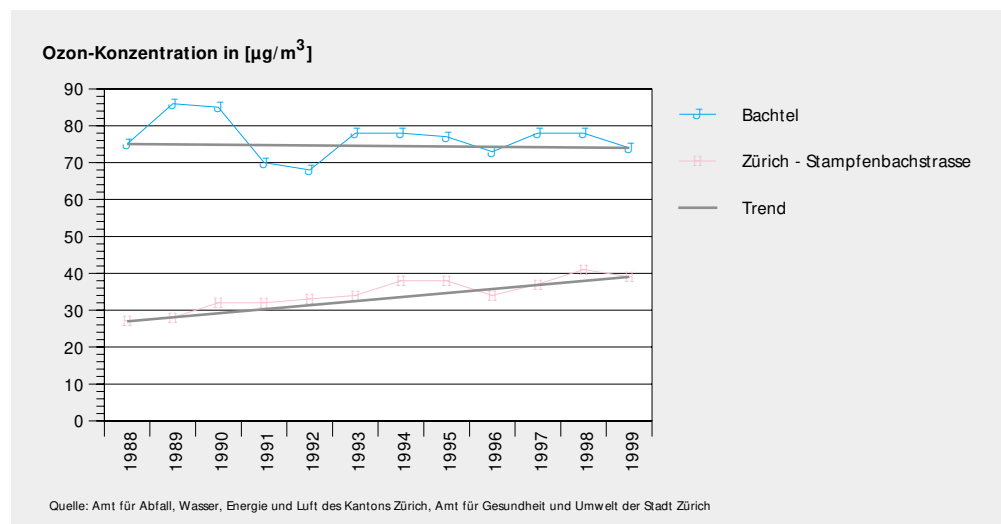


Abb. 42
Ozon-Immissionen: Verlauf der Jahresmittelwerte 1988–1999 (nicht witterungsbereinigt) sowie Trend



des Flughafens zur NO₂-Immission in den unmittelbar benachbarten Ortschaften beträgt bis 14 µg/m³. Vom geplanten Ausbau wird eine weitere Zusatzbelastung von 4–6 µg/m³ erwartet.

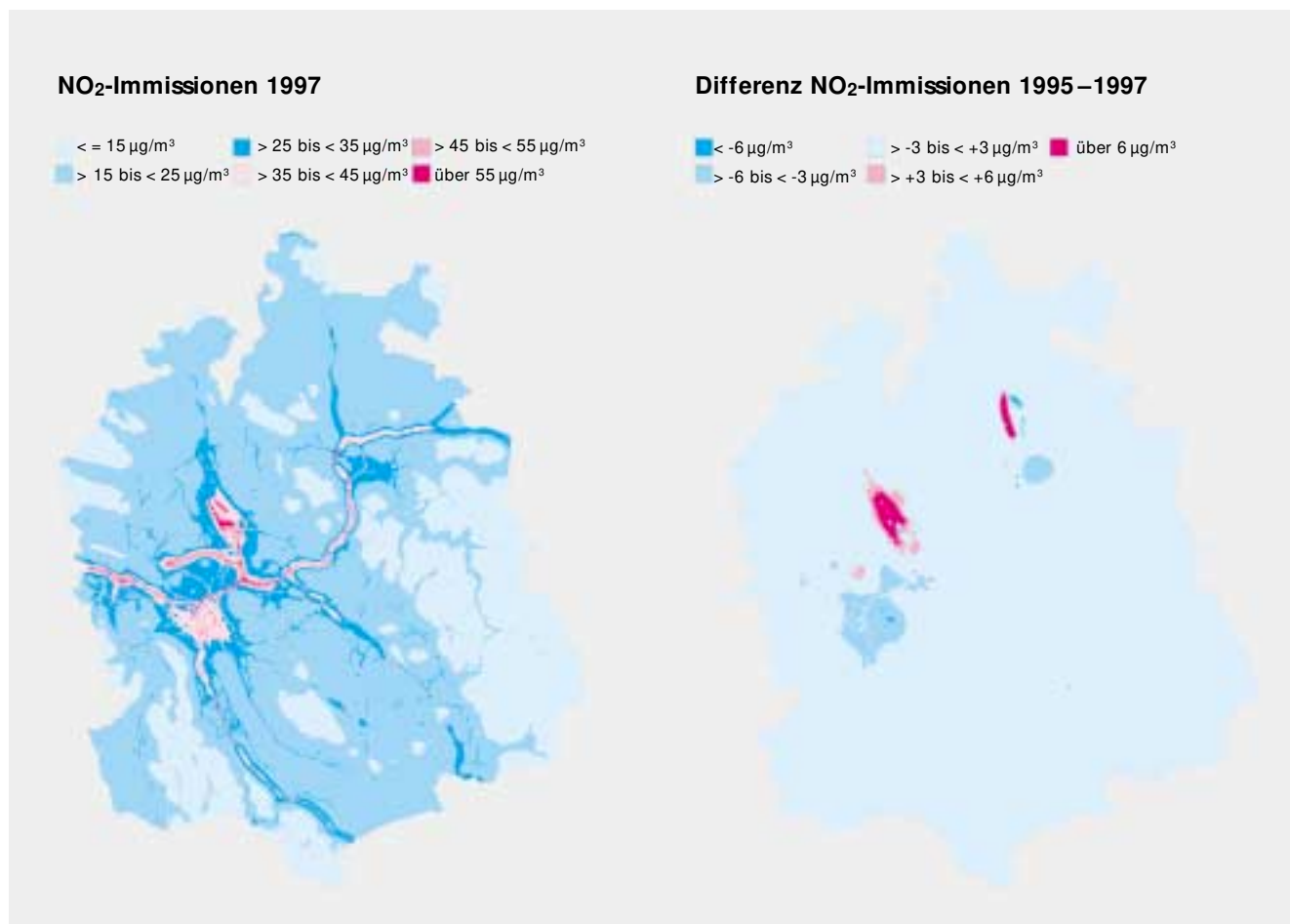
sten Stundenmittel-Werte treten nicht mehr auf dem Bachtel, sondern in der Agglomeration oder am Stadtrand von Zürich auf.

Höhere Ozonwerte in der Stadt

Die Ozonbelastung ist unverändert hoch (Abb. 40), die Grenzwerte werden im Sommer regelmässig überschritten. Die früher beobachteten Unterschiede in der Ozonbelastung zwischen Stadt und Land sind in den letzten Jahren geringer geworden (Abb. 42). Kurzzeitige Spitzenwerte von über 200 µg/m³ (Grenzwert=120 µg/m³) werden immer seltener registriert. Die höch-

Verbreitet Feinstaub in der Luft

Feinstaub von weniger als 10 µm Durchmesser (PM₁₀) ist gesundheitlich problematisch, da er beim Einatmen bis in die feinsten Lungenverästelungen gelangen und dort schädigende Wirkungen entfalten kann. Er entsteht bei Verbrennungs- oder mechanischen Prozessen, aber auch aus gasförmigen Vorläufersubstanzen wie SO₂, NO_x, NH₃, VOC. Ein Immissionsgrenzwert für PM₁₀ besteht seit 1998. Die Belastung im



Karte 13
NO₂-Immissionen 1997 und
Veränderung der NO₂-Immis-
sionen 1995–1997

Kanton Zürich liegt grossflächig über diesem Grenzwert. Die höchsten Werte werden an verkehrsexponierten Standorten registriert, nur in ländlichen Gebieten werden die Grenzwerte unterschritten.

Weitere Anstrengungen notwendig

Um das NO₂-Ziel der Luftreinhalteverordnung (LRV) zu erreichen, müssen die Stickoxidemissionen gegenüber dem Stand von 1997 um weitere 30 % gesenkt werden. Zur Einhaltung der Ozongrenzwerte sind zudem

Verminderungen der VOC-Emissionen um rund 40 % notwendig.

Die PM₁₀-Emissionen schliesslich müssen um rund die Hälfte gesenkt werden. Dazu tragen die Massnahmen zur Emissionsreduktion der Vorläuferschadstoffe im Luft-Programm bei. Weitere Massnahmen wie etwa der Einsatz von Partikelfiltern bei Dieselmotoren oder die Reduktion der landwirtschaftlichen Ammoniak-Emissionen werden Gegenstand einer Ergänzung zum Luft-Programm sein.

Abwasserreinigung

Verbesserungen bei der Abwasserreinigung

1999 gelangten rund 293 Mio. m³ Abwasser in die öffentlichen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) des Kantons Zürich. Davon wurden 6 Mio. m³ oder zwei Prozent der Gesamtmenge nach Durchlaufen der mechanischen Reinigungsstufe (Rechen, Sandfang, Vorklärung) direkt in einen Bach, Fluss oder See eingeleitet. Diese Behandlungsart wird weiter abnehmen, da sie den heutigen Anforderungen an den Gewässerschutz nicht mehr entspricht.

98 % oder rund 287 Mio. m³ (1995: 280 Mio. m³) Abwasser durchliefen mindestens eine mechanisch-biologische Reinigungsstufe. Dieses Abwasser wurde zusätzlich zu 99 % (1995: 98 %) einer Phosphatfällung unterzogen (Abb. 43), rund 62 % (55 %) durchlief eine vierte Reinigungsstufe (Flockungsfiltration), 68 % wurde nitrifiziert (Vollnitrifikation; Umwandlung von Ammonium zu Nitrat) und 58 % wurde mindestens teilweise der Umwandlung von Nitrat zu elementarem Stickstoff (Denitrifikation) unterzogen. Abbildung 43 zeigt auch auf, wie die

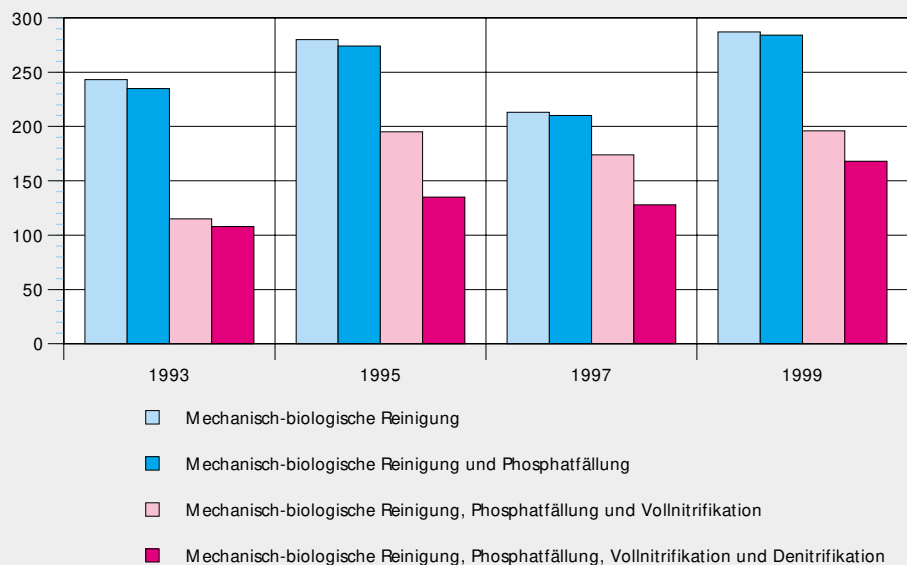
jährlichen Abwassermengen klimabedingt stark schwanken.

Ein geringer Teil des Abwassers (ca. 2–4 %) wird bei starken Regenereignissen über die Regenentlastung direkt einem Bach, Fluss oder See zugeleitet.

Notwendige Verbesserungen des Kanalisationsnetzes

Reduziert wird die Reinigungsleistung der ARA durch nicht verschmutztes Abwasser, sogenanntes Fremdwasser (Brunnenwasser, Reservoirüberläufe, Wasser aus Sickerwasserleitungen und Bächen, Grundwasser etc.). Durch die Einleitung in die Kanalisation wird dieses unnötigerweise selbst verschmutzt. Der Anteil an Fremdwasser am Abwasser beträgt gesamtschweizerisch schätzungsweise 40 %. Im Kanton Zürich wurden die ARA-Inhaber aufgefordert, Massnahmen zur Abtrennung der zum Teil massiven Fremdwassermengen zu ergreifen. Erst rund 20 % der Gemeinden haben Fremdwasseruntersuchungen durchgeführt und dieses – wo technisch möglich und ökonomisch zweckmässig – von der ARA abgetrennt.

Mio. m³ behandeltes Abwasser pro Jahr

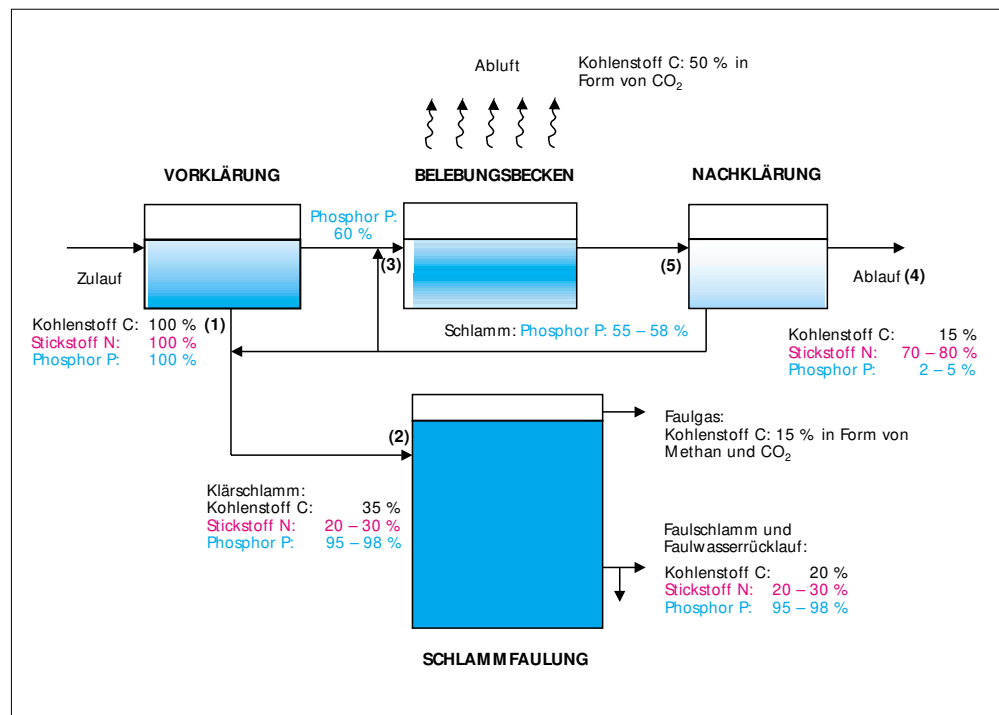


Quelle: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

Abb. 43
Behandelte Abwassermengen
1993–1999 nach Verfahrensstufen (mechanisch-biologische Reinigung, Phosphatfällung, Vollnitrifikation, Denitrifikation)

Zum Abwassersystem im Kanton Zürich gehören nebst den ARA rund 6600 km öffentliche und schätzungsweise 7500 km private Kanalisationsleitungen mit einem Wiederbeschaffungswert in der Grössenordnung von insgesamt ca. 18 Mrd. Franken. Etwa 20–30 % der öffentlichen sowie mindestens 30–40 % der privaten Leitungen

sind in schlechtem Zustand. Als Grundlage für die Sanierung und Optimierung des Entwässerungssystems dienen die Generalen Entwässerungspläne (GEP) der Gemeinden oder von Zweckverbänden zur Abwasserreinigung. Die GEP sind alle 10–20 Jahre zu revidieren. Für diesen Zeitraum ist mit Planungskosten von 110 Mio. Franken oder



Stoffflüsse in Abwasserreinigungsanlagen (ARA)

Als wichtigste Elemente fallen in den ARA Kohlenstoff (C), Stickstoff (N) sowie Phosphor (P) in zahllosen chemischen Verbindungen an. Ungelöste Kohlenstoffverbindungen (C) sedimentieren grösstenteils im Vorklärbecken (1) und werden im Faulraum (2) zu einem erheblichen Teil in Biogas (Methan) und in Kohlendioxid (CO₂) umgewandelt. Die im Wasser gelösten Verbindungen werden in der biologischen Reinigungsstufe (3) durch Mikroorganismen in CO₂ und Biomasse umgewandelt. Nur ein geringer Anteil der Kohlenstoffverbindungen, weniger als 15 %, verlässt die ARA und gelangt damit in die Gewässer (4). Bei dieser Restverschmutzung handelt es sich zum Teil um unerwünschte, schwer abbaubare Verbindungen aus Publikums-Produkten, Medikamenten usw.

