



Kanton Zürich  
Baudirektion

# ZUP 107

**Zürcher Umweltpraxis  
und Raumentwicklung**

Dezember 2023

Wald/Bodenkarten

**Wald der Zukunft:  
standortgerecht, klimafit  
und artenreich**

Wasser/Naturschutz

**Kanton investiert in Biodiversität  
und vielfältige Gewässer**

Energie

**Photovoltaik im Kanton: Stand und  
Potenzial**



<b>Editorial</b>	
<b>Die jungen Bäume von heute sind der Wald von morgen</b>	<b>3</b>
<b>Der Baudirektor meint ...</b>	
<b>... etwas weniger Lärm um Tempo 30</b>	<b>4</b>
<b>Boden/Wald</b>	
<b>Bodenkarten für Wald der Zukunft</b>	<b>5</b>
<b>Boden/Wald</b>	
<b>Bodengestützte Baumartenwahl im Klimawandel</b>	<b>9</b>
<b>Wald/Naturschutz</b>	
<b>Zwischen Eichen auf der Spur des Mittelspechts</b>	<b>13</b>
<b>Bauen/Naturschutz</b>	
<b>Richtlinien naturnahe Pflege der Grün- und Freiflächen</b>	<b>17</b>
<b>Wasser/Naturschutz</b>	
<b>Investition in die Biodiversität</b>	<b>19</b>
<b>Wasser/Boden</b>	
<b>Versickerungsmulden kleiner dimensionieren?</b>	<b>23</b>
<b>Wasser</b>	
<b>Abwassergebühren für Industrie und Gewerbe</b>	<b>25</b>
<b>Nachhaltig Beschaffen</b>	
<b>Nachhaltig Beschaffen: Ressourcen schonen und Innovationen fördern</b>	<b>29</b>
<b>Raumplanung</b>	
<b>Musterbestimmungen für Kernzonen in der BZO</b>	<b>31</b>
<b>Mobilität</b>	
<b>Bundesgesetz über Velowege: mehr Schub fürs Velo</b>	<b>33</b>
<b>Energie</b>	
<b>Photovoltaikpotenzial im Kanton Zürich</b>	<b>35</b>
<b>Umweltdaten/Energie</b>	
<b>Solarstrom: erstmals auf Grundstücksebene ausgewertet</b>	<b>37</b>
<b>Vermischtes, Publikationen, Veranstaltungen</b>	<b>41</b>

**Zürcher Umweltpraxis und Raumentwicklung (ZUP)**  
 Informationsbulletin der Umweltschutz-  
 Fachverwaltung des Kantons Zürich  
**30. Jahrgang**

#### **Inhalt**

Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den am Anfang jedes Beitrags genannten Personen bzw. bei der Verwaltungsstelle.

#### **Redaktion, Koordination und Produktion**

Koordination Bau und Umwelt (KOBU)  
 Kanton Zürich, Baudirektion  
 8090 Zürich  
 Telefon 043 259 24 17, kofu@bd.zh.ch  
 Redaktorin:  
 Isabel Flynn, isabel.flynn@bd.zh.ch

#### **Redaktionsteam**

Isabel Flynn (Redaktorin, KOBU)  
 Nathalie Barengo (ALN/Wald)  
 Thomas Hofer (Statistisches Amt)  
 Sarina Laustela (Stadt Uster, Abfall)  
 Alex Nietlisbach (AWEL/Energie)  
 Isabelle Rüegg (BD/Kommunikation)  
 Irène Schlachter (Tiefbauamt/Lärm)  
 Caroline Schneeberger (KOBU)  
 Claudia Schreiber (ARE)  
 Fabio Wintsch (Gemeinde Lindau, Bau + Werke)

#### **Erscheinungsweise**

Dreimal jährlich. Gedruckt bei der Zürcher Druckerei ROPRESS auf 100 % Recyclingpapier Refutura mit dem blauen Engel, klimaneutral und mit erneuerbarer Energie. Jeder Artikel kann dank spezieller Leimung einfach aus dem Heft gelöst und abgelegt oder weitergegeben werden.

#### **Abonnements**

Die ZUP ist kostenfrei erhältlich (gedruckt oder/und elektronisch) unter:  
[www.zh.ch/umweltpraxis](http://www.zh.ch/umweltpraxis), [kofu@bd.zh.ch](mailto:kofu@bd.zh.ch)

#### **Nachdruck**

Die in der ZUP erscheinenden Beiträge sind unter Quellenangabe zur weiteren Veröffentlichung frei. Auf Anfrage (Tel. 043 259 24 18) stehen auch die verwendeten Grafiken zur Verfügung.

#### **Titelbild**

Der Mittelspecht kommt dank Eichenförderung in den Zürcher Wäldern wieder häufiger vor.  
 Quelle: Ralf Hüsges, Flickr, CC BY 2.0 Deed

**Sämtliche erschienenen ZUP-Beiträge finden Sie über die Artikelsuche auf [www.zh.ch/umweltpraxis](http://www.zh.ch/umweltpraxis). Hier können Sie auch direkt auf Themenhefte zugreifen.**



Isabel Flynn  
Redaktorin «Zürcher Umweltpraxis und  
Raumentwicklung»  
Koordinationsstelle für Umweltschutz  
Generalsekretariat  
Baudirektion Kanton Zürich  
Telefon 043 259 24 18  
isabel.flynn@bd.zh.ch  
www.zh.ch/umweltpraxis

## Die jungen Bäume von heute sind der Wald von morgen

Welche Bäume sollen in den nächsten Jahrzehnten in unseren Wäldern wachsen? Wie können sie Hitze und Trockenheit kommender Klimaveränderungen überstehen? Die nun abgeschlossene **Bodenkartierung des Kantons Zürich** gibt Antwort (Seite 5 und Seite 9). Denn ein Baum muss zuallererst zu seinem Standort und dem dort vorhandenen Boden passen!

Während der eine Boden mehr und länger Wasser speichert, tiefgründiger ist und heute zu vielen Baumarten passt, bieten andere Böden schlechtere Wachstumsbedingungen, **mit denen weniger Baumarten zurechtkommen** – vor allem, wenn das Wasser knapp wird. Mit sich ändernden Klimabedingungen wird dies von grosser Bedeutung sein.

Die Zusammensetzung der Wälder bestimmt auch, welche Tierarten dort gedeihen. Das **Monitoring des seltenen Mittelspechts** zeigt: Wo mehr Eichen wachsen, gibt es auch mehr Brutpaare (Seite 13). So haben das Eichenförderungsprogramm und der naturnahe Waldbau der letzten Jahre die Biodiversität gestärkt.

Mehr Biodiversität will ebenso das kantonale Projekt **«Vielfältige Zürcher Gewässer»** bewirken (Seite 19). Mit Fördergeldern und Beratung unterstützt es Aufwertungsprojekte von Gemeinden und Privaten etc. und soll so der Revitalisierung Schwung verleihen.

Auch bei allen **eigenen Immobilien** meint es der Kanton ernst und fördert die Biodiversität. Seine neue «Richtlinie naturnahe Pflege der Grün- und Freiflächen» gibt klare, verbindliche Vorgaben. Diese empfiehlt er auch den Zürcher Gemeinden und Städten (Seite 17).

Die beiden letzten Artikel im vorliegenden Heft zeigen, wie sich im Kanton einerseits die **installierte Fläche an Photovoltaik** entwickelt hat und wo andererseits die weiteren Potenziale liegen (Seite 37 und 39).

Mit der Sonnenenergie und ihrem Beitrag zum Netto-Null-Ziel schliesst sich der Kreis wieder zum Klimawandel, zum Bäume pflanzen sowie zum vorausschauenden Handeln. Sei es für den Wald, für die Biodiversität oder fürs Klima: Wir brauchen keinen Blick in die Glaskugel. Wir haben die Grundlagen, um bereits heute wichtige Weichen für die Zukunft zu stellen.

Ich wünsche Ihnen das Beste für das neue Jahr – und über den Jahreswechsel Zeit für viele gute Ideen.

Herzlich

Isabel Flynn

Redaktorin  
Zürcher Umweltpraxis und Raumentwicklung (ZUP)

### Sara Künzli wird neue Amtschefin des ARE

Der Regierungsrat hat Sara Künzli, derzeitige Leiterin der Abteilung Recht und Verfahren und stellvertretende Amtschefin, zur neuen Chefin des Amtes für Raumentwicklung (ARE) ernannt. Sie folgt per 1.6.2024 auf Wilhelm Natrup, der seit 2009 das Amt geleitet und modernisiert hat. Benjamin Meyer, Leiter der Abteilung Raumplanung, übernimmt im Zuge der Neuausrichtung der Amtsleitung die Funktion des Kantonsplaners.

[www.zh.ch/bd](http://www.zh.ch/bd)

### Volldigitales baurechtliches Verfahren über die Plattform «eBaugesucheZH»

Der Kanton Zürich wird den Baubewilligungsprozess vollständig digitalisieren. Der Kantonsrat hat die entsprechende Vorlage zur Änderung des Planungs- und Baugesetzes (PBG) «Vollständig elektronisches baurechtliches Verfahren» im Oktober 2023 genehmigt.

Der elektronische Baubewilligungsprozess über die Plattform «eBaugesucheZH» ist bereits in 52 Städten und Gemeinden erfolgreich eingeführt. Alle Städte und Gemeinden sind nun verpflichtet, innerhalb einer Übergangsfrist von drei Jahren ab Inkrafttreten der neuen Gesetzesgrundlage auf das volldigitale Bewilligungsverfahren umzustellen.

[www.zh.ch/ebaugesuche](http://www.zh.ch/ebaugesuche) → Leitfaden für Bauämter mit Tipps und Empfehlungen.

### Änderung LSV im Bereich Wärmepumpen

Mit der Revision der Lärmschutzverordnung (LSV) wird der Umgang mit Vorsorgemassnahmen beim Einbau und Betrieb von Wärmepumpen (WP) für Projektierende, Bauherrschaften, Behörden und Gerichte vereinheitlicht und vereinfacht. Damit wird die Rechtssicherheit gestärkt und der energetisch erwünschte Umstieg von Öl- und Gasheizungen zu WP erleichtert. Mit der Revision wird gleichzeitig auch die Motion 22.3388 der Umweltkommission des Nationalrats umgesetzt.

[www.bauen-im-laerm.ch](http://www.bauen-im-laerm.ch), [www.zh.ch/laerm](http://www.zh.ch/laerm)

### Leuchtstofflampen sind Geschichte

Seit September ist es wegen des enthaltenen Quecksilbers nicht mehr erlaubt, Leuchtstofflampen in den Handel zu bringen. Die Lösung: Ersatz durch energieeffiziente LED-Leuchtmittel, der Austausch durch eine neue LED-Systemleuchte oder eine umfassende Beleuchtungssanierung mit zusätzlichen Energie- und Kosteneinsparungen.

[www.ekz.ch](http://www.ekz.ch)

### Verordnung Schutz vor NIS angepasst

Der Bundesrat hat im September 2023 Anpassungen an der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) genehmigt und den Schutz gestärkt, indem in der NISV eine Meldepflicht für Mobilfunkanlagen eingeführt wird, das BAKOM die gemeldeten Daten in der Antennendatenbank erfasst und den Kantonen zur Kontrolle der Anlagen zur Verfügung stellt.

[www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)

### Schweiz führt USB-C als einheitlichen Ladestandard ein

Dank der revidierten Verordnung über Fernmeldeanlagen (FAV) können Konsumentinnen und Konsumenten neu ab 2024 dasselbe Ladenetzteil für mehrere Geräte verschiedener Hersteller nutzen: USB-C wird in der Schweiz zur Standardladelösung. Dies nützt auch der Ressourceneffizienz.

[www.admin.ch](http://www.admin.ch)

### Export von CO<sub>2</sub> zur Speicherung im Meeresboden

Der Bundesrat hat im November 2023 beschlossen, die Änderung von 2009 des Londoner Protokolls zu ratifizieren. Ab 2024 ist es möglich, CO<sub>2</sub> zur Speicherung im Meeresboden ins Ausland zu exportieren.

[www.admin.ch](http://www.admin.ch)

### Präventive Wolfsrudelregulierung

Der Bundesrat hat im November 2023 eine Anpassung der Jagdverordnung gutgeheissen. Seit dem 1. Dezember 2023 ist nun unter klar definierten Bedingungen die präventive Regulierung von Wolfsrudeln zur Verhütung zukünftiger Schäden erlaubt.

[www.admin.ch](http://www.admin.ch)

### Anpassung der Immissionsgrenzwerte

Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) empfiehlt für die Schadstoffe SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM10 und PM2.5 die Anpassung der Luftreinhalteverordnung (LRV) unter Berücksichtigung der WHO-Richtwerte und damit eine Senkung bzw. Ergänzung der IGW.

[www.admin.ch](http://www.admin.ch)

### Bessere Förderbedingungen für Pilot- und Demonstrationsprojekte

Eine Änderung von Artikel 53 des Energiegesetzes wird per 1. Januar 2024 vorzeitig in Kraft gesetzt und verbessert die Förderbedingungen für Pilot- und Demonstrationsprojekte.

[www.admin.ch](http://www.admin.ch)

### Der Baudirektor meint ... ... etwas weniger Lärm um Tempo 30



Regierungsrat Martin Neukom,  
Baudirektor

Ob in Wädenswil, Horgen, Wetzikon oder Küsnacht, ob in Kloten, Flaach oder Maur: In all diesen Orten gibt es aktuell kantonale Strassen- oder Lärmsanierungsprojekte, bei denen auf Hauptverbindungsstrassen Tempo 30 geplant ist. Die Diskussionen und Äusserungen dazu sind teilweise heftig. Die einen fühlen sich schikaniert und ausgebremst. Und die anderen pochen auf Lärmschutz und sichere Schulwege durch die flächendeckende Einführung von Tempo 30.

Ich plädiere – gerade in solch emotionalen Debatten – für etwas mehr Sachlichkeit. Die Einführung von Tempo 30 auf Hauptverkehrsachsen basiert immer auf Verkehrs- und Lärmgutachten und teilweise auch auf dem Wunsch der Städte und Gemeinden. Jeder Fall wird einzeln beurteilt. Fakt ist, dass die schweizweit gültige Lärmschutzverordnung und die damit verbundene Rechtsprechung verlangen, dass der Strassenlärm an seiner Quelle bekämpft werden muss. Wenn ein lärmarmes Belag nicht ausreicht, um die Lärmgrenzwerte zu unterschreiten, dann wird Tempo 30 zum Thema. Die politische Frage bei Tempo 30 ist eine Frage der Gewichtung von Interessen. Es stehen auf der einen Seite der Schutz der Anwohnenden vor gesundheitsschädigenden Lärmbelastungen, die Attraktivität von Ortszentren und die Reduktion schwerer Unfälle und auf der anderen Seite das rasche Vorwärtkommen von Verkehrsteilnehmenden. Je nachdem, was höher gewichtet wird, fällt die Entscheidung anders aus. Daraus sollte kein Glaubenskrieg konstruiert werden.

# Bodenkarten für den Wald der Zukunft

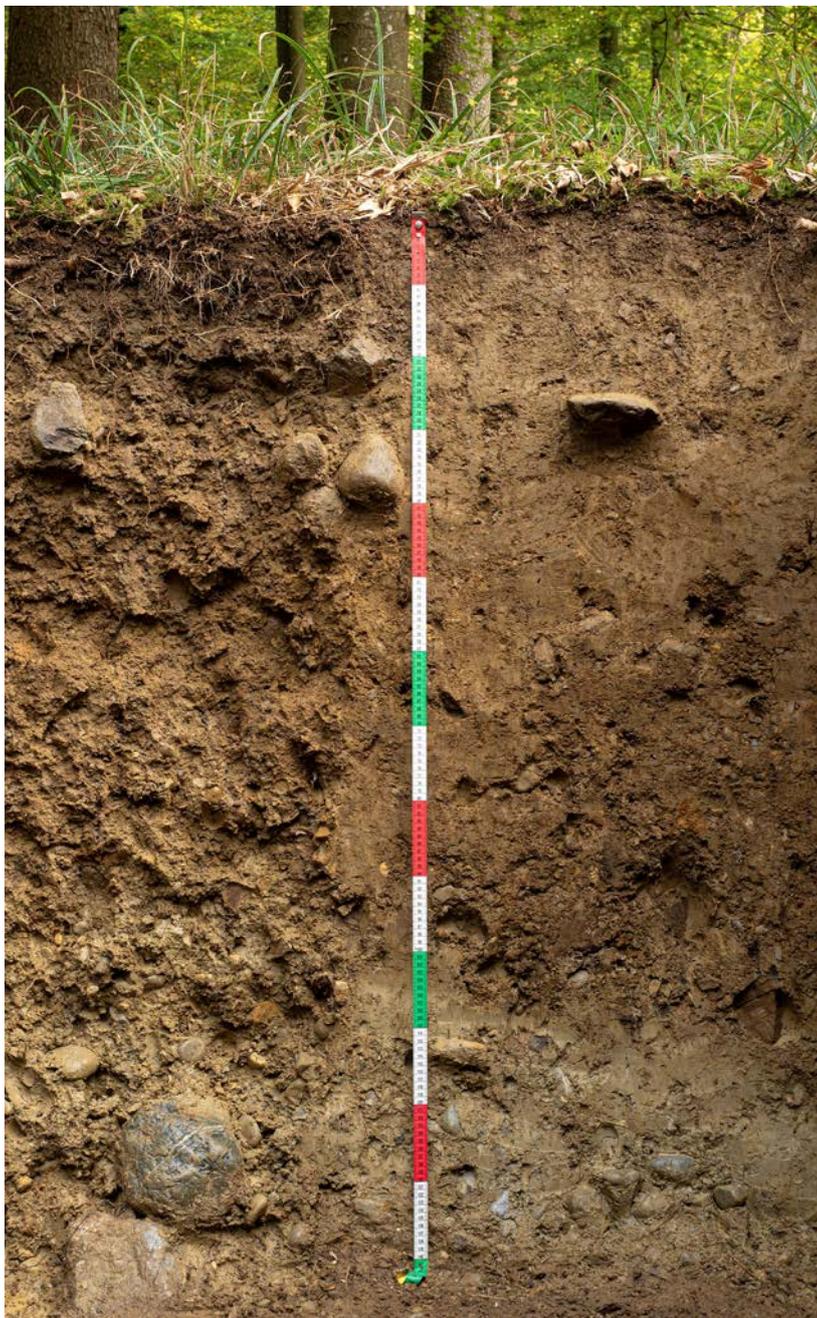
**Für zehn Prozent der Zürcher Wälder sind seit diesem Jahr detaillierte Bodenkarten verfügbar. Visualisierungen zur Wasserverfügbarkeit und Bodenversauerung helfen Anwenderinnen und Anwendern bei der Interpretation und Nutzung der erhobenen Bodeninformationen.**

Andreas Gubler,  
Leiter Sektion Bodenüberwachung  
Fachstelle Bodenschutz  
Telefon 043 259 31 29  
andreas.gubler@bd.zh.ch  
www.zh.ch/boden

Nathalie Barengo, Kreisforstmeisterin  
Abteilung Wald  
Telefon 043 257 98 35  
nathalie.barengo@bd.zh.ch  
www.zh.ch/wald

ALN  
Baudirektion Kanton Zürich

- Artikel «Bodengestützte Baumartenwahl im Klimawandel», Seite 9
- Bodeninformationen und Bodenüberwachung: [www.zh.ch/boden](http://www.zh.ch/boden)
- [maps.zh.ch](http://maps.zh.ch) → Bodenkarte → Karte Wasserspeichervermögen und Karte Versauerungszustand
- Schlussbericht Waldbodenkartierung: [www.zh.ch/boden](http://www.zh.ch/boden) → Zustand der Zürcher Böden
- Artikel «Waldbodenkarten weisen versauerte Böden aus», ZUP 84, 2016



Der Boden – samt seinem Aufbau und seinen Eigenschaften – ist zentral für das gesamte Waldökosystem.

Quelle: François Schnider / FaBo

Ein Waldspaziergang ist ein Erlebnis für die Sinne. Die Ruhe und die mystische Atmosphäre, die kühle Waldluft auf der Haut und das Knirschen des Bodens unter den Füßen. Oft wird einem dabei viel zu wenig bewusst, dass der Boden nicht nur der Untergrund ist, auf dem Mensch und Bäume stehen.

## Universum Boden

Der Boden ist eine äusserst wichtige Lebensgrundlage. Ein eigenes dreidimensionales Universum. Verschiedene Tiere, Pflanzen, Pilze, Bakterien und andere Mikroorganismen leben in oder auf dem Boden. Der Boden ist entscheidend dafür, welcher Baum darauf wächst und wie er ihn durchwurzeln kann. Neben Licht sind

Nährstoffe und Wasser notwendig, damit Bäume wachsen können.

Wie aber ist der Boden aufgebaut? Wie mächtig sind seine Schichten? Und welche Eigenschaften haben diese? Der Waldboden gibt diese Informationen nicht einfach so preis. Es ist aber möglich, diese Geheimnisse zu lüften und diese Informationen zum Wohl des Waldes zu nutzen.

## Bodenkarten online verfügbar

Bodenkarten geben einen Einblick in die Beschaffenheit und Eigenschaften der Böden. Das WebGIS-Portal des Kantons Zürich bietet flächenhafte Bodeninformationen für die gesamte Landwirtschaftsfläche und – seit diesem Jahr – für zehn Prozent der Waldböden (Zusatzinfo

unten). Die erarbeiteten Bodenkarten geben nicht nur Auskunft zu den Bodeneigenschaften, sie erlauben auch Aussagen zu Bodenfunktionen. So lassen sich beispielsweise die Belastbarkeit, der Wasserhaushalt oder der Versauerungszustand des Bodens räumlich visualisieren. Diese Informationen können für die Bewirtschaftung und Planung des Waldes genutzt werden. Die Fachstelle Bodenschutz und die Abteilung Wald arbeiten gemeinsam an entsprechenden Auswertungen und Kartenprodukten, um die Daten der Waldbodenkartierung nutzbar zu machen.

### **Bodenversauerung als natürlicher Vorgang ...**

Durch Niederschläge und Ausscheidungen von Pflanzen, Mikroorganismen und Tieren gelangt natürlicherweise Säure in den Boden und führt zu einer langsamen, aber stetigen Versauerung. Dabei verliert der Boden einerseits Nährstoffe wie Kalzium, Kalium und Magnesium, andererseits setzt er vermehrt toxische Aluminiumkationen frei. Durch das unausgeglichene Nährstoffangebot und das saurere Milieu gedeihen Bodenlebewesen und Pflanzen schlechter, was sich wiederum auf die Nährstoffverfügbarkeit, die Bodenstruktur und den Wasserhaushalt auswirkt.

### **Die Zürcher Waldbodenkartierung**

Von 2013 bis 2022 liess der Kanton 4800 Hektaren – rund zehn Prozent seiner Waldfläche – bodenkundlich kartieren. Prioritär kartiert wurden jene Gebiete, welche am stärksten von der Bodenversauerung betroffen sind. Die Bodenkarte ist auf dem WebGIS-Portal des Kantons Zürich verfügbar ([www.maps.zh.ch](http://www.maps.zh.ch)). Des Weiteren werden Auswertungen und Visualisierungen zu spezifischen Themen publiziert. Ebenfalls ersichtlich sind die Standorte der Bodenprofile inklusive Fotos, Profilbeschreibung und Messwerten.

Es wurde eine attributbasierte Kartierung durchgeführt, das bedeutet: Die Kartierenden grenzten im Feld möglichst einheitliche Flächen ab und erhoben jeweils einen standardisierten Datensatz an Bodenattributen, der die Fläche repräsentiert. Als methodische Grundlage diente die Solothurner Kartieranleitung von 2008, angepasst an die Fragestellungen der Zürcher Waldbodenkartierung. Entsprechende Modifikationen wurden in Vorprojekten erarbeitet und in technischen Merkblättern festgehalten. Wichtige Unterschiede zu anderen Bodenkartierungen sind:

### **... und durch den Menschen beschleunigt**

Seit der industriellen Revolution führen zusätzliche, vom Menschen verursachte Einträge von Stickstoff- und Schwefelverbindungen zu einer deutlichen Beschleunigung der Versauerungsprozesse. Emissionen aus Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und privaten Feuerungen gelangen über die Luft flächendeckend in den Boden. Das Problem des sauren Regens wurde der breiten Öffentlichkeit in den 1980er-Jahren erstmals bewusst. Dank verschiedener Massnahmen, vor allem zur Luftreinhaltung, nahm die Belastung mit Schwefeloxiden inzwischen deutlich ab. Die Immissionen von Stickoxiden und Ammoniak sind ebenfalls rückläufig, aber nach wie vor (zu) hoch.

### **Versauerung als Auslöser für die Kartierung**

Resultate der Kantonalen Bodenüberwachung (KaBo) zeigten, dass ein beträchtlicher Teil der Zürcher Waldböden von einer starken Versauerung betroffen sein dürfte, daher wurden ab 2013 die am stärksten betroffenen Gebiete bodenkundlich kartiert (Zusatzinfo unten). Die Bodenversauerung wurde anhand dreier Zielgrössen beurteilt: Tiefe der Kalkgren-

ze, Säuregrad (pH-Wert) und Basensättigung des Bodens. Letztere beschreibt den Anteil der sogenannten Basenkationen Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium an der gesamten Austauschkapazität. Die Austauschkapazität gibt wiederum Auskunft über die Fähigkeit des Bodens, negativ oder positiv geladene Teilchen im Boden auszutauschen, und ist somit entscheidend für das Nährstoffangebot des Bodens.

Über die Zeit nimmt die Basensättigung zunächst in den oberen Schichten des Bodens ab, danach auch in den tieferen Schichten, bis schliesslich über die gesamte Bodentiefe nur noch eine geringe Basensättigung vorherrscht. Das Gedeihen der Waldbäume hängt weniger vom Säuregrad an sich ab, sondern vielmehr von den Nährstoffverhältnissen. Je höher der Anteil der Basenkationen und je geringer der Anteil der Säurekationen Aluminium, Eisen, Mangan und Protonen, desto besser ist dies für die Baumernährung.

### **Den Versauerungszustand beurteilen**

Die Basensättigungstypen nach Kölling (Tabelle und Grafik Seite 7) repräsentieren Stadien zunehmender Versauerung vom Typ 1 (nicht versauert) bis Typ 5 (sehr stark versauert). Die profulumfassende Betrachtung erlaubt eine detailliertere Beurteilung des Versauerungszustands im Vergleich zu anderen Indikatoren. Allerdings sind die Standardmethoden zur Messung der Basensättigung teuer und aufwendig. Im Rahmen der Waldbodenkartierung konnte jedoch gezeigt werden, dass sich diese Messgrösse auch aus wesentlich günstigeren Nährstoffuntersuchungen mit der sogenannten AAE10-Methode bestimmen lassen.

Der Basensättigungstyp zeigt den gegenwärtigen Versauerungszustand des Bodens und gibt damit gleichzeitig einen Hinweis zur Empfindlichkeit gegenüber zukünftigen Säureeinträgen: Bei Böden mit Typ 1 besteht in der Regel keine Gefährdung, für alle anderen Kategorien muss mit verschiedenen unerwünschten Entwicklungen gerechnet werden (Tabelle Seite 7). Anhand dieser Klassierung wurde die Empfindlichkeit für alle kartierten Waldböden abgeschätzt und dargestellt.

Wie schnell die beschriebenen Entwicklungen effektiv voranschreiten, kann von Boden zu Boden sehr unterschiedlich sein. Neben der Höhe der Säureeinträge spielt beispielsweise die totale Austauschkapazität eine Rolle. Denn je geringer die Austauschkapazität, desto schneller schreitet die Versauerung voran. Im Gegensatz zum Basensättigungstyp liegen diese Informa-

tionen allerdings nicht flächenhaft für die kartierten Waldböden vor.

**Versauerungsempfindlichkeit variiert räumlich**

Messungen und Modellierungen zeigen nach wie vor grossflächig zu hohe Einträge von Stickstoffverbindungen über die Luft: Diese überschritten im Jahr 2010 bei mehr als 90 Prozent der Schweizer Waldökosysteme die maximal tolerierbaren Einträge (sog. Critical Loads). Lokale Emissionsquellen, beispielsweise landwirtschaftliche Bauten, können die bereits hohen Einträge kleinräumig weiter in die Höhe treiben und die Gefährdung emp-

findlicher Waldökosysteme verschärfen. Damit ist die Walderhaltung zumindest qualitativ in Frage gestellt, was den Bestimmungen des Waldgesetzes (WaG, SR 921.0) widerspricht. Die aus solchen Quellen resultierenden Immissionen sind aus rechtlicher Sicht nicht zulässig. Im Rahmen von Bewilligungsverfahren muss deshalb durch geeignete Auflagen wie Standortverschiebung oder Abluftreinigung sichergestellt werden, dass die Belastung der sensiblen Waldstandorte nicht weiter zunimmt.

**Mit Bodendaten die Wasserverfügbarkeit schätzen ...**

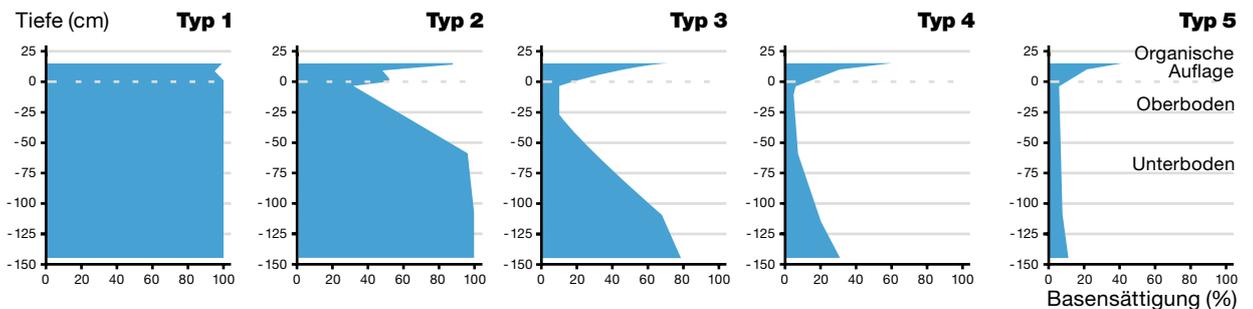
Je nach Standort finden Bäume sehr unterschiedliche Lebensbedingungen vor. Angesichts des Klimawandels – erwartet werden höhere Temperaturen und trockenere Sommer – spielt hierbei der Wasserhaushalt des Bodens eine Schlüsselrolle. Wieviel Wasser vermag der Boden zu speichern? Und welcher Anteil davon ist für die Pflanzen verfügbar? Wie trockenresistent sind die vorhandenen Bäume? Von diesen Faktoren hängt ab, wie gut der Wald längere Trockenphasen übersteht. Der Wasservorratsindikator (WVI) stellt das Wasserangebot des Bodens dar

Klassierung basierend auf Basensättigungstypen	Gradient der Basensättigung im Boden	Gefährdungen bei weiteren Säureeinträgen
1: Sehr basenreich, nicht versauert	Über die gesamte Bodentiefe gleichmässig hohe Basensättigung > 80 %, in der Regel > 95 %	In der Regel keine unmittelbare Gefährdung
2: Basenreich, leicht versauert	Leichte Versauerung im Oberboden; die Basensättigung beträgt minimal rund 30 %, liegt aber meist über 50 %; in den tieferen Lagen des Unterbodens liegt die Basensättigung über 95 %	Abnahme pH-Wert möglich
3: Mittelbasisch, fortgeschrittene Versauerung	In den oberen Lagen des Unterbodens liegt die Basensättigung unter 30 % und steigt auch in seinen tieferen Lagen nicht über 80 %.	Abnahme pH-Wert und Basensättigung wahrscheinlich
4 bis 5: Basenarm bis sehr basenarm, stark bis sehr stark versauert*	Tiefreichende Bodenversauerung bei geringer Basensättigung über die gesamte Bodentiefe oder weite Teile davon	Aluminiumtoxizität und weitere Abnahme der Basensättigung wahrscheinlich, keine oder nur noch geringe Abnahme pH-Wert
3 bis 5: Aufgrund der Datenlage nicht exakt eingrenzbare, aber mind. Typ 3 oder stärker versauert*	Oberboden mittel bis stark versauert (analog Typ 3, 4 oder 5); Zustand des Unterbodens unbekannt	Je nach aktuellem Zustand weitere Abnahme des pH-Werts und/oder der Basensättigung sowie Aluminiumtoxizität wahrscheinlich

\* Je nach Datenlage können Flächen nur auf 2 oder 3 Typen eingegrenzt werden

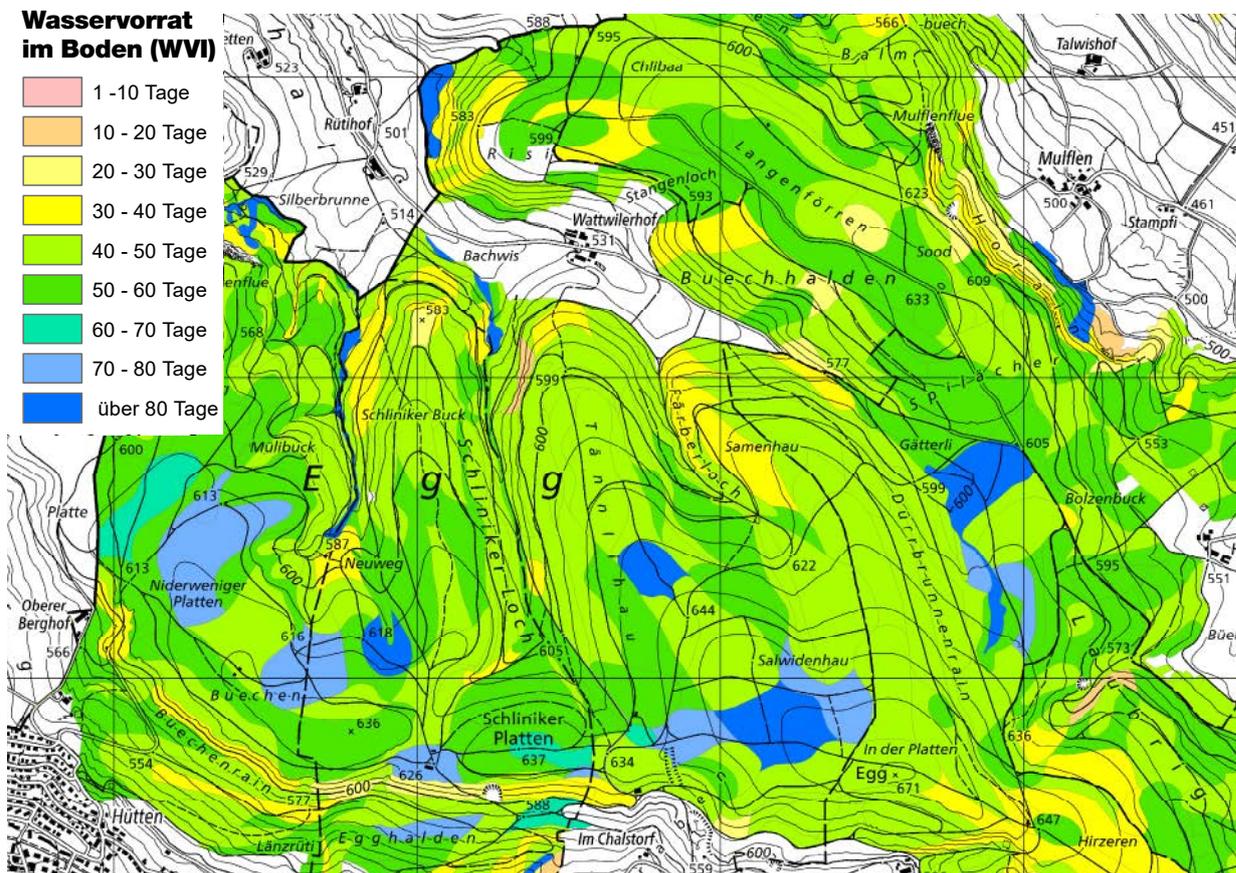
Die Daten aus der Waldbodenkartierung erlauben eine Kategorisierung der kartierten Flächen in fünf Klassen. Diese geben einen Hinweis zum Versauerungszustand des Bodens sowie zu möglichen Folgen weiterer Säureeinträge.

Quelle: FaBo



Die Basensättigungstypen nach Kölling zeigen charakteristische Tiefenprofile für die Basensättigung und widerspiegeln verschiedene Stadien der Bodenversauerung. Bei Böden mit Typ 1 besteht für die Bäume in der Regel keine Gefährdung, bei den Typen 2 und 3 kann mangelhafte Ernährung hingegen nicht ausgeschlossen werden, die Anfälligkeit der Bäume auf Sturm ist erhöht. Bei den Typen 4 und 5 ist die Nährstoffversorgung mangelhaft, mögliche Folgen sind zum Beispiel reduziertes Wurzelwachstum, gehemmtes Wachstum und wiederum Anfälligkeit auf Sturm.

Quelle: FaBo



Der Wasservorratsindikator (WVI) gibt einen Anhaltspunkt, wie lange der Boden die Pflanzen in Trockenphasen versorgen kann. Im Bild: Kartenausschnitt Wasserspeichervermögen Waldböden. Quelle: FaBo

(Karte oben). Der Indikator klassiert die Böden von 1 (sehr rasch austrocknende Böden) bis 9 (Böden mit sehr grossem Wasservorrat). Die Methode wurde im Rahmen des Pilotprojekts «Bodengestützte Baumartenwahl» entwickelt (Artikel «Bodengestützte Baumartenwahl im Klimawandel», Seite 9).

Für den WVI wird die Mächtigkeit (Dicke) der vorhandenen Bodenschichten und deren Eigenschaften berücksichtigt. Anhand der Körnung (d.h. den Anteilen von Ton-, Schluff- und Sandpartikeln) und dem Steingehalt wird abgeschätzt, wie viel pflanzenverfügbares Wasser in jeder Schicht vorhanden ist. Allerdings ist das Bodenwasser für Pflanzen unterschiedlich leicht verfügbar. Je nach Bodeneigenschaften wird der Wasservorrat daher schneller oder langsamer aufgebraucht. Dies wird bei der Berechnung des WVI ebenfalls berücksichtigt.

Am Ende resultiert eine grobe Schätzung, wie lange der Boden die Pflanzen bei Trockenheit versorgen kann. Bei Böden der WVI-Klasse 1 reicht der Wasservorrat für maximal 10 Tage, bei Klasse 9 hingegen für mindestens 80 Tage. Eine Sonderstellung nehmen Böden ein, welche durch Grund- oder Hangwasser geprägt sind. Hier ist das Speichervermögen sekundär, da der Boden laufend mit neuem Wasser versorgt wird.

### ... um die richtigen Bäume zu pflanzen

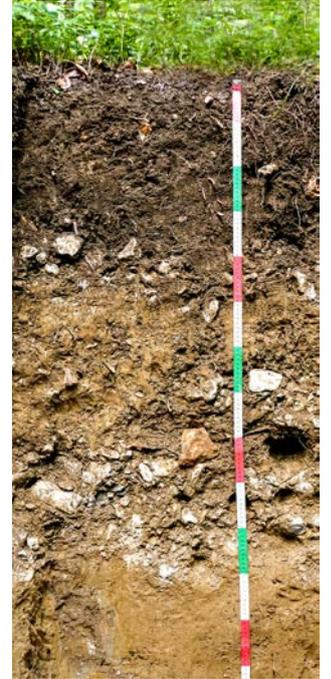
Waldbauliche Entscheidungen wirken sich auf eine lange Frist aus und sollten daher mit Weitsicht in die noch ungewisse Zukunft gefällt werden. Herausfordernd ist dies speziell für die Verjüngungsplanung und Bestandsbegründung. Der WVI ist ein wichtiger Aspekt für eine standortgerechte Baumartenwahl. Jede Baumart hat spezifische Ansprüche an ihren Lebensraum. Einige Baumarten sind sehr trockenheitstolerant, andere reagieren sehr empfindlich auf Trockenstress. Der Vergleich der Ansprüche der Bäume (Nachfrage) mit dem WVI (Angebot des Bodens) erlaubt es, die geeigneten Baumarten zu finden – natürlich unter Berücksichtigung der weiteren Standortbedingungen. Im Pilotprojekt «Bodengestützte Baumartenwahl» wurde auch mit Szenarien gearbeitet. Diese berücksichtigten, wie sich der WVI der betrachteten Waldböden bei unterschiedlichen Klimaszenarien zukünftig verändern wird und wie sich das auf die Eignung dieser Standorte für die einzelnen Baumarten auswirkt.

### Daten für alle Böden als Fernziel

Die beiden Kartenprodukte zum Versauerungszustand und zum Wasserhaushalt des Bodens – beides entscheidende Fak-

toren für das Pflanzenwachstum – zeigen das Potenzial der Daten aus Bodenkartierungen. Solche Erhebungen sind aufwendig, daher ist es umso wichtiger, die Daten möglichst vielfältig zu nutzen. Die pedologischen Informationen der eigentlichen Bodenkarte, welche die Herzen vieler Bodenkundlerinnen und -kundler höher schlagen lassen, müssen für mögliche Anwendende in der Forstwirtschaft, der Verwaltung und anderen Bereichen übersetzt und greifbar gemacht werden, damit sie auch genutzt werden. Weitere Visualisierungen werden gegenwärtig diskutiert, beispielsweise zu Befahrbarkeit und Verdichtungsempfindlichkeit der Waldböden.

Schweizweit ist die Datenlage für Waldböden nach wie vor dünn. Neben dem Kanton Zürich hat einzig der Kanton Solothurn nennenswerte Flächen an Waldböden kartiert. Die Erhebung flächhafter Informationen für Waldböden sollte daher unbedingt weiter vorangetrieben werden – dies ist auch ein Ziel der geplanten schweizweiten Bodenkartierung. Derzeit sollen die Eigenschaften aller Böden in der Schweiz einheitlich erfasst sein – ein Generationenprojekt mit einem entsprechend langen Zeithorizont.



## Bodenge- stützte Baum- artenwahl im Klimawandel

**Welche Bäume sollen in den kommenden Jahrzehnten in den Zürcher Wäldern gedeihen? Gefragt sind Baumarten, die zu den Bodeneigenschaften passen und der Dynamik der Klimaänderung gewachsen sind. Neue, detaillierte Bodenkartierungen helfen bei der entsprechenden waldbaulichen Planung.**

Autoren:  
Franz Borer, Borer Bodenexpertisen,  
Derendingen, francobo@solnet.ch

Marianne Knecht, Teresa Steinert, Ambio,  
Angewandte Umweltwissenschaften,  
Zürich

Kontakt:  
Nathalie Barengo, Kreisforstmeisterin  
Abteilung Wald  
ALN  
Telefon 043 257 98 35  
nathalie.barengo@bd.zh.ch  
www.zh.ch/wald

- Artikel «Bodenkarten für Wald der Zukunft», Seite 5
- Artikel «Heute schon das rechte Holz für morgen bereitstellen», ZUP99, 2021

Für ein gutes Gedeihen müssen die Bodeneigenschaften zu den Bedürfnissen eines Baums passen. Während Eichen (links) ziemlich trockenheitsresistent sind, benötigen Buchenmischwälder (Mitte) Böden, die viel Wasser speichern, und könnten daher in kommenden Jahrzehnten vielerorts der Vergangenheit angehören.  
*Quelle: I. Flynn (links, Mitte), Marianne Knecht (rechts)*

Die Baumartenwahl in Zeiten des Klimawandels ist eine grosse Herausforderung für die waldbaulichen Planerinnen und Planer. Das gilt besonders bei der Verjüngungsplanung und der Bestandsbegründung. Steigende Temperaturen und der sich abzeichnende Wassermangel führen bei den Bäumen zu Stress. Die Quantifizierung des Wasserangebots während der Vegetationsperiode wird so zu einer entscheidenden Grösse, um bei sich ändernden Klimabedingungen die am besten geeigneten Baumarten auszuwählen.

### Standorttaugliche Baumarten finden

Diese schwierige Aufgabe kann gelöst werden, wenn das Zusammenspiel von Bäumen und Umwelt ähnlich dem bekannten Konzept von «Angebot und Nachfrage» betrachtet wird: Die beschreibenden Attribute zu Boden und Klima werden als Angebotsgrössen den Ansprüchen der verschiedenen Baumarten – ausgedrückt in Form einer Nachfrage – gegenübergestellt. Bei Übereinstimmung von Angebot und Nachfrage gelten die jeweiligen Baumarten als standorttauglich. Dieser Lösungsansatz wurde im Rahmen eines Pilotprojekts 2022 im Auftrag der Abteilung Wald des Kantons Zürich untersucht. Anschliessend wurden operative Instrumente zur bodengestützten Baumartenwahl erarbeitet.

### Das Angebot des Bodens ...

Der Boden, der den ganzen potenziellen Wurzelraum umfasst, entspricht zu einem grossen Teil dem, was als Standort bezeichnet wird. Viele Ausprägungen und Eigenschaften des Bodens sind weitgehend konstant. Der Bodenwasserhaushalt eines Standorts unterliegt jedoch den unterschiedlichsten Einflüssen von Niederschlag und Verdunstung, ist sehr variabel und ein äusserst wichtiger, steuernder Faktor des Baumwachstums.

Mit der nun fertiggestellten Waldbodenkartierung (Artikel «Bodenkarten für den Wald der Zukunft», Seite 5) wird der Boden vollumfänglich und detailliert in seiner Funktion als Wurzelraum und als Ort der Verankerung des Wurzelwerks, der Nährstoffaufbereitung und -erschliessung sowie als Wasserreservoir beschrieben. Dies erlaubt nicht nur qualitative, sondern auch wichtige quantitative Aussagen und Berechnungen.

Ein Kernpunkt dieses methodischen Ansatzes ist die Diskretisierung der Fläche beziehungsweise des Raums, also die Aufteilung in eine bestimmte Zahl kleiner Einheiten (Polygone) und der zugehörigen Daten. Detaillierte Bodeninformationen bilden im übertragenen Sinn das Standortangebot bezüglich der Baumartenansprüche.

Weitere, nicht direkt mit den eigentlichen Bodenattributen, aber mit dem Standort verbundene Parameter sind die mittlere Höhe jeder Polygonfläche, die Exposition und die Neigung.

### ... allem voran der Bodenwasserhaushalt

Die wichtigste Rolle für ein optimales Wachstum der Bäume spielt der Bodenwasserhaushalt. Dies betrifft vor allem das Wasserangebot aus dem Boden während des gesamten Vegetationsjahrs. Hierfür kommt ein Wasservorratsindikator (WVI) zur Anwendung. Dieser klassiert das errechnete, physiologisch verwertbare maximale Wasserangebot im Wurzelraum unter Einbezug der nutzbaren Gründigkeit und der Bodenart. Dieses Wasserangebot steht dem Waldbestand nach erfolgter Wassersättigung des Bodens im Winter zu Beginn der Vegetationsperiode zur Verfügung.

### Standortansprüche der Baumarten als Nachfrageparameter

Dem oben definierten Angebot des Bodens für eine künftige Bestockung steht die Nachfrage der Baumarten an den

### Klimaszenarien

Der Schweizer Bericht «Klima CH2018» skizziert folgende Klimaszenarien:

**Optimistisches Szenario:** Konsequenter Klimaschutz, Ziele des Pariser Klimaabkommens von 2015 werden erreicht (Bezeichnung RCP 2.6\*). Temperaturänderung bis 2100 (bezogen auf 1981–2010): **+1.2°C**

**Mittleres Szenario:** Klimaschutz nur in begrenztem Rahmen. Ziele des Pariser Klimaabkommens von 2015 werden

nicht erreicht (Bezeichnung RCP 4.5\*). Temperaturänderung bis 2100 (bezogen auf 1981–2010): **+2.2°C**

**Worst-Case-Szenario:** Keine Klimaschutzmassnahmen. Klimawirksame Emissionen nehmen stetig zu und mit ihnen die Erwärmung (Bezeichnung RCP 8.5\*). Temperaturänderung bis 2100 (bezogen auf 1981–2010): **+4.5°C**

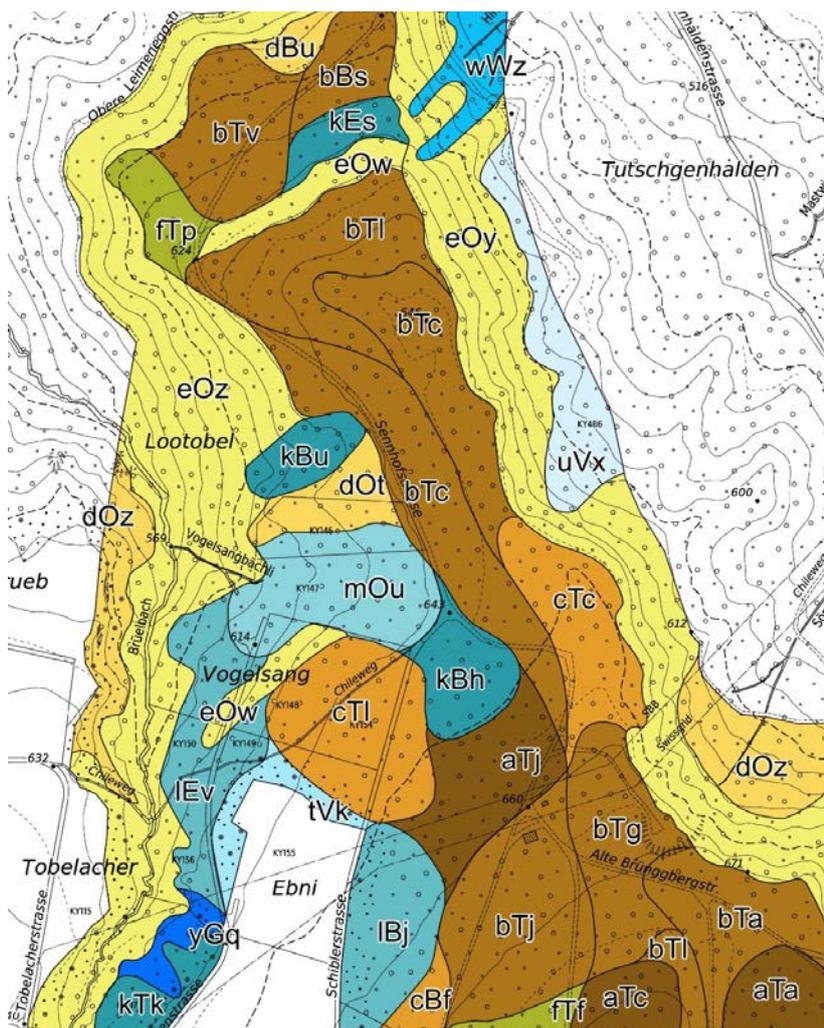
\* Einwirkende Strahlung als Leistung/Fläche in W/m<sup>2</sup>.

Standort gegenüber. Diese Ansprüche wurden in einer breit angelegten Literaturrecherche für 33 Baumarten eruiert, standardisiert und gemäss den oben genannten Angebotsparametern attribuiert. Die Informationen reichen vom Boden im Wurzelraum über Wurzelcharakteristiken, ökophysiologische Ansprüche, waldbauliche Aspekte bis hin zu Klima- und Ver-

breitungsmustern. Die Attributierung der Baumartenansprüche erfolgte primär für den maximalen Toleranzbereich von 33 Baumarten.

Als wichtige baumartenspezifische Eigenschaft wurde im Rahmen dieses Projekts zudem die Trockenheitsempfindlichkeitsstufe (TES) eingeführt, die als Mass für den spezifischen Wasserbedarf dient und den Grad der Wassernachfrage bestimmt. Je grösser die Trockenheitsempfindlichkeit, desto höher der Wasserbedarf und desto höher auch der nachgefragte Wasservorratsindikator des Bodens.

### Wasserhaushaltsgruppen (WHG) in einem Ausschnitt vom Los Kyburg



Eine differenzierte Beschreibung und Benennung der Bodentypen (Bodenansprache) ermöglicht auch eine differenzierte Wahl der geeigneten Baumarten (Kartenausschnitt Kyburg).  
Quelle: [www.maps.zh.ch/FaBo](http://www.maps.zh.ch/FaBo)

### Böden verschiedener Wasserhaushaltsgruppen (WHG)

Der Code für die WHG ist der erste kleine Buchstabe der dreistelligen Buchstabenkombination, die einen Bodentyp in einer Bodenkarte beschreibt. Zum Beispiel:

- **aXX**: normal durchlässig, sehr tiefgründig
- **eXX**: normal durchlässig, flachgründig und sehr flachgründig
- **fXX**: stauwasserbeeinflusst, tiefgründig
- **mXX**: grund- oder hangwasserbeeinflusst, ziemlich flachgründig
- **yXX**: meist bis zur Oberfläche poren gesättigt, flachgründig und sehr flachgründig.

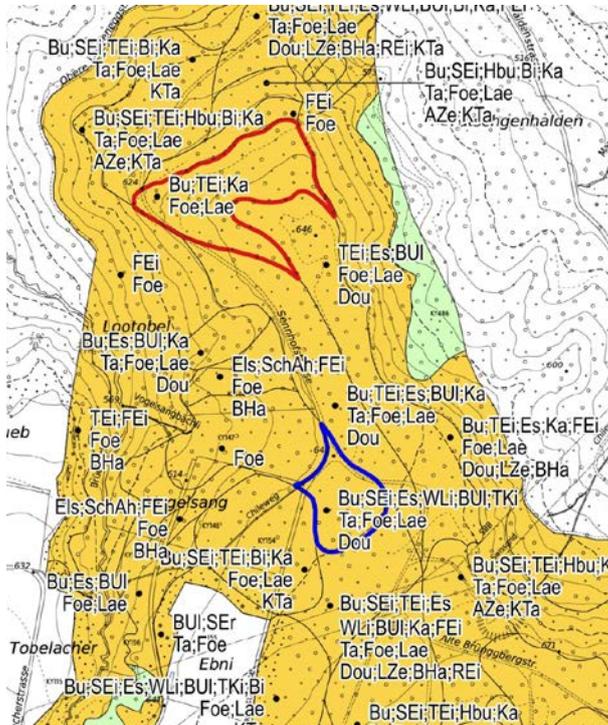
**Klimawandel als dynamische Einflussgrösse**

Der Klimawandel unterwirft die Baumartenwahl einer dynamisierten Betrachtungsweise. Entscheide, die auf eine Beständigkeit von einem Jahrhundert oder mehr ausgerichtet sind, müssen sich neu

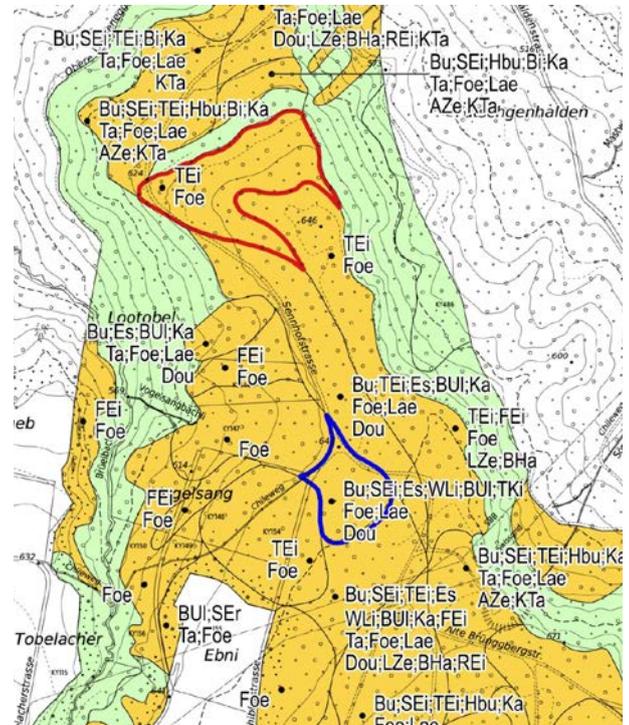
an den drastischen Veränderungen des Klimas orientieren. Für die Abschätzung zukünftiger Wuchsbedingungen gelten die vom Netzwerk des Bundes für Klimadienleistungen (National Centre for Climate Services, NCCS) errechneten Klimaszenarien CH2018 mit den zugehörigen

gen Daten (Zusatzinfo Seite 10). Am Beispiel Kyburg (ZH) wird gezeigt, was die obigen Überlegungen konkret für die Baumartenwahl bedeutet (Karte unten). Die verwendeten Klimadaten beziehen sich auf die Klimagrossregion Ostschweiz (CH-NE).

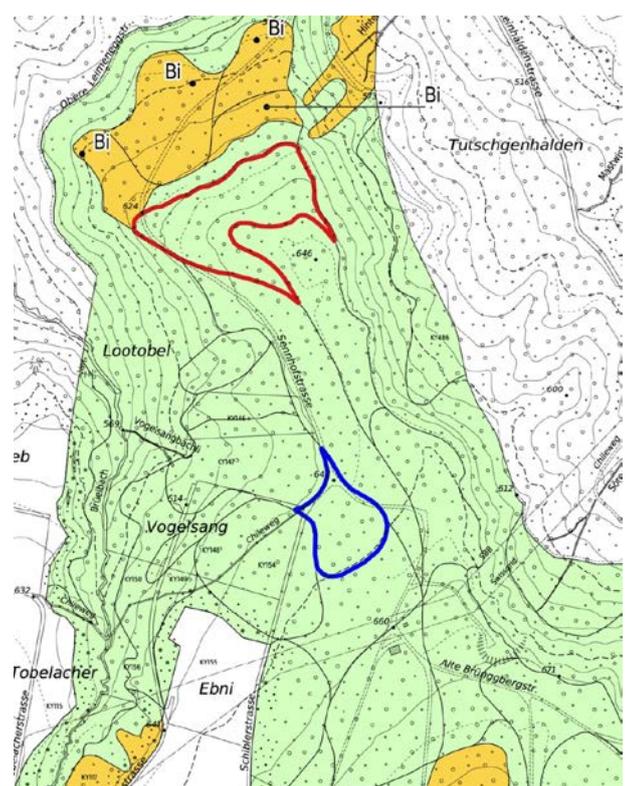
**(A) Baumartenauswahl für das optimistische Klimaszenario im Jahr 2085**



**(B) Baumartenauswahl für das mittlere Klimaszenario im Jahr 2085**



**(C) Baumartenauswahl für das Worst-Case-Szenario im Jahr 2085**



Gelb: Fläche mit standortgerechtem Baumartenset  
Grün: Fläche ohne standortgerechtes Baumartenset  
Positionierungshilfe: Schwarzer Punkt (•) am Rand des Textfeldes mit den aufgeführten Baumarten zeigt jeweils auf das dazugehörige Polygon.

**Baumarten**

AZe Atlas-Zeder*	FEi Flaum-Eiche	REi Roteiche*
BHa Baum-Hasel*	Foe Föhre	SEi Stiel-Eiche
Bu Buche	Hbu Hainbuche	Ta Tanne
Bi Birke	Ka Kastanie	TEi Trauben-Eiche
BUI Berg-Ulme	KTa Küstentanne*	TKi Traubenkirsche
Dou Douglasie*	Lae Lärche	WLi Winter-Linde
Es Esche	LZe Libanon-Zeder*	

\* Nicht-einheimische Baumarten

Die Karten (A) bis (C) illustrieren am Beispiel Kyburg: Je nach Klimaszenarien und Bodentyp werden einheimische Bäume an bestimmten Standorten nicht mehr gedeihen können.

Quelle: Bericht zum Pilotprojekt Abteilung Wald, Autorenschaft: Borer, Knecht und Steinert

### Praktische Umsetzung der Baumartenwahl

Die bodengestützte Baumartenwahl basiert auf den folgenden Schritten:

- 1) Abgleich der Boden- und Standortattribute mit den Baumartenansprüchen: Wo stimmen die Standorteigenschaften mit den Bedürfnissen der infrage kommenden Baumarten überein?
- 2) Berücksichtigung des Klimawandels: Die Temperaturveränderung [°C] führt zu einer Veränderung der Höhenstufengrenze der Vegetation. Die Niederschlagsveränderung [mm] führt zu einer Verschiebung der berechneten WVI-Klassen (Wasservorratsindikator).
- 3) Umfang der Berechnungen: Die Berechnung erfolgt jeweils für alle Baumarten an allen Standorten in allen Polygonen und für alle Klimaszenarien. Auf diese Weise kann eine breite Auswahl an Karten erstellt werden – für einzelne Baumarten, Baumartenkombinationen, unterschiedliche ökophysiologische Ansprüche, Klimaszenarien und Betrachtungszeiträume. Für die aktuelle waldbauliche Planung sind die Daten Ende des 21. Jahrhunderts (Bezugspunkt 2085) von Bedeutung.

### Entwicklung der Baumartenwahl im Klimawandel: Beispiel Kyburg

Auf Basis der mit dem Klimawandel einhergehenden Veränderungen von Temperatur und Niederschlag wird im folgenden Beispiel die Entwicklung der Baumartenauswahl gezeigt.

Der gewählte Ausschnitt aus dem Bodenkartierungslos von Kyburg (ZH) zeigt eine relativ grosse Diversität der Bodeneigenschaften. Gut ersichtlich ist das an der Attributkarte für die Wasserhaushaltsgruppen (WHG), die als kombinierte Parameter für die Wasserhaushaltscharakteristik und für die Gründigkeit stehen (Karte Seite 10). Der Code für die WHG ist der erste kleine Buchstabe der dreistelligen Buchstabenkombination.

Gerade auf den glazial geprägten Böden sind beispielsweise die Gründigkeiten erst durch die Bodenkartierung genauer sichtbar zu machen. Die konkrete Berechnung der möglichen Baumartenauswahl in diesem Landschaftsausschnitt erfolgte für die drei zuvor definierten Klimaszenarien unter Einbezug des Wasservorratsindikators. Bezugsjahr ist das Jahr 2085.

### Optimistisches, mittleres und Worst-Case-Szenario ...

Für die Darstellung der Entwicklung wurden zwei Polygone ausgewählt und rot beziehungsweise blau umrandet (Karte Seite 11). Die Tabelle oben gibt die bodenkundlichen Kennwerte an. Die Auswahl an

### Attributeigenschaften von zwei unterschiedlichen Polygonen

Polygon	WHG	Skelett	Körnung	Kalk	Säuregrad	Bodentyp
Rot	b	4	5	0	E4	T
Normal durchlässig, tiefgründig/stark skeletthaltig 20–30 % / sandiger Lehm (sL) / kein CaCO <sub>3</sub> / stark sauer 3.3–4.2 / Parabraunerde						
Polygon	WHG	Skelett	Körnung	Kalk	Säuregrad	Bodentyp
Blau	k	2	6	0	E0	B
Grund- oder hangwasserbeeinflusst, tiefgründig/skeletthaltig 10–20 % / Lehm (L) / kein CaCO <sub>3</sub> / alkalisch >6.7 / Braunerde						

Mit den Karten auf Seite 11 können für jede einzelne Fläche (im Beispiel rot und blau) die Bodeneigenschaften genau beschrieben werden. So können die Baumarten eruiert werden, die dort auch in Zukunft noch gut wachsen können.

Quelle: Bericht Pilotprojekt Abteilung Wald, Autorenschaft: Borer, Knecht und Steinert

Baumarten der aktuellen Ausgangssituation (1981–2010, nicht gezeigt) entspricht etwa der Karte (A) im Rahmen des optimistischen Klimaszenarios (Seite 11). Im Vergleich des optimistischen Klimaszenarios (A) mit dem mittleren Szenario (B) und dem Worst-Case-Szenario (C) reduziert sich die Baumartenauswahl drastisch. Das gilt besonders für Szenario (C). Durch die Temperaturzunahme verschiebt sich die untere Grenze der Höhenstufen. Dieser Umstand begrenzt das zur Verfügung stehende Baumartenset. Die Verschlechterung der Wasserversorgung spielt dabei auch eine wichtige Rolle.

### ... mancherorts nur noch Restbaumbestände im Kümmerwuchs

In den westlichen und östlichen Hanglagen mit flachgründigen und sehr flachgründigen Wasserhaushaltsgruppen fallen bereits im mittleren Klimaszenario die meisten Baumarten schon aus. Es handelt sich dabei um Standortverhältnisse, die in Zukunft wohl nur noch Restbaumbestände – zum Teil mit einem Habitus als Kümmer- oder Krüppelwuchs –, aber kaum mehr Wuchsformen eines Wirtschaftswaldes zulassen werden. Dieser Zustand wird im Worst-Case-Szenario (C) nun fast für die gesamte Fläche Tatsache: Es verbleiben ein Restbestand an Birken (Bi) und auf tiefgründigeren Parabraunerden (hier nicht abgebildet) zusätzlich nur noch einzeln die säure- und trockenheitsbeständigeren Eichen (Ei), Kastanien (Ka), Föhren (Foe) und Küstentannen (KTa).