Die Stickstoffverbindungen (N) fallen vor allem in Form von Ammoniak/Ammonium und Eiweissen an. Diese gelangen zu rund einem Drittel in den Faulschlamm. Der Rest verlässt die ARA zur Hauptsache als Ammonium oder als Nitrat. Entsprechend ausgerüstete Anlagen vermögen das Nitrat zu einem erheblichen Teil in völlig unbedenkliches Stickstoffgas (N₂) umzuwandeln.

Phosphate stammen vor allem aus den Fäkalien sowie aus Reinigungsmitteln. Sie können durch Zusatz von Metallsalzen (5) aus dem Abwasser eliminiert werden (3. Reinigungsstufe). Wird das Abwasser zusätzlich einer Flockungsfiltration (4. Reinigungsstufe) unterzogen, kann der Gehalt an Phosphorverbindungen (P) um bis zu 98 % reduziert werden.

Abb. 44
Stofffluss von Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor durch eine ARA mit Phosphatfällung und Nitrifikation, aber ohne Denitrifikation

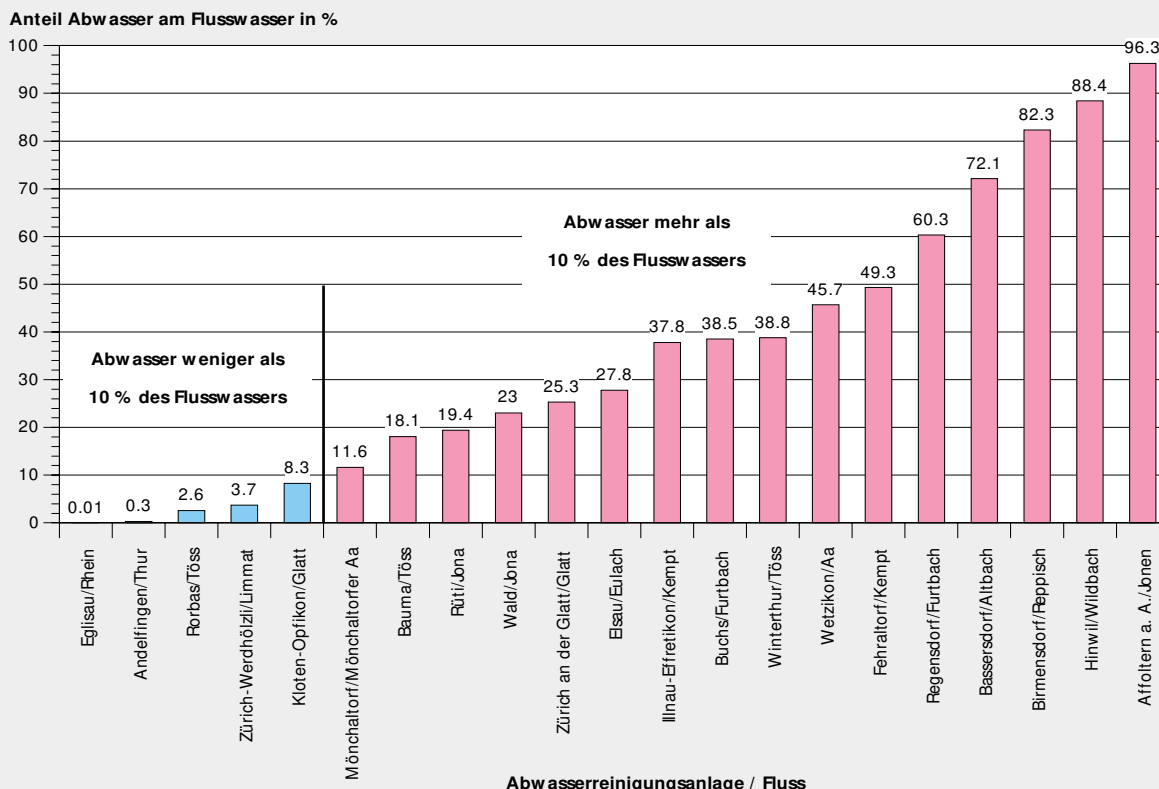


Abb. 45
Verdünnungsverhältnis von
gereinigtem Abwasser zu
Flusswasser 1998
(ausgewählte Anlagen)

80–100 Franken pro Einwohner zu rechnen. Die jährlich anfallenden Betriebs- und Unterhaltskosten für das Abwassersystem belaufen sich durchschnittlich auf 220 Fr. pro Einwohner. Für die Finanzierung dieser Aufgaben haben die Gemeinden kostendeckende und verursachergerechte Gebühren zu erheben, welche die Werterhaltung der Abwasseranlagen sicherstellen. Dies ist in zahlreichen Gemeinden noch nicht der Fall.

Ungenügende Verdünnung des gereinigten Abwassers

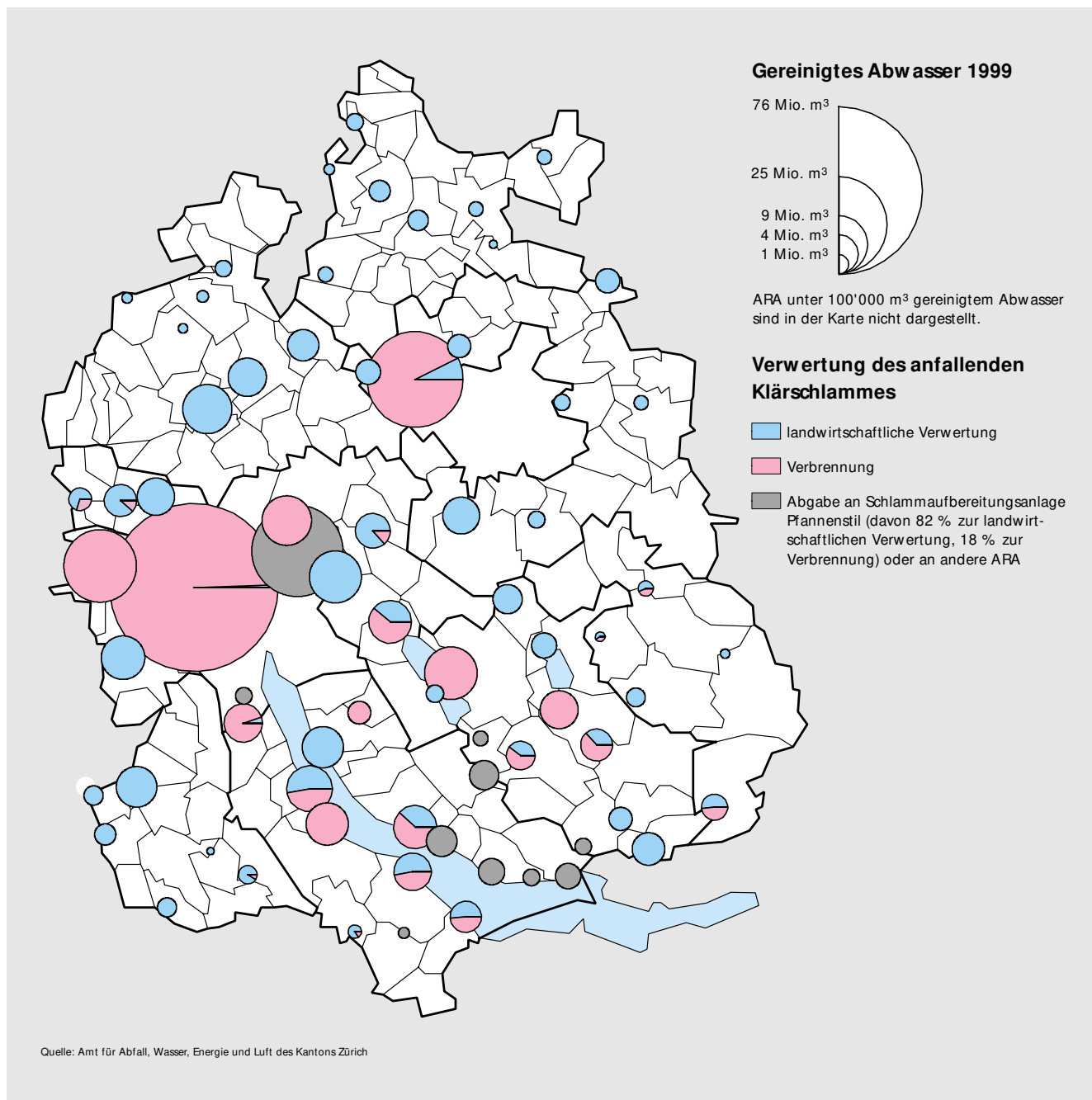
Die Verdünnung des gereinigten Abwassers durch das Flusswasser kann nur bei den grossen Flüssen in einem ausreichenden Verhältnis von mehr als 1:10 erreicht werden. Beim Grossteil der ARA wird dieser Wert überschritten (Abb. 45). Bei kleineren Flüssen verschlechtert sich dieses Verhältnis bei geringer Wasserführung zudem dramatisch. Um die Wasserqualität trotzdem gewährleisten zu können, müssen bei den einzelnen Anlagen strengere Anforderungen an die Qualität des gereinigten Abwassers gestellt werden. Diese können in den meisten Fällen

durch technisch-bauliche Massnahmen bei den ARA erreicht werden.

Immer weniger Klärschlamm in die Landwirtschaft

Bei den öffentlichen ARA fielen 1999 rund 600'000 m³ Klärschlamm (1995: 724'000 m³) mit einem Trockenrückstand von etwa 30'400 Tonnen (1995: 32'100 Tonnen) an. Der grösste Teil des Klärschlammes (70 %) wird in den Schlammverbrennungsanlagen Dietikon und Winterthur, in den KVA Hinwil und Horgen (Karte 14) sowie als Brennstoffersatz in einem Zementwerk im Kanton Aargau verbrannt. Der Anteil des Klärschlammes, der in der Landwirtschaft verwendet wird, betrug 1999 nur noch 30 % (1995: 45 %; 1991: 70 %). Diese markante Abnahme ist zum Teil auf verschärfte Auflagen beim Düngereinsatz, aber auch auf Verunsicherungen der Landwirte im Zusammenhang mit der verstärkten Überwachung der Nährstoff- und Düngerbilanzen zurückzuführen.

Der in der Landwirtschaft eingesetzte Klär-



Karte 14
Abwasserreinigungsanlagen
und Klärschlammverwertung
1999

schlamm hat gesetzlich festgelegten Qualitätskriterien zu genügen. Trotz des industriell-gewerblichen Umfelds weist der Klärschlamm im Kanton Zürich auch unter Berücksichtigung weitergehender Qualitätsanforderungen wie etwa dem Nährstoffgehalt eine für die landwirtschaftliche Verwertung ausreichende Qualität auf. Aufgrund von 233 Routineproben musste 1999 nur in fünf Fällen ein zeitweiliges Verbot für die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung verfügt werden. Die Konzentrationen der problematischen Schwermetalle (Cad-

mium, Chrom, Blei) liegen in der Regel deutlich unter den Grenzwerten der Stoffverordnung. Abgenommen hat insbesondere der Bleigehalt. Dies vor allem als Folge des reduzierten Verbrauchs bleihaltiger Treibstoffe. Auffällig sind die relativ hohen Gehalte der Schwermetalle Kupfer und Zink, die aus diffusen Quellen wie Wasserleitungen, Dachrinnen usw. stammen (Abb. 47).

Abb. 46
Durchschnittlicher Gehalt an Cadmium, Nickel und Chrom im Klärschlamm in Prozent des Grenzwertes

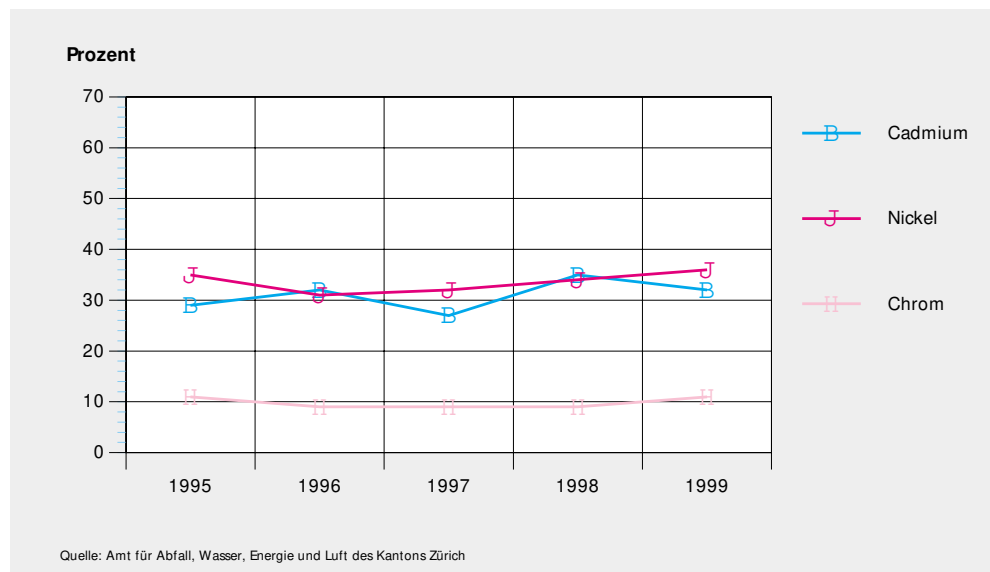
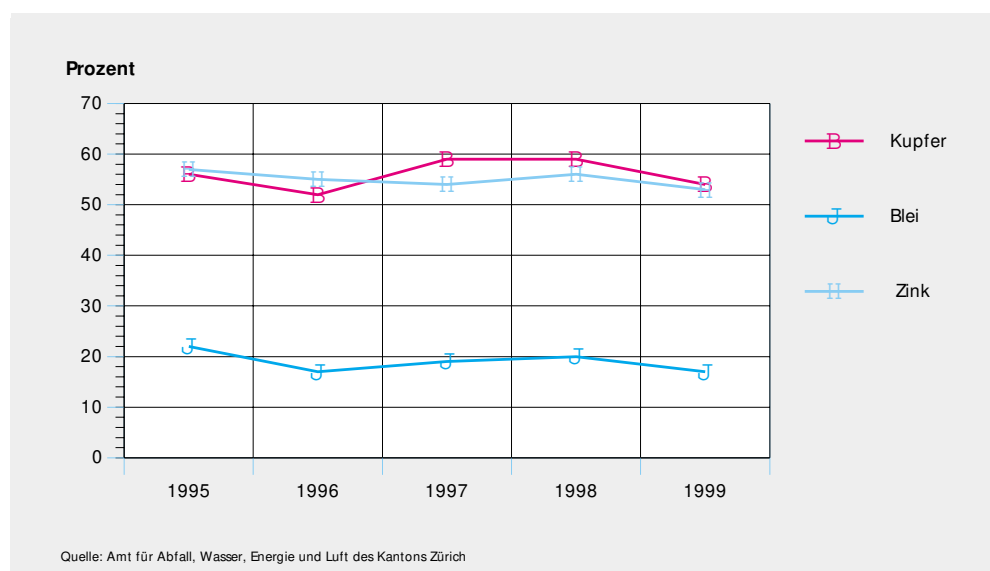


Abb. 47
Durchschnittlicher Gehalt an Kupfer, Blei, und Zink im Klärschlamm in Prozent des Grenzwertes



Oberflächengewässer

Sanierungsbedarf bei Restwasserstrecken

Fließgewässer, die durch Wasserentnahmen wesentlich beeinflusst werden, sind zu sanieren. Im Kanton Zürich bestehen als Folge von Wasserkraftnutzungen noch 95 zeitweise trockengelegte oder in der Wasserführung stark eingeschränkte Fließgewässer, sogenannte Restwasserstrecken. Hinzu kommen noch 20–50 weitere Wasserentnahmen mit festen Einrichtungen. Die gravierendsten Restwasserstrecken an der Sihl, der Glatt und der Töss wurden bereits saniert. 59 Anlagen

stehen zur Zeit ausser Betrieb. Bei den übrigen Fällen wird die Sanierung in der Reihenfolge der höchsten zu erwartenden Effektivität (geringste Produktionseinbusse mit grösstem ökologischem Nutzen) durchgeführt. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen wird es schwierig werden, die Sanierung aller Wasserentnahmestellen bis im Jahre 2007 abzuschliessen.