### Wo im Worst Case Forstwirtschaft unmöglich wird

Die erarbeiteten operativen Instrumente zur bodengestützten Baumartenwahl bilden für die forstliche Praxis eine wichtige Grundlage für die langfristige, grossmasstäbliche waldbauliche Planung. Der praktische Lösungsansatz berücksichtigt sowohl den prägenden Einfluss aller Bodeneigenschaften an einem

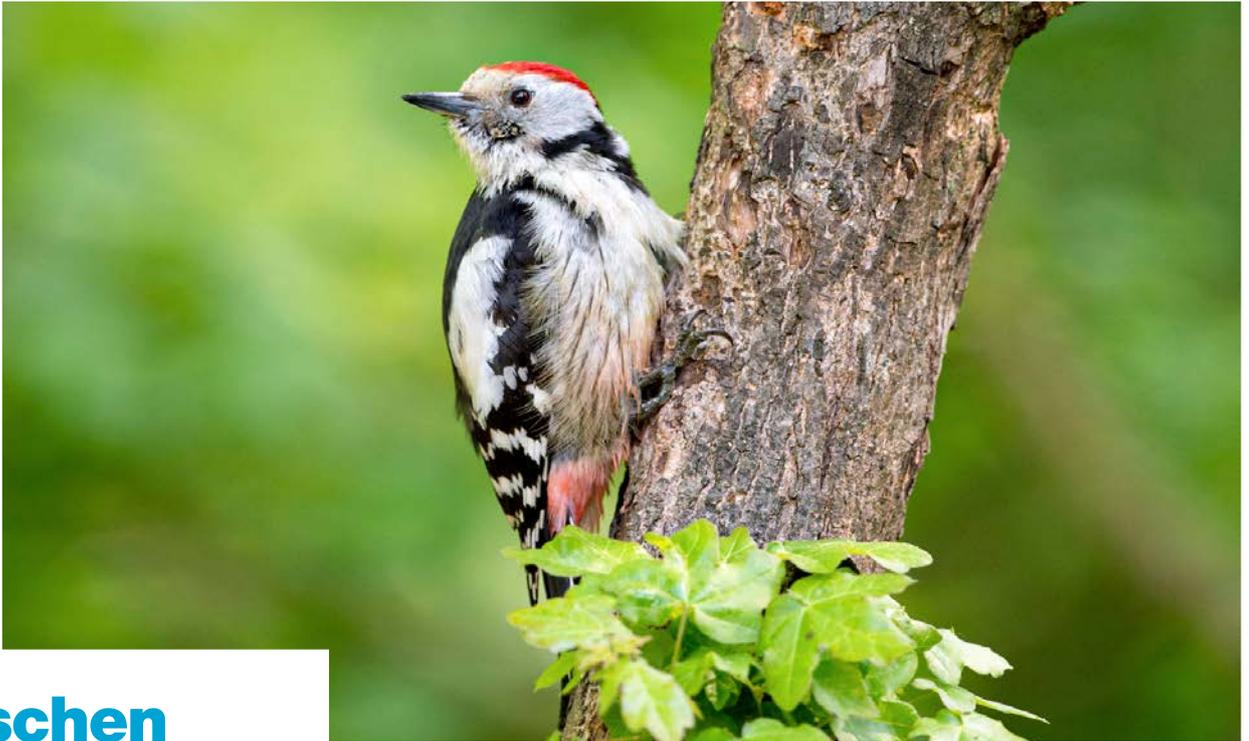
Standort als auch die Wasserhaushaltsgrössen qualitativer wie quantitativer Art – und dies mit Bezug zur spezifischen Trockenheitsempfindlichkeit der verschiedenen Baumarten.

Dabei wird deutlich, dass die Erhaltung einigermaßen vielgestaltiger und resilienterer Waldformationen im schweizerischen Mittelland in Zukunft realistischerweise nur möglich ist, wenn die Entwicklung des Klimawandels mindestens auf dem Niveau des mittleren Klimaszenarios stabilisiert werden kann. Das klimatische Worst-Case-Szenario wird aller Voraussicht nach eine geregelte Forstwirtschaft im heutigen Sinne nicht mehr erlauben.

### Baumartenwahl braucht ausreichende Datendichte

Der gewählte Lösungsansatz zur Baumartenwahl ist angesichts des herrschenden Klimawandels erfolgversprechend, weil sich die wichtigsten variablen Parameter (Niederschlag, Temperatur) in den Prozess der Baumartenwahl als steuernde Attribute für jede einzelne Teilfläche (Polygon) in den Algorithmus integrieren lassen. Mit einer grossmasstäblichen Bodenkartierung können die bei Modellierungen auftretenden Schwierigkeiten deutlich reduziert werden.

Der kritische Vorbehalt zur Modellierung gilt auch für den auf Standorttypen aufgebauten Lösungsansatz mit einer nicht ausreichenden Datendichte der relevanten Bodenparameter. Bei der geplanten schweizweiten Bodenkartierung der Wald- und Landwirtschaftsböden sollte die Datenerhebung deshalb auf Basis detaillierter Felderhebungsmethoden durchgeführt werden, wie dies im Kanton Zürich bereits der Fall ist.



## Zwischen Eichen auf der Spur des Mittelspechts

**Der Mittelspecht besiedelt mit Vorliebe alte Eichenwälder, wie sie auch im Kanton Zürich vorkommen. 2022 haben Ornithologen dort seinen Brutbestand erhoben. Dank naturnahen Waldbaus und Eichenwaldbewirtschaftung, aber wohl auch dank des Klimawandels, hat die Population stark zugenommen. Der Bestand scheint derzeit langfristig gesichert.**

Mathias Ritschard, Stefan Zoller,  
Orniplan AG

Werner Müller, BirdLife Schweiz  
Jost Bühlmann, Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Mittelspecht

Nathalie Barengo, Kreisforstmeisterin  
Abteilung Wald  
Telefon 043 257 98 35  
nathalie.barengo@bd.zh.ch  
www.zh.ch/wald

Isabelle Flöss, Wissenschaftliche  
Mitarbeiterin  
Fachstelle Naturschutz  
Telefon 043 259 30 58  
isabelle.floess@bd.zh.ch  
www.zh.ch/naturschutz → Artenschutz

ALN  
Baudirektion Kanton Zürich

Der seltene Mittelspecht kommt in Zürcher Eichenwäldern dank Förderung wieder häufiger vor.

Quelle: Michael Gerber

Der Mittelspecht ist eine gefährdete Vogelart. Er stellt besondere Ansprüche an seinen Lebensraum und kann nur überleben, wenn grossflächige Wälder mit der Eiche als Hauptbaumart bestehen bleiben. In vorwiegend struktur- und altholzreichen Eichenwäldern fühlt sich der Mittelspecht wohl. Als sogenannter Such- oder Stocherspecht findet er seine Nahrung vor allem in der Borke der Eichen. Mit seinem eher fein gebauten Schnabel ist er zudem auf morsches Holz für den Bau der Bruthöhle angewiesen. Sein Vorkommen dient als Indikator für eine naturnahe Wald- und insbesondere Eichenwaldbewirtschaftung.

### Monitoring Mittelspecht

Der Aktionsplan Mittelspecht des Kantons Zürich hat sich zum Ziel gesetzt, den Mittelspecht zu erhalten und zu fördern. Im Jahr 2022 wurde zum fünften Mal nach 1978, 1988, 2002 und 2012 das «Monitoring Mittelspecht» im Kanton Zürich durchgeführt. Ziel war es, die Zusammenhänge zwischen Lebensraum, Waldnutzung und Vorkommen des Mittelspechts im Kanton Zürich besser zu verstehen und daraus weitergehende Forschungsschwerpunkte abzuleiten. Daneben sollten die Bestandsentwicklung und die Arealveränderung so gut wie möglich dokumentiert werden.

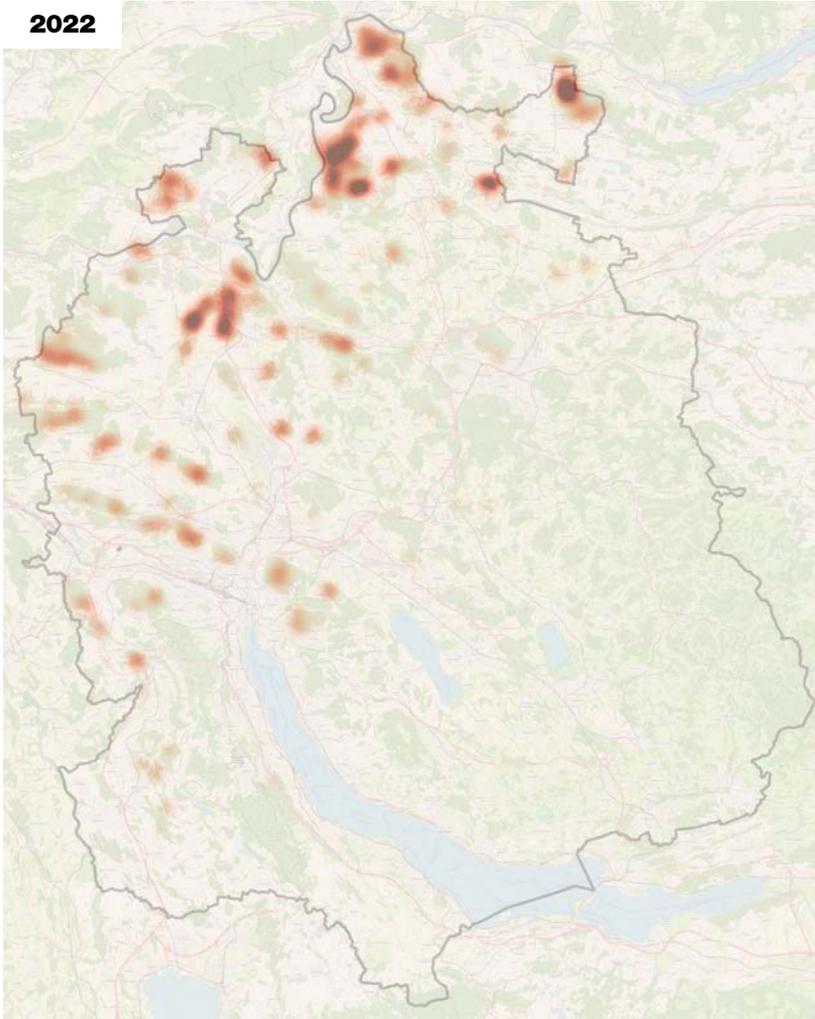
### Wo nach dem Mittelspecht gesucht wurde

Insgesamt wurden 55 Testflächen mit einer Gesamtfläche von 6850 Hektar nach strikt standardisiertem Vorgehen (zwei flächendeckende Begehungen) bearbeitet. Die Testflächen bestanden aus ganzen Wäldern oder Waldteilen, inklusive Jungholz und Nadelwald. Das Vorgehen im Feld entsprach weitgehend der langjährig etablierten Methode. Durch Freiwillige wurden zudem fast alle weiteren potenziellen Mittelspechthabitate im Kanton Zürich mit einer vereinfachten Methodik (eine Begehung, nur Alteichenwald, rund 2000 Hektar) untersucht.

### Aktionsplan Mittelspecht

Der 2008 veröffentlichte Aktionsplan Mittelspecht Schweiz beschreibt die Rahmenbedingungen (Ziele, Strategien, Massnahmen, Rolle der Akteure usw.) für die Erhaltung und Förderung dieser gefährdeten Vogelart in der Schweiz. Spezifisch für den Kanton Zürich wurde bereits 2004 ein Aktionsplan erstellt. Ziel des Aktionsplans ist es, den Mittelspecht zu fördern, indem die bestehenden Lebensräume erhalten und zusätzliche zusammenhängende und vernetzte Lebensräume (z.B. Eichenflächen) geschaffen werden.

2022



Die Heatmap aller gefundenen Mittelspechtreviere 2022 zeigt die Daten ähnlich einer Wärmekamera von heiss nach kalt: je dunkler die rote Farbe, desto höher die Revierdichte.

Quelle: Monitoring Mittelspecht Kanton Zürich 2022; Methoden, Ergebnisse und Folgerungen für den Schutz. Bericht der Orniplan AG z. Hd. der Fachstelle Naturschutz und der Abteilung Wald Kanton Zürich

### Wie das Vorkommen des Mittelspechts ermittelt wird

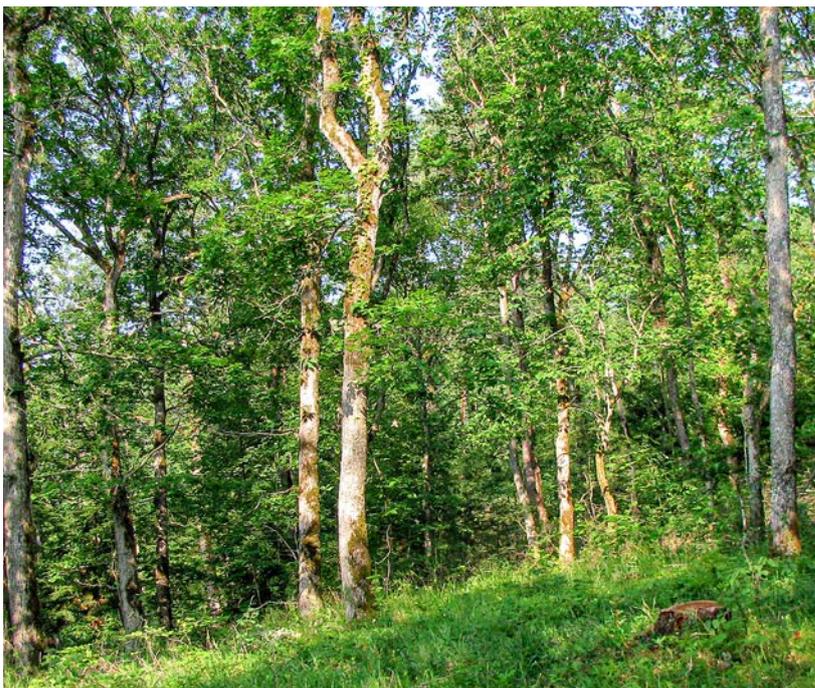
Spechte gelten als schwierig zu erfassende Arten. Die Balz des Mittelspechts ist witterungsabhängig und oft nur von kurzer Dauer. Deshalb wurden die Bestandserhebungen durch Playback (Abspielen von Revier- und Balzlauten) durchgeführt, um eine Reaktion zu provozieren. Etwa alle 200 Meter wurde zunächst die typische «Kick-kick-kick»-Rufreihe zur Revieranzeige abgespielt. Erfolgte keine Reaktion eines Mittelspechts, wurde die Rufreihe nach zwei Minuten wiederholt. Erfolgte wiederum keine Reaktion, wurde stattdessen eine Serie der bei der Balz verwendeten «Quäk»-Laute abgespielt. Die Bestandserhebungen erfolgten von Mitte März bis Mitte Mai jeweils während des ganzen Tages.

### Der Mittelspecht fühlt sich in Zürich wohl

Die Erhebungen brachten eine erfreuliche Erkenntnis: Innerhalb der 2012 und 2022 nach strikt standardisierter Methode bearbeiteten Fläche stieg die Revierzahl um 31 Prozent. Im Gesamtkanton wurden 587 Reviere entdeckt, was einer Zunahme von etwa 60 Prozent seit 2012 entspricht. Das Verbreitungsgebiet hat sich weiter Richtung Süden und Osten ausgedehnt. Anschliessende Modellanalysen zeigten, dass der Mittelspecht im Untersuchungsgebiet eine leichte Präferenz für Höhenlagen zwischen 550 und 600 Metern ü. M. hat. Das Relief und die Exposition spielen hingegen keine Rolle. Je weiter eine Waldfläche vom Verbreitungsschwerpunkt entfernt ist, desto geringer ist die Revierdichte. Dies gilt unabhängig vom Habitat und weist darauf hin, dass im Kanton Zürich weiteres Ausbreitungspotenzial besteht.

### Strukturreiche, lockere Eichenbestände sind wertvoll

Die ausgeprägte Präferenz des Mittelspechts für hohe Baumbestände ist sicherlich in Zusammenhang mit seiner ökologischen Bindung an alte (Laub-) Bäume zu interpretieren. Die Daten lassen zudem darauf schliessen, dass relativ lockere Baumbestände gegenüber sehr dichten Beständen bevorzugt werden und dass komplex strukturierte Wälder eher besiedelt werden als einschichtige. Was die Baumartenzusammensetzung anbelangt, sind Eichen erwartungsgemäss die mit Abstand stärkste Vorhersagevariable für das Vorkommen des Mittelspechts. Auch der Anteil Eschen und/oder Ahorn (flächendeckende Standortdaten liegen für diese beiden Baumarten nicht separat vor) ist positiv mit dem Vorkommen korreliert.



Der Mittelspecht fühlt sich in strukturierten Eichenwäldern mit alten Bäumen am wohlsten.

Quelle: ALN

Dagegen meidet der Mittelspecht Wälder mit hohem Nadelholzanteil, insbesondere Fichte und Föhre. Bei der Buche ist tendenziell ebenfalls ein negativer Zusammenhang zu erkennen, was vermutlich damit zusammenhängt, dass die Buche der Eiche den Platz streitig macht. Für die Totholzmenge konnte kein Zusammenhang mit dem Vorkommen des Mittelspechts gefunden werden, was aber der mangelhaften Datengrundlage zuzuschreiben sein dürfte.

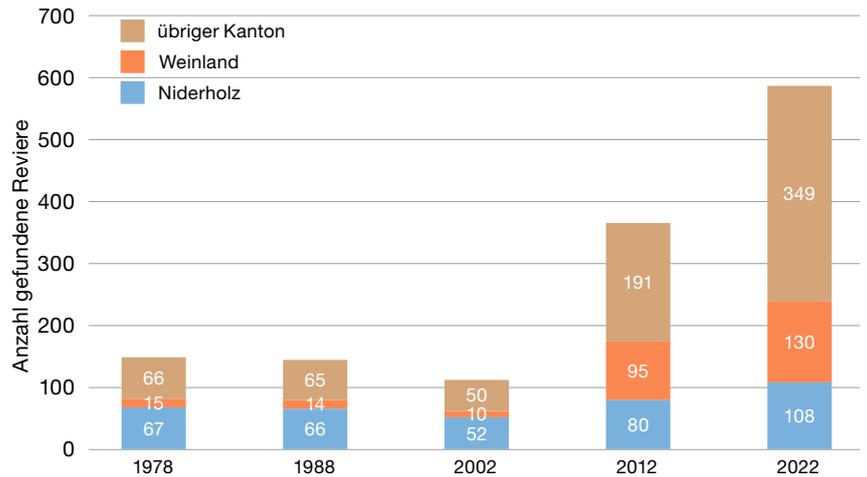
### Planung der Waldentwicklung hilft mit

Innerhalb der im Waldentwicklungsplan festgelegten Eichenförderflächen hat der Mittelspechtbestand seit 2012 um gut 10 Prozent zugenommen und dürfte die Bestandssättigung nahezu erreicht haben. Ausserhalb der Förderflächen hat der Bestand zwar viel stärker zugenommen, ist aber aktuell nur halb so hoch. Bei den Waldflächen, bei denen die Biodiversität Vorrang vor der Holznutzung hat, ist die Überlappung mit den Eichenförderflächen hoch und die Entwicklung deshalb sehr ähnlich.

### Ein Blick in die Zukunft

Die Zeichen stehen gut, dass sich der Bestand des Mittelspechts im Kanton Zürich weiter positiv entwickelt. Die Klimaerwärmung könnte dazu beitragen, da mit dem Ausbleiben längerer Kälteperioden das Nahrungsangebot in Form von Beeren (z. B. Efeu) und Wirbellosen zunimmt. Auch bestimmte waldbauliche Entwicklungen, wie zum Beispiel die verstärkte Verjüngung der Eiche auf Schadflächen, könnten dem Mittelspecht in Zukunft ebenfalls zugutekommen. Bei der Waldbewirtschaftung kann für den Mittelspecht aber auch einiges schiefgehen. So darf beispielsweise die Eichenverjüngung nicht auf Kosten der Alteichen gehen, da die Verjüngungsflächen für den Mittelspecht für längere Zeit nicht nutzbar sind. Ein bedeutender Teil des potenziellen Mittelspecht-Habitats ist inzwischen besiedelt, doch gibt es insbesondere ausserhalb des Verbreitungsschwerpunkts noch dünn besiedelte Potenzialflächen. Um die positive Entwicklung aufrechtzuerhalten, müssen die bisher bewährten Fördermassnahmen für den Mittelspecht weitergeführt werden.

### Entwicklung des Mittelspechtbestands von 1978 bis 2022



Die starke Zunahme des Mittelspechts in den letzten beiden Jahrzehnten ist zurückzuführen auf die Besiedlung neuer Wälder und auf die Zunahme der Dichte in guten Habitaten.  
Quelle: ALN, Orniplan, BirdLife, AG Mittelspecht

## INTERVIEW: Das Weinland ist ein «Topgebiet» für den Mittelspecht



Jost Bühlmann, Arbeitsgemeinschaft Mittelspecht, jost.buehlmann@gmx.ch

### Zur Person

Der Mittelspechtkenner Jost Bühlmann, heute Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Mittelspecht, hat vor 45 Jahren im Niederholz in den Gemeinden Marthalen und Rheinau erstmals Mittelspechtbestandsaufnahmen mit Hilfe einer Klangattrappe durchgeführt. Seither wiederholt er diese Erhebungen jedes Jahr. Sein Ziel, diese seltene Vogelart zu erhalten und zu fördern, hat er durch seine jahrelangen Bemühungen erreicht. Im Interview erzählt er, wie die Situation im Zürcher Weinland heute aussieht und was alles dazu nötig war.

### Das Weinland gilt als ein besonderes Gebiet für den Mittelspecht. Warum?

Die ausgedehnten Eichenwälder sollten in den 60er Jahren in Fichten- und Föhrenwälder umgewandelt werden. Als erste Massnahme konnte in den 80er Jahren erreicht werden, dass im Niederholz keine Fichten und Föhren mehr angepflanzt wurden, sondern in den Umwandlungsflächen Naturverjüngung mit Eichenförderung praktiziert wurde. Am Buechberg wurde sogar während zehn Jahren auf die Nutzung verzichtet.

Der Einsatz der Ornithologischen Gesellschaft Zürich trug massgeblich dazu bei, den Mittelspecht zu schützen und die Eichenflächen zu erhalten. Das Kreisforstamt und die Fachstelle für Naturschutz unterstützten 1997 diese Bestrebungen gemeinsam mit den Eigentümerinnen und -Eigentümern mit einem Eichenförderungsprogramm. Ziel des Programms: Die Alteichenbestände sollen möglichst lange stehen bleiben, und die Eichenwaldfläche soll durch Neubegegründung zunehmen. Zusätzlich wurden Massnahmen zum Schutz des Mittelspechts in der forstlichen Planung festgehalten, unter anderem bei der Bewirtschaftung der Eichenwälder. Mittelspechte fördern heisst Eichen erhalten!



Im Weinland mit seinen ausgedehnten Eichenwaldflächen liegt das Hauptverbreitungsgebiet des Mittelspechts im Kanton. *Quelle: I. Flynn*

### **Wann warst du zum ersten Mal im Zürcher Weinland auf der Suche nach dem Mittelspecht?**

Im März 1971 war ich zum ersten Mal im Niderholz. Wir suchten nach dem Mittelspecht im Eichenwald und fanden ihn auch. Daneben sahen wir alle anderen vorkommenden Spechte! Ein Topgebiet! Wir erschrakten aber über die grossen Kahlschläge.

### **Wie gross ist das Untersuchungsgebiet im Zürcher Weinland, und welche Gebiete werden abgesucht?**

Ich beschränke mich seit diesem Jahr im Weinland auf das Niderholz, Cholfirst und Stammerberg. Je nach Zeit sollen potenzielle Brutplätze und ein bis zwei der übrigen Gebiete kontrolliert werden. Insgesamt werden jährlich über 1200 Hektaren abgesucht. Sporadisch kommen noch Oberholz Ossingen, Schneitenberg und Irchel dazu.

### **Wie werden die Bestände des Mittelspechts erfasst?**

Zu Beginn der Erfassung kamen wir zu keinem vernünftigen Ergebnis. Dann hörten wir von einer Bestandesaufnahme von Eulen mit Hilfe einer Klangattrappe. 1977 führte ich den ersten Versuch durch. Ich legte ein Netz von 200 Metern über einen Teil des Eichenwaldes und lockte alle 200 Meter mit der Kick-Reihe. Und wir hatten endlich Daten zur Besiedlung des Mittelspechts. 1978 wurden dann alle uns bekannten Eichenwälder im Kanton Zürich im Rahmen des Ornithologischen Inventars so bearbeitet. Wobei wir später das Wegnetz benutzten. Querfeldein mit dem Kompass war zu aufwendig, auch macht man viel Lärm beim Laufen durch das trockene Laub.

### **Wie sehen die Waldbestände im Weinland heute aus?**

Die Wälder sind reich an Eichen. Bei der Umwandlung der Mittelwälder in Fichten- und Föhrenbestände liessen die Förster glücklicherweise beim Abholzen viele Eichen stehen, so gibt es auch alte Eichen in den Beständen. Auch in Privatwäldern stehen noch viele Eichen, und dank der seit einigen Jahren durchgeführten Eichenförderungsmassnahmen nimmt der Eichenanteil wieder zu. Die guten Mittelspechtwälder haben ein Alt-Eichenanteil über 30 Prozent. In deren Umgebung sind aber auch Wälder mit 10 Prozent Eichenanteil besiedelt.

### **Zu welchen Ergebnissen kam die aktuelle Untersuchung?**

Im Niderholz blieb der Bestand 2023 bei 108 Paaren. Hier dürfte die optimale Dichte erreicht sein. Am Cholfirst und am Stammerberg waren weniger Mittelspechte anzutreffen, der Brutbestand sank von 46 auf 35 respektive 23 auf 16 Reviere. In Truttikon-Basadingen konnten mit 6 Revieren mehr Mittelspechte beobachtet werden als zuvor.

### **Wie steht es im Weinland insgesamt mit dem Mittelspecht?**

Der Mittelspechtbestand ging um 14 Paare auf 165 Reviere zurück. Die Ursachen der Zunahme und des Rückgangs sind schwierig zu eruieren. Schlechter Brut-erfolg oder erhöhte Mortalität. Bei hohen Dichten werden auch nicht optimale Gebiete besiedelt. Diese werden verlassen, wenn es in besseren Gebieten Platz gibt. Neu besiedelt wurde im Jahr 2022 der Wald in Berg bei Trüllikon, der Hardwald bei Stammheim und der Isenberg bei Andelfingen. Die Zunahme erfolgte hauptsächlich durch Verdichtung und im östlichen Teil des Weinlandes auch durch Arealausweitung.

Interview: Nathalie Barengo



## Richtlinie naturnahe Pflege der Grün- und Freiflächen

**Die Umgebung aller kantonalen Liegenschaften soll künftig nach Grundsätzen der naturnahen und ressourcenschonenden Pflege unterhalten und geplant werden. Eine neue Richtlinie gibt diese vor. So übernimmt der Kanton Zürich direkt Verantwortung für Biodiversität.**

Patrick Hey, Ressortleiter/Stv. AL  
Facilitymanagement & Entwicklung  
Immobilienamt  
Baudirektion Kanton Zürich  
Telefon 043 259 22 21  
patrick.hey@bd.zh.ch  
[www.zh.ch/immobilienamt](http://www.zh.ch/immobilienamt) → Publikationen  
→ Richtlinie

- Artikel «Das kleine Einmaleins für vielfältige Flächen», ZUP102, 2022.
- Artikel «Integration von Biodiversität in Bauelemente», ZUP 99, 2021.
- Artikel «Grüne Oase statt Hitzeinsel», ZUP 97, 2020
- Artikel «Zürcher Dachgrün für Ökologie, Klima und Wirtschaftlichkeit», ZUP 97, 2020

Einheimische Arten bevorzugt: «Für Wiesen wird ausschliesslich standortgerechtes Saat- oder Schnittgut des Schweizer Mittellandes verwendet.»

Quelle: I. Flynn

Grün- und Freiflächen dienen als Aufenthalts-, Erholungs- und Arbeitsräume sowie zur Repräsentation. Sie sind eine Hitzeminderungsmaßnahme in dicht bebauten Siedlungsgebieten, funktionieren als Abstandsgrün gegenüber benachbarten Parzellen, schützen die Gebäudehülle und vieles mehr. Bei der Bewirtschaftung und Entwicklung der Grün- und Freiflächen ist sowohl einem übergeordneten Gestaltungskonzept (sofern vorhanden) als auch den unterschiedlichen Funktionen Rechnung zu tragen.

### Der Kanton steht in der Verantwortung

Neben Funktion und Gestaltung der Grünflächen ist auch deren Bedeutung für die Ökologie sehr wichtig. Grün- und Freiflächen sind Lebensräume, Trittsteinhabitate oder Vernetzungskorridore vieler Pflanzen- und Tierarten und wichtiger Bestandteil des Siedlungs- bzw. Landschaftsraums. Sie tragen massgeblich zu einem angenehmeren Mikroklima bei, halten das Regenwasser zurück, speichern CO<sub>2</sub> und steigern die Lebensqualität. Diese naturnahen Aufgaben kommen neben allen anderen Anforderungen oft unter Druck. Damit sie diesem Druck standhalten können, sind die Grün- und Freiflächen ganzheitlich zu betrachten, fachgerecht zu bewirtschaften und nachhaltig zu entwickeln.

Ein Grossteil der Liegenschaften im Besitz des Kantons Zürich sind von Grünflächen umgeben. Diese sollen unter den gegebenen Rahmenbedingungen möglichst ökologisch verantwortungsvoll unterhalten und entwickelt werden. Dazu hat das Immobilienamt (IMA) eine Richtlinie entwickelt, welche für die naturnahe und ressourcenschonende Bewirtschaftung der Grün- und Freiflächen angewendet werden soll.

### Grundsätze der naturnahen Pflege für kantonale Liegenschaften

Die für die Pflege verantwortlichen Betreiberorganisationen (die kantonsinternen Bewirtschaftler der nutzenden und zuständigen Direktionen) werden durch die Richtlinie beauftragt, ihre Grün- und Freiflächen nach naturnahen Grundsätzen zu pflegen. Zu diesen Grundsätzen gehören zum Beispiel:

- Natürliche Kreisläufe fördern, Grüngut wiederverwenden: Anfallendes Grüngut wie Laub, Gras und Holz soll falls möglich an Ort und Stelle wieder verwendet werden. Pflanzen dürfen vermehren.
- Nützlinge und natürliche Lebensräume fördern: Nützlinge und natürliche Lebensräume sind zu fördern. Somit können Nützlinge wenn möglich zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden.
- Lichtemissionen von Umgebungsbeleuchtungen begrenzen: Die durch

übermässige Lichtemissionen bedingten Schäden an Pflanzen- und Tierarten sollen bei neu geplanten sowie bei bestehenden Beleuchtungsanlagen auf ein Minimum begrenzt werden.

- Standortgerechte Pflanzen verwenden und invasive Neophyten bekämpfen: Für die Bepflanzung von Grünflächen werden einheimische, möglichst vielfältige sowie standortgerechte Arten bevorzugt. Diese Pflanzen sind Futter für viele einheimische Insektenarten, die wiederum von Vögeln gefressen werden. Invasive Neophyten sollen bekämpft werden, und der Verschleppung von bekannten invasiven Neobiota ist durch geeignete Massnahmen vorzubeugen.
- Geregelter Umgang mit Hilfsstoffen wie Dünger und Pflanzenbehandlungsmittel: Pflanzen sollen bedarfsgerecht (Prinzip der «minimalen Aufwandmenge») mit zusätzlichen Nährstoffen versorgt werden. Dabei werden Hilfsstoffe eingesetzt, die auch im biologischen Landbau verwendet werden, erprobt und biologisch abbaubar sind. Pflanzenbehandlungsmittel sollen nur von Personen eingesetzt werden, welche über eine entsprechende Fachbewilligung verfügen.
- Bauliche Anpassungen: Anstatt Asphalt sind wasserdurchlässige Beläge einzusetzen, und statt Betonstützwände sind Trockenmauern zu bauen. Weiter sind extensive Dachbegrünungen anzustreben, und bei Baumaterialien ist der Fokus auf eine optimale Kreislaufwirtschaft zu setzen.



Versickerung des Niederschlags:  
«Unnötig versiegelte Flächen, wie Parkierungsflächen und Randbereiche, sind im Zuge von Bauprojekten sowie bei Sanierungen und Umbauten zu entsiegeln.»  
Quelle: I. Flynn

### Geltung und Umsetzung der Richtlinie

Die «Richtlinie naturnahe Pflege der Grün- und Freiflächen» gilt für alle Immobilien des Kantons Zürich

- unter dem Mietermodell,
- dem Finanzvermögen,
- dem Natur- und Heimatschutzfonds (NHF, Profitcenter KDP) sowie
- dem Strassenfonds.

Sie ist ab dem Jahr 2024 verbindlich für alle dazugehörigen Betreiberorganisationen. Die Richtlinie hat dabei direkten Einfluss auf die Pflegemassnahmen, die Beschaffung von Inventar und die Gestaltung von Grün- und Freiflächen bei Neu- und Umbauten sowie Sanierungen.

### Auf naturnahe Pflege umstellen

Pflegeumstellungen können in der Regel durch eine fliessende Umsetzung von den Betreiberorganisationen in eigener Kompetenz und ohne zusätzlichen Ressourcenaufwand durchgeführt werden. Ist im Zuge der Umstellung auf die naturnahe Pflege zusätzlich ein Ersatz bestehender Geräte notwendig – wird beispielsweise ein herkömmlicher Rasenmäher durch einen insektenfreundlichen Balkenmäher ersetzt, sollen diese erst dann angeschafft werden, wenn das Lebensende der Geräte erreicht ist.

Falls Dienstleistungs- oder Lieferverträge zwischen Betreiberorganisationen und Dritten der Richtlinie widersprechen, so sind diese bei der nächsten sich bietenden Gelegenheit zu bereinigen.



Keine übermässige Lichtemissionen:  
«Die Umgebungsbeleuchtung von bestehenden und neu geplanten Beleuchtungsanlagen ist zu prüfen und anzupassen.»  
Quelle: I. Flynn

Im Rahmen von Neubauten, Umbauten oder Sanierungen können die dazugehörigen Grünflächen ebenfalls saniert werden. In solchen Fällen ist darauf zu achten, dass die entsprechenden Grün- und Freiflächen nach der Richtlinie zu planen und bauen sind. Damit kann eine optimale Pflege nach den Vorgaben sichergestellt werden.

### Grün- und Freiflächen ... ... im Siedlungsgebiet

- Grün- und Freiflächen bei Verwaltungsgebäuden, Gewerbe- und Industriebauten, Heimen, Wohnsiedlungen, Wohnliegenschaften sowie weiteren kantonalen Gebäuden
- Park- und Grünanlagen, Plätze, Mauern
- Spiel-, Sport-, Schul-, Freizeit- und Badeanlagen
- Kleingärten und Pachtland
- Grünflächen bei Verkehrsanlagen (Strasse und Schiene)
- Begrünte Dachflächen und Fassaden

### ... ausserhalb des Siedlungsgebiets

- Landwirtschaftsbetriebe und landwirtschaftlich genutzte Flächen (Pachtflächen)
- Wald
- Naturschutzgebiete
- Bäche, Flüsse und Seeufer im Eigentum oder als Konzessionsflächen

## Richtlinie naturnahe Pflege

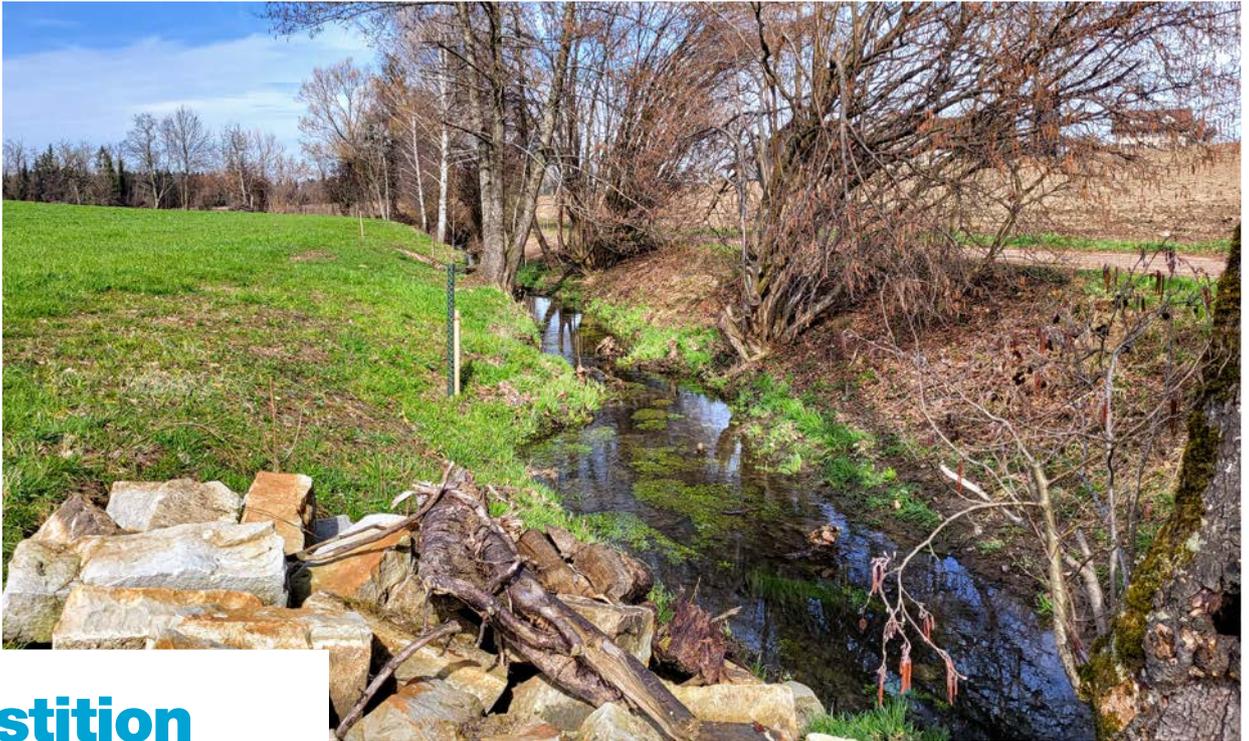
Die Anlage und Pflege von Grün- und Freiflächen bestimmt, wie diese ihre naturnahen Funktionen erfüllen. Um die eigenen Grünflächen vorbildlich, fachgerecht und nachhaltig bewirtschaften und entwickeln zu können, gibt der Kanton allen Verantwortlichen diese Richtlinie an die Hand. Sie erläutert die Anforderungen an die Bewirtschaftung, die Gestaltung bei Neu- und Umbauten sowie die konkreten Pflegemassnahmen.

[www.zh.ch/immobilienamt](http://www.zh.ch/immobilienamt) → Publikationen

## Werkzeugkasten Gemeinden

Der Werkzeugkasten des Naturnetz Pfannenstils (NNP) zeigt, wie Biodiversitätsförderung in die alltäglichen Prozesse und Projekte (Baugesuche, Unterhalt etc.) eingebaut werden kann. Konkrete Beispiele motivieren.

[www.naturnetz-pfannenstil.ch/werkzeugkasten](http://www.naturnetz-pfannenstil.ch/werkzeugkasten)



Vielfältiges Gerinne mit ökologischen Begleitstrukturen am Rohrbach bei Egg.  
Quelle: Gemeinde Egg

## Investition in die Biodiversität

**Das Förderprogramm «Vielfältige Zürcher Gewässer» unterstützt Gemeinden und Private bei der ökologischen Aufwertung von kommunalen Gewässern im Kanton Zürich. Bis zu fünf Millionen Franken stehen jährlich zur Verfügung.**

Autorin:  
Dania Genini, naturaqua PBK

Kontakt:  
Sonia Angelone, Projektleiterin Biodiversität  
Telefon 043 259 56 59

Björn Binkert, Projektleiter Biodiversität  
Telefon 043 258 87 47

Abteilung Wasserbau  
AWEL  
Baudirektion Kanton Zürich  
vzg@bd.zh.ch

- [www.zh.ch/vielfaeltige-gewaesser](http://www.zh.ch/vielfaeltige-gewaesser) → Kontaktdaten zuständige Gewässerbeauftragte nach Postleitzahl
- Artikel «Wiederbelebte Gewässer sind Zürcher Pioniertat», ZUP100, 2021

Im November 2020 hat der Kantonsrat den Gegenvorschlag zur Volksinitiative «Rettet die Zürcher Natur» (Natur-Initiative) angenommen. In der Folge erhöhte der Kanton die Einlagen des Natur- und Heimatschutzfonds, erweiterte den Fondszweck auf die Renaturierung von Gewässern und konzipierte das Förderprogramm «Vielfältige Zürcher Gewässer». Für das neue Förderprogramm stehen jährlich bis zu fünf Millionen Franken zur Verfügung. Die Natur- und Heimatschutzfondsverordnung (NHFV), welche die Verwendung der Gelder genauer regelt, ist am 1. Juli 2023 neu in Kraft getreten.

Ziel ist, die Biodiversität an öffentlichen kommunalen Gewässern zu fördern und die Bevölkerung für die Ökosystemleistungen der Gewässer zu sensibilisieren. Gefördert werden primär Massnahmen, für die es keine andere öffentliche Finanzierungsquelle von Bund oder Kanton gibt. Beitragsberechtigt sind Gemeinden und Private. Die finanzielle Unterstützung von 90 Prozent der beitragsberechtigten Kosten umfasst die nachfolgend beschriebenen fünf Massnahmenbereiche, welche sich gegenseitig positiv beeinflussen.

### Mehr Strukturvielfalt erzielen

Bei den Strukturen liegt der Fokus auf vereinzelt an einem kleinräumigen Abschnitt eines Gewässers. Gemeint sind naturnahe Elemente aus Stein, Pflanzen oder Totholz im Gewässer

oder im Uferbereich. Mit solchen Strukturen können Gewässer ihre Ökosystemleistungen im meist knapp bemessenen Raum besser erfüllen. Denkbar ist auch die punktuelle Behebung von Wanderhindernissen für Fische und Krebse.

### Dynamische Gewässerlandschaften gestalten

Gewässerlandschaften entstehen, wenn bei einem Gewässer über längere Abschnitte hinweg die künstlichen Sohlenverbauungen entfernt werden. Dadurch wird die Eigendynamik im Gewässer zugelassen, sodass sich das Bachbett von selbst gestaltet. Zusätzlich können die Abschnitte mit Strukturen oder spezifi-

### Website mit direktem Draht bei Fragen

Auf [www.zh.ch/vielfaeltige-gewaesser](http://www.zh.ch/vielfaeltige-gewaesser) werden die fünf Massnahmenbereiche eingehend beschrieben. Ebenso finden sich dort Gesuchsformulare und weitere Informationen. Als Bindeglied zwischen den Gesuchstellenden, der Region und dem Kanton Zürich begleiten derzeit vier Gewässerbeauftragte die verschiedenen Vorhaben. Sie sind erste Anlaufstelle für Beratung, unterstützen bei der Gesuchstellung und helfen bei Fragen. Die zuständige Person wird auf der Website durch Postleitzahlsuche gefunden.



Gewässerlandschaft  
des Würeribachs bei Gossau.  
Quelle: AWEL



Das Gerinne des Sagentobelbachs in Dübendorf wurde strukturreich gestaltet.  
Quelle: AWEL

schen Lebensräumen für gefährdete Arten ergänzt werden. Neuartige, innovative Ansätze sind ausdrücklich erwünscht.

### Unterhalt und Pflege besonders ökologisch ausführen

Besonders ökologische Unterhaltmassnahmen zielen auf die langfristige Entwicklung der Gewässerlandschaften und der Strukturaufwertungen sowie deren positive Wirkung auf die Biodiversität. Besonders ökologische Pflegemassnahmen berücksichtigen die natürlichen Kreisläufe von Flora und Fauna und fördern deren Lebensräume. Langfristig möchte der

Kanton Zürich für möglichst alle Gewässer eine ökologisch ausgerichtete Dauerpflege erzielen.

### Fachplanungen erstellen und umsetzen

Übergeordnete, planerische Arbeiten wie Unterhalts- und Pflegepläne, Potenzialstudien oder Vernetzungskonzepte sind notwendige Grundlagen für gezielte ökologische Aufwertungsmassnahmen. Fachplanungen können für einzelne Gewässer oder für zusammenhängende Gebiete einer Gemeinde oder Region erstellt werden. Bei den Fachplanungen soll das

Augenmerk stets auf einer realistischen Umsetzung liegen, die möglichst schlank und zielgerichtet ist.

### Wissen rund um aquatische Ökosysteme vermitteln

Für Mitarbeitende oder beauftragte Fachpersonen einer Gemeinde stehen gewässerspezifische Weiterbildungskurse zur Auswahl. Für die breite Bevölkerung braucht es gezielte Öffentlichkeitsarbeit. Denkbar sind Workshops oder Aktionstage unter fachlicher Anleitung, aber auch klassische Kommunikationsmittel wie Merkblätter oder Informationstafeln.

## INTERVIEW: Jetzt sind Projektideen gefragt

**Die Baudirektion des Kantons Zürich bearbeitet und bewilligt die Gesuche für das Förderprogramm «Vielfältige Zürcher Gewässer». Sonia Angelone und Björn Binkert von der Abteilung Wasserbau sind für das Förderprogramm verantwortlich.**

### Wie sehen für Sie vielfältige Gewässer aus?

Sonia Angelone: Für mich sind sie wenig verbaut und weisen ein grosses Angebot an verschiedenen Lebensräumen auf. Natürliches oder Naturnahes ist auch schön fürs Auge. Mir gefallen Gewässer, die einzigartig sind, so wie auch jeder Mensch einzigartig ist.

Björn Binkert: Ich stelle mir einen Bach mit einem breiten Uferbereich und vielen verschiedenen Strukturen in der Kulturlandschaft vor. Ein vielfältiges Gewässer ist für mich möglichst dynamisch und kaum verbaut. Es wertet das Landschaftsbild auf und kann gleichzeitig mehrere Funktionen übernehmen: als Vernetzungssachse, Lebensraum, aber auch als Erholungsraum.

### Welche Massnahme an einem Gewässer möchten Sie am liebsten umsetzen?

Angelone: Als Amphibienfan würde ich als Erstes ein Vorhaben zur Aufwertung eines Stillgewässers einreichen. Zweitens würde ich gerne viele Gewässerlandschaften initiieren. Drittens würde ich mich für die Beseitigung von Fischhindernissen einsetzen.

Binkert: Gerne befreie ich Bäche aus ihren Verbauungen und bin dann auf ihre Entwicklung gespannt. Dieser Prozess braucht Zeit und kann durch einzelne gezielte Massnahmen initiiert werden. Mit etwas Geduld ist es eine effiziente Möglichkeit, kleine und mittlere Fliessgewässer aufzuwerten.

### Wie werden sich die Zürcher Gewässer in Zukunft entwickeln?

Angelone: Das Programm ist gut gestartet. Ich bin zuversichtlich, dass in fünf Jahren schon mehrere Kilometer Verbauungen entfernt sind und viele Gewässer eine besonders ökologische Pflege erfahren.

Binkert: Der Druck auf die Gewässer wird in Zukunft nicht abnehmen. Trotzdem

habe ich insgesamt den Eindruck, dass das Bewusstsein für die Bedeutung eines funktionierenden Gewässersystems in der Bevölkerung wächst. Daher hoffe ich, wir haben in fünf bis zehn Jahren möglichst viele beeinträchtigte Zürcher Bäche aufwerten können.



Sonia Angelone und Björn Binkert vor dem Ufergehölz am Chrebsbach in Hausen am Albis.  
Quelle: AWEL

### Erfolgreicher Auftakt

Das neue Förderprogramm startete 2022 in die Pilotphase. Seitdem wurden 41 Gesuche aus 23 Gemeinden bewilligt.

Rund die Hälfte der Gemeinden reichten gleichzeitig mehrere Gesuche in verschiedenen Massnahmenbereichen ein. Bisher wurden 13 Fließgewässerabschnitte auf einer Gesamtstrecke von 3,6 Kilometern ökologisch aufgewertet und ein Stillgewässer erstellt. Derzeit erarbeiten 11 Gemeinden Pflegekonzepte oder Potenzialstudien über sämtliche Gemeindegewässer. Rund 8 Kilometer Fließgewässerabschnitte werden besonders ökologisch unterhalten. 14 Gemeindegewässerabschnitte werden besonders ökologisch unterhalten.

Kanton Zürich nahmen an Bacherlebnissen oder Projektwochen unter fachlicher Anleitung teil.

### Aktive Pilotgemeinden Egg und Bülach

Eine der 23 Pilotgemeinden ist die Gemeinde Egg (Interview unten). Sie setzte bisher vier Vorhaben in vier Massnahmenbereichen um. Zuerst realisierte sie eine der ersten Gewässerlandschaften, indem sie den Rohrbach in einem Abschnitt neben der Forchautobahn von seinem Korsett befreite. Der Rohrbach ist heute nicht wiederzuerkennen. Zugleich stellt die Gemeinde an einem wertvollen Abschnitt des Vollikerbachs die ökologische Pflege für vier Jahre sicher. Als besonders gewässerreiche Gemeinde setzte sie mit der Erarbeitung des Merkblatts



Das kurvenreiche Gerinne am Mattenbach bei Wädenswil wurde von Hand gestaltet.  
Quelle: AWEL

## INTERVIEW: Ideen rasch und unkompliziert umsetzen

**Reto Schwitter, Bereichsleiter Natur und Landschaft bei der Gemeinde Egg, hat die ökologischen Aufwertungsmassnahmen am Rohrbach initiiert, geplant und begleitet.**

### Warum haben Sie am Förderprogramm teilgenommen?

Ich wollte schon länger am Rohrbach etwas verändern. Dieser ist aufgrund seiner Vernetzungsfunktion ein kommunales Schutzobjekt. Die Pflege hat bisher der Landwirt durchgeführt, welcher angrenzend Land besitzt. Die Gemeinde Egg mit

ihren insgesamt 60 Kilometern Fließgewässer hat nicht genügend Ressourcen für einen besonders ökologischen Unterhalt all dieser Bäche. Daher freute ich mich sehr über die Anfrage des AWEL, ob ich im Rahmen des Förderprogramms ein Pilotprojekt angehen möchte.

### Wie sind Ihre Erfahrungen mit dem Förderprogramm?

Vieles in den Abläufen war noch ungewiss, weil das Förderprogramm erst gerade gestartet war. Das erforderte einerseits etwas mehr Flexibilität, andererseits war es aber auch sehr spannend, bei der

Entwicklung des Programms dabei zu sein und als eine der ersten Gemeinden Verbesserungsvorschläge machen zu können. Ich bin sehr begeistert vom Förderprogramm, weil wir damit Vorhaben umsetzen können, bei welchen uns die dafür notwendigen Ressourcen fehlen.

### Was raten Sie Gemeinden sowie Privaten, welche eine Projektidee einreichen wollen?

Für Gemeinden, Private und Landwirte ist das Förderprogramm genial, weil die finanzielle Eigenleistung gering ist. Allerdings müssen die Antragsstellenden das Vorhaben vorfinanzieren können. Eine Gemeinde beispielsweise sollte etwa ein Jahr Vorlaufzeit einrechnen, um das Vorhaben ins Budget aufzunehmen. Bei grösseren Vorhaben empfiehlt sich der Einbezug eines Fachbüros oder eines auf Gewässerunterhalt spezialisierten Unternehmens.

### Wie hat sich der Rohrbach in dem Jahr nach der Umsetzung entwickelt?

Es wachsen bereits viele Hochstauden und recht dichte Wasserpflanzen. Was mich besonders freut, ist, dass in den Bereichen mit eingebrachtem Laichsubstrat nach kurzer Zeit schon Laichgruben entstanden. Die Entwicklung der Dynamik braucht noch etwas Zeit, weil es bisher noch kein grösseres Hochwasser gegeben hat, welches die punktuell erwünschte Ufererosion auslösen würde. Mit dem Abbruch einer Brücke konnten wir die Besucherlenkung massiv verbessern.



Reto Schwitter ist mit der bisherigen Entwicklung des Rohrbachs zufrieden.  
Quelle: naturaqua PBK AG

«Leben am Bach» auch eine Massnahme im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit um. Aktuell wird ein digitales Gewässerunterhaltskonzept erstellt.

Die Stadt Bülach hat bislang drei Vorhaben in drei Massnahmenbereichen umgesetzt (Interview unten). Als Erstes wurde im Bereich Unterhalt und Pflege der ökologische Böschungsschnitt an den Bülacher Gewässern und der Einbau von Fächschienen am Rietbach ausgeführt. Zweitens wurde das bestehende, bereits ökologisch ausgerichtete Handbuch Gewässerunterhalt mit einem Kapitel über ingenieurbioökologische Bauweisen ergänzt. Bei der dritten Massnahme wurde im Auenwald Grauenstein ein Waldweiher neben dem Glatt-Kanal angelegt. In Zukunft möchte Bülach alle Stadtgewässer dauerhaft in die besonders ökologische Pflege überführen.



Mit diesem speziellen Mähkopf pflegt die Stadt Bülach ihre Gewässer besonders ökologisch.  
Quelle: AWEL

## INTERVIEW: Vielfältige Gewässer im Auenwald

**Die Biodiversität liegt Thomas Kuhn, Stadtförster und Leiter Umwelt bei der Stadt Bülach, am Herzen. Er hat deshalb bereits mehrere Massnahmen mithilfe des Förderprogramms umgesetzt.**

### **Können Sie uns mehr zu den umgesetzten Massnahmen in Bülach erzählen?**

Bereits vor dem Start des Förderprogramms haben wir mit einer speziellen Pflege der Bachböschungen begonnen und für diese rückwirkend ein Gesuch eingereicht. Für diese besonders ökologische Pflege verwenden wir einen speziellen Mähkopf. Nach dem Mähen lassen wir das Mähgut ein paar Tage liegen, damit es absamen kann. In einem zweiten Schritt holen wir es mit einer Heuraupe in der Böschung nach oben, und in einem dritten Schritt laden wir es auf. Mit dieser Art der Pflege sind drei anstelle eines Arbeitsschritts notwendig, sie ist aber viel schonender für Pflanzen und Tiere. Daher sind wir froh um finanzielle Unterstützung vom Kanton.

Das zweite Gesuch ist eine Fachplanung: Wir überarbeiten und erweitern unser bestehendes Gewässerunterhaltshandbuch mit einer Entscheidungsmatrix für Verbauungstypen. Daran können meine Leute bei Erosionen oder Schäden an Schutzbauten ablesen, welche baulichen Massnahmen nötig sind und welche natürlichen Materialien sie dafür verwenden können. Mit dem dritten Gesuch haben wir im

Auenwald Grauenstein einen neuen Waldweiher erstellt, welcher mit dem Waldbach (ehem. EKZ-Kanal) und mit der Glatt verbunden ist. Der Weiher ist im Frühling 2023 fertiggestellt worden. Das Stillgewässer schafft einen neuen Lebensraum im Auenwald und ist vom Wanderweg aus einsehbar.

### **Wie sind Ihre Erfahrungen mit dem Förderprogramm?**

Die Vorhaben können unkompliziert und schnell umgesetzt werden. Besonders gefällt mir, dass der Kanton nach dem Einreichen des Gesuchs die Bewilligung

bei den kantonalen Fachstellen einholt, und die Gemeinde diesbezüglich nichts machen muss. Sehr wertvoll sind auch die Gewässerbeauftragten, welche das Gebiet kennen und die Kommunikationswege verkürzen.

Die Gesuchstellenden müssen sich aber Zeit nehmen, um ein Vorhaben zu planen. Dies kann bei mehreren Projekten gleichzeitig zu Kapazitätsengpässen führen. Bei den Zürcher Gewässern ist sehr viel Potenzial vorhanden, und ich hoffe, dass möglichst viele Gemeinden und Private mitwirken werden.



Thomas Kuhn begutachtet das neue Stillgewässer im Auenwald Grauenstein.  
Quelle: naturaqua PBK AG



Diese Versickerungsmulde in Schlieren zeigt den grossen Platzbedarf bei herkömmlicher Dimensionierung. «Mutiger» und heute zulässig würde etwa ein Viertel der Grösse genügen. Wichtig bleibt ein kontrollierter Überlauf in die Kanalisation (Schacht hinten).  
Quelle: Jäckli Geologie AG

## Versickerungsmulden kleiner dimensionieren?

**Wie gross Versickerungsmulden sein müssen, hängt davon ab, wie gut Wasser in ihrer Bodenschicht versickert. Versuche in der Stadt Schlieren zeigen, dass Versickerungsmulden anhand einschlägiger Richtlinien tendenziell eher zu gross dimensioniert werden.**

Autoren:  
Pierre Gander, Andrea Alpiger,  
Jäckli Geologie AG

Kontakt:  
Nadine Gubser, PL Stadtentwicklung  
Stadt Schlieren  
nadine.gubser@schlieren.ch

Hans Balmer, Gewässerschutzinspektor  
Siedlungsentwässerung  
Abteilung Gewässerschutz, AWEL  
Baudirektion Kanton Zürich  
Telefon 043 259 32 75  
hans.balmer@bd.zh.ch  
www.zh.ch/abwasser → Regenwasser

- Richtlinie «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter» (2019), Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA
- Richtlinie und Praxishilfe Regenwasserbewirtschaftung» (2022), AWEL Kanton Zürich
- Regenwasserrechner zur einfachen Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Zur Grundwasserneubildung, zur Reduktion der Entlastungen von ungereinigtem Abwasser aus der Kanalisation in Gewässer und zur Entlastung der Kläranlagen muss Regenabwasser von Dachflächen, mässig befahrenen Strassen, Wegen und Plätzen wenn immer möglich zur Versickerung gebracht werden (Art. 7 GSchG). Dazu eignen sich unter anderem humusierete Versickerungsmulden. Sie erfordern allerdings viel Platz (Foto oben). Dieser ist auf Bauparzellen heute meist knapp.

### Dimensionierung einer Mulde

Die Grösse einer Versickerungsmulde ist direkt abhängig von der anzunehmenden spezifischen Sickerleistung ihrer Bodenschicht. Die Richtlinie «Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter» (2019) des Verbands Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA und die letztes Jahr erschienene Richtlinie und Praxishilfe des AWEL geben dafür einen Wertebereich 0,5 bis 2,0 Liter pro Minute und Quadratmeter an (Mittelwert: 1,25l/min pro m<sup>2</sup>). Dieser Wertebereich wird oft hinterfragt und als zu vorsichtig beurteilt. Bereits eine kleine Anpassung dieser Werte hätte grosse Auswirkungen auf die Dimensionierung und damit verbunden auf den Platzbedarf von Versickerungsmulden. Diesen Sachverhalt wollte die Stadt Schlieren klären und hat dazu mit der Jäckli Geologie AG im September 2021 exemplarische Untersuchungen durchgeführt.

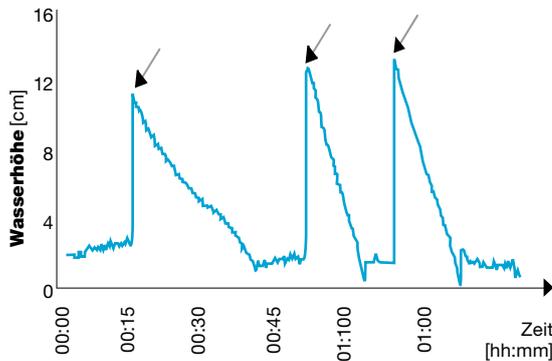
### Untersuchung der Sickergruben

Ziel war es, die tatsächliche spezifische Sickerleistung der Bodenschicht an fünf ausgewählten bereits seit 9 bis 14 Jahren betriebenen Versickerungsmulden zu bestimmen, um damit eine stichhaltige Datenbasis für die Dimensionierung künftiger Versickerungsmulden zu schaffen. Zunächst wurde in den Versickerungsmulden die Bodenmächtigkeit mit einem Hohlmeissel (Bodenstecher) grob bestimmt. Durchschnittlich ergab dies eine Mächtigkeit von 30 Zentimetern (Tabelle Seite 24).

Zur Bestimmung der jeweiligen spezifischen Sickerleistung der Bodenschicht wurden unter Einsatz von Doppelring-Infiltrometern (Foto unten) pro Anlage drei bis sechs Einzelversuche – total 21 Versickerungsversuche – durchgeführt.



Doppelring-Infiltrometer  
Quelle: Jäckli Geologie AG



Die Kurve zeigt das Absinken des Wasserspiegels für drei Versuche an Mulde 3 (Pfeil = Befüllung).  
Quelle: Jäckli Geologie AG

Mulde	Sickerleistung	Bodenmächtigkeit [cm]	Gültige Versuche
Nr.	[l/min/m <sup>2</sup> ]		
1	1.1	29	2
2	2.7	17	2
3	7.6	39	3
4	4.2	23	2
5	5.3	26	4
<b>Durchschnittswert</b>			
	4.18	26.8	

Die Versuche an fünf Sickermulden zeigten überraschend variable Mächtigkeiten der Bodenschicht und bessere Sickerleistungen (Angabe Mittelwert) als erwartet.  
Quelle: Jäckli Geologie AG

### Befunde zum Bodenaufbau

Die Bodenschicht hält Schadstoffe zurück und sichert so den Grundwasserschutz. Bei einzelnen Versuchen versickerte das Wasser äusserst schnell, was auf einen ungenügenden Bodenaufbau hinweist (z.B. Trockenrisse im lehmigen Boden). Solche Versuche wurden als «nicht normgerecht und ungültig» aussortiert.

### Befunde zur Sickerleistung

Die Messwerte zeigen das zu erwartende, relativ langsame und kontinuierliche Absinken des Wasserspiegels (Grafik und Tabelle oben).

Die gemessenen spezifischen Sickerleistungen variieren zwischen 1,1 und 10,8 l/min pro m<sup>2</sup> recht stark. Teilweise zeigten die Messungen auch innerhalb einer Anlage markant unterschiedliche Werte (z. B. Mulden Nr. 3 und 5). Offenbar besteht ein gewisser Zusammenhang mit den ermittelten Bodenmächtigkeiten: Die spezifische Sickerleistung der Bodenschichten ist tendenziell dort am grössten, wo auch die Bodenschicht mächtiger ist. Es resultiert ein Mittelwert von 4,2 l/min pro m<sup>2</sup>.

Dieser Wert erscheint plausibel, enthält aber noch keinerlei Sicherheitsmarge, wie sie im Bauwesen aus Risikoüberlegungen (hier z. B. Verdichtung, Kolmation etc.) üblicherweise verwendet wird. Wird der aus den Versuchen erhaltene Mittelwert um den üblichen Sicherheitsfaktor von 1,5 bis 2,0 angepasst, ergibt sich noch eine Sickerleistung von 2,5 l/min pro m<sup>2</sup>.

### Besser versickert als vorgegeben

Etwas überraschend ist die Feststellung, dass die mächtigeren Bodenschichten auch die grösseren spezifischen Sickerleistungen aufweisen. Vermutlich ist hierfür weniger die blosse Mächtigkeit des Bodenaufbaus ausschlaggebend, sondern eher die Qualität des verwendeten Bodenmaterials. Jedenfalls widerlegt diese Beobachtung die auf Baustellen oft geäusserte pauschale Meinung, wonach

eine fachgerecht dimensionierte, mächtige Bodenschicht die Versickerung des Regenabwassers behindere.

Die Voraussetzungen (Geometrie, Bodenaufbau, Bodenfeuchte) in den fünf getesteten Versickerungsmulden waren teilweise sehr unterschiedlich. Die Versickerungsversuche zeigten somit erwartungsgemäss eine grosse Variabilität. Die tatsächliche spezifische Sickerleistung der Bodenschicht scheint also zumindest in den getesteten Versickerungsmulden deutlich besser zu sein, als gemäss den einschlägigen Richtlinien anzunehmen wäre.

### Nicht «alles oder nichts»!

Gestützt auf die hier diskutierten Untersuchungen kann zur Minimierung des Platzbedarfs bei der Dimensionierung einer Versickerungsmulde ein etwas «mutigerer» Wert für die spezifische Sickerleistung der Bodenschicht eingesetzt werden. Bisher galt oft: Wenn der Platz für eine ausreichend grosse Versickerungsanlage fehlt, muss das Regenabwasser abgeleitet werden («alles oder nichts»).

Der Versickerung und Verdunstung des Regenwassers im Sinne der Erhaltung des natürlichen Wasserkreislaufs (Art.1 GSchG) beziehungsweise der «Schwammstadt» kommt auch im Zeichen des Klimawandels grosse Bedeutung zu. Sollte in einem konkreten Fall der Platz für eine normgerecht dimensionierte Versickerungsanlage nicht ausreichen, lohnt es sich zu prüfen, ob nicht zumindest ein Teil des Regenabwassers zur Versickerung gebracht werden kann. In diese Richtung zielt auch die «Richtlinie und Praxishilfe Regenwasserbewirtschaftung». Versickerungsanlagen müssen schadlos überlaufen können. Üblicherweise sollen sie Niederschlagsereignisse mit einer Jährlichkeit von 5 oder 10 Jahren aufnehmen können. Die neue AWEL-Richtlinie erlaubt nun auch eine Überlaufjährlichkeit von 1. Dies verkleinert die notwendige Mulde erheblich, und die Menge Regenwasser, die durchschnittlich

jährlich überläuft, nimmt gegenüber der Überlaufjährlichkeit von 10 Jahren nur unmerklich zu.

Versickerungsanlagen müssen einen kontrollierten Überlauf auf eine unempfindliche Fläche auf der eigenen Liegenschaft oder in die Kanalisation aufweisen. Im Generellen Entwässerungsplan (GEP) ist festgelegt, wohin das überschüssige Regenabwasser abgeleitet werden darf: direkt oder via Regenabwasserkanalisation in ein Oberflächengewässer oder im bestehenden Mischsystem nach wie vor via Mischabwasserkanalisation auf eine ARA.