Namhafte Gewässerbelastung durch die Landwirtschaft

Nach wie vor tragen Düngerverluste aus der Landwirtschaft wesentlich zur Belastung der Gewässer mit Nährstoffen bei. Dies wirkt

sich insbesondere bei den überdüngten Seen (z. B. Greifensee und Pfäffikersee) aus. Im Bereich des baulichen Gewässerschutzes bei den Landwirtschaftsbetrieben sowie in der Sorgfalt bei der Anwendung von Düngern und Schädlingsbekämpfungsmitteln sind Fortschritte zu verzeichnen. Die Ziele sind allerdings noch nicht erreicht. Insbesondere sind die Vollzugskontrollen im Zusammenhang mit den Direktzahlungen noch zu verbessern.

Reduzierter Phosphorgehalt in den Seen

Die Anstrengungen zur Reduktion der Phosphorkonzentrationen haben eine deutliche Verbesserung des Zustands der Seen bewirkt. Der angestrebte Zielwert von 0,025 mg Gesamtphosphor pro Liter Seewasser wurde in den letzten Jahren im Zürichsee und im Türlensee erreicht. Im Pfäffikersee nähern sich die Messwerte diesem Zielwert. Der Greifen- und der Hüttnersee weisen noch deutlich zu hohe Phosphatkonzentrationen auf (Abb. 48).

Nitratbelastung der Fließgewässer durch Landwirtschaft und ARA

Da Nitrat in den Seen zu Stickstoffgas umgewandelt wird, weisen die Seeabflüsse tiefe Nitratkonzentrationen auf (Karte 15). Ebenfalls tiefe Konzentrationen finden sich in Fließgewässern mit einem hohen Anteil bewaldeter Flächen im Einzugsgebiet. Aus diesen Gründen werden im Rhein, in der Limmat und der Sihl sowie in den Oberläufen der Glatt, Töss und Reppisch Nitratwerte gemessen, welche die Qualitätsanforderung deutlich einhalten.

Nitratverluste aus der Landwirtschaft sowie aus der Einleitung von gereinigtem Abwasser aus ARA belasten viele kleinere Fließgewässer sowie den Unterlauf der Glatt und jenen der Töss derart, dass die gesetzlichen Anforderungen häufig noch nicht erfüllt werden können.

Ammonium in den Fließgewässern

Obwohl mit der neuen Gewässerschutzverordnung von 1998 die Qualitätsanforderung für Ammonium in den Fließgewässern deut-

lich verschärft wurde, kann sie im überwiegenden Teil des Kantons eingehalten werden (Karte 16). Ursache erhöhter Ammoniumkonzentrationen sind Einleitungen aus Abwasserreinigungsanlagen mit ungenügender Reinigungsleistung. Besonders ausgeprägt ist die Belastung bei ungenügender Verdünnung des gereinigten Abwassers durch das Wasser des Vorfluters (Bach, Fluss).

Besorgniserregende Chemikalien

Reste und Rückstände von Medikamenten aus der Human- und Tiermedizin sowie aus Futtermittelzusätzen (z. B. Antibiotika) gelangen direkt oder über die Abwasserreinigungsanlagen in die Oberflächengewässer oder ins Grundwasser. Dasselbe geschieht mit einer Vielzahl hormonähnlich wirkender Zusatzstoffe aus Haushalts- und Industrieprodukten (z. B. Wasch- und Reinigungsmittel) sowie Schädlingsbekämpfungsmitteln aller Art. Sind solche meist schlecht abbaubare Stoffe einmal im Gewässer, so wirken sie nicht nur dort, sondern gelangen in die Nahrungskette und stellen auch eine potenzielle Gefahr für das Trinkwasser dar. Zum Teil besorgniserregende Beobachtungen (z. B. Verweiblichung der Fische, Antibiotikaresistenz) haben seit einigen Jahren europaweit intensive Forschungsaktivitäten ausgelöst.

Hohe Zahl akuter Gewässerverschmutzungen

Von Jahr zu Jahr unterschiedlich, jedoch anhaltend hoch ist die Zahl akuter Verschmutzungen von Seen und Fließgewässern durch mangelnde Vorsicht, Unfälle oder Altlasten. Ein Drittel der 152 im Jahre 1999 eingetretenen Schäden wurde durch Industrie- und Gewerbebetriebe verursacht. Die Schadensentwicklung nimmt in diesem Bereich weiterhin zu. Weitere bedeutende Verursacher sind die Landwirtschaft, der Strassenverkehr und Baustellen (Abb. 49).

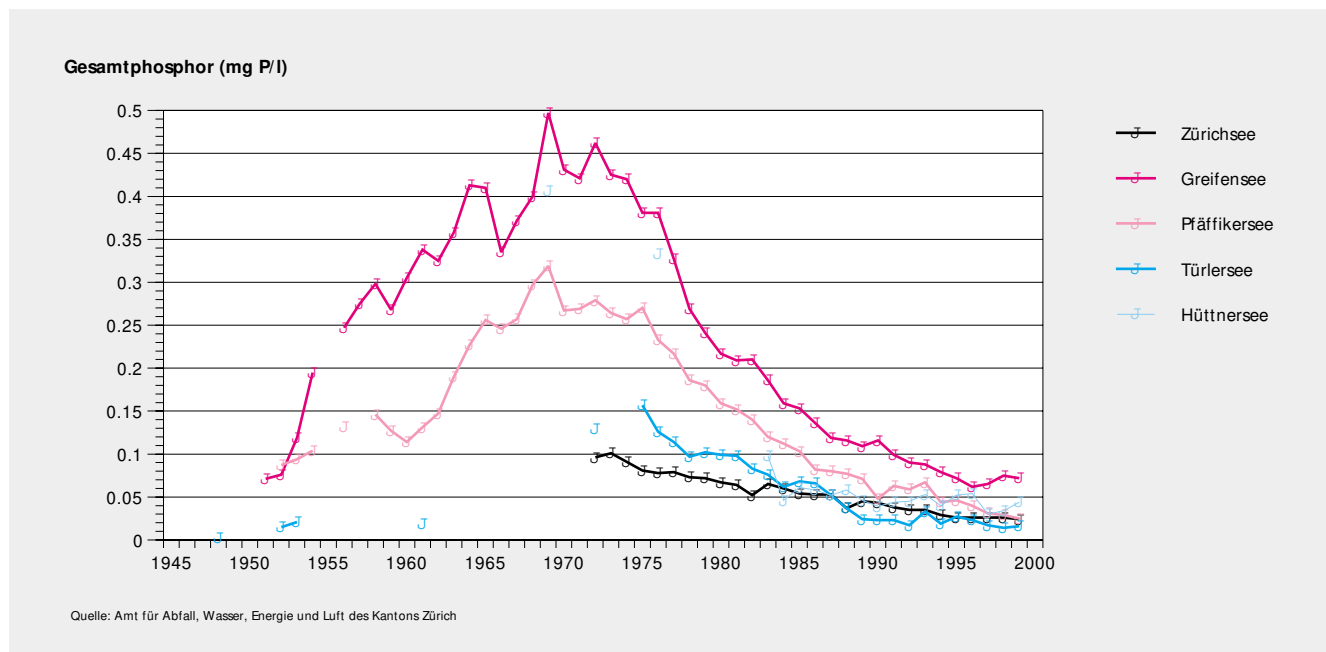
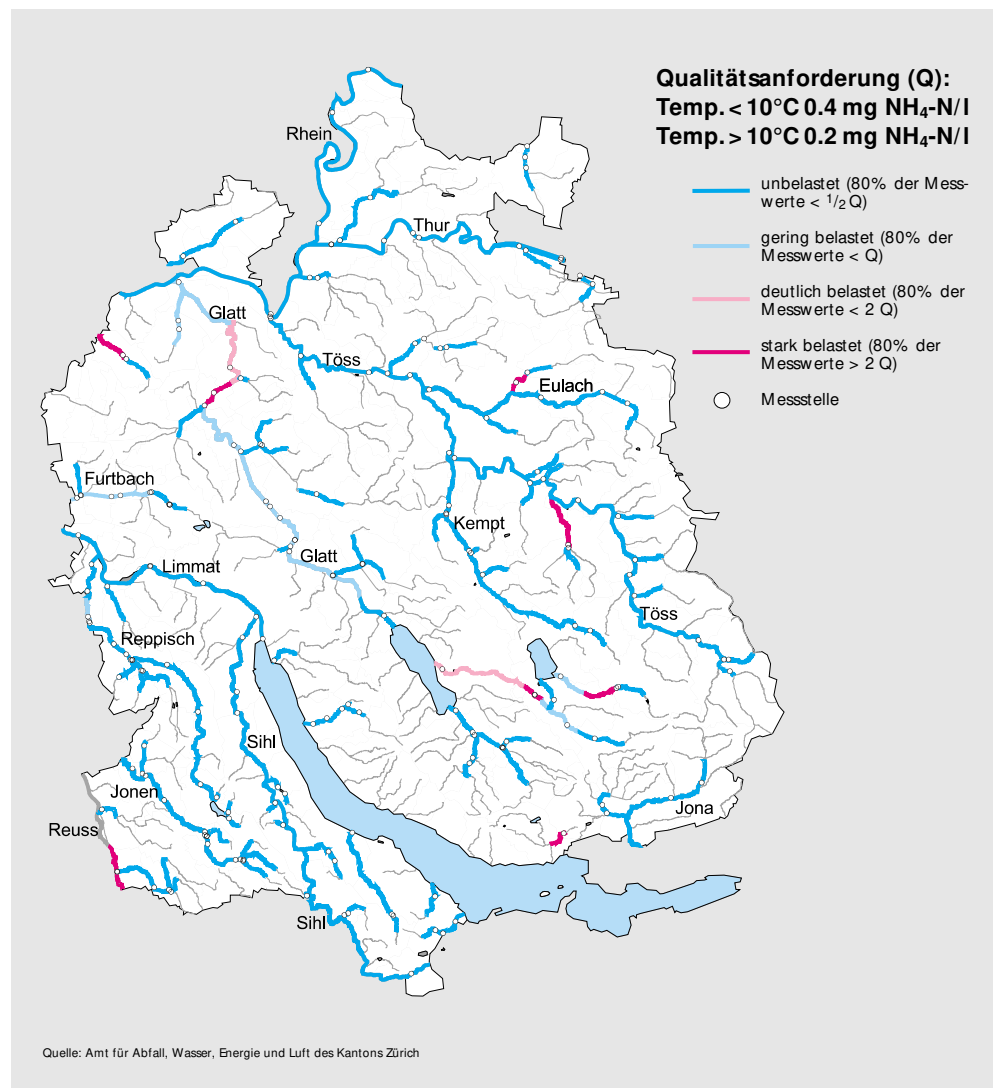


Abb. 48
Entwicklung der mittleren
Gesamtphosphor-Konzentra-
tion im Zürich-, Greifen-,
Pfäffiker-, Türlener und Hüttner-
see