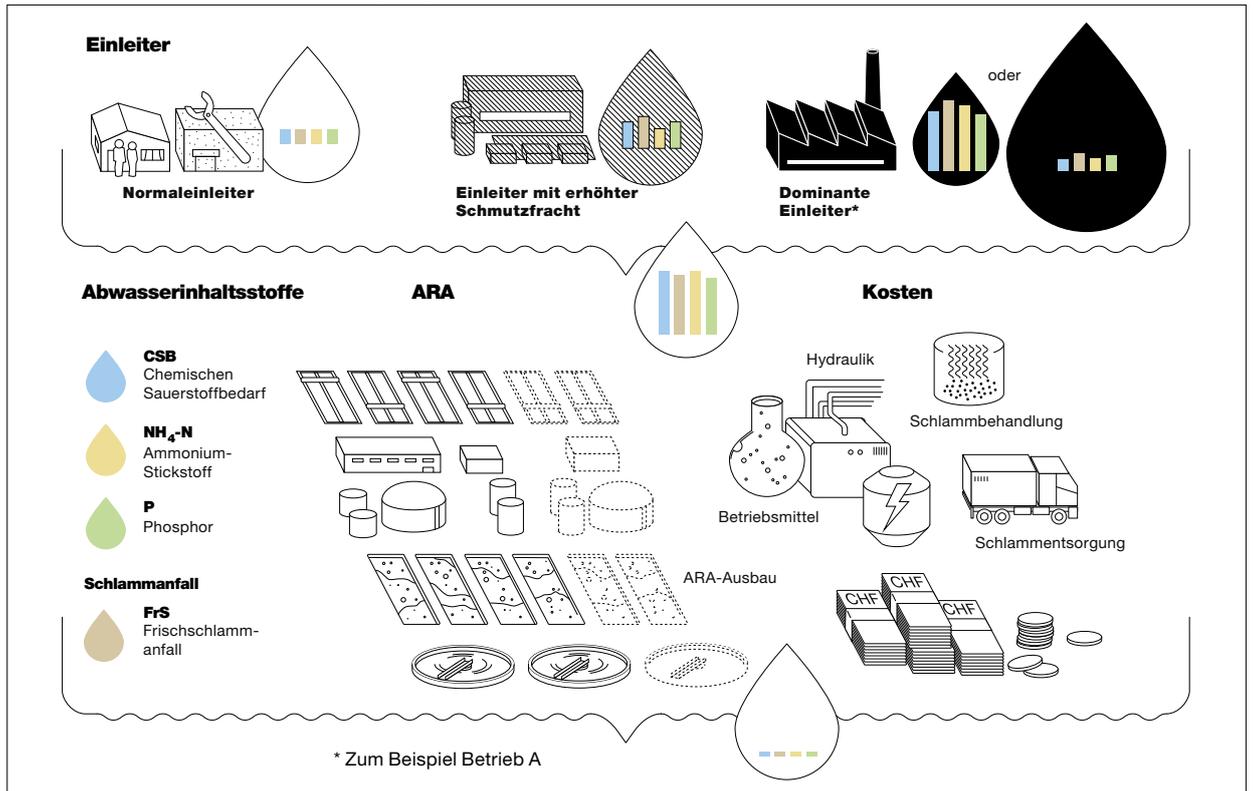
### Korrekt anlegen und warten

Schliesslich haben die durchgeführten Untersuchungen gezeigt, dass dem korrekten Aufbau einer wirksamen Bodenschicht mehr Beachtung zu schenken ist (geeignetes Bodenmaterial, fachgerechtes Einbringen des Bodens, genügende Bodenmächtigkeit). Auch bei fachgerechtem Bodenaufbau ist dessen langfristige Funktionstüchtigkeit nicht a priori gegeben. Er muss deshalb periodisch (z. B. alle 5 bis 10 Jahre) geprüft und bei Bedarf ersetzt werden (Kontroll- und Wartungsplan). Dies gilt sinngemäss auch für die übrigen Anlagenteile wie Leitungen, Schlammfänger, Schächte, Überläufe etc. Kontrolle und Wartung liegen in der Verantwortung der Liegenschaftsbesitzerinnen und -besitzer.

### Empfehlung des AWEL zur Versickerung

- Parkfelder durchlässig befestigen und kleine Sickergräben zwischen den Parkplatzreihen mit Überlauf in die nahegelegene Kanalisation.
- Flachdach wenn möglich begrünen.
- Versickerungsanlage nur für das Dachwasser. Sie wird kleiner, weniger tief und kann zur Biodiversitätsförderung integriert werden.

**Abwasserherkunft und Reinigungskosten**



Schematische Darstellung der Abwasserherkunft und dessen kostenverursachende Reinigung. Dargestellt sind die Abwassermenge (mit der Grösse der Tropfen) und die Abwasserinhaltsstoffe für verschiedene Einleiter (mit farbigen Balken).  
Quelle: AWEL-Daten, Design Ryser»

# Abwasser-gebühren für Industrie und Gewerbe

**Industrie und Gewerbe können Abwasser verursachen. Wieso und unter welchen Bedingungen macht eine spezielle Verrechnung der Abwassergebühren Sinn? Eine Veranschaulichung.**

Dr. Julia Ledergerber, Projekte ARA  
Abteilung Gewässerschutz  
AWEL  
Baudirektion Kanton Zürich  
Telefon 043 259 91 53  
julia.ledergerber@bd.zh.ch  
www.zh.ch/ara  
www.zh.ch/abwasser

Nach Artikel 3a Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 trägt derjenige die Kosten für Massnahmen, der sie verursacht. Um das Verursacherprinzip umzusetzen, hat jede Gemeinde eine Siedlungsentwässerungsverordnung (SEVO), welche die Abwasserentsorgung und die dazu erforderliche Finanzierung auf dem ganzen Gemeindegebiet regelt.

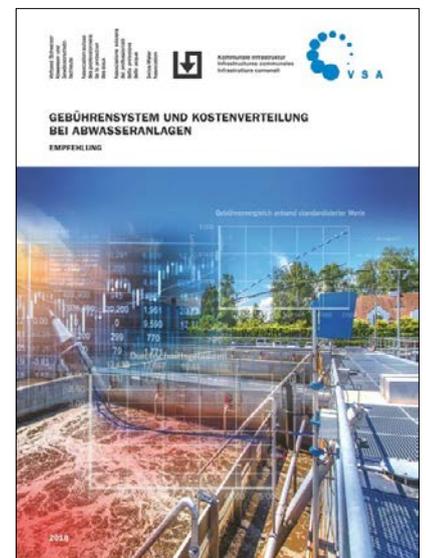
### Spezielle Benutzergebühr für industrielles Abwasser?

Das AWEL hat eine Vorlage für die SEVO erarbeitet, welche den Gemeinden zur Verfügung steht (Zusatzinfo Seite 28). Unter den weiteren Bestimmungen zur Benutzungsgebühr (Ziffer 24) wird auf den Anhang C «Berechnung der Abwassergebühren für Industrie und Gewerbe» der gültigen VSA/OKI-Empfehlung «Gebührensysteem und Kostenverteilung bei Abwasseranlagen» verwiesen (Zusatzinfo rechts). Alternativ kann die Gemeinde auch ihre eigene Variante zum Umgang mit Abwassergebühren für Industrie und Gewerbe festlegen.

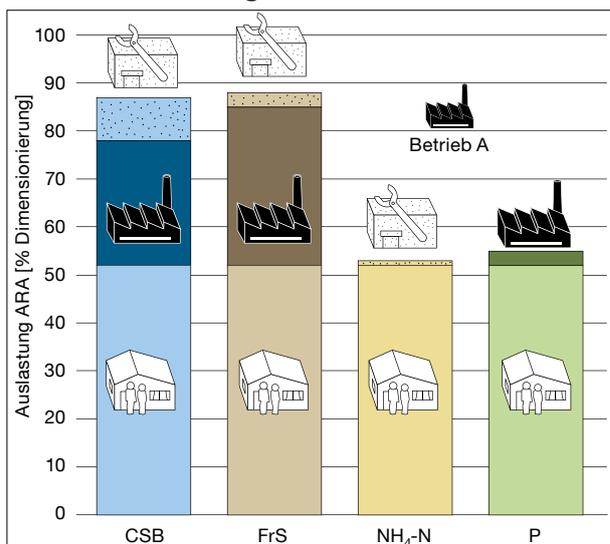
In der SEVO-Vorlage und der Wegleitung dazu wird mit dem Verweis auf die VSA/OKI-Empfehlung (rechts) industrielles Abwasser nicht weiter behandelt und auch keine weiteren Aspekte dazu geregelt. Dieser Artikel soll die Lücke schliessen und

### VSA/OKI-Empfehlung

Die VSA/OKI-Empfehlung «Gebührensysteem und Kostenverteilung bei Abwasseranlagen» wurde 2018 vom Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) und der Organisation Kommunale Infrastruktur (OKI) publiziert und kann kostenpflichtig auf folgender Seite bezogen werden: [www.vsa.ch](http://www.vsa.ch)

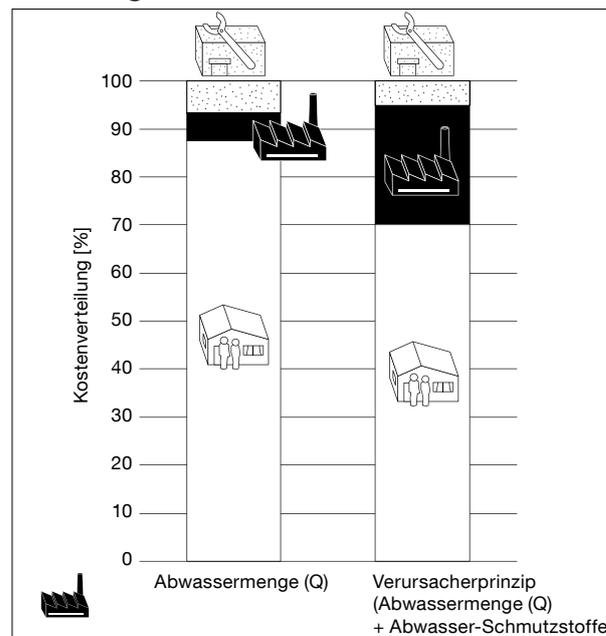


### Abwasserbelastung



ARA-Auslastung im Verhältnis zur ARA-Dimensionierung. Entsprechend dem Textbeispiel und der Grafik rechts werden natürliche Einwohner (Normaleinleiter), industrielle und gewerbliche Normaleinleiter sowie ein Betrieb A, welcher die Kriterien für Normaleinleiter nicht erfüllt, unterschieden. Quelle: AWEL-Daten, Design Rysler

### Verteilung Abwasserkosten



Relative Verteilung der Abwasserkosten auf unterschiedliche Einleiter (natürliche Einwohner, Normaleinleiter aus Industrie und Gewerbe, sowie Betrieb A aus dem Textbeispiel) bei reiner Betrachtung der Abwassermenge (Q) sowie bei einer gewichteten Betrachtung der Abwassermenge und Abwasserinhaltsstoffe («Verursacherprinzip»). Quelle: AWEL-Daten, Design Rysler

das Bewusstsein schaffen, wieso eine spezielle Benutzungsgebühr für Industrie und Gewerbe unter gewissen Bedingungen sinnvoll und notwendig ist. Dies wird anhand von einem anonymisierten Beispiel aus dem Kanton Zürich aufgezeigt.

#### Kosten auf der ARA

Die Kosten einer Abwasserreinigungsanlage (ARA) entstehen durch die anfallende Abwassermenge (Q), aber auch durch die Kosten, welche durch die Oxidation (Reaktion von Abwasserinhaltsstoffen mit Sauerstoff, welcher durch Einblasen von Luft zur Verfügung gestellt wird, Fotos Seite 28), die Schlammbehandlung und die Phosphorelimination entstehen. In einer ersten Annahme der VSA/OKI-Empfehlung wird davon ausgegangen, dass die Abwassermenge (Hydraulik) 25 Prozent, die Oxidation 25 Prozent, die Schlammbehandlung 45 Prozent und die Phosphorelimination rund 5 Prozent der Kosten einer ARA ausmachen. Im Falle einer konkreten Untersuchung wird aber empfohlen, diese Faktoren für jede ARA individuell herzuleiten, da diese stark von den Prozessen auf der ARA abhängig sind. Eine Herausforderung ist, dass die Reinigungskosten über Hilfsgrößen ermittelt werden müssen. Die Kosten für die Oxidation, die Schlammbehandlung und die Phosphorelimination werden durch die Schmutzfracht beeinflusst, also durch die Menge an zu behandelnden Abwasser-

inhaltsstoffen und die Abwassermenge an sich. Diese sind messbar und werden charakterisiert durch den Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB), die partikularen Stoffe (Gesamte ungelöste Stoffe, GUS) beziehungsweise direkt den Frischschlammanteil (FrS), den Stickstoff (N bzw. NH<sub>4</sub>-N), den Phosphor (P) und die Abwassermenge (Q). Diese sind in der Abbildung Seite 25 dargestellt. Über die gewichtete Betrachtung der Abwassermenge sowie der Abwasserinhaltsstoffe kann dem Verursacherprinzip Rechnung getragen werden.

#### Unterschiedliche Kategorien der Einleiter

Die VSA/OKI-Empfehlung unterscheidet zwischen drei unterschiedlichen Einleitern: Normaleinleiter, Einleiter mit erhöhter Schmutzfracht und dominante Einleiter (Grafiken Seite 25 und oben links).

- Als Normaleinleiter gilt ein Einleiter, dessen Abwasser gleich oder weniger stark belastet ist als durchschnittliches häusliches Abwasser. Dazu gehören folglich die natürlichen Einwohner eines Einzugsgebiets sowie Einleiter aus Industrie und Gewerbe, welche das Abwasser nicht mehr belasten als natürliche Einwohner.
- Als Einleiter mit erhöhter Schmutzfracht gilt ein Einleiter, dessen Abwasser eine höhere Konzentration an Abwasserinhaltsstoffen aufweist als durchschnittliches häusliches Abwas-

ser, aber dennoch weniger als zehn Prozent der Schmutzfracht der betrachteten ARA insgesamt ausmacht.

- Und als dominanter Einleiter gilt ein Einleiter, wenn er mehr als zehn Prozent der Schmutzstofffracht oder der Zulaufmenge der ARA beiträgt. Somit wird er massgeblich für die Dimensionierung und den Betrieb einer ARA. Grundsätzlich werden Einleiter mit höheren Gebühren belastet, wenn sie Abwasser ableiten, das gegenüber häuslichem Abwasser eine erheblich höhere Konzentration, eine erheblich höhere hydraulische Belastung oder eine wesentlich andere Zusammensetzung aufweist, also Einleiter, welche nicht als Normaleinleiter eingestuft werden können.

#### Gebühr für Normaleinleiter

Für die Finanzierung der öffentlichen Siedlungsentwässerung werden gemäss der AWEL-SEVO-Vorlage zwei Bemessungen für die Benutzungsgebühr empfohlen. Beide Bemessungen entsprechen dem Grundsatz, dass die Gebühren möglichst die Abwasserart und deren Menge berücksichtigen sollen. Die Regenabwasserkomponente wird anhand der entwässerten Fläche bemessen. Die Schmutzabwasserkomponente weist einen Bezug zum Wasserverbrauch auf. Dem Ansatz für die Schmutzabwasserkomponente liegt die Annahme zugrunde, dass der Trinkwasserbezug der Ab-

wassermenge entspricht und dass sich die Abwasserinhaltsstoffe für häusliches Abwasser von Haushalt zu Haushalt wenig ändern, die Konzentration an den Abwasserinhaltsstoffen also ähnlich ist. Gibt es auf einer ARA nur Normaleinleiter, bedeutet dies, dass die Belastung der ARA bezüglich der verschiedenen Abwasserinhaltsstoffe gleich hoch ist. Dadurch sind die Abwasserfrachten im Wesentlichen durch die Abwassermenge bestimmt, und eine Annäherung der entstehenden Kosten über die anfallende Abwassermenge, welche mit dem Trinkwasserverbrauch gleichgesetzt wird, ist also sinnvoll.

### Fallbeispiel: Was passiert, wenn es nicht nur Normaleinleiter hat?

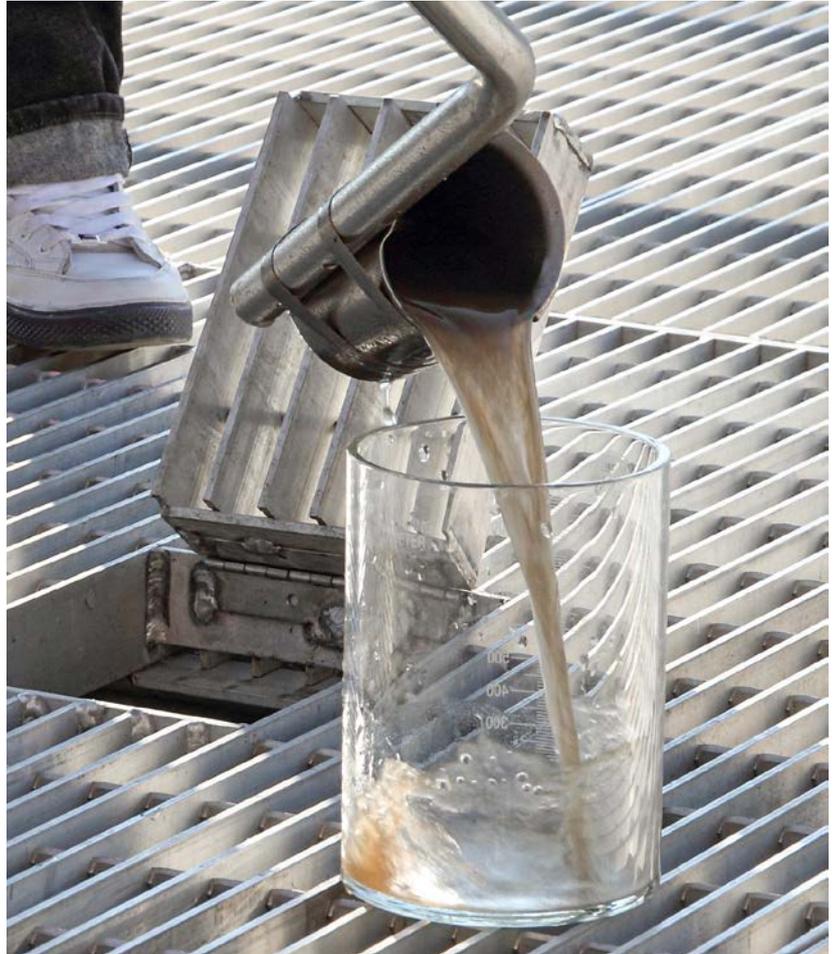
Anhand eines anonymisierten Fallbeispiels aus dem Kanton Zürich soll aufgezeigt werden, wieso eine Betrachtung eines «Nicht-Normaleinleiters» als Normaleinleiter zu einer Gebührenbelastung führt, welche nicht mit dem Verursacherprinzip übereinstimmt.

Betrachtet wird eine ARA, an die ein dominanter Einleiter angeschlossen ist. Ein Frachtvertrag ist vorhanden und die dafür notwendigen Messreihen werden erhoben. Die Gebühren werden also gemäss Verursacherprinzip erhoben. Da es sich um ein gut dokumentiertes Beispiel handelt, lässt sich daran zeigen, wie ohne Frachtvertrag, also bei einer reinen Betrachtung der Abwassermenge, eine Kostenumverteilung stattfinden würde. Genauer beleuchtet werden in diesem Beispiel drei Kategorien: natürliche Einwohner (Normaleinleiter), diverse Einleiter aus Industrie und Gewerbe, welche das Abwasser nicht mehr belasten als natürliche Einwohner (ebenfalls Normaleinleiter) und ein Betrieb A, welcher eine höhere Konzentration an Abwasserinhaltsstoffen als häusliches Abwasser hat.

### Betrieb A verantwortlich für die meiste Belastung

Die Auslastung der untersuchten ARA ist in der Abbildung (Seite 26) dargestellt und unterscheidet sich je nach betrachtetem Parameter deutlich. Ersichtlich ist, dass die natürlichen Einwohner bei sämtlichen Parametern für etwa 52 Prozent der ARA-Auslastung verantwortlich sind. Dieser Darstellung liegt die Annahme zugrunde, dass sich die Abwasserzusammensetzung für häusliches Abwasser von Haushalt zu Haushalt wenig unterscheidet. Durch die Einwohner wird also rund die Hälfte der vorhandenen ARA-Kapazität genutzt.

Allerdings übersteigt die tatsächliche ARA-Auslastung bei gewissen Abwasserinhaltsstoffen (CSB, FrS) die Auslastung



In einer Kläranlage verursacht neben der Abwassermenge auch die Menge der Inhaltsstoffe (Fracht) Kosten. Sie muss anhand von Proben bestimmt werden, bevor der Kostenverteiler gemäss Verursacherprinzip festgelegt wird.

Quelle: Charles Anderson, Flickr, CC BY-NC 2.0 Deed

durch die natürlichen Einwohner deutlich. Daraus lässt sich schliessen, dass die Belastung, welche diejenige der natürlichen Einwohner übersteigt, aus Industrie und Gewerbe stammt.

Aufgrund der guten Dokumentation ist bekannt, welcher Anteil der Fracht aus dem Betrieb A stammt. Dieser ist für den grössten Teil der zusätzlichen Belastung verantwortlich. Die restliche Auslastung stammt von diversen kleinen Einleitern aus Industrie und Gewerbe, welche den Kriterien für Normaleinleiter entsprechen.

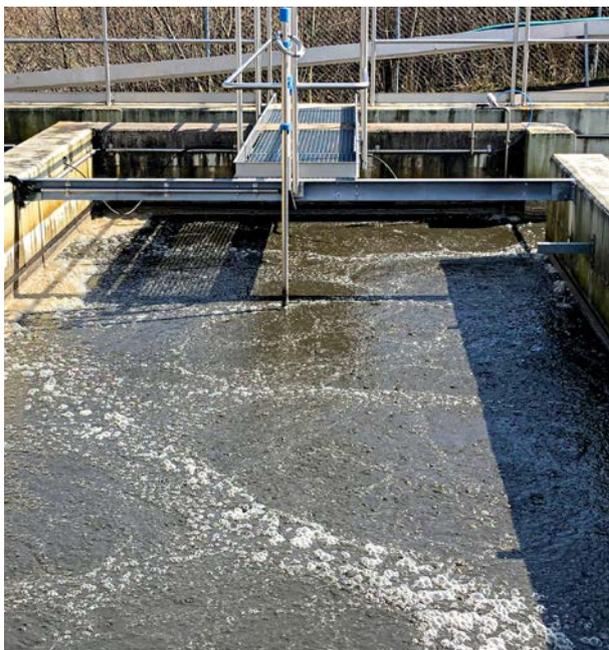
### Betrachtung Wassermenge versus Inhaltsstoffe

Zur Veranschaulichung der Auswirkung auf die Kosten wird für das Beispiel von einem Standardkostenanfall auf der ARA gemäss der VSA/OKI-Empfehlung ausgegangen (Abwassermenge 25 %, Oxidation 25 %, Schlammbehandlung 45 %, Phosphorelimination 5 %). Im Säulendiagramm Seite 26 rechts ist die prozentuale Umwälzung der Kosten auf die verschiedenen Einleiter dargestellt. Verglichen wird die Kostenumwälzung bei einer reinen Mengenbetrachtung (Q) mit einer

gewichteten Betrachtung von Abwasserinhaltsstoffen und Abwassermenge, welche dem Verursacherprinzip entspricht. Bei einer reinen Betrachtung der Abwassermenge würden die Gesamtkosten über die Gebühren zu fast 90 Prozent durch die natürlichen Einwohner bezahlt (erste Säule). Die restlichen 10 Prozent würden durch lokale Industrie und Gewerbe übernommen, wobei Betrieb A davon rund die Hälfte bezahlen würde. Die zweite Säule zeigt, wie die Kostenübernahme ausfällt, wenn die Umwälzung gemäss tatsächlich anfallenden Kosten geschieht. Die natürlichen Einwohner müssen dabei für nur rund 70 statt 90 Prozent der tatsächlich anfallenden Kosten aufkommen, Industrie und Gewerbe zahlen die restlichen rund 30 Prozent. Der bekannte Betrieb A macht dabei den grössten Anteil der lokalen Industrie und Gewerbe aus, er zahlt rund 25 Prozent der anfallenden Kosten der ARA.

### Übernimmt A verursachte Kosten, sparen die Normaleinleiter

Die betrachtete ARA hat jährliche Kosten von 500 000 Franken (Betriebskosten, Ab-



Im Belebungsbecken einer ARA (links) wird durch Gebläse (rechts) Sauerstoff eingebracht, um die Abwasserinhaltsstoffe zu oxidieren.

Quelle: AWEL, J.Le

schreibungskosten und Zinskosten). Bei einer reinen Abwassermengenbetrachtung, beziehungsweise einer Umwälzung über den Trinkwasserbezug, müssten die Normaleinleiter Gebühren für rund 440 000 Franken bezahlen. Betrieb A und die industriellen und gewerblichen Normaleinleiter müssten für je rund 30 000 Franken aufkommen.

Bei einer Betrachtung der tatsächlichen Kosten und dem entsprechenden Frachtvertrag für den bekannten Betrieb A müssen die natürlichen Einwohner nur noch für die tatsächlich durch ihr Abwasser anfallenden Kosten aufkommen. Dies ent-

spricht rund 350 000 Franken für die natürlichen Einwohner und 30 000 für die gewerblichen und industriellen Normal-einleiter. Dies bedeutet, dass die Abwassergebühren pro bezogenem Kubikmeter Trinkwasser entsprechend tiefer sein können. Durch den Frachtvertrag übernimmt Betrieb A die tatsächlich durch ihn verursachten Kosten von rund 120 000 Franken. So werden die Kosten nach dem Verursacherprinzip aufgeteilt und dem eingangs erwähnten Artikel 3 des Gewässerschutzgesetzes vom 24. Januar 1991 kann Rechnung getragen werden.

### Hinweis bezüglich Minderverschmutzung

Im Artikel wird gezeigt, wie mit Industrie und Gewerbe umgegangen werden soll, welches mindestens so verschmutztes Abwasser wie häusliches Abwasser einleitet. Grundsätzlich kann Wasser aus Industrie und Gewerbe auch eine tiefere Verschmutzung aufweisen als häusliches Abwasser. Analog zur VSA/OKI-Empfehlung wird auch im Kanton Zürich von einer Reduktion der Abwassergebühren für Industrie und Gewerbe abgeraten. Dies bedeutet, dass die Abwassergebühren für Industrie und Gewerbe mindestens so hoch sind wie für die natürlichen Einwohner, da kein Anreiz vorhanden sein soll, gering verschmutztes Abwasser in die Kanalisation einzuleiten.

### SEVO-Vorlage sowie Wegleitung

Das AWEL stellt die SEVO-Vorlage zur Erstellung einer Siedlungsentwässerungsverordnung sowie die dazugehörige Wegleitung auf der Homepage der Abwasserentsorgung zur Verfügung. Die Gebühren sollen möglichst die Art des Abwassers und dessen Menge berücksichtigen. Die Regenabwasserkomponente wird anhand der entwässerten Fläche bemessen. Die Schmutzabwasserkomponente weist einen Bezug zum Wasserverbrauch auf.

[www.zh.ch/abwasser](http://www.zh.ch/abwasser)



Die AWEL-SEVO-Vorlage erleichtert den Gemeinden die Erstellung einer Siedlungsentwässerungsverordnung.  
Quelle: [www.zh.ch/abwasser](http://www.zh.ch/abwasser)



Die Wegleitung zur SEVO-Vorlage gibt entscheidende Anhaltspunkte.  
Quelle: [www.zh.ch/abwasser](http://www.zh.ch/abwasser)



Offen für Innovation: Die Stadtpolizei Zürich entwickelte ihre E-Bikes weiter zu effizienten Patrouillenfahrzeugen mit Blaulicht und Sirene.  
Quelle: Stadtpolizei Zürich

## Nachhaltig beschaffen: Ressourcen schonen und Innovationen fördern

**Die öffentliche Hand hat eine Schlüsselrolle auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft: Sie kann nachhaltigen Produkten durch ihre Nachfrage zu einem erfolgreichen Markteintritt verhelfen. Die kantonalen Leitlinien für die öffentliche Beschaffung sind eine praktische Anleitung dazu.**

Gina Spescha, Projektleiterin Umwelt  
Telefon 043 259 49 15  
gina.spescha@bd.zh.ch

Marianne Gehring, Projektleiterin Umwelt  
Telefon 043 257 40 07  
marianne.gehring@bd.zh.ch

Koordinationsstelle für Umweltschutz  
Koordination Bau und Umwelt (KOBU)  
Baudirektion Kanton Zürich  
www.zh.ch/beschaffungswesen → Nachhaltige Beschaffung → Beschaffungsleitlinien

- Artikel «Gestern, heute und morgen. Wie kauft die Verwaltung ein?», ZUP 100, 2021
- Artikel «Textilrechner für Klimaschutz in der Beschaffung», ZUP 97, 2020

13. Mai 2023: Das war das Datum des diesjährigen Swiss Overshoot Day (Bild unten). Würden weltweit alle Menschen so viel konsumieren wie die Einwohnerinnen und Einwohner der Schweiz, wären bereits dann alle natürlichen Ressourcen aufgebraucht, welche die Erde innerhalb eines Jahres zur Verfügung stellen kann.

### Hoher Ressourcenverbrauch geht auf Kosten der Umwelt

Die Menschheit überlastet den Planeten und gefährdet ihre Lebensgrundlage, indem sie beispielsweise zu viel klimaschädliche Emissionen ausstösst, Böden und Wasserreserven übernutzt oder die Artenvielfalt gefährdet und dadurch verliert. Neben der Ressourcennutzung steigen auch die Abfallmengen. Die Schweiz hat eines der weltweit höchsten Abfallaufkommen der Bevölkerung. Lebten alle so wie die Menschen in der Schweiz, bräuchten es 2,8 Planeten Erde.

### Paradigmenwechsel: Kreislaufwirtschaft

Die Ressourcenknappheit und der Klimawandel erfordern einen grundlegenden Wandel. Die Wirtschaftsform des Industriezeitalters, in der möglichst viel Rohstoffe abgebaut, Produkte hergestellt, konsumiert und weggeworfen werden, muss sich weiterentwickeln. Nur dann haben auch zukünftige Generationen die Chance auf ein lebenswertes Leben. Dieser Wandel wird nicht einfach. Es braucht ein Um-

denken aller Akteure, damit die Grenzen der Ökosysteme respektiert werden. Eine vielversprechende Antwort auf die Ressourcenknappheit bietet die Kreislaufwirtschaft. In dieser werden Produkte und Materialien möglichst umweltfreundlich, mit geringem Einsatz von Material und Energie produziert und möglichst lange im Umlauf gehalten. Dadurch werden im Vergleich zum linearen Wirtschaftssystem weniger Primärrohstoffe verbraucht. Produkte werden geteilt, repariert und aufbereitet oder in neuer Form wiederverwendet. Die Kreislaufwirtschaft bedeutet damit mehr als nur Recycling, es ist eine neue Art zu wirtschaften.

**Swiss Overshoot Day  
ist am 13. Mai**



Lebten alle so wie wir  
in der Schweiz,  
bräuchte es **2,8 Erden**



overshootday.org/schweiz

Bereits am 13. Mai wären alle Ressourcen verbraucht, würden die Menschen weltweit leben und konsumieren wie in der Schweiz.  
Quelle: [www.overshootday.org/schweiz](http://www.overshootday.org/schweiz)

## Öffentliche Beschaffung als Hebel für zukunftsfähiges Wirtschaften

Die öffentliche Hand der Schweiz beschafft pro Jahr Waren, Dienst- und Bauleistungen für rund 41 Milliarden Franken und hat einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf den Markt. 80 Prozent des öffentlichen Beschaffungswesens werden auf kantonaler oder kommunaler Ebene abgewickelt. Indem der Kanton Zürich umwelt- und sozialverträgliche sowie ressourcenschonende Produkte nachfragt, kann er aktiv eine innovative, nachhaltige und kreislauforientierte Wirtschaft fördern und eine Vorbildrolle übernehmen. Dank ihrer Kaufkraft und ihrer Vielfalt hat die öffentliche Beschaffung eine grosse Hebelwirkung, um umweltpolitische und soziale Ziele zu erreichen.

Jede Nachfrage nach nachhaltigen, fair produzierten und zirkulären Produkten, Dienstleistungen oder technischen Innovationen stimuliert die Anbieter, und der Markt entwickelt sich weiter. Innovationen, die zur Ressourceneffizienz beitragen, werden schneller verbreitet.

## Wie beschafft man nachhaltig und kreislauforientiert?

Das neue Beschaffungsrecht trägt diesem grossen Potenzial Rechnung und verlangt, dass neben der Wirtschaftlichkeit auch die Nachhaltigkeit und die Innovation bewertet werden. Im Kanton Zürich hat die Bevölkerung zudem im September 2022 mit grosser Mehrheit die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft in der Kantonsverfassung verankert. Somit gilt für Beschaffende: Nachhaltigkeits- und Kreislaufwirtschaftskriterien gehören bei jedem Einkauf dazu.

Die zusätzlichen Kriterien machen den Alltag für Beschaffungsstellen komplizierter, aber auch interessanter. Im Mittelpunkt steht die Frage: «Wie kann man einkaufen, damit auf umweltfreundliche Materialien und geringe Abfälle geachtet wird, Arbeitsbedingungen menschenwürdig sind und Kosten über den Anschaffungspreis hinaus für den gesamten Lebenszyklus berücksichtigt werden?»