Karte 15
Belastung der Fließgewässer
mit Nitrat 1994–1999



Karte 16
Belastung der Fließgewässer
mit Ammonium 1994–1999

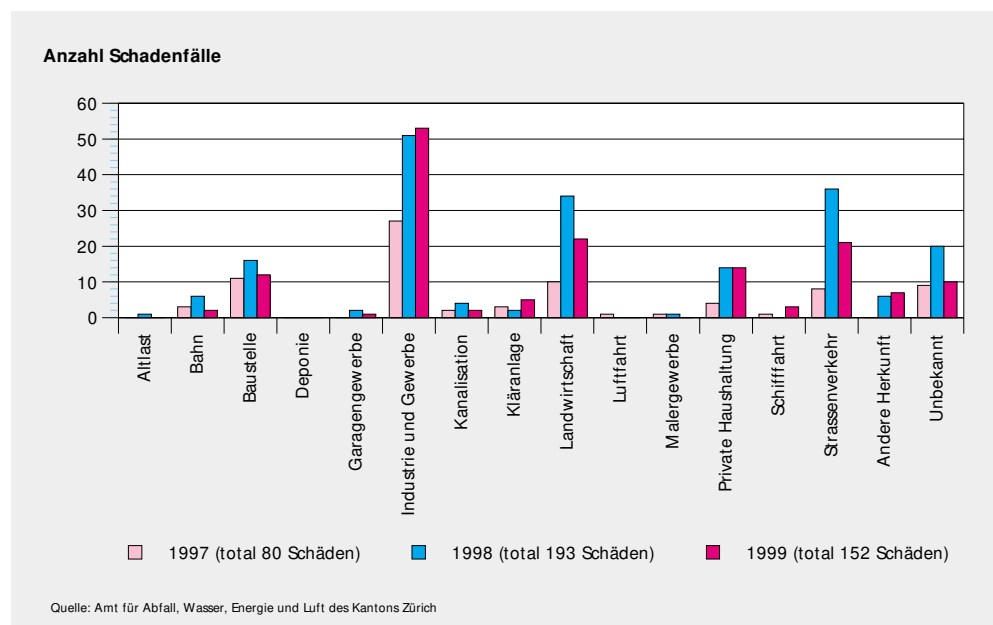


Abb. 49
Verursacher akuter
Gewässerverschmutzungen
1997–1999

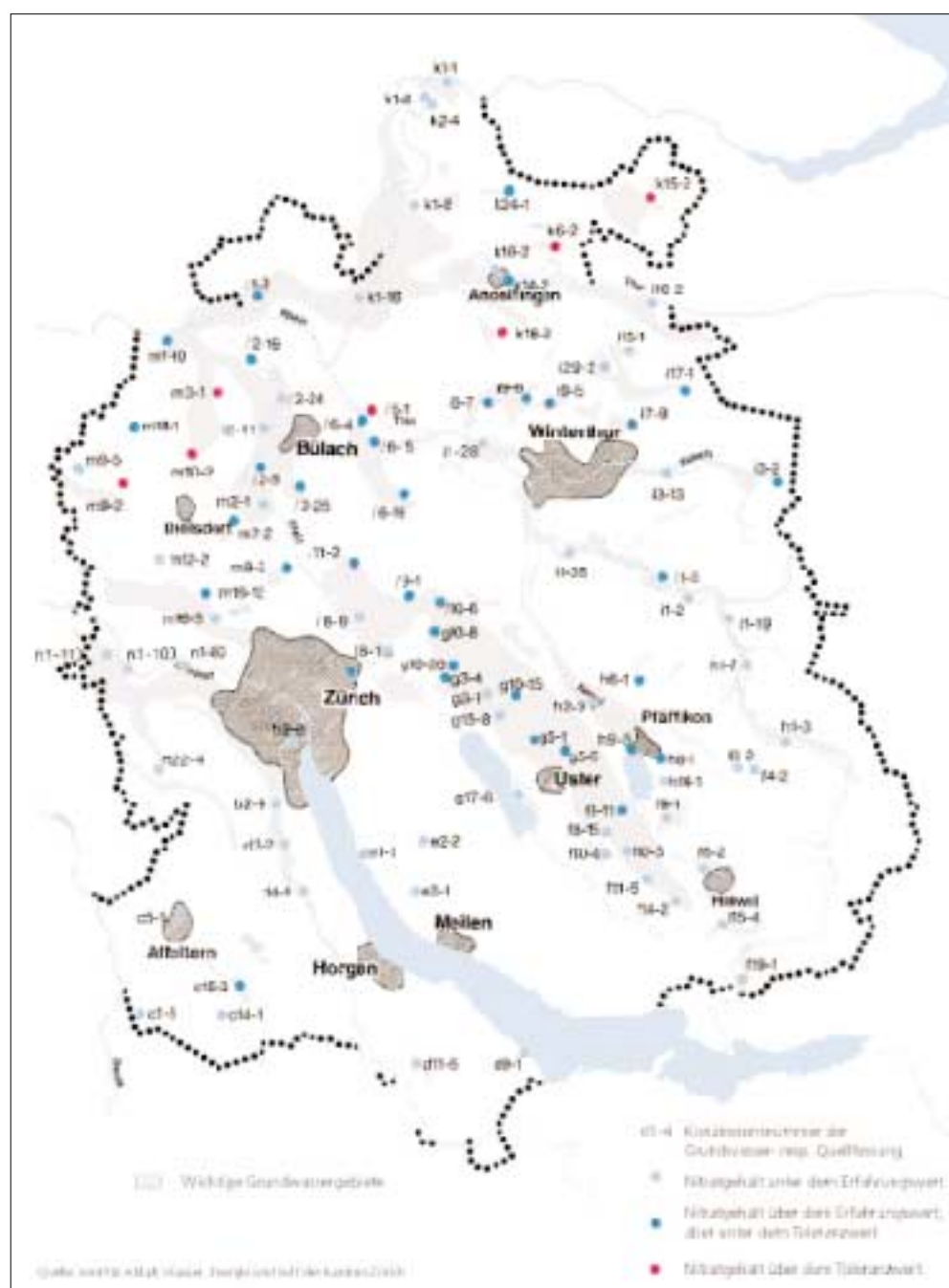
Grundwasser

Nur leicht verbesserte Nitratwerte

Die Nitratbelastung im Grundwasser des Kantons Zürich ist nur leicht zurückgegangen. Einen Nitratmittelwert über dem Toleranzwert von 40 mg/l wiesen 1999 noch 7 % von rund 100 untersuchten Fassungen auf. Dies sind noch halb so viel wie 1996. In drei Viertel der Fassungen ist der Nitratmittelwert der Jahre 1995–1999 im Vergleich zu demjenigen von 1984–1994 aber gleich geblieben

oder nur leicht gesunken. Bei 14 Fassungen ist der durchschnittliche Nitratgehalt gestiegen (Karte 17).

Die bisherige Düngeberatung in der Landwirtschaft auf freiwilliger Basis reicht nicht aus, um das Ziel zu erreichen, den Erfahrungswert von 25 mg/l in allen Fassungen einzuhalten. In stark belasteten Grundwassersegebieten müssen wirksamere Nitrat senkende Massnahmen in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Diese Massnahmen müssen in den Zuströmbereichen, die 90 % des



Karte 17
Gemittelter Nitratgehalt im
Grundwasser 1995–1999

Einzugsgebietes einer Wasserfassung abdecken, realisiert werden. Ein erster Zuströmbereich wurde beim Pumpwerk Baltenswil definiert. Die Massnahmen setzen im Wesentlichen auf eine Reduktion der ackerbaulich genutzten Flächen zu Gunsten von Dauergrünland.

Verzicht auf weitere Schwermetall-Analysen

Nur in wenigen Grundwasservorkommen sind Spuren von Schwermetallen nachweisbar. Diese liegen durchwegs unter dem Erfahrungswert des Schweizerischen Lebensmittelbuches. Seit 1995 wird daher auf weitere Schwermetall-Analysen verzichtet.

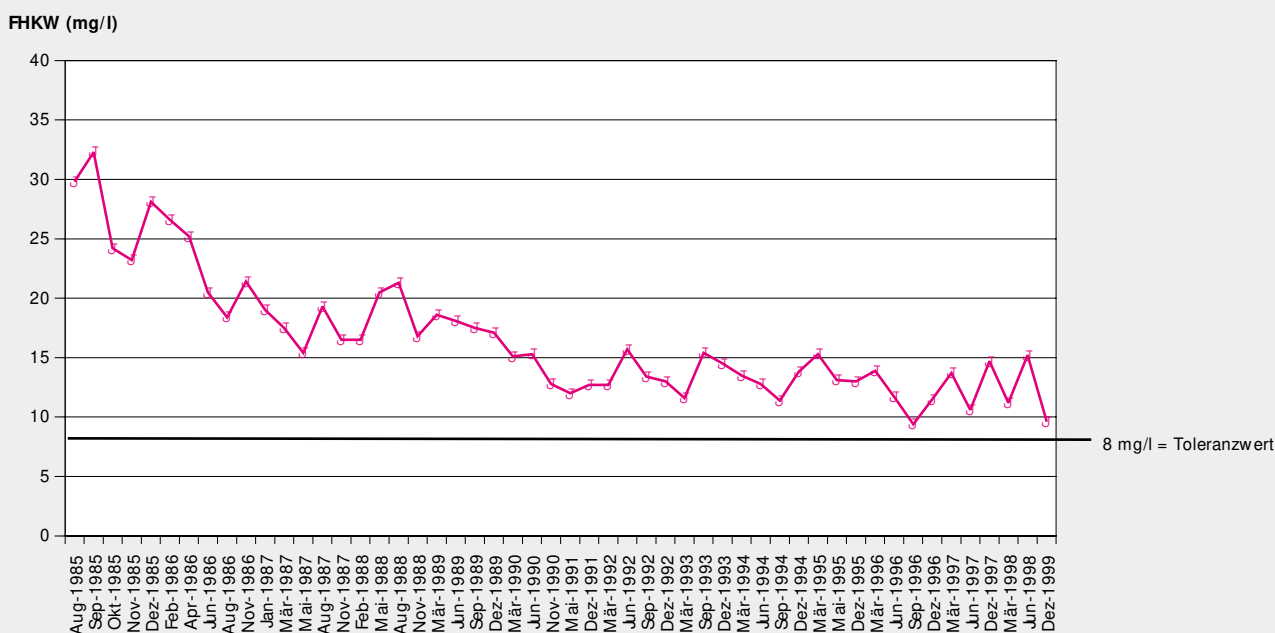
Nachweis von MTBE

In rund der Hälfte der Grundwasserfassungen waren flüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (FHKW) mindestens einmal in den letzten fünf Jahren nachweisbar, beim weitaus grössten Teil jedoch nur im Spurenbereich. Der FHKW-Mittelwert weist mehrheitlich eine sinkende Tendenz auf. Nur bei einer Fassung liegt der FHKW-Mittelwert über dem um $2 \mu\text{g/l}$ verschärften Toleranzwert von $8 \mu\text{g/l}$ (Abb. 50). Bei acht Fas-

sungen liegt der Mittelwert über dem Erfahrungswert von $1 \mu\text{g/l}$.

Seit 1998 wurde in 19 Grundwasserproben erstmals das sehr stabile, als Benzinzusatz eingesetzte Methyl-tertiär-buthyl-ether (MTBE) gefunden. 1999 enthielten 27 % der Proben MTBE in einer Konzentration von $0,06$ bis $0,25 \mu\text{g/l}$ (Mittelwert $0,12 \mu\text{g/l}$). MTBE hat keine akuten gesundheitlichen Auswirkungen, und in diesen kleinen Konzentrationen soll auch keine krebserregende Wirkung auftreten. Aufgrund seiner hohen chemischen Stabilität und der damit verbundenen Eigenschaft, sich über die Nahrungskette anzureichern, ist ihm jedoch gebührende Aufmerksamkeit zu schenken.

Abb. 50
Gehalt an flüchtigen, halogenierten Kohlenstoffen (FHKW) im Grundwasser beim Pumpwerk Schönenwerd 1, Dietikon 1985–1999



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

Mit der neuen Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) von 1998 erhielt der Bodenschutz eine breiter abgestützte rechtliche Grundlage. Die neue Verordnung befasst sich neben den chemischen auch mit den biologischen und physikalischen Belastungen des Bodens.

Bodenkarte zeigt Nutzungsmöglichkeiten

Seit 1998 sind sämtliche landwirtschaftlich genutzten Böden des Kantons Zürich in einer umfassenden Bodenkarte dokumentiert. Diese zeigt die natürlichen bodenkundlichen Verhältnisse auf und dient als Grundlage für Bodenbewertung, kulturtechnische Massnahmen und Umweltverträglichkeitsprüfungen. Aus Detailkarten lassen sich beispielsweise die standortgerechten pflanzenbaulichen Nutzungsmöglichkeiten (vgl. Abb. 52) oder das Risiko für Sicker- und Abschwemmverluste von Nährstoffen ablesen. Ein solches Risiko besteht auf über der Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Böden. Es ist bei 22% der Flächen hoch, bei 4% sogar sehr hoch (Abb. 53).

Verbreitete Überschreitung der Richtwerte

Bei Verunreinigungen des Bodens durch chemische Substanzen sieht die VBBo neben Richtwerten neu auch Prüfwerte sowie Sanierungswerte vor. Diese gelangen bei landwirtschaftlich genutzten Böden sowie bei Gärten und Kinderspielplätzen zur Anwendung. Beim Überschreiten des Prüfwertes ist eine Gefährdung der Gesundheit durch Nutzung möglich, bei Überschreiten des Sanierungswertes ist eine solche bereits vorhanden. In ersterem Fall haben Nutzungsbeschränkungen, eventuell eine Sanierung zu erfolgen, im zweiten Fall ist ein Nutzungsverbot oder eine Sanierung erforderlich (Abb. 51).

Die einzige flächendeckende Erhebung zur Bodenbelastung im Kanton Zürich stammt aus dem Jahre 1989. Damals wurde der Oberboden bis auf eine Tiefe von 20 Zentimetern untersucht. Die tieferen Bodenschichten werden mit dem Kantonalen Bodenüberwachungsnetz (KABO) erfasst. Die Proben dazu wurden erhoben, aus Spargründen aber bislang nicht analysiert und ausgewertet.

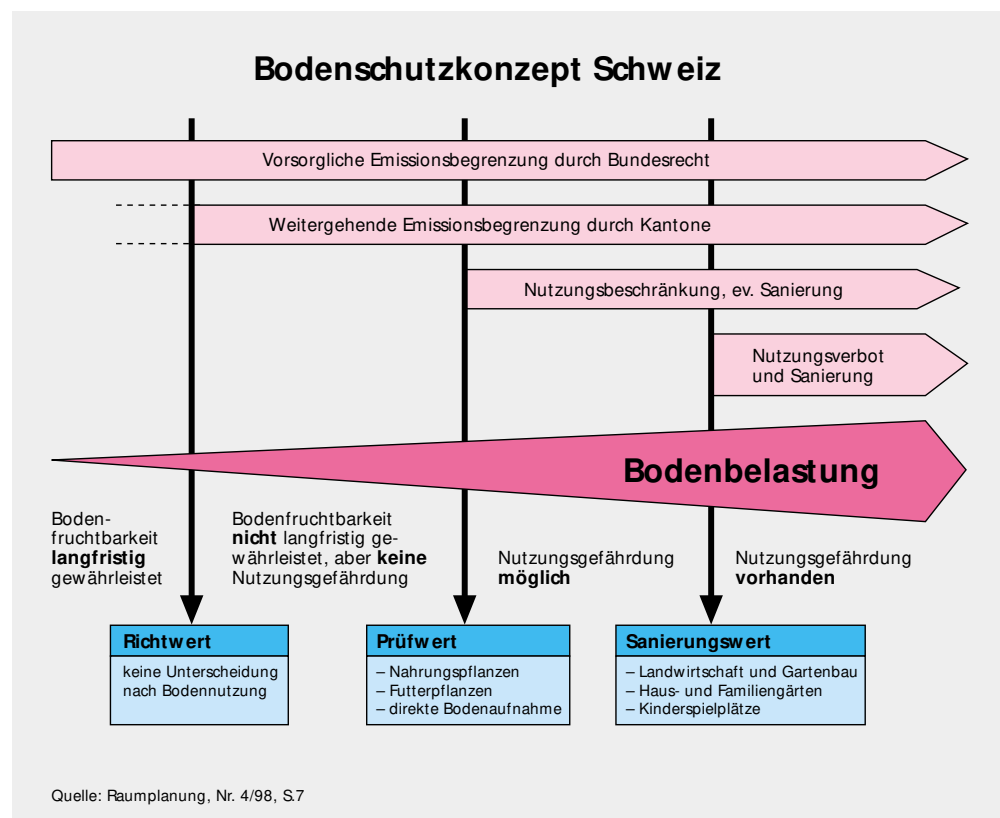


Abb. 51
Bodenschutzkonzept, welches bei chemischen Bodenverunreinigungen zur Anwendung gelangt

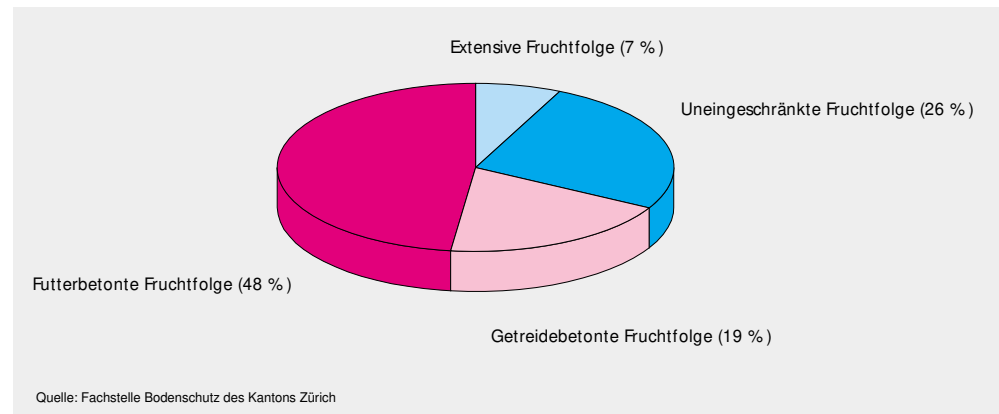


Abb. 52
Nutzungseignung der
landwirtschaftlich genutzten
Böden

Die bisherigen verfügbaren Bodenuntersuchungen zeigen, dass die Richtwerte für Schwermetalle im Oberboden verbreitet überschritten werden, je nach Region und aktueller Nutzung in etwa 10–50 % der Fälle. Kantonsweit werden bei ca. 15 % aller Proben die Belastungsrichtwerte für den Boden überschritten. Häufig problematisch sind die Schwermetalle Blei, Cadmium, Kupfer und Zink. Für Kupfer ist dies vor allem im Landwirtschafts- und Siedlungsgebiet der Fall. Im Wald bewirkt der oft saure Boden, dass hohe Konzentrationen an gelöstem und damit pflanzenverfügbarem Cadmium und Zink auftreten.

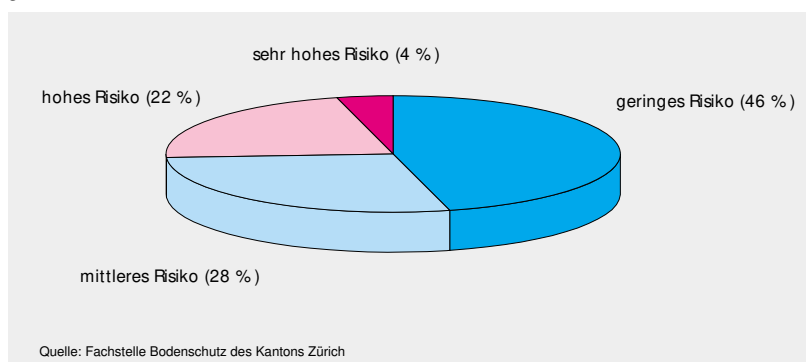
Belastete Strassenränder und Schiessanlagen

Entlang von Strassen finden sich hohe Belastungen von Blei, welches aus dem Benzin stammt, sowie Zink und Cadmium, vorab vom Reifenabrieb. Entlang von Strassen besteht zudem eine erhebliche Belastung mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) (Abb. 54). PAK stellen aufgrund ihrer Häufigkeit, ihrer zum Teil

schlechten Abbaubarkeit und ihrer Toxizität die wichtigsten organischen Schadstoffe im Boden dar. Sie entstehen hauptsächlich bei Verbrennungsprozessen, das heisst bei Motorfahrzeugen, speziell bei Dieselmotoren, sowie Hausfeuerungen. Die beobachteten Belastungen stehen in einem direkten Zusammenhang mit der Verkehrsbelastung und der Betriebsdauer der Strassen.

Mit einem Bleigehalt von bis zu zehn Prozent gehören die Einschussstellen von Schiessanlagen zu den am stärksten mit Schwermetallen belasteten Flächen überhaupt. Von hohen Belastungen betroffen sind im Kanton Zürich insgesamt 356 Anlagen, wovon 74 heute nicht mehr in Betrieb stehen (Tabelle 1). Aufgrund der hohen Bleibelastung dürfen im Umfeld von Schiessanlagen kantonsweit 40 ha Land nicht mehr landwirtschaftlich oder gartenbaulich genutzt werden. Sie dürfen auch nicht mehr frei zugänglich sein. Auf weiteren 60 ha sind die Nutzungsmöglichkeiten eingeschränkt, und von zusätzlichen 195 ha darf Bodenmaterial nur kontrolliert weggeführt werden.

Abb. 53
Risiko für Nährstoffverluste
der landwirtschaftlich
genutzten Böden



300-m-Anlagen	225
50-m-Anlagen	91
25-m-Anlagen	37
Jagdschiessanlagen	3
TOTAL	356

Tabelle 1
Von hohen Bleibelastungen betroffene
Schiessanlagen (davon 74 stillgelegt)

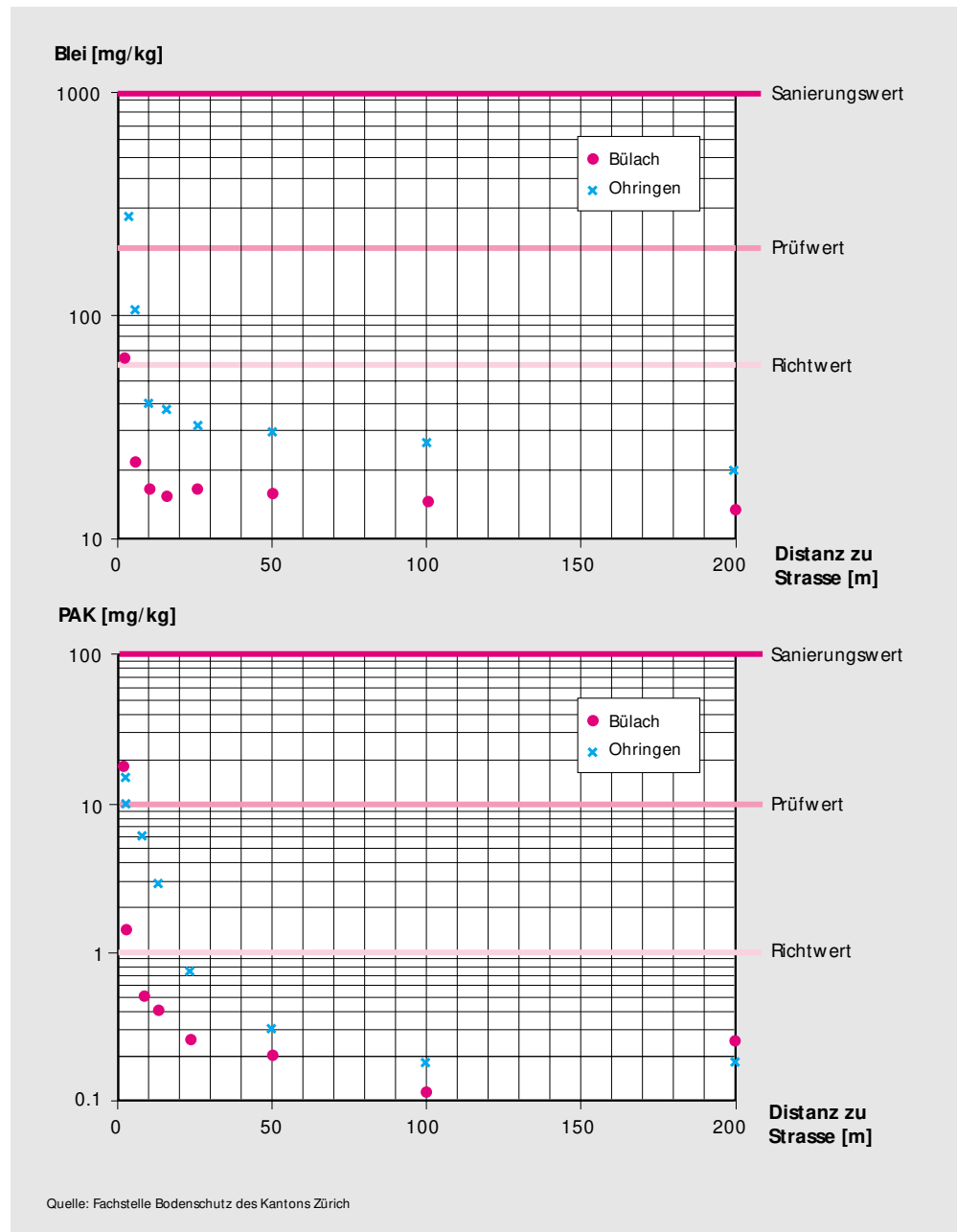


Abb. 54
Blei- und PAK-Belastung
entlang von Strassen

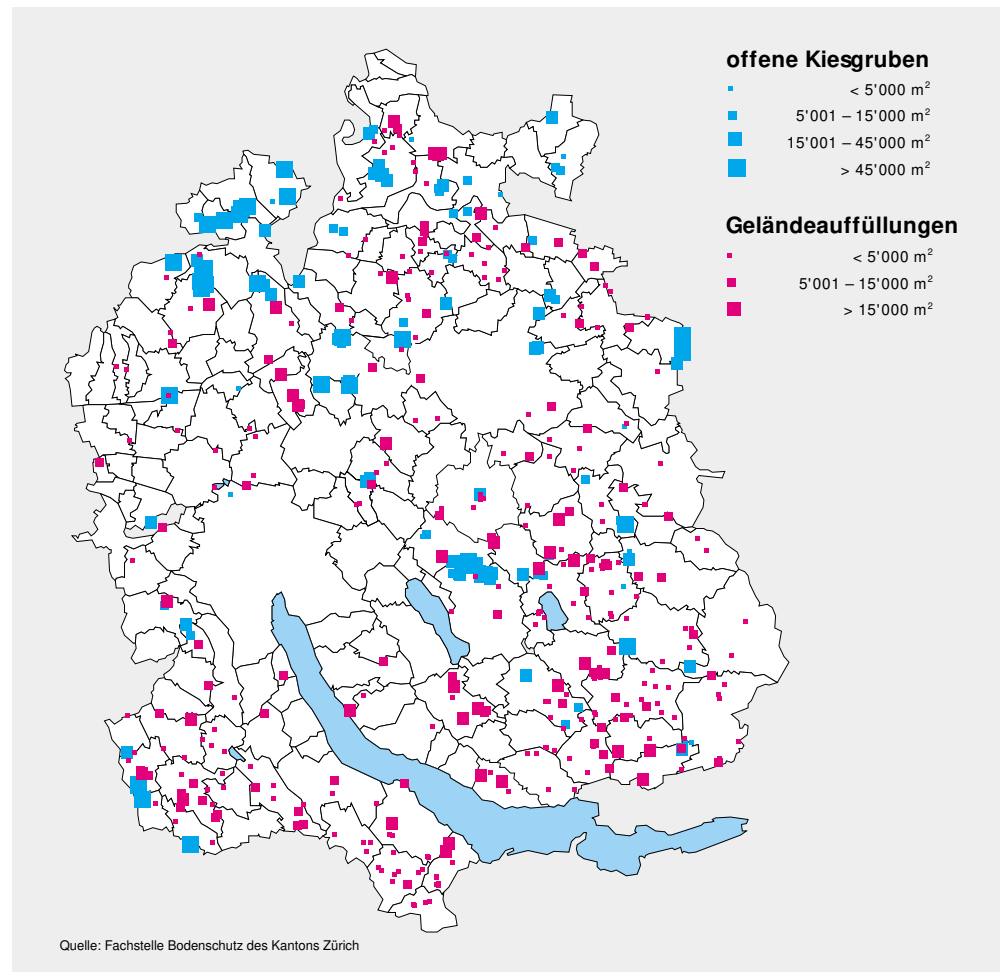
Die Belastung der Böden mit Dioxin stellt im Kanton Zürich hingegen kein namhaftes Bodenproblem dar. Dies belegen Untersuchungen, die in der Umgebung von zwei Kehrichtverbrennungsanlagen und zwei Metallschmelzwerken durchgeführt wurden.

Problematische Verwendung von Oberboden und Aushub

Ein weiterhin zunehmendes Problem erwächst aus der Verschiebung von Boden im Zusammenhang mit Bauprojekten. Rund 30 % des jährlich verschobenen Oberboden-

materials (Humus) weist Belastungen über den Richtwerten auf, bei rund 5 % liegt die Belastung über dem doppelten Richtwert. Werden bei Bauvorhaben namhafte Mengen von Boden verschoben, ist deshalb die Belastung detailliert abzuklären.

Die enormen Mengen an Aushubmaterial, welche insbesondere aus der wachsenden Zahl von Bau-Grossprojekten anfallen, sind aus weiteren Gründen nicht unproblematisch. Der Kataster der Geländeauffüllungen zeigt, dass damit jährlich viele Hektaren Land aufgefüllt werden. Die im Landwirtschafts-



Karte. 18
Geländeauffüllungen und
offene Kiesgruben 1999

gebiet vorgenommenen Auffüllungen genügen dabei den Anforderungen qualitativ häufig nicht. Sie verfügen über zu wenig Porenvolumen und weisen eine vergleichsweise hohe Verdichtung auf. Auffüllungen erfolgen vor allem in Gebieten mit wenigen oder keinen offenen Kiesgruben (Karte 18).

Belastete Standorte

Im Bereich der Altlastenbearbeitung haben mit der 1998 in Kraft gesetzten Bundes-Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung) die Begriffe geändert. Insbesondere wurde «Altlast» enger definiert als im kantonalen Gesetz über die Abfallwirtschaft 1994. Während dort schadstoffbelastete Standorte generell als Altlasten bezeichnet wurden, verwendet die eidgenössische Altlastenverordnung diesen Begriff nur noch für sanierungsbedürftige belastete Standorte. Dies trifft nur für rund 10 % der 11'100 Standorte zu, die im bisher gültigen Kataster der Altlastenverdachtsflächen des Kantons Zürich registriert sind. Der überwiegende Teil dieser «echten» Altlasten sind Ablagerungsstandorte und nur in wenigen Fällen Betriebsstandorte.

Um die Anforderungen der eidgenössischen Gesetzgebung zu erfüllen, muss der heutige kantonale Verdachtsflächen-Kataster in einen Kataster der belasteten Standorte übergeführt werden.

Gezielte Sanierungen

Zahlreiche belastete Standorte (Abb. 55) sind bereits einer neuen Nutzung zugeführt worden. Weitere Standorte werden saniert oder eine Sanierung ist in Planung. Dies erfolgt zu einem grossen Teil bei bevorstehenden Bauvorhaben. Bis heute wurden rund 1500

Standorte abgeklärt und jedes Jahr kommen 150–200 weitere Fälle dazu.

Die Sanierungsziele werden in aller Regel vom Investor vorgegeben. Auf Grund von

Sanierungsbedürftige Standorte sind belastete Standorte, wenn sie zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen führen oder wenn die konkrete Gefahr besteht, dass solche Einwirkungen entstehen. Solche Standorte müssen nach den Vorgaben der Altlasten-Verordnung innert angemessener Frist saniert werden.

Überwachungsbedürftige Standorte weisen ein hohes Gefährdungspotenzial auf, ohne dass sie momentan sanierungsbedürftig sind. Bei ihnen besteht aber die Möglichkeit, dass sie sanierungsbedürftig werden. Solche Standorte sind so zu überwachen, dass der Sanierungsbedarf möglichst frühzeitig erkannt wird.

Belastete Standorte, die weder sanierungs- noch überwachungsbedürftig sind, enthalten belastete Materialien, deren Entsorgung bei einem Bauvorhaben vor Baubeginn zu regeln ist. Solche Standorte können bei unsachgemäsem Vorgehen überwachungs- oder sanierungsbedürftig werden.

Belastete Standorte		
Ablagerungsstandorte	Betriebsstandorte	Unfallstandorte
Deponien und andere Abfallablagerungen	Standorte, deren Belastung von Anlagen oder Betrieben stammt, in denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist.	Standorte, die wegen ausserordentlicher Ereignisse, einschliesslich Betriebsstörungen, belastet sind.
Altlast = sanierungsbedürftiger belasteter Standort		

Abb. 55
Begriffe gemäss Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlastenverordnung)

Haftungs-, Finanzierungs- und Imageüberlegungen werden diese oft strenger festgelegt, als sie vom Gesetzgeber gefordert werden. In der Praxis werden sowohl Total- wie auch Teilsanierungen und in Einzelfällen auch nur Sicherungen geplant und ausgeführt.

In etwa zehn Fällen mussten bei sanierungsbedürftigen Standorten Massnahmen zur Unterbindung schädlicher Einwirkungen veranlasst werden, ohne dass ein Bauvorhaben vorgelegen wäre.

Verbesserte Behandlungsmethoden

Für die bei der Sanierung anfallenden belasteten Baustoffe stehen biologische, physi-

kalische, chemische und thermische Behandlungsmethoden zur Verfügung. Sie werden sowohl einzeln wie auch in Kombinationen eingesetzt. Ziel ist die Rückgewinnung wenig belasteter Baustoffe und die Unschädlichmachung der Schadstoffe unter Wahrung der Verhältnismässigkeit.

Erfolgreiche Vorsorge

Seit 1995 konnten 1,7 Mio. Tonnen belastetes Material von Kiesgruben und vom Baustoffrecycling ferngehalten werden. Durch eine nassmechanische Behandlung sind 0,5 Mio. Tonnen Baustoffe zurückgewonnen worden. 0,3 Mio. Tonnen wenig belastetes Material wurde vor Ort kontrolliert wieder eingebaut.

Generell nimmt die Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten seit etwa Beginn des 19. Jahrhunderts zunehmend schneller ab. Die Ursachen dafür sind vielfältig. Im Vordergrund steht die Beeinträchtigung der Lebensräume durch zivilisatorische Aktivitäten. Neben den gefährdeten und bedrohten Arten, welche auf den Roten Listen geführt werden, gibt es auch Arten, die – unter anderem aufgrund der ergriffenen Naturschutzmassnahmen – eine Bestandeszunahme verzeichnen und deshalb auf sogenannten Blauen Listen geführt werden.

Eine Chance für gefährdete Pflanzenarten

Von den 1700 bisher im Kanton Zürich nachgewiesenen Pflanzenarten sind bis heute etwa 200 Arten oder 11,5% ausgestorben oder verschollen. Weitere 400 Arten (24%) gelten als stark bedroht. Um Arten, welche ein kritisches Bestandesniveau erreicht haben oder in isolierten Populationen vorkommen, zu erhalten, ist der Schutz der Lebensräume allein unzureichend. Notwendig sind auch spezifische Artenschutzmass-

nahmen. Diese werden für Arten durchgeführt, für welche der Kanton Zürich eine besondere Verantwortung in Bezug auf den gesamtschweizerischen oder gar europäischen Bestand trägt.