## Beschaffungsleitlinien für Kanton und Gemeinden

Die neuen Beschaffungsleitlinien des Kantons Zürich geben Hilfestellungen dazu. Sie zeigen für Produktkategorien, die mengenmässig und aus Nachhaltigkeits-sicht in der Verwaltung relevant sind, die verschiedenen Hotspots im Lebenszyklus und geben wichtige Empfehlungen. Eine Tabelle liefert Vorschläge für Ausschreibungskriterien, inklusive Textbausteinen und den zu erbringenden Nachweisen. Im Fokus stehen dabei jeweils der

## Beschaffungsleitlinien Kanton Zürich



Die Beschaffungsleitlinien zeigen für verschiedene Produktkategorien, wie ökologische und soziale Aspekte berücksichtigt werden können und bieten für Submissionen konkrete Beispiele für Nachhaltigkeitskriterien. Sie richten sich an alle beschaffenden Stellen des Kantons. Auch Gemeinden sind eingeladen, sie zu nut-

zen. Die Leitlinien konkretisieren die Beschaffungspolitik des Regierungsrats. Sie orientieren sich an Informationen der WöB und wurden durch die KOBÜ in Zusammenarbeit mit PUSCH und Prozirkula erarbeitet.

[www.zh.ch/beschaffungswesen](http://www.zh.ch/beschaffungswesen) → Nachhaltige Beschaffung

Klimaschutz, die Umweltbelastung, die Förderung einer Kreislaufwirtschaft sowie die sozialen Risiken entlang des gesamten Lebenszyklus eines Produktes. Ein besonderes Augenmerk wird auf die systematische Integration von Kreislaufwirtschaftsaspekten gelegt.

## Die Bedarfsklärung ist für die Nachhaltigkeit entscheidend

Nachhaltigkeit muss schon von Beginn an bei der Bedarfsklärung mitgedacht werden. Welche Bedürfnisse soll die Beschaffung erfüllen? Sind diese Bedürfnisse noch aktuell, und wie werden sie sich verändern? Müssen sie durch ein Produkt erfüllt werden, oder gibt es Möglichkeiten, einen Service zu mieten, oder ein Produkt zu teilen? Frühzeitige, grundsätzliche Abklärungen bieten die Chance, die Klima-

und Umweltbelastung zu minimieren und gleichzeitig die Kosten zu senken.

Ist der Bedarf ermittelt, erfolgt eine Marktabklärung. Gibt es neue innovative Lösungen? Wo liegen die grössten Risiken aus Nachhaltigkeitssicht? Es ist sinnvoll, vor einer Ausschreibung neutrales Expertenwissen einzuholen. Auch ein informeller Austausch mit Firmen lohnt sich. Denn auf Firmenseite ist zum Teil viel Innovation vorhanden. Im Dialog können neue, bessere Lösungen entstehen als bei einem einseitigen Vorgehen.

Die Kreislaufwirtschaft steckt erst in den Kinderschuhen. Es ist viel Pioniergeist und die Zusammenarbeit von Wirtschaft, Kantonen, Gemeinden und Privaten gefragt, damit aus der Theorie der nachhaltigen Wirtschaftsform auch eine gelebte Praxis wird.



Ballenberg zeigt: Frühere Generationen bauten bereits so, dass ihre Häuser ab- und wieder aufgebaut werden konnten.  
*Quelle: Ballenberg, Freilichtmuseum der Schweiz*



Nachhaltige Büromöbel sind langlebig, reparierbar, wiederverwendbar und schadstofffrei.  
*Quelle: Flokk AG – House of Inspiration*



Der Kanton Zürich verfügt über eine Vielzahl von Gemeinden mit historischen Ortskernen. Wiesendangen (im Bild) hat den historischen Bestand mit gut eingepassten Neubauten ergänzt.  
Quelle: ARE

## Musterbestimmungen für Kernzonen in der BZO

**Das Amt für Raumentwicklung stellt den Gemeinden und Planenden mit den Musterbestimmungen Kernzonen eine neue Hilfestellung für Ortsplanungsrevisionen zur Verfügung.**

Georg Müller, Gebietsbetreuer Richt-/Nutzungsplanung  
Abteilung Raumplanung  
Telefon 043 259 30 34  
georg.mueller@bd.zh.ch

Nina Bommeli,  
Juristische Sekretärin mbA/Stv. AL  
Abteilung Recht & Verfahren  
Telefon 043 259 54 03  
nina.bommeli@bd.zh.ch

ARE  
Baudirektion Kanton Zürich  
[www.zh.ch/raumplanung](http://www.zh.ch/raumplanung) → Nutzungspläne

Die Siedlungsentwicklung nach innen und das Bauen im Bestand können zu vielschichtigen Nutzungskonflikten führen, welche in der Nutzungsplanung zu lösen sind. Neue Vorgaben in der Planungs-, Bau- und Umweltgesetzgebung sowie die Rechtsprechung erhöhen die Anforderungen an die Nutzungsplanung zusätzlich. Dies stellt zunehmend hohe Anforderungen an die Planungsträgerschaften.

### Das Ziel von Musterbestimmungen

Damit diese Herausforderungen bewältigbar bleiben, beabsichtigt das Amt für Raumentwicklung (ARE) Musterbestimmungen für die kommunale Bau- und Zonenordnung (BZO) zu unterschiedlichen Regelungsthemen zu erarbeiten. Diese sollen den politischen Gemeinden und Planungsbüros als Hilfsmittel dienen. Musterbestimmungen können dazu beitragen, dass der zeitliche und inhaltliche Aufwand der Baudirektion in Vorprüfungs- und Genehmigungsverfahren reduziert wird. Die Musterbestimmungen zur Umsetzung des kommunalen Mehrwertausgleichs haben diesbezüglich den Nutzen gezeigt. Die Anwendung der Musterbestimmungen erfolgt für die Gemeinden jedoch auf freiwilliger Basis.

### Pilotprojekt: Musterbestimmungen für die Kernzonen

Ein Thema, welches Gemeinden und Kanton regelmässig vor Herausforderungen stellt, sind die Bestimmungen in den Kernzonen. Dies bewog das ARE dazu, in einem Pilotprojekt Musterbestimmungen für die Kernzonen zu erarbeiten. In diesem Pilotprojekt wurde ein «Echoraum» mit Vertreterinnen und Vertretern aus dem Verband der Gemeindepräsidenten (GPV), dem Verein Zürcher Gemeindeschreiber und Verwaltungsfachleute (VZGV) sowie dem Fachverband Schweizer Raumplaner (FSU) gebildet. Dieser «Echoraum» brachte die Erfahrungen, Sichtweisen und Anliegen aus der Praxis ein, während das ARE den Inhalt und die Rechtsbeständigkeit der Musterbestimmungen verantwortet.

Den Beteiligten war wichtig, dass die Musterbestimmungen thematisch möglichst umfassend sind und zeigen, was in den Kernzonen überhaupt geregelt werden kann. Ausserdem sollen sie als «Werkzeugkasten» dienen, mit welchem die Kernzonenbestimmungen neu konzipiert oder bestehende Bestimmungen ergänzt werden können. Die Gemeinden sollen sich daher in den Musterbestimmungen wiedererkennen können, weshalb viele etablierte Regelungen in die Musterbestimmungen eingeflossen sind.

<b>III. Neu- oder Anbauten</b>	<b>8. Grundmasse</b>	<p>1.1 Für Neu- und Anbauten gelten folgende Grundmasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- max. Vollgeschosse;</li> <li>- max. anrechbares Untergeschoss;</li> <li>- max. Dachgeschoss(e);</li> <li>- max. Fassadenhöhe (traufseitig/ giebelseitig);</li> <li>- max. Gesamthöhe;</li> <li>- max. Gebäudelänge/ Gebäudebreite (vgl. Kommentarspalte);</li> <li>- Grund-/Grenzabstand.</li> </ul> <p><small>(Varianten – v. a. bei Verzicht auf Regelung der Gebäudelänge/-breite)</small></p> <p>2.1 Die Mantelflächen/ Gebäudelängen und -breiten haben sich auf ein ortsübliches Mass zu beschränken.</p> <p>2.2 Neubauten und -anbauten haben sich bezüglich Stellung und Höhenlage in die bestehende Struktur einzufügen/ an der Struktur in der Umgebung zu orientieren.</p> <p><small>(Variante – geschlossene Überbauung)</small></p> <p>2.3 Die geschlossene Überbauung ist insgesamt bis zur zulässigen Gebäudelänge von XY<sup>o</sup> m gestattet, sofern angebaut wird oder die Hauptgebäude gleichzeitig erstellt werden. Es ist auf eine ortstypische/ charakteristische Gliederung zu achten.</p>	<p><b>8. Grundmasse</b></p> <p>Für Neu- oder Anbauten gelten im Gegensatz zur Ersatzbauweise abstrakte Grundmass- bzw. Abstandsvorschriften. Die zulässige Gestaltung wird mit speziellen Gestaltungsvorschriften umschrieben. Diese haben Einfluss auf die Körnigkeit und die Erscheinung bzw. den künftigen Entwicklungsabsichten bedarf.</p> <p><b>Ziff. 1.1:</b> Die jeweiligen Grundmassbestimmungen der verschiedenen Bauzonen werden in der BZO oftmals tabellarisch zusammengefasst dargestellt. Aus rechtlicher Sicht müssen nicht zwingend alle Grundmassvorschriften geregelt werden. Zu beachten ist, dass der konkrete Regelungsbedarf immer im Zusammenhang mit der Schutzwürdigkeit des Ortsbildes steht.</p> <p><b>Ziff. 2.1–2.2:</b> Häufig führt die Statuierung eines fixen Masses der Gebäudelänge bzw. -breite zu Konflikten in der Anwendung, weshalb diesbezüglich die Varianten <b>Ziff. 2.1</b> oder ggf. <b>Ziff. 2.2</b> empfohlen wird.</p> <p>In (praktisch) vollständig überbauten Kernzonen sind die Bauvolumen schon vorgezeichnet, weshalb in Bezug auf die Grundrisse anstelle von fixen Massen der Gebäudelänge und -breite auch Bezug auf die nähere Umgebung genommen werden kann. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass diese eine gewisse Homogenität aufweist. Je nach ortsspezifischen Verhältnissen – beispielsweise bei heterogenen Ortsbildern – kann sich eine entsprechende Regelung jedoch auch als nicht zweckmässig erweisen.</p>

Auszug aus den Musterbestimmungen Kernzonen mit den zugehörigen Erläuterungen. Die roten Textstellen sind durch die Gemeinden gemäss ihren Bedürfnissen oder Zielen auszuwählen und anzupassen.

Quelle: ARE

### Im Spannungsfeld verschiedener Interessen und Ansprüche

Kernzonen umfassen die schutzwürdigen Ortsbilder, wie Stadt- und Dorfkern oder einzelne Gebäudegruppen, die in ihrer Eigenart erhalten oder erweitert werden können (§50 PGB). Kernzonenbestimmungen bezwecken daher nicht einzig den Erhalt des Ortsbildes, sondern sollen auch eine qualitätsvolle Weiterentwicklung ermöglichen. Die Ortsbilder stehen dabei in einem Spannungsfeld zwischen Schutz- und Nutzungsinteressen.

Mit detaillierten Vorschriften ist für das jeweilige Ortsbild eine qualitative Einbettung der Um- und Ersatzbauten sowie der Neu- und Anbauten sicherzustellen. Vorhaben, welche die bauliche Struktur, den Freiraum inklusive Verkehrsräumen verändern, müssen auf die vorhandenen Qualitäten des Ortsbildes abgestimmt sein.

### Ortscharakteristik sowie bisherige Praxis berücksichtigen

Da die schützenswerten Ortsbilder im Kanton Zürich unterschiedlich ausgeprägt sind, müssen die Musterbestimmungen für alle Orte mit den jeweiligen regionaltypischen Charakteristiken und historischen Siedlungsstrukturen funktionieren. Teilweise sind die Ortsbilder noch sehr intakt, während andere durch bauliche Entwicklungen in oder im Umfeld der Ortsbilder stärker geprägt sind. Ausserdem haben die Gemeinden in der Regel bereits eine langwährende Regelungs- und Bewilligungspraxis. Dabei setzen einige auf eher offene Bestimmungen mit mehr Spielraum im Bewilligungsverfahren

und andere auf sehr detaillierte und abschliessende Bestimmungen.

Um den verschiedenen Ansprüchen gerecht zu werden, enthalten die Musterbestimmungen pro Regelungsgegenstand unterschiedliche Varianten, zum Beispiel mit dem Fokus auf Erhalt und Schutz, während andere den Fokus auf die qualitätsvolle Weiterentwicklung legen. Sie können somit auch dem Schutzgrad der jeweiligen Kernzone gerecht werden. Dies bedeutet, dass ein Ortsbild von überkommunaler Bedeutung strengere Vorschriften aufweisen kann als eine kommunale Kernzone. Zudem sind die Bestimmungen auf die jeweilige Situation und die eigentlichen Ziele anzupassen.

### Kernzonenbestimmungen nach vertiefter Analyse

Der Erlass von Kernzonenbestimmungen erfordert eine vertiefte Auseinandersetzung mit der vorhandenen baulichen und freiräumlichen Struktur. Dabei sind die bestehenden Qualitäten sowie spezifischen Eigenheiten des Ortes und die Bedeutung der einzelnen Bauten sowie Freiräume für das Ortsbild zu identifizieren. Aus den identifizierten Stärken und Schwächen lassen sich verschiedene Entwicklungsszenarien ableiten. Als Ergebnis kann die Gemeinde zum Beispiel ein Leitbild bzw. eine räumliche Entwicklungsstrategie mit klaren Entwicklungsvorstellungen erarbeiten.

Eine nachvollziehbare, gut dokumentierte Auseinandersetzung mit dem Ist-Zustand und ein daraus abgeleitetes Zielbild sind grundlegend für die Festlegung der orts-

spezifischen BZO-Regelungen. Aus diesem Grund enthalten die Musterbestimmungen einen ausführlichen Einleitungsteil, welcher mögliche Wege für die Erarbeitung eines Zielbilds aufzeigt.

### Inventare sind behördenverbindlich

Inventare wie das Bundesinventar der schutzwürdigen Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung (ISOS), das Inventar der schutzwürdigen Ortsbilder von überkommunaler Bedeutung (kantonales Ortsbildinventar) sowie Denkmalschutzinventare sind behördenverbindlich. Sie liefern wertvolle Informationen zur bisherigen Siedlungsentwicklung und zur Bedeutung von Ensembles, Einzelbauten und Freiräumen. Diese sind für den Diskurs über die Siedlungs- und Freiraumqualität und deren Entwicklung wichtig und in der Ortsplanungsrevision grundeigentümerverbindlich umzusetzen.



### Velonetz Alltag

bestehend/ Variante	bei Ersatz aufzu- heben	geplant Verbindungstyp	
		 Veloschnellroute (Abschnitte für Pilotprojekte)	
		 Hauptverbindung	
		 Nebenverbindung	
AZ		Zusätzliche Freizeitverbindung	
		Routennummer/Verbindungsnummer	
		Planungshoheit Städte Zürich und Winterthur	

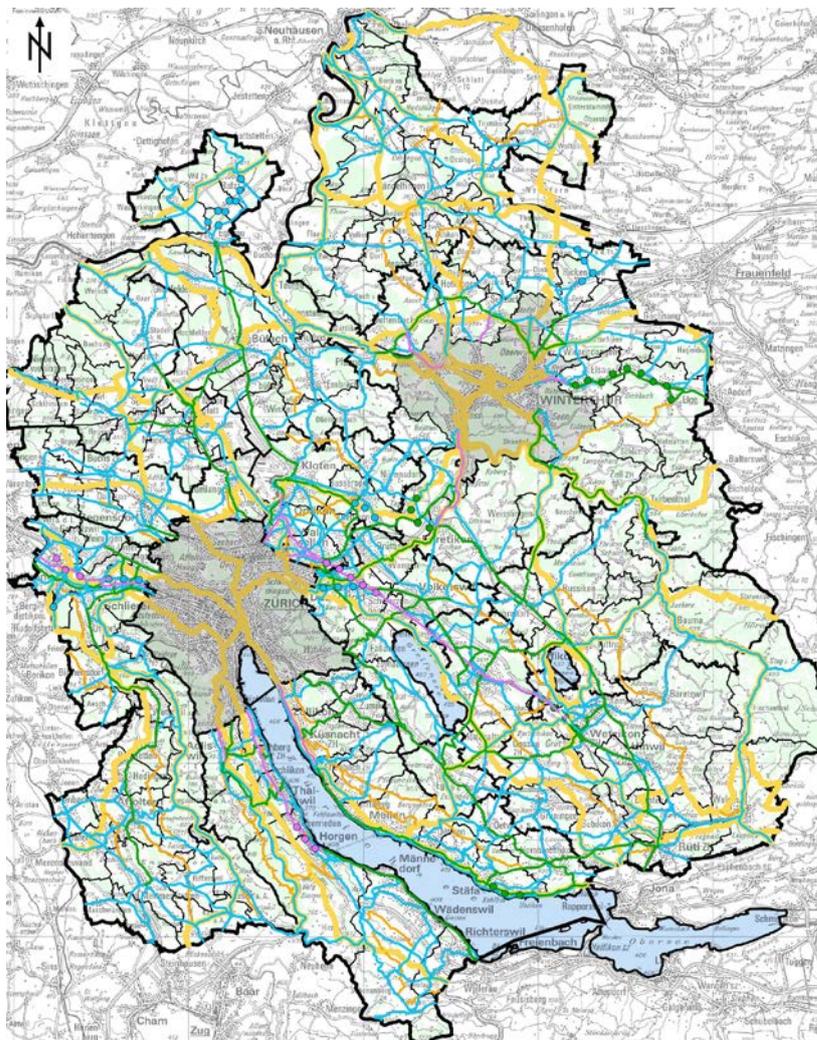
### SchweizMobil Freizeitroutes

 SchweizMobil Freizeitroutes

Auf den ersten Blick mutet es seltsam an, dass ausserdem im Gesetz mit dem Mountainbike eine spezifische Fahrzeugart erwähnt wird. Letztendlich geht es um Freizeitroutes in hügeligem und bergigem Gelände. Da die Nutzung von Mountainbikes jedoch starke Verbreitung gefunden hat, dem Thema damit eine nicht zu vernachlässigende Relevanz zukommt und der Begriff intuitiv verständlich ist, war der Bund der Meinung, dass eine explizite Nennung der Sache besser dient. Zumal der Begriff auch im Strassenverkehrsrecht (Wegweisung) und in der VSS-Norm (des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute) zur Signalisierung des Langsamverkehrs verwendet wird.

### Rolle des Kantons

Die strategische Velonetzplanung auf Stufe Kanton liegt in Form des kantonalen Velonetzplans vor und ist durch die Überführung in die regionalen Richtpläne behördenverbindlich festgesetzt (Karte oben). Sie ist als zentrale Planungsgrundlage etabliert und damit erfüllt die kantonale Velonetzplanung bereits die vom Bund geforderte, strategische Planung. Nun soll das Velonetz, das sich in die drei Hierarchiestufen Nebenverbindungen, Hauptverbindungen und (bei höchstem Potenzial und Nachfrage) Veloschnellrouten gliedert, möglichst zeitnah und bedarfsgerecht umgesetzt werden. Diese Umsetzung der kantonalen Veloverbindungen wird jeweils durch den Kanton finanziert, auch dann, wenn sie sich auf einer Strasse befindet, die hinsichtlich der anderen Verkehrsmittel kommunal klassiert ist. Die Planung, Projektierung und der Bau der kantonalen Veloinfrastruktur erfolgt in Anlehnung an die Standards Veloverkehr. Dabei dienen die Standards als Fundament für die Bereitstellung zeitgemässer Veloinfrastruktur und bilden den aktuellen Wissensstand ab. Sie berücksichtigen Planungsgrundsätze, die eine vom übrigen Verkehr abgetrennte Veloinfrastruktur anstreben und sorgen dafür, dass die vom Bundesgesetz geforderte Homogenität des Netzes erreicht wird. Mit ihrer konsequenten Anwendung rückt ein sicheres und attraktives Angebot für Velofahrende aller Altersgruppen in greifbare Nähe.



Der kantonale Velonetzplan erfüllt bereits die vom Bund geforderte, strategische Planung. Nun soll das Velonetz möglichst zeitnah und bedarfsgerecht umgesetzt werden. *Quelle: FaVe*

### Aufgaben der Gemeinden

Damit der Bevölkerung ein attraktives Velonetz zur Verfügung gestellt wird, ist die feingliedrige Erschliessung durch ein kommunales Netz von grosser Bedeutung. Der kantonale Velonetzplan bildet also die Grundlage des gesamten Velonetzes im Kanton Zürich. Die Gemeinden sollen ihre kommunalen Netze direkt daran anschliessen und müssen keine komplett eigenständigen Netze entwerfen. Dabei kommt den Verbindungen auf Gemeindeebene besonders die Funktion zu, lokale Attraktoren wie Läden, Schulen, ÖV-Haltestellen zu erschliessen. Das Velonetz wird im kommunalen Richtplan Verkehr abgebildet und über die damit verknüpften Verfahren festgesetzt. Das Gesetz schreibt vor, dass alle Gemeinden diesen Schritt bis 31. Dezember 2027 durchgeführt haben müssen.

### Einhaltung von Grundsätzen bei der Planung und der Umsetzung

Das Velonetz muss gemäss Gesetz eine angemessene Dichte mit einer direkten Streckenführung aufweisen. Es verbindet

die wichtigen Orte innerhalb der Gemeinde: Wohngebiete, Arbeitsplätze, Schulen, Haltestellen des öffentlichen Verkehrs, öffentliche Einrichtungen, Einkaufsläden, Freizeit- und Sportanlagen sowie Velonetze für die Freizeit. Der Bund wird in den nächsten Jahren Vorgaben für die Bereitstellung der geplanten Netze in Form von Geobasisdaten ausarbeiten. Auch diese sind durch die Kantone und Gemeinden umzusetzen.

Die einzelnen Netzabschnitte müssen sicher sein und, wo möglich und angebracht, vom Fuss- und motorisierten Verkehr getrennt geführt werden. Der Ausbaustandard des Netzes soll grundsätzlich einheitlich sein. Der Kanton stellt dazu als Projektierungsgrundlage seine neuen Velostandards zur Verfügung. Werden auf kommunalen Veloverbindungen die Standards für Nebenverbindungen eingehalten, sind die Anforderungen aus dem Veloweggesetz erfüllt.



# Photovoltaikpotenzial im Kanton Zürich

**Im Auftrag der Baudirektion hat die ZHAW das Potenzial für Photovoltaik (PV) auf Infrastruktur und für weitere grosse Anlagen im Kanton Zürich untersucht. Das Gesamtpotenzial entspricht etwa dem heutigen Strombedarf des Kantons von 9000 GWh pro Jahr.**

Autoren:  
Dionis Anderegg, Jürg Rohrer  
Zürcher Hochschule für Angewandte  
Wissenschaften (ZHAW)  
[www.zhaw.ch](http://www.zhaw.ch)

Kontakt:  
Alex Nietlisbach, Energieplaner  
Abteilung Energie  
AWEL  
Baudirektion Kanton Zürich  
Telefon 043 259 42 18  
[alex.nietlisbach@bd.zh.ch](mailto:alex.nietlisbach@bd.zh.ch)  
[www.zh.ch/energieplanung](http://www.zh.ch/energieplanung)

- Artikel «Solarstrom: Erstmals auf Grundstücksebene ausgewertet», Seite 37
- Interview mit Regierungsrat Martin Neukom: «Solarstrom-Potenzial auf Infrastrukturen im Kanton Zürich»: [www.youtube.com](http://www.youtube.com) → Suche: «Kanton Zürich PV Potenzial»

Bereits bestehende oder geplante Gewächshäuser können zur Erzeugung nachhaltigen Stroms genutzt werden. Im Bild: Wädenswil, ZHAW Campus Grüental.  
Quelle: ZHAW Wädenswil, Foto: Frank Brüderli

Mit der Wasserkraft übernahm bisher schon eine erneuerbare Ressource die tragende Rolle für die Stromproduktion in der Schweiz. Für die künftige Stromversorgung gewinnt vor allem eine andere, lokal verfügbare Quelle an Bedeutung: die Sonne.

Seit 2010 stieg im Kanton Zürich die Gesamtfläche an Photovoltaikanlagen kontinuierlich an, die letzten beiden Jahre wuchs sie stark (Artikel «Photovoltaik im Kanton», Seite 37). Ein wichtiger Treiber ist die vorteilhafte Preisentwicklung. Die Kosten für Photovoltaikanlagen sind markant gesunken. Dies schafft günstige Voraussetzungen, um das enorme vorhandene Potenzial auszuschöpfen.

## Wie gross ist das Photovoltaikpotenzial?

Um das Potenzial zu eruieren, hat die ZHAW im Auftrag der Baudirektion Potenziale auf Dach- und Fassadenflächen, landwirtschaftlichen Nutzflächen (Agri-PV), Parkplatzarealen, Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und kantonalen Strasseninfrastrukturen untersucht und auch die anfallenden Kosten dafür geschätzt. Die in diesem Artikel angegebenen Stromgestehungskosten wurden jeweils inklusive Investitions-, Betriebs- und Kapitalkosten gerechnet. Aktuelle Förderbeiträge sind berücksichtigt.

## Grosses Potenzial auf den Dächern

Vor allem Dachflächen bieten im Kanton Zürich ein grosses Potenzial von rund 6000 Gigawattstunden (GWh) pro Jahr. Allein die Installation von PV-Anlagen auf den 200 grössten Dächern im Kanton könnte die Stromproduktion aus Photovoltaik von rund 400 GWh im Jahr 2021 um etwa 300 GWh pro Jahr steigern.

Durch den Bau von Grossanlagen können personelle und finanzielle Mittel im Vergleich zu vielen Kleinanlagen effizienter eingesetzt und damit der Zubau beschleunigt werden. Die Realisierung auf Dachflächen wird als vielversprechend angesehen, da sie rechtlich und wirtschaftlich selten problematisch ist und bei grossen PV-Anlagen mit 6 bis 8 Rappen pro Kilowattstunde (Rp./kWh) die geringsten Stromgestehungskosten bietet.

## Höherer Winterstromanteil bei PV-Fassaden

Fassadenflächen bieten ein Potenzial von etwa 2200 GWh pro Jahr, sind jedoch wegen der komplexeren Konstruktion, Planung und Montage teurer in der Umsetzung. Solche PV-Anlagen liefern tiefere Jahreserträge als vergleichbare Dachanlagen. Die begehrten Winterstromerträge sind jedoch pro Fläche in derselben Größenordnung oder sogar leicht höher als bei PV-Anlagen auf dem Dach. Dies führt zu Stromgestehungskosten von 14 bis 18 Rp./kWh. Ausserdem müssen zusätzliche rechtliche Herausforderungen, wie zum Beispiel Blendwirkung und Brandschutzvorschriften, beachtet werden.

## Immenses Potenzial der Agri-PV

Unter Agri-PV wird die Doppelnutzung von landwirtschaftlicher Fläche zur Produktion von landwirtschaftlichen Gütern sowie zur Stromproduktion mit Photovoltaik verstanden, wobei die landwirtschaftliche Nutzung nicht beeinträchtigt werden darf. Auf landwirtschaftlichen Flächen besteht im Kanton Zürich das mit Abstand grösste PV-Potenzial von theoretisch etwa 30 000 GWh pro Jahr. Dies entspricht dem halben Strombedarf der Schweiz! Allein die Dauerkulturen (z. B. Obstbau oder Gemüseulturen) bergen

ein Potenzial von 900 GWh pro Jahr (Grafik rechts). Hier könnte die Agri-PV bereits bestehende oder zukünftige Kulturschutzmassnahmen (Gewächshäuser, Hagel-schutznetze etc.) ersetzen und somit eine zusätzliche Stromproduktion fast ohne Eingriff in die Landschaft ermöglichen. Für grosse Anlagen muss mit Geste-hungskosten zwischen 9 und 11 Rp./kWh gerechnet werden. Schwierigkeiten sind besonders wegen des Bauens ausserhalb der Bauzone sowie wegen potenzieller Interessenskonflikte mit dem Natur- und Landschaftsschutz zu erwarten.

### Doppelnutzung von Parkplätzen mit Stromproduktion

Parkplatzareale bieten ein Potenzial von rund 160 GWh pro Jahr, sofern diese mit Solar-Carports genutzt werden. Dabei werden lediglich die Flächen oberhalb der Parkfelder mit PV-Modulen versehen. Vollflächige Anlagen, welche auch die Verkehrswege zwischen den Parkfeldern überspannen, würden zu einem Potenzial von bis zu 300 GWh pro Jahr führen.

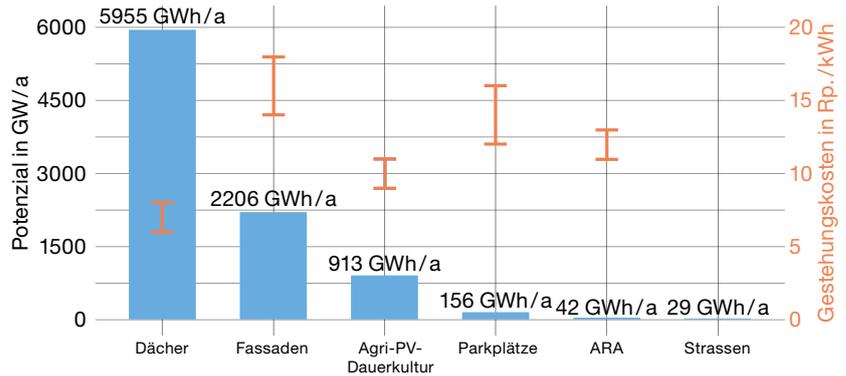
Die Realisierung ist jedoch projektspezi-fisch eingeschränkt. So bestehen für eini-gre Parkplätze zum Beispiel bereits Über-bauungspläne. Wegen der aufwendigen Tragekonstruktion betragen die Stromge-stehungskosten auf Parkplätzen 12 bis 16Rp./kWh.

### Mehrfachnutzung von Klärbecken

Photovoltaik über den Klärbecken von Abwasserreinigungsanlagen (ARA) könn-te 42 GWh pro Jahr liefern (Foto unten), Allein die grösste ARA des Kantons (Werdhölzli) könnte 10 GWh pro Jahr pro-duzieren. Die Stromgestehungskosten betragen 11 bis 13Rp./kWh.

Da ARAs bereits über ausreichende Netz-anschlusskapazitäten verfügen, sind sie tendenziell einfacher zu realisieren als An-lagen über Parkplatzarealen. Ausserdem könnten die Klärbecken häufig für eine ein-fache Fundamentierung eingesetzt werden.

### PV-Potenziale und Gestehungskosten für Grossanlagen im Kanton Zürich



PV-Potenziale im Kanton Zürich in GWh pro Jahr pro Anlagentyp mit Schätzung der Bandbreite von Gestehungskosten für Grossanlagen (inkl. Investitions-, Betriebs- und Kapitalkosten sowie aktuelle Förderbeiträge). Bei der Agri-PV (Doppelnutzung von landwirtschaftlichen Flächen) sind nur die Dauerkulturen gezeigt. Quelle: ZHAW, BFE

### PV-Anlagen bei Strassen sind herausfordernd

Für Strasseninfrastrukturen wurde ein Potenzial von 29 GWh pro Jahr ermittelt, wobei die Nutzung von Grünflächen entlang der Strassen das grösste Potenzial hat. Die Umsetzung gestaltet sich wegen des Bauens ausserhalb der Bauzonen sowie wegen Anforderungen an die Ver-kehrssicherheit schwierig. Zum Beispiel muss wegen letzterer der Blendwirkung sowie möglichen Sichteinschränkungen projektspezifisch spezielle Beachtung geschenkt werden.

PV-Anlagen an Strassen unterscheiden sich projektspezifisch so stark, dass auf die Angabe einer Bandbreite von typi-schen Gestehungskosten in der Grafik verzichtet wurde.

### Stromproduktion im Winterhalbjahr

Das Winterstrompotenzial im Kanton Zü-richt beträgt über alle untersuchten An-lagentypen hinweg knapp 3000 GWh pro Jahr, was etwa 30 Prozent des Jahrespo-tenzials ausmacht. Gemessen an der in-stallierten Nennleistung lässt sich mit der

Agri-PV am meisten Strom im Winterhalb-jahr erzeugen. Den höchsten Winterstrom-anteil von 42 Prozent am Jahresertrag können dagegen PV-Anlagen an Fassa-den bereitstellen.

### Meistgeeignete Potenziale rasch umsetzen

Zusammenfassend zeigt die Studie, dass der Kanton Zürich erhebliches Potenzial für Photovoltaik aufweist, besonders auf Gebäuden sowie durch die Doppelnutzung von landwirtschaftlichen Flächen. Die Umsetzung ist jedoch von verschiede-nen Faktoren abhängig, wie zum Beispiel von rechtlichen Vorschriften, Anlagenkos-ten, Strompreisen, Einspeisevergütungen und punktuell auch vom Netzausbau.