Eine von neun bisher speziell geförderten Pflanzenarten ist der Schweizer Alant (*Inula helvetica*, Abb. 56). Im Kanton Zürich bestehen noch zwei ursprüngliche Vorkommen. In den vergangenen fünf Jahren konnten an sechzehn Standorten neue Bestände begründet werden. Die meisten davon sind noch klein. In den Glatt-Altläufen bei Oberglatt spriessen jedoch bereits rund 15'000 Triebe. Die bisherigen Anstrengungen für derartige Artenförderungsmassnahmen sind Erfolg versprechend, dieser ist jedoch noch nicht gesichert.

Rückgang der Forellenbestände

Naturgemäss sind die Fischbestände schwierig zu erfassen. Die Statistik der Fischfangerträge lässt nur sehr grobe Hinweise zu. Verschiedene Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Forellenbestände in den Flüssen zum Teil markant – bis zu über 30% in den letzten zehn Jahren – abgenommen haben. Den detaillierten Ursachen dieses Rückganges – vermutet werden Einflüsse von hormonähnlichen Stoffen, die über das Abwassersystem in die Gewässer gelangen – widmet sich zurzeit das integrierte Forschungsprojekt «Fischnetz» der EAWAG und des BUWAL.

Amphibien: stark gefährdet und eine «neue» Art

Die Amphibienbestände im Kanton Zürich sind weiterhin grossem Druck ausgesetzt. Einen alarmierenden Rückgang des Bestandes haben beispielsweise die Geburtshelferkröten erfahren: von 49 überprüften Standorten, die im Beobachtungszeitraum 1977/81 von Vorkommen der Geburtshelferkröte besiedelt waren, sind im Zeitraum 1993/99 21 verschwunden. Nur an sieben zusätzlichen Standorten haben sich neue Populationen eingefunden. Nur zwei dieser Vorkommen bestanden in den Neunzigerjahren noch aus mehr als 25 Tieren. Zuvor waren es 19 (Abb. 57).

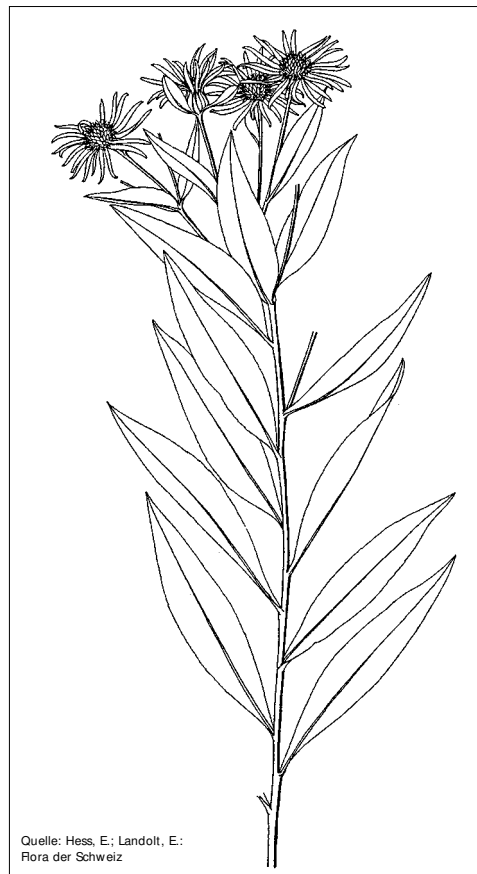


Abb. 56
Schweizer Alant
(*Inula helvetica*)

Quelle: Hess, E.; Landolt, E.:
Flora der Schweiz

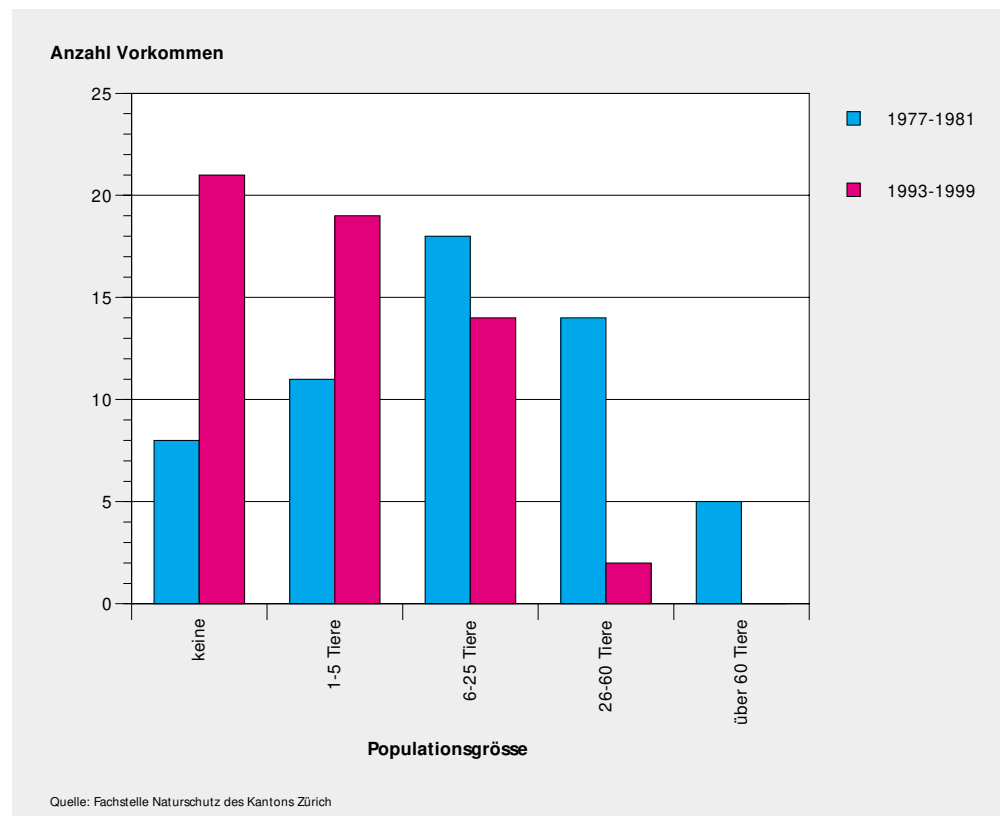


Abb. 57
Bestandesentwicklung der
Geburtshelferkröte

Sehr überraschend wurde 1996 in Trüllikon mit dem Springfrosch eine für den Kanton Zürich neue Amphibienart entdeckt. Bisher waren in der Nordschweiz südlich des Rheins keine Vorkommen dieser vom Aussterben bedrohten Braunfroschart bekannt. Heute sind auf Zürcher Boden fünf grosse und insgesamt 31 Vorkommen des Springfrosches nachgewiesen. Sie finden sich im Gebiet zwischen Flaach und Unterstammheim. Ob sich der Springfrosch in den letzten Jahren über den Rhein nach Süden ausgebreitet hat oder ob er den früheren Amphibien-Inventarisierungen entging, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen. Die Vorkommen im Kanton Zürich stellen gemäss heutigem Wissensstand einen erheblichen Anteil der schweizerischen Population dar. Sie sind für das Überleben dieser Amphibienart im Schweizer Mittelland von zentraler Bedeutung.

Rückgang von bisher ungefährteten Vogelarten

Seit 1993 wird die Bestandesentwicklung der Vogelarten in 20 ausgewählten Gebieten jährlich nach standardisierten Kriterien auf-

genommen. In der Bilanz nach sieben-jähriger Beobachtung zeigen 34 Arten eine Zunahme, 38 Arten einen Rückgang. Bei den übrigen 39 Arten ist kein Bestandestrend erkennbar.

Die Arten mit positivem Bestandestrend sind in der Mehrzahl Standvögel und Kurzstreckenzieher sowie fast alle Neuansiedler im Kanton Zürich. Zu letzteren sind beispielsweise das Schwarzkehlchen, der Schwarzhalsstaucher oder die Fusseseeschwalbe zu zählen, die nach 1990 in den Kanton Zürich neu beziehungsweise wieder eingewandert sind. Einzelne Vogelarten profitierten dabei nachweislich von Förderungs-, Renaturierungs- oder Schutzmassnahmen.

Fitis, Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger und Rohrammer gehören zu den Arten, für welche ein Bestandesrückgang verzeichnet werden muss. Es handelt sich dabei um Kleinvoegelarten der Feuchtgebiete, die bis anhin als ungefährtet galten. Einen negativen Bestandestrend zeigen auch zahlreiche Langstreckenzieher, wie Rauchschwalbe, Baumpieper, Gartenrotschwanz, Waldlaub-sänger, Trauerschnäpper (Abb. 58).

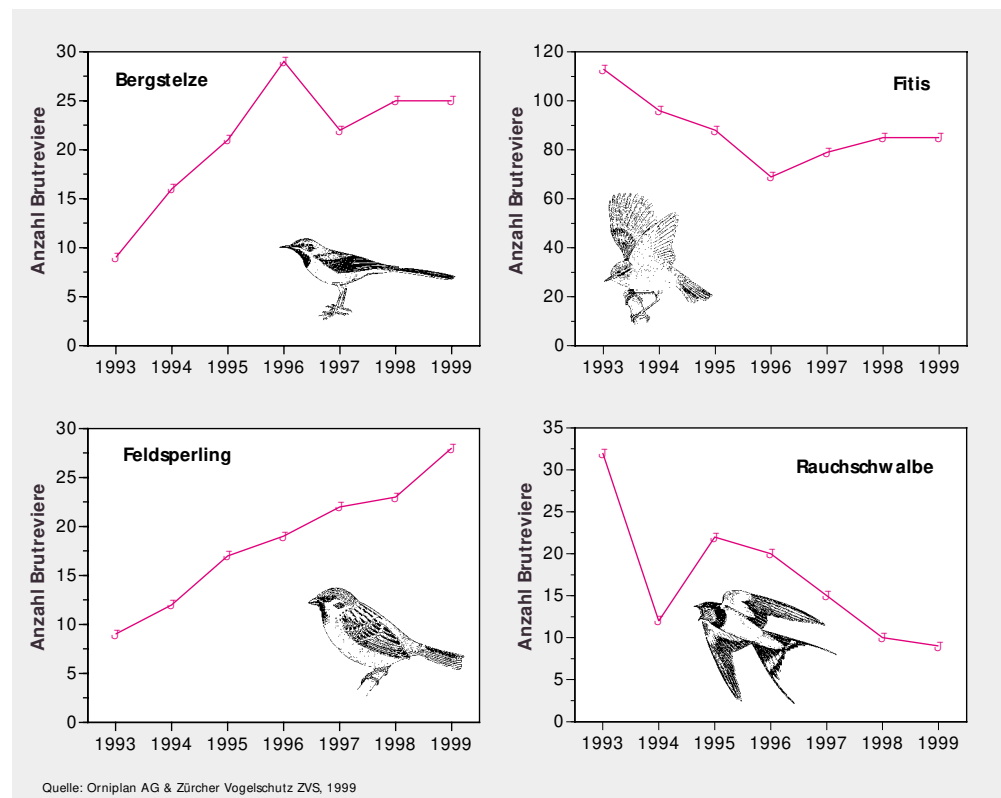


Abb. 58
Bestandesentwicklung
1993–1999 von Bergstelze,
Fitis, Feldsperling und Rauch-
schwalbe

Sicherung der Schutzgebiete

Die Erhaltung des aktuellen Zustandes der Landschaft reicht nicht aus, um die heute noch vorhandenen Bestände an wildlebenden Tieren und Pflanzen langfristig zu sichern. Erforderlich ist die aktive Förderung und Neuschaffung der entsprechenden Lebensräume. Schutzgebiete beherbergen die meisten der bedrohten Arten und stellen daher die Kristallisationspunkte jeder künftigen Biotop- und Landschaftsaufwertung dar.

Seit 1995 wurden für weitere 18 Gemeinden sowie drei nationale Moorlandschaften Schutzverordnungen erlassen. Noch fehlen für 45 % der Naturschutzgebietsfläche von überkommener Bedeutung grundeigentümerverbindliche Schutzbestimmungen.

Aufwertung von Mooren und Wäldern

Von den 1800 Hektaren an Mooren im Kanton Zürich sind rund 80 % der Objekte in der einen oder anderen Weise geschädigt. Mit Schutz, Pflege und Regeneration wird die Erhaltung und Aufwertung dieser Flächen angestrebt.

Für das Ziel, kantonsweit 1000 Hektaren permanent lichte Wälder zu schaffen, sind als erste Etappe an etwa 100 Standorten Projekte geplant, in Realisierung oder bereits abgeschlossen.

Landschaft unter Druck

Landschaft erfüllt eine Reihe wichtiger Funktionen: Sie ist Arbeits- und Lebensraum für die Bevölkerung, bietet Raum für Freizeit und Erholung, ist Lebensraum für Tiere und Pflanzen, ist Basis für die Nahrungsmittelproduktion sowie die Ressourcen Wasser, Kies und Lehm, beinhaltet Merkmale der geomorphologischen und kulturlandschaftlichen Entwicklung, strukturiert den Siedlungsraum und enthält Infrastrukturanlagen namentlich zur Verbindung der Siedlungsgebiete. Landschaft ist eine nicht vermehrbare Ressource, zu der es auch für zukünftige Generationen in besonderem Masse Sorge zu tragen gilt.

Das vielgestaltige Mosaik der Lebensräume wurde in den letzten Jahrzehnten tiefgreifend verändert. Siedlungen, Strassen und intensiv genutzte Landwirtschaftsflächen unterteilen die naturnahen Lebensräume in