Eine erhebliche Steigerung der Photovol-taikstromproduktion ist unter anderem auch im Winterhalbjahr möglich. Photo-voltaik kann sehr stark zu einer nachhalti-geren Energieversorgung beitragen. Es stellt sich weniger die Frage nach dem besten Anlagentyp, sondern vielmehr, wie das bestehende Potenzial möglichst rasch und effizient ausgeschöpft werden kann.



Beispiel einer PV-Anlage über den Klärbecken. Solche Anlagen können Synergien mit bestehender Infrastruktur bilden. Im Bild: ARA Bassersdorf ZH. Quelle: D. Anderegg

### Energiestrategie und Energieplanung 2022

Der Bericht zur Energiestrategie und Energieplanung 2022 des Kantons Zü-richt weist in Einklang mit den Energie-perspektiven 2050+ des Bundes ein geringeres Potenzial aus. Er betrachtet das aus heutiger Sicht umsetzbare Po-tenzial nur auf Dächern und an Fassa-den unter Berücksichtigung von Erne-uerungszyklen und Nutzungskonflikten (etwa die Dachstatik oder der Denkmal-schutz).



## Solarstrom: erstmals auf Grundstücks- ebene ausgewertet

**Photovoltaik spielt eine wichtige Rolle in der Energiestrategie des Kantons Zürich. Eine neue Analyse des kantonalen Statistischen Amtes untersucht erstmals die Verbreitung von Solarstromanlagen auf Gebäuden verschiedener Kategorien.**

Katharina Kälin, Wissenschaftliche  
Mitarbeiterin Analysen und Studien  
Statistisches Amt  
Direktion der Justiz und des Innern  
Kanton Zürich  
Telefon 043 259 75 66  
katharina.kaelin@statistik.ji.zh.ch  
www.zh.ch/statistisches-amt

www.zh.ch/daten-raum-siedlung  
www.zh.ch/statistik-daten – Publikationen

- Statistikinfo «Photovoltaik im Kanton Zürich»
- Artikel «Photovoltaikpotenzial im Kanton Zürich» Seite 35

Mit beinahe 40 Prozent entfällt der Löwenanteil der bereits installierten Leistung auf Bauten ohne Wohnnutzung. Im Bild: Logistikzentrum, Dielsdorf, Industrie- und Gewerbezone.  
*Quelle: Solar Alliance AG*

Der Kanton Zürich will gemäss seiner Energiestrategie bis 2040, spätestens aber 2050, unter dem Strich keine Treibhausgase mehr ausstossen (Netto-Null-Ziel). Weiter möchte er die Abhängigkeit vom Ausland bei der Energieversorgung senken. Gleichzeitig muss auch die Elektrizität aus Kernkraftwerken, die nun schrittweise wegfällt, durch andere Energiequellen ersetzt werden. Um diese Ziele zu erreichen, soll das lokale

Potenzial zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen möglichst vollständig genutzt werden. Dabei kommt vor allem der Photovoltaik (PV) eine tragende Rolle zu.

### **Kanton Zürich liegt auf Platz zwei**

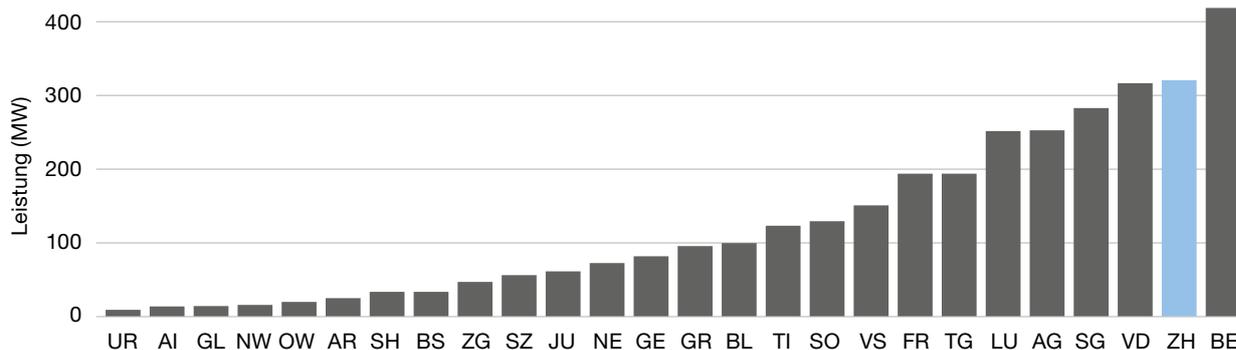
Ende 2021 waren auf dem Gebiet des Kantons Zürich mindestens 12 600 PV-Anlagen installiert, die zusammen jährlich rund 0,3 Terawattstunden (TWh) Strom

### **Datengrundlagen für die Schätzung des PV-Potenzials**

Der Ausbau der Solarenergie ist eine komplexe Aufgabe. Um diese zu meistern, ist es wichtig, die Treiber und Hindernisse zu verstehen. Kleineräumige Analysen, zum Beispiel auf Grundstücksebene, liefern hierzu eine wichtige Grundlage. Besonders hilfreich sind Informationen zur Verbreitung von PV-Anlagen auf Gebäuden verschiedener Kategorien – Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus oder Nicht-Wohngebäude – und verschiedenen Alters. Eine solche Analyse wurde nun für das Gebiet des Kantons Zürich erstmals durchgeführt.

Um dies zu ermöglichen, wurden unterschiedliche Datenquellen auf Grundstücksebene miteinander verknüpft. Zentral ist der Datensatz der Elektrizitätsproduktionsanlagen des Bundesamts für Energie (BFE). In diesem sind alle PV-Anlagen enthalten, die auf Bundesebene einen Förderbeitrag erhalten haben. Hinzu kommen die Schätzung des Solarenergiepotenzials auf kommunaler Ebene, ebenfalls vom BFE, sowie verschiedene kantonale Gebäude- und Grundstücksinformationen.

### Installierte Leistung von PV-Anlagen nach Kanton, Stand 2021



Derzeit sind im Kanton Zürich über 300 Megawatt PV-Leistung installiert. Damit liegt Zürich auf Platz 2 hinter dem Kanton Bern.  
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE)

produzieren. Dies entspricht etwa dem Jahresstromverbrauch des Kantons Appenzell Ausserrhodens. Damit liegt Zürich im kantonalen Vergleich auf Platz zwei: Nur im Kanton Bern ist mehr Leistung installiert (Grafik oben).

#### In den letzten Jahren deutlich mehr PV-Anlagen

Die Auswertung durch das Statistische Amt betrachtet den Zeitraum von 2000 bis 2021. Die Installation der PV-Anlagen im Kanton Zürich wurde für diesen Zeitraum der gesamtschweizerischen Entwicklung gegenübergestellt (Grafik unten). In beiden Zeitreihen ist ein sehr ähnliches Muster zu beobachten: Die sinkenden Preise für Solarzellen haben den Zubau in den letzten Jahren stark ansteigen lassen: Fast alle bestehenden Anlagen wurden nach 2010 installiert. Beachtlich ist der Anstieg der Anlagenzahl im Jahr 2021. Allein in diesem Jahr kamen über 15 Prozent der Anlagen hinzu.

#### Grosses ungenutztes Potenzial

Allerdings ist es noch ein weiter Weg, bis das für 2050 anvisierte kantonale Ziel von 3,5 TWh Jahresproduktion aus PV-Anlagen erreicht ist. Dies entspricht der zwölf-fachen Menge der Produktion von 2021 oder rund 40 Prozent des Jahresverbrauchs 2021 an Strom. Entsprechend gibt es grosses Potenzial für den weiteren Ausbau der Solarenergie.

Dies gilt für alle Regionen des Kantons, obwohl die Unterschiede zwischen den einzelnen Gemeinden gross sind: Die Ausnutzung, das heisst das Verhältnis zwischen bestehender und der maximal möglichen Produktion von Solarstrom auf Gebäuden, schwankt zwischen 0,8 Prozent in Ellikon an der Thur und 12,4 Prozent in Knonau (Karte Seite 39). Im regionalen Vergleich fällt weiter auf, dass es zeitliche Unterschiede beim PV-Ausbau gibt: In der Stadt Zürich wurde bereits früh mit der Installation von PV-Anlagen begonnen, die Ausnutzung war dort bis und mit 2005 mindestens zweimal höher als in den übrigen Regionen des Kantons Zürich. In den Jahren danach wurde die

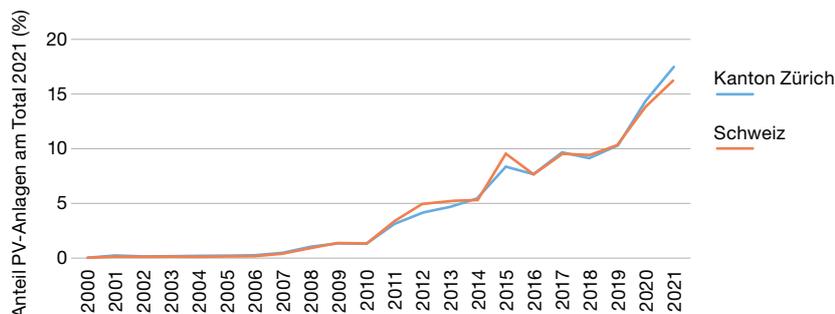
Stadt dann allerdings von allen Regionen überholt (Grafik Seite 39 unten).

#### Räumliche Unterschiede nicht einfach erklärbar

Wie kommen die räumlichen Unterschiede zustande? Um eine Antwort auf diese Frage zu finden, wurde untersucht, inwiefern verschiedene Merkmale mit der Ausnutzung auf Gemeindeebene zusammenhängen. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt, dass es keine abschliessende Erklärung gibt: Die räumlichen Ausnutzungsunterschiede hängen weder mit der Bebauungsart noch mit den Abstimmungsresultaten zum Energiegesetz vom 28. November 2021 noch mit der Tarifstruktur (Stromtarif und Rückspeisevergütung) zusammen.

Teilweise spielt die Grösse der PV-Anlagen eine Rolle: Die drei grössten Anlagen des Kantons Zürich liegen etwa auf Industrie- und Gewerbebauten mit Privatnutzung. Neben Initiativen verschiedener politischer und zivilgesellschaftlicher Akteure tragen gemäss landesweiten Untersuchungen auch ökonomische sowie soziodemografische Merkmale auf Gemeindeebene und regionale Übertragungseffekte zur Verbreitung von PV-Anlagen bei. Dies wurde jedoch für den Kanton Zürich nicht spezifisch untersucht.

#### Verbreitung der PV-Anlagen im Kanton Zürich und in der Schweiz



Gemessen am Total der bis 2021 installierten Anlagen wurden im Kanton Zürich sowie in der Schweiz 2021 über 15 Prozent der Anlagen installiert. 2014 waren es erst 5 Prozent.  
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE)

#### Installation oft auf Einfamilienhausdächern

Derzeit werden PV-Anlagen hauptsächlich auf Hausdächern installiert – und nicht an den Fassaden oder abseits der Gebäude. Rund die Hälfte aller Zürcher Anlagen befindet sich auf Einfamilienhäusern. Auf Mehrfamilienhäusern und Gebäuden, die nicht dem Wohnen dienen (z.B. Industrie- und Gewerbegebäude oder öffentliche Gebäude wie Schulhäuser oder Sportanlagen), sind PV-Anlagen hingegen seltener. Das lässt sich nicht nur dadurch erklären, dass es mehr Einfamilienhäuser als Mehrfamilienhäuser gibt.

Bei Einfamilienhäusern ist auch der Anteil der Grundstücke, auf denen eine PV-Anlage registriert ist, mehr als eineinhalbmal grösser als bei Mehrfamilienhäusern und bei Gebäuden ohne Wohnnutzung.

### Leistungsstark auf Gebäuden ohne Wohnnutzung

Allerdings machen die vielen Anlagen auf Einfamilienhäusern nur knapp 20 Prozent der gesamthaft installierten Leistung aus. Mit beinahe 40 Prozent entfällt der Löwenanteil der Leistung auf Bauten ohne Wohnnutzung, obwohl hier nur jede zehnte Anlage zu finden ist. Daraus ergibt sich, dass die Anlagen auf Gebäuden ohne Wohnnutzung sehr leistungsstark sind: Die mediane Leistung ist rund fünfmal grösser als jene der Einfamilienhausanlagen. Auf Mehrfamilienhäusern sind die Anlagen hingegen nur wenig grösser als jene auf Einfamilienhäusern.

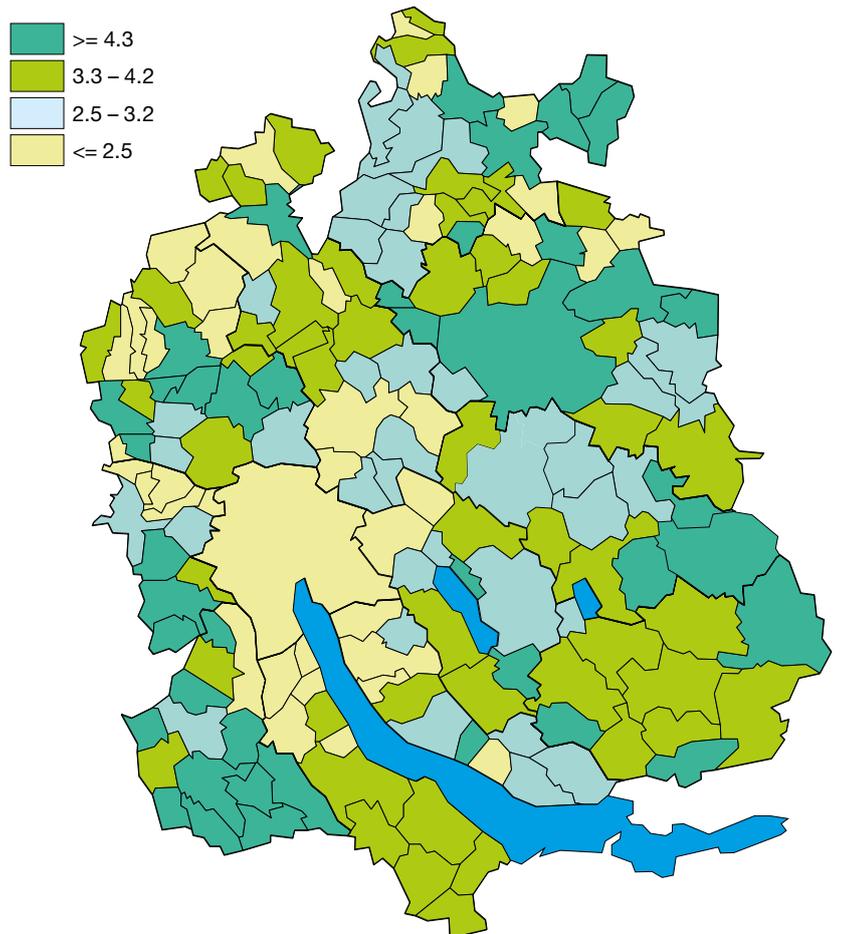
Gebäude ohne Wohnnutzung umfassen sehr viele Gebäudetypen, vom kleinen Bienenhaus bis zur grossen Sporthalle. Ohne grossen Aufwand ist es derzeit nicht möglich, die Gebäudetypen anhand der verfügbaren Datenquellen detaillierter zu bestimmen. Betrachtet man jedoch die Gebäudegrundfläche, so zeigt sich, dass PV-Anlagen auf dieser Bebauungsart hauptsächlich auf grossen Gebäuden ohne Wohnnutzung installiert werden, die mehr als fünfmal der Gebäudegrundfläche eines typischen Einfamilienhauses entsprechen.

### Kostenvorteile vor allem durch Eigenproduktion

In den meisten Gemeinden war die Rückspeisevergütung im Auswertungszeitraum wesentlich tiefer als der Stromtarif. Photovoltaik lohnt sich also vor allem insofern, als dadurch weniger Strom vom Netz bezogen werden muss. Eine Einspeisung ins Netz war bis anhin wirtschaftlich weniger interessant. Dies erklärt, warum Anlagen auf Gebäuden ohne Wohnnutzung grösser sind als jene auf Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern. Bei dieser Bebauungsart ist der Strombedarf – beispielsweise für industrielle Prozesse – oftmals höher als beim reinen Wohnen, weshalb davon auszugehen ist, dass sich die Investition in eine leistungsstarke Anlage lohnt. Anreize scheinen also dort am besten zu wirken, wo die Stromkosten im eigenen Portemonnaie gespart werden können.

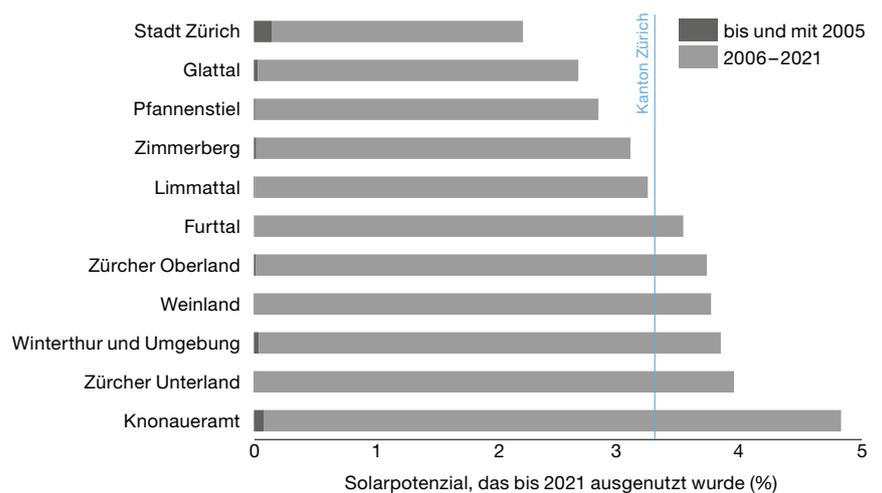
Der PV-Boom der letzten Jahre zeigt, dass die Eigentümerschaften davon ausgehen, dass sie die Investitionskosten während der Laufzeit der Anlage amorti-

### Ausnutzung des PV-Potenzials auf Gemeindeebene



Die Ausnutzung des vorhandenen Potenzials für Photovoltaik auf Gebäuden liegt zwischen 0,8 Prozent in Ellikon an der Thur und 12,4 Prozent in Knonau (Stand 2021).  
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Solarenergiepotenzial (BFE), Amtliche Vermessungsdaten (ZH)

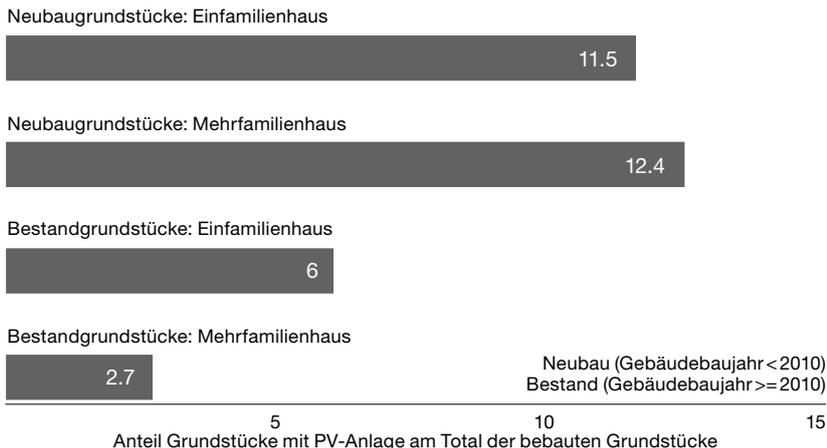
### Ausnutzung des PV-Potenzials auf Regionesebene nach Installationsjahr



Derzeit erreicht die auf den Dächern installierte Photovoltaikleistung in keiner Region mehr als 5 Prozent Ausnutzung des Photovoltaikpotenzials.

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Solarenergiepotenzial (BFE), Amtliche Vermessungsdaten (ZH)

### Verbreitung der PV-Anlagen in Neubauten und im Bestand



11.5 Prozent der Einfamilienhaus-Neubaugrundstücke haben eine PV-Anlage installiert. Auf EFH-Bestandgrundstücken sind dies nur 6 Prozent (Stand 2021).  
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Gebäude- und Wohnungsregister (ZH), Amtliche Vermessungsdaten (ZH)

sieren können. Allerdings kommen bei einigen Eigentümerschaften zu den finanziellen Motiven wohl auch ideelle hinzu.

#### Wertsteigerung bei Mietobjekten

Das Gesagte trifft vor allem dann zu, wenn die Gebäude von der Eigentümerschaft selbst bewohnt werden. Bei Mietobjekten hingegen trifft der Vermieter den Investitionsentscheid für eine PV-Anlage. Vermieter profitieren nicht direkt von den Ersparnissen wegen des reduzierten Strombezugs. Mit steigenden Energiepreisen haben PV-Anlagen aber einen zunehmenden Einfluss auf die Vermietbarkeit der Wohnungen. Neben der Netzeinspeisung kann für Vermieter daher bei der Installation einer PV-Anlage vor allem

auch die Wertsteigerung des Gebäudes von Interesse sein. Weil es sich um eine wertvermehrende Investition handelt, dürfen Vermieter bei der Installation von PV-Anlagen ausserdem den Mietzins aufgrund der Mehrleistung erhöhen.

#### Auch auf Neubauten noch viel ungenutztes Potenzial

Die Installation von PV-Anlagen auf Neubauten ist technisch weniger aufwendig und deshalb auch kostengünstiger als eine Nachrüstung bestehender Gebäude. Dennoch besitzt nur etwa jedes zehnte seit 2010 gebaute Wohngebäude eine PV-Anlage (Grafik oben). Mit dem Inkrafttreten des neuen kantonalen Energiegesetzes am 1. September 2022 haben sich die

### PV-Anlagen ungleichmässig verteilt

Betrachtet man die Verteilung der PV-Anlagen auf Luftbildern, so fällt auf, dass PV-Anlagen häufig geklumpt vorkommen, auch innerhalb einer Ortschaft oder eines Quartiers (Abbildung unten): Für PV-Anlagen auf Einfamilienhäusern beträgt die mittlere Entfernung zur nächstgelegenen Anlage rund 100 Meter. Solche räumlichen Muster können wichtige Hinweise geben auf die Mechanismen, die der Ausbreitung von PV-Anlagen zugrunde liegen.

Für diese Beobachtung gibt es mehrere mögliche Erklärungen: Geeignete Standorte, neue Einfamilienhausquartiere sowie auch die sozio-ökonomischen Motivationen der Anwohner können geklumpt vorkommen. Auch Nachbarschaftseffekte (z.B. durch soziale Interaktionen) können zu einer solchen Klumpung führen, was in verschiedenen Ländern wie Deutschland, Schweden und Kalifornien untersucht wurde.

Rahmenbedingungen jedoch geändert: Seit diesem Zeitpunkt müssen alle Neubauten einen Beitrag zur Deckung ihres Strombedarfs leisten. Es ist zu erwarten, dass dies die Verbreitung der PV-Anlagen begünstigen wird.



Klumpung von PV-Anlagen in der Gemeinde Eilsau.  
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), SWISSIMAGE

### Impuls Mobilität – Beratungsangebot des Kantons Zürich

Die Geschäftsstelle von Impuls Mobilität steht beim Entwickeln und Umsetzen nachhaltiger Mobilitätslösungen beratend zur Seite. Ziel: Lösungsansätze und ein Ideenkatalog, wie die Mobilität kostensparender, umweltfreundlicher und sozialverträglicher gestaltet werden kann. Dies gilt auch für das Themenfeld Elektromobilität mit Fokus auf die Zielgruppen Gemeinden und Unternehmen. Wie können die Chancen der Elektromobilität genutzt werden? Welche Rolle hat eine Gemeinde, um Lademöglichkeiten für ihre Bürgerinnen und Bürger zu ermöglichen?

[www.zh.ch/impulsmobilitaet](http://www.zh.ch/impulsmobilitaet)

### Vierter Klimadialog

Unter dem Motto «Den Klimaschutz gestalten – wie Veränderung gelingt» diskutierten im Oktober rund 130 Vertreterinnen und Vertreter aus Zürcher Gemeinden und der kantonalen Verwaltung über mehr Nachhaltigkeit bei der Stromerzeugung, der Wärmeverorgung von Gebäuden, der Mobilität und bei der Beschaffung durch die öffentliche Hand.

[www.zh.ch/klima](http://www.zh.ch/klima) – Klimadialog

### Mehr Recyclingasphalt auf Schweizer Strassen eingebaut

Tests mit Recyclingasphalt auf Schweizer Strassen zeigen vielversprechende Resultate. In Uster und auf dem Lukmanierpass GR konnte der Anteil an recyceltem Asphalt ohne Leistungseinbussen erhöht werden, das zeigten Messresultate eines Projekts von EMPA, ASTRA, BAFU, den Kantonen Zürich und Graubünden sowie Industriepartnern. Entscheidend dazu bei trägt die Berechnung der idealen Mischung je nach Anwendung, die dank eines neuen Modells möglich ist. In den letzten Jahren konnte der Kanton Zürich den Recyclinganteil in seinen Projekten deutlich erhöhen. Die Verwendung erhöhter RC-Anteile wird in den Submissionen belohnt (Zuschlagskriterium). Die Erhöhung der RC-Anteile in den Belägen ist eine der Massnahmen zur Reduktion der Umweltbelastung des TBA.

SDA, TBA

→ Artikel «TBA reduziert Umweltbelastung gezielt weiter», ZUP 106

### Was kann meine Gemeinde im Nachhaltigkeitsbereich tun?

Die Onlineplattform «Toolbox Agenda 2030 für Kantone und Gemeinden» des Bundesamts für Raumentwicklung ARE unterstützt Kantone und Gemeinden bei der Umsetzung der Agenda 2030. Sie zeigt anhand einer Sammlung von Massnahmen und Beispielen, wie verschiedene Kantone und Gemeinden die Agenda

2030 für nachhaltige Entwicklung und die 17 Nachhaltigkeitsziele bereits umsetzen und dient als Informations- und Inspirationsquelle.

[www.toolbox-agenda2030.ch](http://www.toolbox-agenda2030.ch)

### Aktion: Fröschen & Co. aus der Falle helfen

Licht- und Abwasserschächte sind nicht nur für Kröten und Frösche gefährlich, sondern auch für Molche, Salamander und kleine Nagetiere. Im Rahmen eines neuen Projektes stellt der Zürcher Tierschutz in der Stadt Zürich kostenlose Ausstieghilfen zur Verfügung, um den Amphibien aus der Patsche zu helfen. Solche «Leitern» können aber auch selbst gebaut werden.

[www.zuerchertierschutz.ch](http://www.zuerchertierschutz.ch) – Tierschutz – Froschleiterprojekt

### Kanton will Storchenberatung einführen

2020 wurden insgesamt über 100 Storchenpaare im Kanton Zürich gezählt. Die Tiere sind beliebt, solange sie nicht die Fassaden verkoten. Auf keinen Fall dürfen Hausbesitzer ein missliebiges Storchenneest einfach so eigenhändig entfernen! Für das Entfernen oder Umplatzen braucht es eine Bewilligung. Geprüft wird nun ein externes Beratungsmandat. Dieses könnte zudem auf weitere sogenannte Gebäudebrüter ausgeweitet werden, etwa auf Schwalben.

SDA

### Neue App mit aktuellen Daten zur Energieversorgung der Schweiz

Seit Dezember 2022 zeigt das Energiedashboard des Bundesamts für Energie (BFE) eine umfassende Übersicht zur aktuellen Energieversorgungssituation der Schweiz ([www.energiesdashboard.admin.ch](http://www.energiesdashboard.admin.ch)). Das neueste Release zeigt zusätzlich neben den bisherigen Daten zu Energieproduktion und -verbrauch in der Schweiz auch die Börsenstrompreise in Europa, die Heizgradtage pro Gemeinde und den Verlauf und die Herkunft der Gasimporte nach Europa. Mit der neuen App «Energy-InfoSwiss» sind diese Daten jederzeit auch mobil noch einfacher verfügbar (App-Stores).

[www.energiesdashboard.admin.ch](http://www.energiesdashboard.admin.ch)

### Karte der Einzugsgebiete im GIS-Browser

Mit dem Datensatz «topographische Einzugsgebiete des Kantons Zürich» steht eine neue, fein aufgelöste und kantonsweite Datengrundlage im Bereich der Hydrologie zur Verfügung.

[www.maps.zh.ch](http://www.maps.zh.ch)

### #hallowasser – finanzielle Beiträge an neue Zugänge zu Flüssen und Bächen

Dank des acht Jahre laufenden Projekts #hallowasser können Zürcher Gemeinden und andere Organisationen einen finanziellen Beitrag an neue öffentliche Zugänge zu Fließgewässern beantragen. Sind die Anforderungen erfüllt, übernimmt der Kanton zwischen 45 und 90 Prozent der Kosten für deren Planung und Bau. Die Zugänge sollen so gestaltet sein, dass sie auch zur ökologischen Aufwertung und zum Schutz der Natur in der unmittelbaren Umgebung beitragen. Die bewusst geschaffenen Naherholungsorte am Wasser sollen deshalb menschliche Störungen in anderen Abschnitten reduzieren.

[www.zh.ch/wasserbau](http://www.zh.ch/wasserbau) – Wasserbauprojekte – hallowasser

→ Artikel «Investition in die Biodiversität», Seite 19

### So ist die Zürcher Bevölkerung unterwegs

Laut der repräsentativen Befragung «Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2021» nutzt die Bevölkerung des Kantons Zürich den öffentlichen Verkehr deutlich häufiger als die meisten Landsleute. Bahn, Bus und Tram haben aber wegen der Coronapandemie seit der letzten Erhebung 2015 vorübergehend Marktanteile verloren.

«statistik.info», Statistisches Amt  
[www.zh.ch/verkehrsverhalten](http://www.zh.ch/verkehrsverhalten) («Mehr dazu», unten auf der Seite)

### PFAS vielerorts im Grundwasser

Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) sind Chemikalien, die seit Jahrzehnten industriell hergestellt und in vielen Produkten eingesetzt werden. Sie schädigen die Gesundheit, sind sehr langlebig und werden in der Umwelt kaum abgebaut. Eine Pilotstudie der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA hat nun gezeigt, dass PFAS auch im Grundwasser verbreitet sind.

[www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch) – Zustand des Grundwassers

### Säugetiere aus Stadt, Kanton oder Schweiz melden

Um möglichst vollständige Verbreitungskarten von Säugetieren zu erstellen, ist Mithilfe aus Stadt und Land gefragt. Melden Sie Beobachtungen von Eichhörnchen, Igel & Co. In der Stadt Zürich ist man auch an der Meldung von Beutetieren von Katzen und an weiteren toten Kleinsäugetern interessiert.

[www.stadtwildtiere.ch](http://www.stadtwildtiere.ch), [www.wildenachbarn.ch/melden](http://www.wildenachbarn.ch/melden)

### Schlussbericht Waldbodenkartierung

Von 2013 bis 2022 liess der Kanton 4830 Hektaren der am stärksten von Versauerung betroffenen Flächen bodenkundlich kartieren. Neben Versauerung und Basensättigung wurden auch spezifische Fragestellungen z.B. bezüglich Wasserhaushalt oder Verdichtungsempfindlichkeit erarbeitet.

Kanton Zürich, Fachstelle Bodenschutz, 2023, 52 Seiten  
[www.zh.ch/boden](http://www.zh.ch/boden) → Zustand der Zürcher Böden

→ Artikel «Bodenkarten für den Wald der Zukunft» Seite 5 und «Bodengestützte Baumartenwahl im Klimawandel» Seite 9



### Fischbesatz in der Schweiz

Die Übersicht über die Schweizer Wirkungskontrollen von Fischbesatzmassnahmen ab 1981 zeigt, dass Besatz nicht dazu geeignet ist, die Wildfischbestände nachhaltig zu stützen. Im besten Fall steigen die Fänge der Fischer. Um die Fischvielfalt in den Gewässern zu erhalten, wird empfohlen, diese Praxis baldmöglichst einzustellen und die Wiederherstellung der Lebensräume zu fördern. Falls Besatz dennoch beibehalten wird, sollte die Wirksamkeit überprüft und die natürliche Entwicklung der Bestände verfolgt werden. Gleichzeitig sollten die Störungsursachen ermittelt werden, um Schutz- und Verbesserungsmaßnahmen der Lebensräume einzuleiten.

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2023, 36 Seiten,  
Download: [www.bafu.admin.ch/uw-2328-d](http://www.bafu.admin.ch/uw-2328-d)



### Klimareport 2022

Der Klimareport von MeteoSchweiz stellt die Witterung des letzten Jahres ausführlich vor und ordnet sie in die langjährige Klimaentwicklung ein.

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, 2023, 104 Seiten, Artikelnummer 313.011.d, ISSN: 2296-1488  
[www.bundespublikationen.admin.ch](http://www.bundespublikationen.admin.ch) → Suchbegriff Klimareport 2022



### Impulse für eine klimaangepasste Schweiz

Im Rahmen der zweiten Programmphase von 2019 bis 2022 des Pilotprogramms Anpassung an den Klimawandel wurden 50 Projekte in Gemeinden und Regionen umgesetzt. Sie befassten sich mit der zunehmenden Hitzebelastung und Sommertrockenheit, dem zunehmenden Hochwasserrisiko und der abnehmenden Hangstabilität, der Veränderung von Lebensräumen und der Artenzusammensetzung sowie der Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten. Um Fortschritte bei der Anpassung an den Klimawandel zu erzielen, verfolgten die Projekte die Stossrichtungen «Verstehen», «Erarbeiten», «Umsetzen», «In die Breite Tragen». Am Pilotprogramm waren zehn Bundesämter beteiligt.