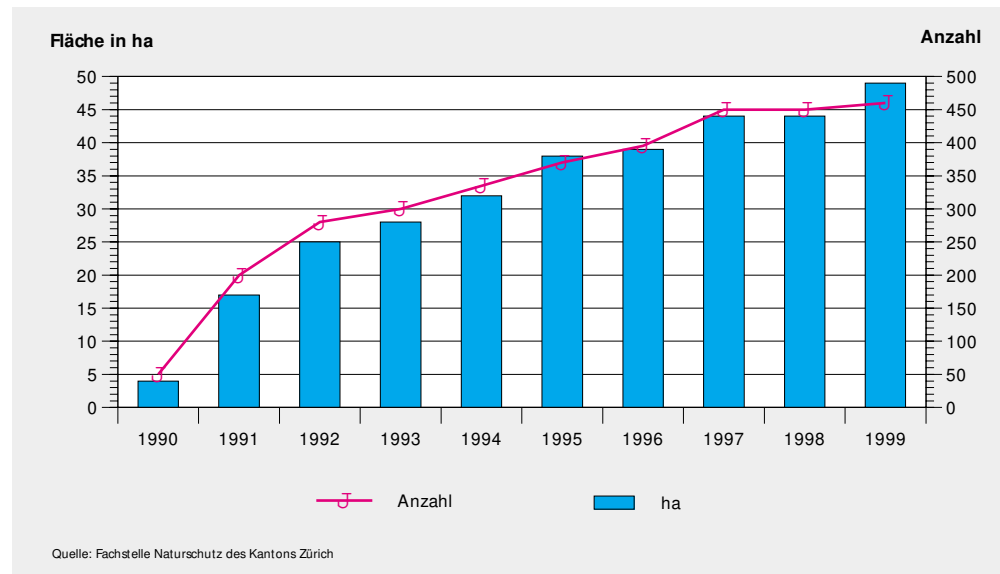


Abb. 59
Stand der Obstgartenverträge

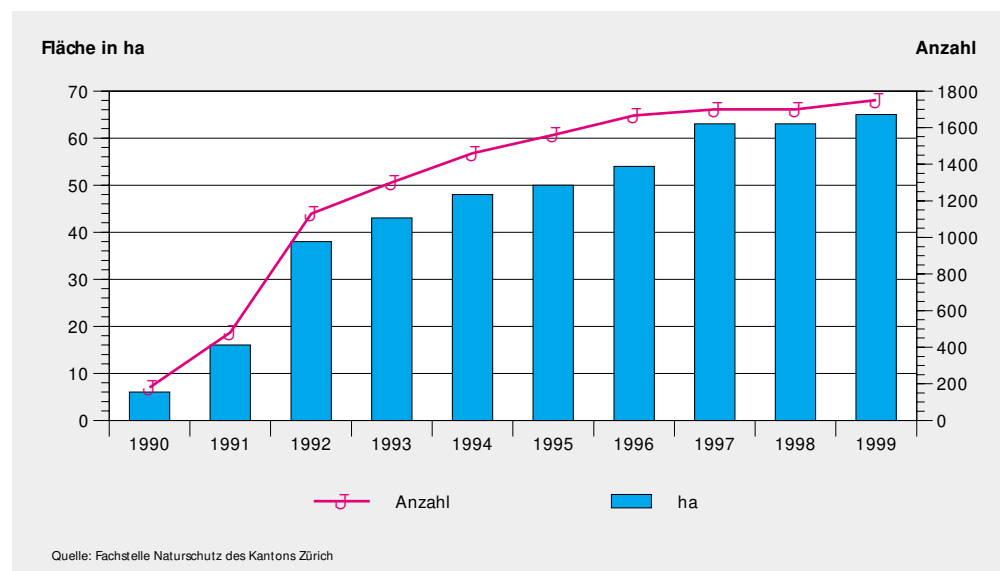


Abb. 60
Stand der Heckenverträge
gemäss § 132a kantonales
Landwirtschaftsgesetz

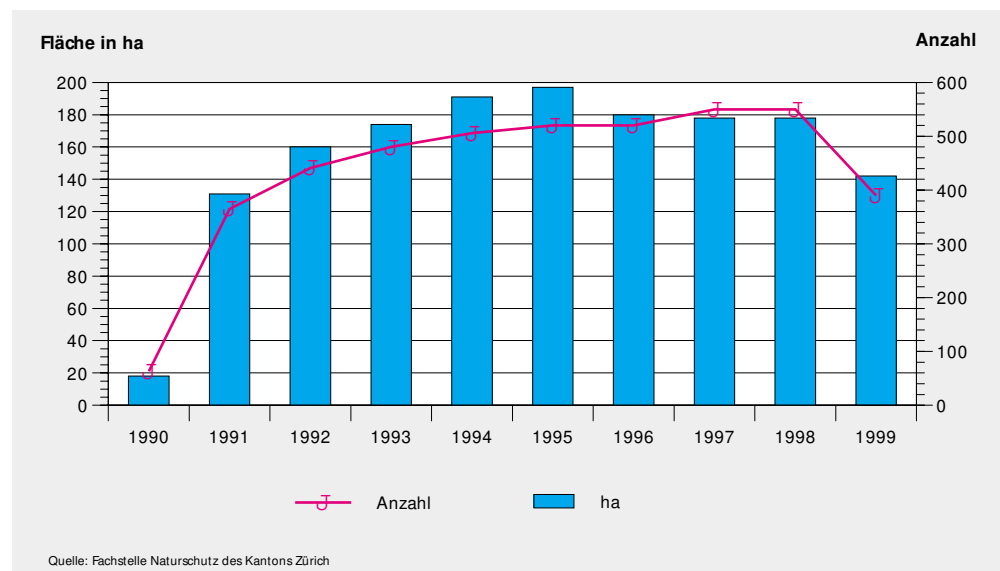


Abb. 61
Stand der Magerwiesenver-
träge gemäss § 132a kanto-
nales Landwirtschaftsgesetz

kleine, isoliert gelegene Reste, zwischen denen ein natürlicher Austausch kaum mehr möglich ist. Die Landschaft ist vor allem in den Agglomerationsräumen bereits ein Teil der Stadt geworden. Gelitten haben darunter die natürliche Ausbreitung von Tier- und Pflanzenarten, aber auch die Erholungsqualität sowie die Ästhetik der Landschaft.

Im Rahmen von Landschaftsschutz-Verordnungen und Landschafts-Entwicklungskonzepten (LEK) gilt es die verschiedenen Landschaftsfunktionen vermehrt zu berücksichtigen. Die Landschaft soll grossflächig gefördert und aufgewertet, Räume sollen miteinander verbunden und wertvolle Landschaften geschützt werden. Dies erfordert auch neue Wege der Zusammenarbeit von Behörden, Betroffenen und Bevölkerung. Die jüngsten Beispiele von Landschaftsschutz-Verordnungen (z. B. Drumlinlandschaft Zürcher Oberland und Pfäffikersee) sowie Landschafts-Entwicklungskonzepten (z. B. LEK Hardwald und LEK Albis West) haben gezeigt, dass erfolgreiche Planungsprozesse auf dem Einbezug und der Zusammenarbeit aller Interessengruppen basieren.

Entlastung durch neue Landwirtschaftspolitik

Nach Jahrzehnten der Intensivierung in der Bewirtschaftung des Kulturlandes leitete die neue Landwirtschaftspolitik einen Strategiewechsel ein. Die angestrebte Entlastung beginnt in der Landschaft Wirkung zu zeigen. Mit den seit 1990 ausbezahlten kantonalen Beiträgen an die Bewirtschaftung von Hecken, Magerwiesen und Hochstamm-Obstgärten sollen die naturschützerisch wichtigen Elemente des Kulturlandes gesichert werden. Gemäss dem Naturschutz-Gesamtkonzept sollen die heute bestehenden 1000 ha Magerwiesen jedoch auf 4000 ha vergrössert werden. Verschiedene Projekte zur Wiederherstellung von Magerwiesen konnten Erfolg versprechend realisiert werden. Seit 1995 die Direktzahlungen des Bundes für Magerwiesen das gleiche Niveau erreicht haben wie die kantonalen Beiträge, wurden viele Verträge aufgelöst und kaum mehr neue abgeschlossen. Die unter Vertrag stehenden Flächen mit Hecken und Obstgärten haben seit 1995 um knapp

30% zugenommen (Abb. 59–61).

Wiederbelebung der Fliessgewässer

Damit Fliessgewässer als naturnahe Lebensräume für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt erhalten bleiben, reicht eine gute Wasserqualität nicht aus. Notwendig sind auch naturnahe Gewässerstrukturen, eine ausreichende Gewässerdynamik sowie die Sicherstellung des erforderlichen Raumes. Die Wanderung der Fische und anderer Organismen wird heute als Folge von Abstürzen, Rampen und Bauwerken stark eingeschränkt oder ganz unterbunden.

Rund die Hälfte des gesamten Gewässernetzes kann als natürlich/naturnah oder wenig beeinträchtigt bezeichnet werden. Es handelt sich dabei grösstenteils um kleine Fliessgewässer in bewaldeten Gebieten. Die grösseren Fliessgewässer wurden oftmals stark begradigt und auf ein enges Abflussprofil eingeeengt. Diese Gewässer werden meist als stark beeinträchtigt charakterisiert. Mehr als ein Viertel aller Fliessgewässer im Kanton Zürich ist durch Eindolungen unter dem Erdboden verschwunden (Abb. 62).

Die Aufwertung der Fliessgewässer als Lebensräume und Landschaftselemente sowie die Sicherung des Raumbedarfes ist im Rahmen eines gesamtheitlichen Gewässerschutzes künftig von zentraler Bedeutung. Mit dem Wiederbelebungsprogramm für die Fliessgewässer des Kantons Zürich wurde 1989 ein Rahmenkredit von 18 Mio. Franken für die Aufwertung und Revitalisierung der Bach- und Flussläufe gesprochen. Bis Ende 1999 konnte dieser Kredit infolge Sparmassnahmen nur zur Hälfte ausgeschöpft werden. In rund 100 Projekten konnten damit Bäche und Flüsse auf 17 km Länge geöffnet und auf 13 km revitalisiert werden (Abb. 63).

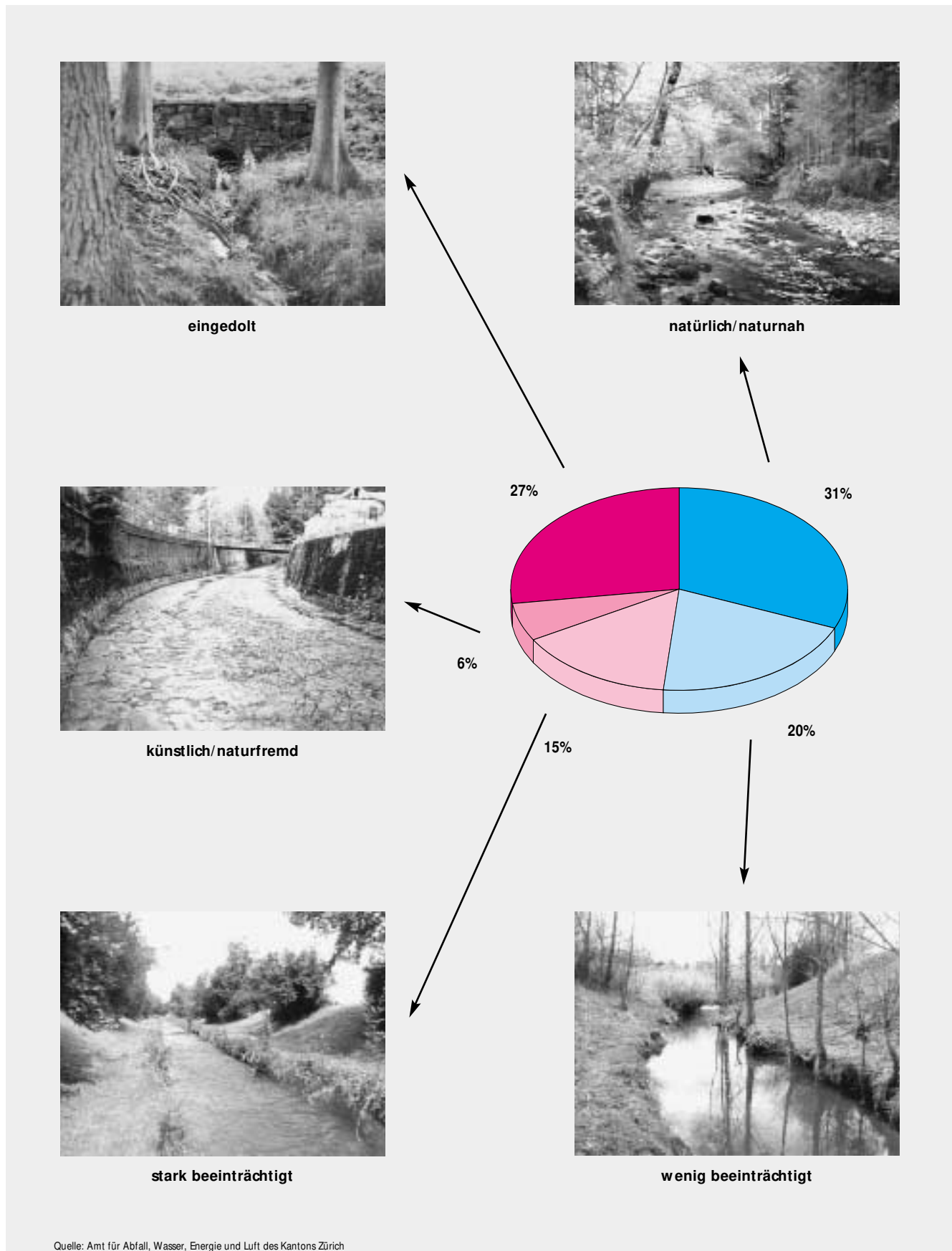
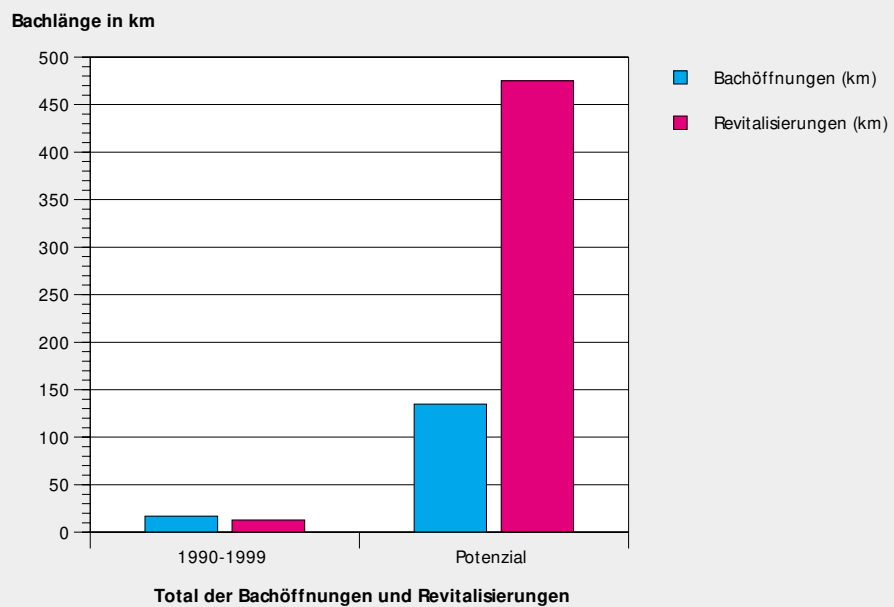


Abb. 62
Ökomorphologischer Zustand der Zürcher Fließgewässer



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

Abb. 63
Wiederbelebungsprogramm
für Fließgewässer 1990–1999



Anhang

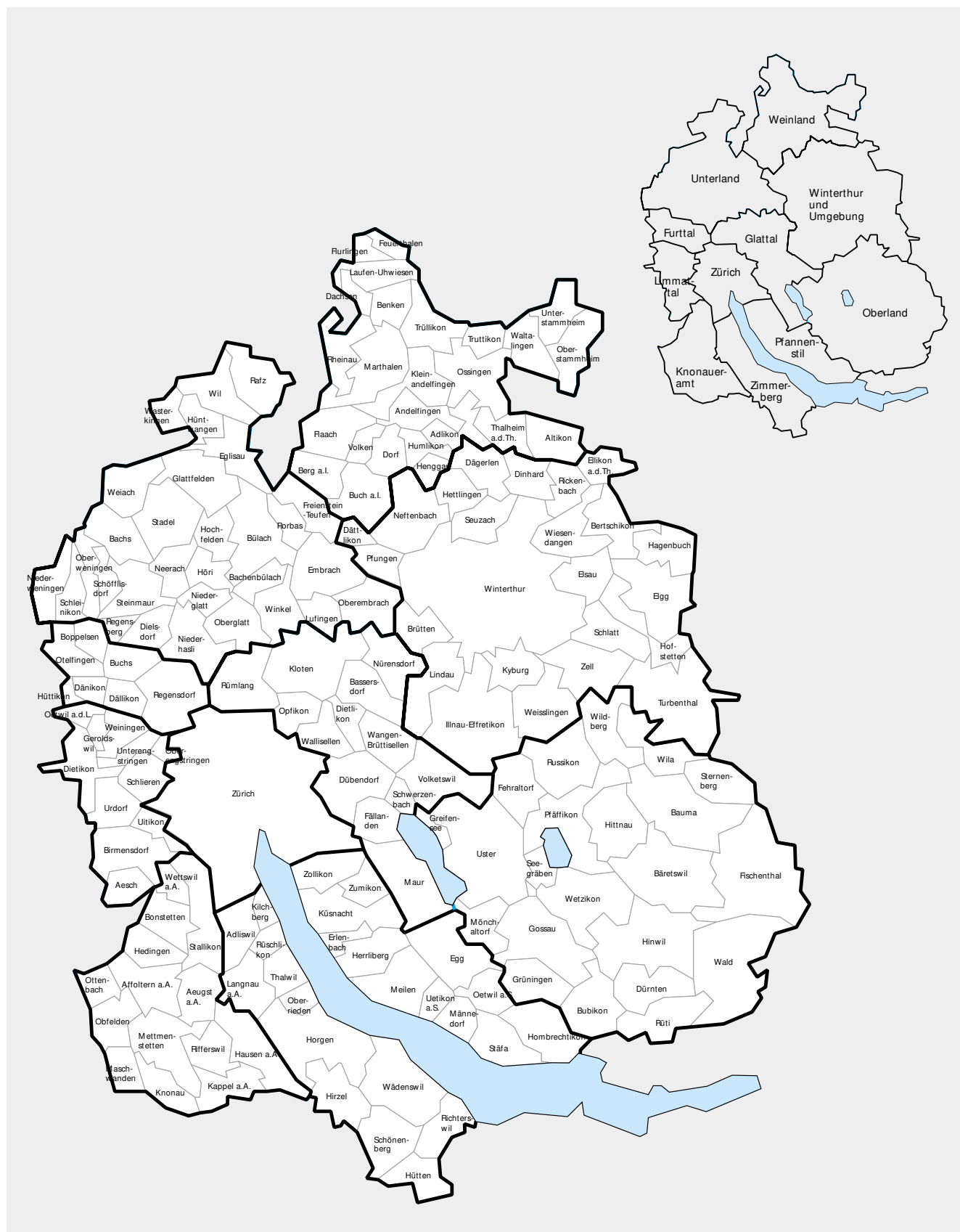
Altlasten	Altlasten sind sanierungsbedürftige belastete Standorte
Ammoniak	NH ₃ , farbloses, stechend riechendes Gas
Ammonium	Stickstoffverbindung (NH ₄), wichtiger Düngerbestandteil
Aushub	Material, das bei Bautätigkeiten wie Hoch- und Tiefbauarbeiten, Tunnel-, Kavernen- und Stollenbauten anfällt. Es umfasst: <ul style="list-style-type: none"> a) Lockergestein (Kies, Sand, Silt, Ton) b) gebrochenen Fels <p>Aushubmaterial gilt als unverschmutzt, wenn seine natürliche Zusammensetzung durch menschliche Tätigkeit weder chemisch noch durch Fremdstoffe (z. B. Siedlungsabfälle, Grünzeug, andere Bauabfälle) verändert wurde.</p>
Bauabfälle	Bauabfälle sind alle von Baustellen stammenden Abfälle. Als Bauabfall gelten: → Aushub, → Bauschutt, → Bausperrgut und → Sonderabfälle
Bauschutt	Abfälle, die ohne weitere Behandlung in einer → Inertstoffdeponie abgelagert bzw. nach einer spezifischen Aufbereitung gemäss den Richtlinien der Baudirektion als Kiesersatz verwendet werden können.
Bausperrgut	Abfälle, die keiner der unter → Bauabfälle genannten Kategorien angehören und sortiert werden müssen, damit sie verwendet, verbrannt oder deponiert werden können.
Betriebsabfälle	Betriebsabfälle sind die aus Unternehmungen (Gewerbe-, Industrie- und Dienstleistungsbetriebe, Land- und Forstwirtschaft) stammenden Abfälle, die hinsichtlich Zusammensetzung und Menge nicht den Siedlungsabfällen entsprechen und keine Sonderabfälle darstellen.
Biotop	Lebensraum einer Lebensgemeinschaft von einheitlicher, gegenüber seiner Umgebung abgrenzbarer Beschaffenheit, der die erforderlichen Voraussetzungen für die Bestandserhaltung und Entwicklung bestimmter Pflanzen, Tiere oder Lebensgemeinschaften erfüllt (z. B. Moore, Tümpel, Feuchtwiesen usw.).
Boden	Boden ist die äusserste Schicht der Erdkruste, die durch Lebewesen geprägt wird. Im Boden findet ein reger Austausch von Stoffen und Energie zwischen Luft, Wasser und Gestein statt. Als Teil des Ökosystems nimmt der Boden eine Schlüsselstellung in Stoffkreisläufen ein.
Cadmium (Cd)	Schwermetall; Freisetzung durch industrielle Prozesse und beim Verbrennen cadmiumhaltiger Farb- und Kunststoffe; wird in Leber und Niere akkumuliert; ausserordentlich persistent, toxisch.
CO₂	Kohlendioxid; Hauptprodukt jeder Verbrennung; aus 1 kg Gas entstehen 2,5 kg CO ₂ , aus 1 kg Heizöl, Diesel oder Benzin entstehen 3,2 kg CO ₂ ; Kohlendioxid ist das wichtigste anthropogen erzeugte klimawirksame Spurengas.
dB(A)	Dezibel (A), Masseinheit für den Schallpegel
Denitrifikation	Umwandlung von Nitrat (→ NO ₃) über Nitrit (→ NO ₂) zu elementarem Luft-Stickstoff (N ₂) durch Bakterien (Denitrifikanten)
Dioxine	Dioxine und Furane (kurz Dioxine) entstehen bei industriellen und Verbrennungsprozessen. Sie gehören zu den für Mensch und Umwelt giftigsten Stoffen und werden im Boden kaum oder nur sehr langsam abgebaut.
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
Emission	Schadstoffausstoss (natürlich oder anthropogen bedingt) aus einer Schadstoffquelle
Emittent	Schadstoffquelle
Erneuerbare Energie	Energieform, die in überschaubaren Zeiträumen durch natürliche Vorgänge ersetzt wird (z. B. Brennholz)

FAV-2	Verordnung über die Abgasemissionen schwerer Motorwagen, vom 22. Oktober 1986
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
Flockungsfiltration	Filtration von Abwasser mit Zugabe von Flockungsmitteln unmittelbar vor dem Filter. Die Flockungsmittel (meist Eisen- oder Aluminiumsalze) bewirken ein Zusammenballen von im Wasser schwebenden Kleinstbestandteilen des Abwassers zu künstlichen Flocken.
Fossile Brennstoffe	Nicht erneuerbare Energieträger, die Kohlenstoff enthalten (Heizöl, Erdgas, Kohle)
Fremdwasser	Bezeichnung für unverschmutztes Wasser, das in die Kanalisation gelangt und die Kläranlage unnötigerweise belastet
Grundwasser	Frei bewegliches Wasser, das die Hohlräume im Untergrund ausfüllt. Es entsteht durch das Versickern von Niederschlagswasser und durch die Infiltration aus Oberflächengewässern. Es können somit zwei Grundwassertypen unterschieden werden: «Echtes Grundwasser», das hauptsächlich durch das Versickern der Niederschläge entsteht, und «Infiltrationsgrundwasser», das hauptsächlich durch ein Oberflächengewässer (Speisung) beeinflusst ist.
Hauskehricht	Brennbare, nicht wiederverwertbare Siedlungsabfälle
Immission	Einwirkung von Schadstoffen auf die Empfänger (Mensch, Pflanzen, Tiere, Ökosysteme, Bauwerke, Materialien)
Inertstoffdeponie	Deponie zur Ablagerung von chemisch und biologisch stabilen, gesteinsähnlichen Abfällen (z. B. sauberer Bauschutt)
Joule	Masseinheit für Energie. 1 Kilowattstunde (kWh) entspricht 3,6 Megajoule (MJ) oder 3,6 Millionen Joule. 10 Megajoule entsprechen ungefähr der Energiemenge, die in 3 Dezilitern Heizöl oder einer Badewanne warmen Wassers enthalten ist. 1 Terajoule (TJ) = 10^{12} Joule = 1000 Milliarden Joule oder 2,8 Millionen kWh 1 Petajoule (PJ) = 10^{15} Joule = 2,8 Milliarden kWh
Klärschlamm	Bei der gesamten mechanischen und biologischen Reinigung von Abwasser anfallende Feststoffe. Oberbegriff für in Abwasserreinigungsanlagen ausgeschiedenen Schlamm.
Kompostierbare Abfälle	Pflanzliche Abfälle aus Küche, Garten und Grünflächen
Konzentration	Gehalt eines Stoffes in einem Gas bzw. in der Luft oder in einer Flüssigkeit; Einheiten sind Milligramm pro Kubikmeter (mg/m^3) oder Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
Lärm	Unerwünschter Schall, der als Belästigung und Störung empfunden wird
LRV	Luftreinhalte-Verordnung
LSV	Lärmschutz-Verordnung
μg	Mikrogramm; Millionstel Gramm
MTBE	Methyl-tertiär-buthyl-ether, als Benzinzusatz eingesetzt
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.
NH_3	→ Ammoniak
NH_4	→ Ammonium
NHG	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz
Nitrifikation	Umwandlung von → Ammonium (NH_4) über Nitrit (NO_2) zu → Nitrat (NO_3) durch Bakterien (Nitrifikanten)

NO	Stickstoffmonoxid; farbloses Gas; entsteht vor allem bei hohen Verbrennungstemperaturen (Motoren, Feuerungen)
NO₂	Stickstoffdioxid; bräunliches, giftiges Gas; entsteht grösstenteils durch Oxidation von → NO; führt zu Erkrankung der Atemwege und Störung der Lungenfunktionen, begünstigt chronische Bronchitis.
NO₃	Nitrat
NO_x	Stickoxide; Summenbezeichnung für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid (oxidierte Stickstoffverbindungen); wird durch chemische Umwandlung in Salpetersäure (HNO ₃) überführt; gelangt durch Auswaschung in Böden und Gewässer (Überdüngung von Ökosystemen, Materialschäden durch sauren Niederschlag).
O₂	Sauerstoff
O₃	Ozon; beeinträchtigt die Atemwege, begünstigt chronische Bronchitis
Organische Schadstoffe	Natürliche und synthetische Schadstoffe, die aus Kohlenstoffverbindungen aufgebaut sind (→ Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)
PAH, PAK	→ Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (hydrocarbons)
Partikel	Kleine Teilchen aus natürlicher (z.B. Wüstensand, Pollen, Meersalz usw.) sowie anthropogener Herkunft (z. B. aus Dieselmotorabgasen, Pneuabrieb, Bautätigkeit usw.)
Pflanzenverfügbar	Stoffe, welche in der Bodenlösung (Wasser) gelöst von den Pflanzen durch die Wurzeln aufgenommen werden können
Phosphat (PO₄)	Salz der Phosphorsäure; dient als Düngemittel sowie als Wasserenthärter in Reinigungsmitteln
Phosphatfällung	Verfahren zum Entfernen von → Phosphat aus dem Abwasser durch Beigabe von Metallsalzen (Eisen-, Aluminiumsalze)
PM₁₀	Staubpartikel bis 10 Mikrometer (µm) Durchmesser; Anteil am Gesamtschwebstaub rund 55 %; lungengängig, beeinträchtigt die Atemwege, begünstigt chronische Bronchitis
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH, PAK) entstehen bei unvollständiger Verbrennung, aber auch in Dieselmotoren; für die kanzerogene Potenz der ganzen Gruppe der PAH wird ein einziges PAH, nämlich Benzo[a]pyren, herangezogen. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe gehören aufgrund ihrer Häufigkeit und Giftigkeit zu den wichtigsten → organischen Schadstoffen im Boden.
Reaktordeponie	Deponie, auf der aufgrund der Abfallzusammensetzung (z.B. mineralischer Anteil des Bausperrgutes, Schlacke aus KVA und Feuerungen, Sandfangmaterial aus Kläranlagen und Strassenwischgut) biologische, biochemische oder chemische Reaktionen stattfinden. Reaktordeponien haben gemäss Technischer Verordnung über Abfälle (TVA) strenge Vorschriften bezüglich der Abdichtung, Entwässerung und Überwachung zu erfüllen.
Reststoffdeponie	Deponie für chemisch und biologisch stabile, metallhaltige (erzähnliche) Rückstände. Auf Reststoffdeponien können anorganische Rückstände aus Behandlungsverfahren mit bekannter chemischer Zusammensetzung (z. B. aufbereitete Rückstände aus der Rauchgasreinigung von KVA) abgelagert werden.
Rote Liste	Liste von bedrohten Tier- oder Pflanzenarten. Aufgrund der Gefährdungssituation werden die Arten in verschiedene Kategorien eingeteilt.
RPG	Bundesgesetz über die Raumplanung
Schwermetalle	Metalle mit einer höheren Dichte als 5 g/cm ³ (Eisen, Zink, Kupfer, Mangan, Zinn, Chrom, Cadmium, Blei, Quecksilber u. a.). Viele Schwermetalle haben bei Stoffwechselprozessen keine erkennbar lebensnotwendigen Funktionen, sondern wirken vielmehr giftig auf Mensch, Tier

und Pflanzen. Chrom, Kobalt, Kupfer, Molybdän, Nickel und Zink sind für Mensch, Tier und Pflanzen lebensnotwendige Spurenelemente. Sie werden mit der Nahrung aufgenommen, wirken aber in höheren Konzentrationen für den Organismus giftig. Keinerlei positive Wirkungen sind hingegen von den Elementen Blei, Cadmium und Quecksilber bekannt. Alle diese Elemente kommen in der Erdkruste, meist in sehr geringen Konzentrationen, vor. Auf Böden, die aus Gesteinen mit hohen Schwermetallgehalten entstanden sind, findet man eine an die Schadstoffe angepasste «Schwermetallvegetation».

Siedlungsabfälle	Siedlungsabfälle sind die aus Haushalten stammenden Abfälle sowie andere Abfälle vergleichbarer Zusammensetzung. Als Siedlungsabfälle gelten: → Hauskehricht, → Sperrgut, → Sonderabfälle und → kompostierbare Abfälle.
SO₂	Schwefeldioxid; stechend riechendes, giftiges Gas; entsteht beim Verbrennen von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen; wird durch chemische Umwandlung in Schwefelsäure (H ₂ SO ₄) überführt, gelangt durch Auswaschung in Böden und Gewässer (Übersäuerung von Ökosystemen, Materialschäden durch sauren Niederschlag); beeinträchtigt die Atemwege, begünstigt chronische Bronchitis.
Sommersmog	Hohe Ozonkonzentrationen in den bodennahen Luftschichten bei austauscharmen Wetterlagen und hohen Temperaturen
Sonderabfälle	Sonderabfälle sind die aus Haushalten, Unternehmungen und von Baustellen stammenden Abfälle, die der Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS) unterstehen.
Sperrgut	Hauskehricht, der wegen seiner Abmessungen oder seines Gewichtes nicht in offizielle Behältnisse passt
standortgerecht	Begriff in der Waldbewirtschaftung für Baumarten, die von ihrem gesamtökologischen Verhalten her bis zu einem bestimmten Anteil zum Standort passen und auf diesem gedeihen, ohne ihn zu schädigen (aber nicht unbedingt von Natur aus vorkommen).
StFV	Verordnung über den Schutz vor Störfällen
StoV	Stoffverordnung
Toxizität	Giftigkeit
TVA	Technische Verordnung über Abfälle
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz
VOC	Flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds), gelegentlich auch «Kohlenwasserstoffe» (HC) genannt
Vollnitrifikation	Ganzjährig stattfindende → Nitrifikation
Vorklärung	Mechanische Reinigung des Abwassers in Absetzbecken (Vorklärbecken) zur Abtrennung von sedimentierbaren Schmutzstoffen vor der biologischen Reinigung
VBBö	Verordnung über Belastungen des Bodens
VVS	Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen



Internet-Adressen der Umweltschutzverwaltung des Kantons Zürich

Allgemeines	http://www.umweltschutz.zh.ch http://www.awel.zh.ch
Boden	http://www.fabo.zh.ch
Energie	http://www.energie.zh.ch
Fischerei und Jagd	http://www.fjv.zh.ch
Lärm	http://www.lärm.zh.ch http://www.awa.zh.ch
Luft	http://www.luft.zh.ch http://www.ostluft.ch
Naturschutz	http://www.naturschutz.zh.ch http://www.naturzh.ch
Störfallvorsorge	http://www.ksf.zh.ch
Wald	http://www.wald.kanton.zh.ch
Wasser	http://www.gewässerschutz.zh.ch http://www.hochwasser.zh.ch http://www.wasserwirtschaft.zh.ch

Diverse

Landwirtschaft	http://www.lib.zh.ch
Raumbeobachtung	http://www.raumbeobachtung.zh.ch
Raumplanung	http://www.arv.zh.ch
Statistische Angaben	http://www.statistik.zh.ch