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2023, 50 Seiten,  
Download: [www.bafu.admin.ch/ui-2307-d](http://www.bafu.admin.ch/ui-2307-d)



### Projekte in der Landwirtschaft – Erfüllung der Anforderungen an die Wasserqualität

Im Rahmen von Artikel 62a GSchG kann der Bund Abgeltungen an Massnahmen der Landwirtschaft leisten, die zur Erfüllung der Anforderungen an die Wasserqualität erforderlich sind (Gewässerschutzprogramm Landwirtschaft). Dieses Modul der Vollzugshilfe «Umweltschutz in der Landwirtschaft» konkretisiert die entsprechenden rechtlichen Grundlagen. Es enthält die Anforderungen an die Gesuche um Abgeltung entlang der drei Phasen: Projekterarbeitung, Sanierungs- und Sicherungsphase. Die Vollzugshilfe richtet sich in erster Linie an die Vollzugsbehörden und landwirtschaftliche Beraterinnen und Berater. Sie kann aber auch für Ingenieurbüros sowie Landwirtinnen und Landwirte eine wichtige Praxishilfe sein.

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2023, 50 Seiten,  
Download: [www.bafu.admin.ch/uv-2313-d](http://www.bafu.admin.ch/uv-2313-d)



### Übergangslösung für Solarfassaden

Mit dem neuen Übergangsdokument «Planung und Brandschutznachweis von hinterlüfteten PV-Fassaden» erhöht Swissolar mit einem schweizweit abgestimmten Vorgehen die Planungssicherheit für Bauherrschaften und Planungsbüros. Gleichzeitig wird damit die Sicherheit in Gebäuden gewahrt.

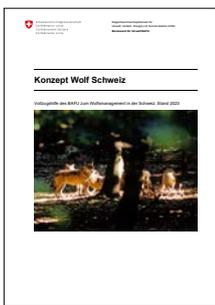
[www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch) → Fachwissen → Übergangsdokument brandschutz



### Konzept Wolf Schweiz: Vollzugshilfe des BAFU zum Wolfsmanagement

Ziel der Konzepte Wolf und Luchs ist, Rahmenbedingungen für den Umgang mit den wachsenden Grossraubtierbeständen in der Schweiz zu schaffen. Es geht besonders darum, den Schutz der Wildtiere zu gewährleisten und gleichzeitig die Anliegen der Bevölkerung zu berücksichtigen. Eingriffe in die Bestände sollen nur erfolgen, wenn die Schadenverhütungsmassnahmen ausgeschöpft sind. Die Konzepte dienen vorab den Kantonen bei der Umsetzung der rechtlichen Vorgaben.

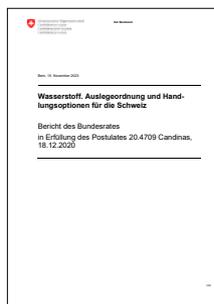
Bundesamt für Umwelt BAFU, 2023, 23 Seiten  
Download: [www.bafu.admin.ch/uw-2328-d](http://www.bafu.admin.ch/uw-2328-d)



### Bericht zur künftigen Rolle von Wasserstoff in der Schweiz

Der Bundesrat hat im November 2023 den Postulatsbericht «Wasserstoff. Auslegeordnung und Handlungsoptionen für die Schweiz» verabschiedet. Der Bericht zeigt auf, welche Rolle Wasserstoff im künftigen Energiesystem der Schweiz spielen kann. Weiter wird den Fragen nach Herkunft, Transport und Rahmenbedingungen für den Markthochlauf nachgegangen. Der Bericht liefert damit die Grundlage für eine nationale Wasserstoffstrategie, die der Bundesrat 2024 vorlegen wird.

Bundesrat, 2023, 32 Seiten  
[www.admin.ch](http://www.admin.ch) → Dokumentationen → Medienmitteilungen



### Studie zur Rolle der Raumplanung bei steigenden Wohnkosten

In der Schweiz sind zwischen 2000 und 2021 die Mieten durchschnittlich um 30 Prozent gestiegen. Die Preise von Wohneigentum erhöhten sich sogar um über 80 Prozent. Das Center for Regional Economic Development (CRED) der Universität Bern hat in Zusammenarbeit mit IAZI die Ursachen für die gestiegenen Wohnkosten mit Fokus auf die Raumplanung untersucht. Auftraggeber der Studie sind die Kantonsplanerinnen und Kantonsplaner des Metropolitanraums Zürich sowie das Bundesamt für Wohnungswesen BWO.

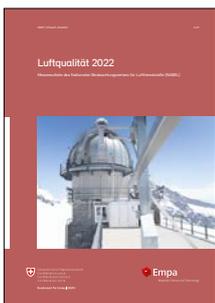
Bundesamt für Wohnungswesen BWO, 2023, 99 Seiten  
[www.bwo.admin.ch](http://www.bwo.admin.ch) → Wohnungsmarkt → Publikationen



### NABEL – Luftqualität 2022

Der Bericht dokumentiert anhand von Messresultaten des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL) und kantonaler Messungen den Zustand der Luft in der Schweiz. Für Ozon wurden im Jahr 2022 an allen NABEL-Stationen die Grenzwerte überschritten, auf der Alpensüdseite teilweise auch diejenigen für lungengängigen Feinstaub (PM2.5). An allen NABEL-Stationen wurden die Grenzwerte für die weiteren Luftschadstoffe eingehalten. Die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen in den letzten 30 Jahren zeigt eine deutliche Verbesserung der Luftqualität in der Schweiz.

Bundesamt für Umwelt BAFU, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt 2023, 29 Seiten  
Download: [www.bafu.admin.ch/uz-2316-d](http://www.bafu.admin.ch/uz-2316-d)



### Klimawandel – wie gehen wir damit um?

Die Folgen der Klimaerwärmung bedrohen die Landwirtschaft und damit die Ernährung. Sie gefährden Wälder, Siedlungen, Sicherheit, Wohlfahrt und unsere Art zu leben. Worin bestehen die klügsten Massnahmen? Wo kann man ansetzen? In einem Pilotprogramm hat der Bund Antworten auf diese Fragen gesucht.

Magazin «die umwelt», Bundesamt für Umwelt BAFU, 2023/2, 52 Seiten  
Download: [www.bafu.admin.ch/mag-2302-d](http://www.bafu.admin.ch/mag-2302-d)



### Verwertung mineralischer Rückbaumaterialien – Vollzugshilfe VVEA

Im Modul «Bauabfälle» werden die gesetzlichen Grundlagen zur Entsorgung von Bauabfällen erläutert. Besonders werden Vorgaben zur Schadstoffermittlung und zur Erstellung eines Entsorgungskonzeptes festgelegt und die Entsorgung von asbesthaltigen Bauabfällen geregelt. Weiter werden die Verwertungsmöglichkeiten von Aushub- und Ausbruchmaterial und mineralischem Rückbaumaterial konkretisiert. Damit wird sichergestellt, dass Bauabfälle als Sekundärrohstoffe genutzt und zu hochwertigen Recyclingbaustoffen aufbereitet werden können.

Bundesamt für Umwelt BAFU, 2023, 51 Seiten  
Download: [www.bafu.admin.ch/uv-1826-d](http://www.bafu.admin.ch/uv-1826-d)



**10. Januar 2024, 12:30 bis 16:30 Uhr**  
**Landquart, Technopark Graubünden**

**Minergie-Updatekurs**

Was sind die konkreten Neuerungen der Minergie-Baustandards 2023, und was ist für eine erfolgreiche Zertifizierung neu zu berücksichtigen? Teilnehmende erfahren, welche Anforderungen in den Themen Energieeffizienz, Solarenergie, Treibhausgasemissionen in der Erstellung sowie Hitzeschutz gestellt werden und wie sie effizient und erfolgreich ihr Projekt umsetzen können.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**Ab 11. Januar 2024**  
**Wädenswil, Campus Grüental**  
**Lehrgang Bauleitung Vegetationstechnik in der Klimastadt**

Der Klimawandel und die Nachverdichtung ist für Städte eine grosse Herausforderung. Ein Lösungsweg ist die klimaangepasste Freiraumentwicklung. In diesem Lehrgang erfahren Teilnehmende alles über die komplexen Zusammenhänge der zukunftsorientierten Vegetationssysteme.

[www.zhaw.ch](http://www.zhaw.ch)

**11. und 18. Januar sowie 26. Februar 2024, 20 bis 21:30 Uhr**  
**Online**

**Naturnaher Garten**

Den eigenen Garten naturnah und biodivers gestalten, ein kleines Paradies für einheimische Tierarten wie Fledermäuse, Vögel oder Insekten anlegen? Im Online-Live-Kurs erarbeiten Teilnehmende konkrete Ideen für die direkte Umsetzung.

[www.naturkurse.ch](http://www.naturkurse.ch) (Suchbegriff «Garten»)

**16. Januar 2024, 17:15 bis 19 Uhr**  
**Zürich, Pfarreizentrum Liebfrauen**  
**Netto-Null in verschiedenen Lebensbereichen**

Themen dieses Energie-Apéros sind: Klimaneutral bis 2030 – Einblicke in die «Modellregion Vorarlberg»; Umsetzung am Gebäude; Einfluss der Stadt Zürich im Bereich Ernährung und Konsum.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**16. Januar 2024 bis 24. Dezember 2025**  
**Horw, Campus Hochschule Luzern**  
**Technik & Architektur**  
**MAS Netto-Null in Unternehmen**

Teilnehmende lernen, ein Unternehmen auf den Weg hin zu Netto-Null-Emissionen zu führen. Klimamanagement und Leadership gehen dabei Hand in Hand: Die Teilnehmenden kombinieren technisches Verständnis, Innovation und betriebswirtschaftlichen Nutzen, um ihre Rolle als Netto-Null-Berater zu übernehmen.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**17. Januar 2024**  
**Zürich, Pädagogische Hochschule**  
**Minergie-Grundkurs**

Der Minergie-Grundkurs bietet Teilnehmenden die Möglichkeit, das Gebäude als interdisziplinäres Projekt zu verstehen. Betrachtet wird der ganzheitliche Prozess von der Planung über die Ausführung bis zum Betrieb.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

[www.zh.ch/umweltpraxis](http://www.zh.ch/umweltpraxis)

**17. Januar bis 7. Februar 2024, 18 bis 20:30 Uhr**  
**Zürich, Pädagogische Hochschule**  
**Erneuerbare Energien**

In diesem Modul 1 des Basiskurses wird auf erneuerbare Energiequellen wie Wärmepumpen, Holzheizungen, Solarthermie und Photovoltaik eingegangen.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**17. Januar bis 29. Mai 2024, 18 bis 20:30 Uhr**  
**Zürich, Pädagogische Hochschule**  
**Gesamtpaket Energieeffizientes Bauen & Erneuern 2024**

Der Kurs vermittelt praxisorientiertes Basiswissen zu Energie und Nachhaltigkeit am Gebäude. Den Schwerpunkt bilden die drei Module: «Erneuerbare Energien», «Gebäudehülle & Lüftung» sowie «rechtliche Rahmenbedingungen und Nachhaltigkeit». Der Einstieg erfolgt über ein E-Format im Selbststudium.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**22. Januar 2024, 12 bis 12:30 Uhr**  
**Online, kostenlos**  
**Energieautark mit Wasserstoff**

Bauherrschaften und Arealentwickelnde, die energieautark sein wollen, können dies statt mit Batterien künftig auch durch Wasserstoffspeicher erreichen. Das Inputreferat vermittelt Erfahrungen aus konkreten Projekten mit Wasserstoffspeichern und erläutert, welche Entwicklungen derzeit technisch und politisch im Gange sind.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**25. Januar 2024**  
**Zürich, Pädagogische Hochschule**  
**Minergie-ECO – Konzeption und Antrag**

Minergie-ECO kombiniert Energieeffizienz mit gesundheitlichen und bauökologischen Aspekten, die zu einer runden nachhaltigen Bauweise beitragen. Der Kurs zeigt die Anwendung im Zusammenspiel mit den aktuellen Minergie-Standards, thematisiert das konzeptionelle Vorgehen und vertieft dieses mit Praxisübungen.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**31. Januar 2024**  
**Zürich, Technopark**  
**Swiss Lighting Forum – Komplexität Licht**

Das Swiss Lighting Forum vereint Wissen, Praxisbezug und Technik. Es werden aktuelle Entwicklungen thematisiert, innovative Projekte mit einem hohen Praxisbezug vorgestellt und der Wissens- und Erfahrungsaustausch gefördert.

[www.swiss-lighting-forum.ch](http://www.swiss-lighting-forum.ch)

**31. Januar 2024, 8:30 bis 12:30 Uhr**  
**Zürich, Pädagogische Hochschule**  
**Monitoring, Energiemanagement und Minergie**

Dieser Kurs vermittelt, wie ein Gebäude geplant werden kann, sodass Wärmepumpe und Ladestationen dann Strom brauchen, wenn auf dem Dach welcher produziert wird. Es bietet sich an, im gleichen Zug die Überwachung des Systems sowie gegebene

nenfalls einen Zusammenschluss Eigenverbrauch (ZEV) zu planen.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**1. Februar 2024, 13 bis 17 Uhr**  
**Zürich, Pädagogische Hochschule**  
**Minergie und PV**

Teilnehmende schärfen ihren Blick für die Ausnutzung des solaren Potenzials am Gebäude, auf dem Dach und an der Fassade. Anhand von gebauten Beispielen erfahren sie vom energetischen und gestalterischen Potenzial, wissen, wann der Einsatz einer solarthermischen Anlage sinnvoll ist und kennen Fakten und Argumente zur Beratung von Kundschaft oder Architektinnen.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

→ Artikel «Photovoltaikpotenzial im Kanton Zürich», Seite 35

**1. Februar 2024**  
**Olten, Hotel Arte**  
**KOHS-Wasserbautagung 2024**

Die traditionelle von der Kommission für Hochwasserschutz (KOHS) des SWV organisierte jährliche Tagung ist 2024 dem Thema «Oberflächenabfluss – Herausforderung für den Wasserbau und die Siedlungsentwässerung» gewidmet.

[www.swv.ch](http://www.swv.ch)

**5. Februar 2024**  
**Bern**

**Fachtagung Ufervegetation**

Aqua Viva, Bird Life, Pro Natura, SFV, WWF und VSA veranstalten gemeinsam diese Fachtagung. Weitere Informationen folgen.

[www.aquaviva.ch](http://www.aquaviva.ch)

**6. Februar 2024, 17:15 bis 19 Uhr**  
**Zürich, Pfarreizentrum Liebfrauen**  
**Baumaterialien als CO<sub>2</sub>-Senke oder -Speicher**

Themen dieses Energie-Apéros sind: Klimapositives Bauen; Anrechenbarkeit und Umsetzbarkeit von Kohlenstoffspeicherung in Baukonstruktionen; Dämmstoffe aus Pflanzkohle als CO<sub>2</sub>-Senke.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**9. Februar 2024**  
**Bern**

**SWIFCOB 24 «Biodiversität integrieren neuen internationale Ziele in der Schweiz umsetzen**

Wie kann man in der Schweiz die neuen Ziele des Globalen Biodiversitätsrahmens erreichen? Suche nach integralen Lösungen, um bei der Erhaltung der Biodiversität und der Ökosystemleistungen und dem dafür nötigen transformativen Wandel der Gesellschaft weiterzukommen und möglichst viele Menschen daran zu beteiligen.

[www.scnat.ch](http://www.scnat.ch)

**15. Februar 2024 bis 31. März 2025**  
**Wädenswil, ZHAW, Campus Grüental und Exkursionen**  
**Lehrgang Naturnahe Teichgestaltung**

Zwei Drittel der einheimischen Amphibienarten gelten als bedroht. In dieser Weiterbildung lernen Teilnehmende, Aufwertungs- und Vernetzungsprojekte im Bereich Still

gewässer zu planen und umzusetzen. Als Fachperson Naturnahe Teichgestaltung tragen sie zur Biodiversitätsförderung bei.

[www.zhaw.ch/iunr/teichgestaltung](http://www.zhaw.ch/iunr/teichgestaltung)  
→ Artikel «Investition in die Biodiversität», Seite 29

**24. Februar, 9. März, 27. April und 18. Mai 2024**  
**Orte im Kanton Zürich**  
**Vogelstimmengrundkurs für Sehbehinderte**

Sehbehinderte Teilnehmende und ihre Begleitpersonen lernen in diesem Kurs anhand von erarbeiteten Modellen die unterschiedlichen Grössen und Formen der Vogelarten kennen und gehen anschliessend auf drei Halbtagesexkursion, die Vogelarten bestimmen lernen. Ziel ist es, dass die Teilnehmenden nach dem Kurs die rund 30 wichtigsten Arten in ihrer Umgebung kennen und bestimmen können.

[www.naturkurse.ch](http://www.naturkurse.ch) (Suchbegriff «Sehbehinderte»)

**27. Februar 2024, 13 bis 17 Uhr online**  
**Workshop Minergie-Nachweis**

In diesem kompakten, halbtägigen Kurs wird anhand eines einfachen Fallbeispiels alles zur erfolgreichen Antragstellung unter die Lupe genommen. Zudem werden Tipps und Tricks zu den Tools (Minergie Nachweisformular, PVOpti, WPesti usw.) vermittelt.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**28. Februar 2024**  
**Zürich, Technopark**  
**Forum Smart Home**

Das Forum Smart Home bietet eine Plattform für Experten, Industriepartner, Startups und Fachleute, um die neuesten Entwicklungen im Bereich des smart living, smart energy und smart technology zu erkunden. Ein spannender Tag voller Innovationen und Diskussionen rund um das Thema Smart Home.

[www.forumsmarthome.ch](http://www.forumsmarthome.ch)

**7. März 2024**  
**Bern**  
**Öffentliche Beschaffung nachhaltig und rechtskonform gestalten**

Nachhaltige Beschaffung gewinnt durch die Gesetzesrevision in Gemeinden und Städten an Bedeutung. Langlebigkeit, Innovation, faire Arbeitsbedingungen und Umweltverträglichkeit sind neben dem Preis ausschlaggebende Einkaufskriterien. Die Kursteilnehmenden lernen die rechtlichen Grundlagen kennen und erfahren, wie sie qualitative Aspekte in Ausschreibungen berücksichtigen können. Dabei vertiefen sie ihre Ausschreibungskompetenz anhand von Fallbeispielen.

[www.pusch.ch/umweltagenda](http://www.pusch.ch/umweltagenda)  
→ Artikel «Nachhaltig Beschaffen: Ressourcen schonen und Innovationen fördern», Seite 29

**Ab 7. März 2024, 10 Monate**  
**Wädenswil, ZHAW, Campus**  
**Grüntal und Exkursionen**  
**Lehrgang Pflanzen- und Energiesysteme im Privatgarten**

In diesem Kurs lernen Teilnehmende, wie sie mit interessierten Personen Konzepte zu

Biodiversität, Kreislaufwirtschaft, Ernährung und erneuerbare Energien erarbeiten und im Garten umsetzen.

[www.zhaw.ch/iunr/pflanzen-und-energiesysteme](http://www.zhaw.ch/iunr/pflanzen-und-energiesysteme)

**8. März 2024 bis 30. September 2025**  
**Wädenswil, ZHAW, Campus**  
**Grüntal und Exkursionen**  
**CAS Makrozoobenthos – Gewässerbeurteilung & Artenkenntnis**

Dieses CAS vermittelt die nötigen Bestimmungs- und Lebensraumkenntnisse, um Gewässerbewertungen und Artenschutzprogramme durchzuführen. Damit können Teilnehmende dazu beitragen, Defizite zu erkennen und Lebensräume ökologisch aufzuwerten.

[www.zhaw.ch/iunr/makrozoobenthos](http://www.zhaw.ch/iunr/makrozoobenthos)

**12. März 2024, 17:15 bis 19 Uhr**  
**Zürich, Pfarreizentrum Liebfrauen**  
**Erneuern unter erhöhten Anforderungen**

Themen dieses Energie-Apéros sind: Denkmalpflege und energetisch Erneuern Hand in Hand; Klimaoffensive Baukultur – Beispiele aus der Praxis; Netto-Null-Strategie bei der reformierten Kirche Zürich.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**13. März 2024, 8:30 bis 12:30 Uhr**  
**Zürich, Pädagogische Hochschule**  
**Minergie im Sommer**

Im Planungstool zum sommerlichen Wärmeschutz sind nun auch Klimadaten der Zukunft sowie der Hitzeinseleffekt integriert. Teilnehmende lernen, welche Auswirkungen die Veränderungen im Klima auf die Gebäudeplanung haben und welche Anforderungen Minergie stellt.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**14. März 2024, 16.30 bis 18.30 Uhr**  
**Online**  
**Einstieg in die Siedlungsbiodiversität**

Die Biodiversitätsförderung stellt hohe Ansprüche an Behörden und Verwaltungsmitarbeitende von Gemeinden. Diese Einstiegsveranstaltung vermittelt in kompakter Form Grundlagenwissen und wichtige Umsetzungsideen für den Erhalt und die Förderung von vielfältigen Grünflächen in Gemeinden.

[www.pusch.ch/umweltagenda](http://www.pusch.ch/umweltagenda)  
→ Artikel «Richtlinie naturnahe Pflege der Grün- und Freiflächen», Seite 17

**14. März 2024**  
**Zürich, Technopark**  
**e-mobile Lade Forum**

Das e-mobile Lade Forum 2024 bietet eine einzigartige Plattform, um Fachwissen zu erweitern, von branchenführenden Experten zu lernen und wertvolle Kontakte zu knüpfen. Interaktive Diskussionen, Präsentationen und Podiumsdiskussionen geben einen umfassenden Einblick in die Zukunft der Elektromobilität und der Ladeinfrastruktur.

[www.electrosuisse.ch](http://www.electrosuisse.ch)

**14. März 2024, 13:30 bis 14:30 Uhr**  
**Online**

Sanierung des Fischabstiegs an Wasserkraftanlagen mit elektrifizierten Rechen – Stand der Forschung und Praxiserfahrungen.

[www.plattform-renaturierung.ch](http://www.plattform-renaturierung.ch) → Kommunikation → webinar

**18. März, 8. April, 27. Mai 2024 (Theorieabende), 23. März, 13. April, 1. Juni 2024**  
**Exkursionen, morgens**  
**Zürich oder Uster**  
**Vogelkunde Grundkurs für Lehrpersonen**

Wie heisst der Vogel, der dauernd vor meinem Schulzimmer pfeift? Warum holt sich der Specht beim Trommeln keine Hirnerschütterung? Antworten auf diese Fragen sowie die Vermittlung des Themas im Unterricht liefert der Vogelkunde-Grundkurs für Lehrpersonen von BirdLife Zürich.

[www.naturkurse.ch](http://www.naturkurse.ch) (Suchbegriff «Lehrpersonen»)

**20. März 2024**  
**Aarau, Kultur- und Kongresshaus**  
**NetzImpuls**

Der Wandel der Stromwirtschaft schreitet voran. Spürbar ist dies insbesondere im Energiegeschäft. In der Zukunft sind neue Lösungen zur Sicherung der Netzstabilität gefordert. Marktregeln verändern sich, und die Geschäftsmodelle der klassischen Energieversorger werden hinterfragt. Neue Technologien werden fit für die Zukunft.

[www.electrosuisse.ch](http://www.electrosuisse.ch)

**März bis September 2024, sechsmal**  
**Orte im Kanton Zürich**  
**Anlage und Pflege artenreicher Wiesen**

Von der Standortanalyse bis zur Erfolgskontrolle: Wie kann man standortgerechte Wiesen anlegen und Begrünungen sachkundig pflegen und begleiten? An je drei Theorieabenden und Exkursionen vermitteln Expertinnen und Experten, wie man standortgerechte Wiesen anlegt und sie dem Ziel entsprechend pflegt. Teilnehmende werden befähigt, die Anlage einer artenreichen Wiese und die Begrünung im Infrastrukturbereich zu planen und die Realisierung sachkundig zu begleiten.

[www.naturkurse.ch](http://www.naturkurse.ch) (Suchbegriff «Wiesen»)  
→ Artikel «Richtlinien naturnahe Pflege der Grün- und Freiflächen», Seite 17

**19. März bis 27. Juni 2024**  
**Biel und Umgebung**  
**Modulare Weiterbildung Bodenkundliche Baubegleitung BBB**

Die Anforderungen des Bodenschutzes werden bei der Planung und der Durchführung vielfach nicht einbezogen oder sind zu wenig bekannt. Personen, die eine Baustelle begleiten, benötigen Fingerspitzengefühl, Glaubwürdigkeit und Kenntnisse der Bautechniken und -prozesse.

[www.sanu.ch](http://www.sanu.ch)

**April 2024, 10 bis 11:45 Uhr  
Online**

**Ökobilanzen – wie beschaffe ich das nachhaltigste Produkt?**

Was zeichnet ein nachhaltiges Produkt aus? Wie ist Nachhaltigkeit messbar? Wie erkennt man das ökologischste Produkt und macht die Anforderungen in einer Ausschreibung dingfest? Antworten auf diese Fragen geben die Expertinnen Maria Sauter und Martina Alig im Online-Seminar.

[www.pusch.ch/umweltagenda](http://www.pusch.ch/umweltagenda)

→ Artikel «Nachhaltig Beschaffen: Ressourcen schonen und Innovationen fördern», Seite 29

**4. April bis 26. November 2024  
Deutschschweiz  
Naturnahe Grünflächenpflege im Siedlungsraum**

Naturnah gestaltete Grünflächen haben im Siedlungsraum eine immer wichtigere Bedeutung. Im sechstägigen Zertifikatskurs erfahren die Teilnehmenden, wie sie wertvolle Flächen schaffen und diese nachhaltig und effizient pflegen können.

[www.pusch.ch/umweltagenda](http://www.pusch.ch/umweltagenda)

→ Artikel «Richtlinien naturnahe Pflege der Grün- und Freiflächen», Seite 17

**8. April bis 30. September 2024,  
3 Theorieabende, 3 Exkursionen.  
Anlage und Pflege artenreicher Wiesen**

In diesem Kurs vermitteln Expertinnen und Experten, wie man standortgerechte Wiesen anlegt und pflegt. Teilnehmende werden befähigt, eine artenreiche Wiese und die Begrünung im Infrastrukturbereich zu planen und die Realisierung sachkundig zu begleiten. Mit einer fakultativen Konzeptarbeit können die vermittelten Inhalte geübt werden. Schwerpunkte: Standortbeurteilung, Substrat; Begrünungsmethoden; Bezugsquellen von Schnitt- und Saatgut; Pflegeplanung, Nachbetreuung.

[www.naturkurse.ch](http://www.naturkurse.ch), [www.birdlife.ch](http://www.birdlife.ch)

→ Artikel «Richtlinien naturnahe Pflege der Grün- und Freiflächen», Seite 17

**9. April, 17:15 bis 19 Uhr  
Zürich, Pfarreizentrum Liebfrauen  
Finanzierbarkeit der Energiewende**

Themen dieses Energie-Apéros sind: Klimaverträglichkeit des Schweizer Immobilienparks und Regulatorien; Umsetzbarkeit und Finanzierung von CO<sub>2</sub>-Reduktionszielen in bestehenden Immobilienportfolios; Finanzierbarkeit von Energieprojekten und Anpassungsbedarf der Rahmenbedingungen.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**10. April bis 15. Mai 2024, 18 bis 20:30 Uhr  
Zürich, Pädagogische Hochschule  
Rechtliche Rahmenbedingungen & Nachhaltigkeit**

In diesem Modul 3 des Basiskurses liegt der Fokus auf den rechtlichen Rahmenbedingungen und der Nachhaltigkeit beim Bauen und Sanieren. Folgende Themen werden behandelt: Umweltrecht, Energiegesetz, Bau- und Energieverordnung, Vollzug- und Nachweisverfahren, Umweltbelastung in der Erstellung, Labels und Standards.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**18. April 2024, 13 bis 17 Uhr  
Zürich, Pädagogische Hochschule  
Minergie-Areal**

Teilnehmende erfahren in diesem Kurs, was die Anforderungen an ein Minergie-Areal sind und weshalb sich eine Zertifizierung lohnt. Anhand eines konkreten Beispiels werden ihnen alle wichtigen Werkzeuge für die Antragstellung an die Hand gegeben.

[www.forumenergie.ch/agenda](http://www.forumenergie.ch/agenda)

**26. April 2024 bis 31. Juli 2025  
Wädenswil, Zollikofen und Exkursionen im Feld  
CAS Bodenkartierung**

Bodenkarten sind die Grundlage für einen wirkungsvollen Schutz der wertvollen Ressource Boden. Dieses CAS behandelt die Bodenklassifikation, Bodenprofilansprache, Bohrungsansprache und Flächenkartierung. Absolventinnen und Absolventen liefern als Fachperson der Land- und Forstwirtschaft nützliche Angaben über eine standortangepasste Nutzung.

[www.zhaw.ch/iunr/bodenkartierung](http://www.zhaw.ch/iunr/bodenkartierung)

→ Artikel «Bodenkarten für den Wald der Zukunft», Seite 5

**30. April 2024  
Biel und Nidau  
Bewegungs- und Begegnungsorte für alle schaffen**

Der Praxiskurs zeigt Planungsprozesse und wichtige Gestaltungsgrundsätze. Wie können die betroffenen Akteurinnen und Akteure zielführend in den Planungs- und Realisierungsprozess eingebunden werden?

[www.sanu.ch](http://www.sanu.ch)

**1. und 22. Mai, 12. Juni 2024,  
Theorieabende, Bern  
4. und 25. Mai, 6. Juli, Exkursionen, Bern, Wallis  
Tagfalterbestimmung  
Grundkurs 2024**

Grundlagen zur Bestimmung der Tagfalter, Biologie und Ökologie. Übungen im Feld während der Exkursionen. Für die Teilnahme sind keine Vorkenntnisse über die Tagfalter erforderlich, aber Geländegängigkeit.

[www.naturkurse.ch](http://www.naturkurse.ch), [www.birdlife.ch](http://www.birdlife.ch)

**14. Mai 2024  
Luzern, Verkehrshaus  
Bahntagung**

Die Bahntagung hat sich als wertvoller und beliebter Branchentreff entwickelt. Sie verbindet klassische Traktions- und Energiethematen mit modernen, aber umsetzbaren Trends und Konzepten der Digitalisierung bis hin zu Big Data und Artificial Intelligence – stets zugeschnitten auf den konkreten Bahnbereich mit seinen aktuellen Bedürfnissen.

[www.electrosuisse.ch](http://www.electrosuisse.ch)

**31. Mai, 7. Juni und 14. Juni 2024  
Orte im Kanton Zürich  
Exkursionen: Wald – Wiese – Wasser, Beziehungen zwischen Artengruppen**

Teilnehmende lernen auf drei Exkursionen die Beziehungen verschiedener Artengruppen in ihren Lebensräumen kennen. Fokussiert wird auf Interaktionen von Arten (Pflanzen, Vögel und Käfer).

Ziel ist, dass die Kurs teilnehmenden die Zusammenhänge in einem Lebensraum besser verstehen und daraus Schlussfolgerungen für die Naturschutzpraxis ziehen können.

[www.naturkurse.ch](http://www.naturkurse.ch) (Suchbegriff «Beziehungen»)

**4. Juni 2024  
Basel und Allschwil  
Ökologisch wertvolle Kleingewässer fachgerecht planen und realisieren**

Das Praxisseminar zeigt, wie Weiher und Teiche fachgerecht geplant, angelegt und unterhalten werden. Teilnehmende besichtigen und analysieren verschiedene Weihertypen und haben Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch mit Expertinnen von info fauna – karch.

[www.sanu.ch](http://www.sanu.ch)

→ Artikel «Investition in die Biodiversität», Seite 19

**11. Juni bis 30. Oktober 2024  
Deutschschweiz  
Gewässerwart – Pflege und Unterhalt**

Der Gewässerunterhalt ist eine anspruchsvolle Aufgabe, die den Hochwasserschutz, die Förderung der Biodiversität und die Aufwertung des Landschaftsbildes bezweckt. Mit dem Zertifikatskurs werden Teilnehmende zum Profi, den Gemeinden und Kantone als Vollzugsverantwortliche brauchen.

[www.pusch.ch/umweltagenda](http://www.pusch.ch/umweltagenda)

**31. August 2024 bis  
31. Oktober 2025  
In der Regel Outdoor  
CAS Outdoor Education Summer**

Teilnehmende lernen, intensive Erlebnisse in der Natur für vielfältige Lernerfahrungen zu nutzen. Mit natursportlichen Aktivitäten wie Kanu oder Trekking schaffen sie eine tiefe Naturbeziehung und ein Verständnis für ökologische und soziale Zusammenhänge. Erarbeitet wird auch ein Sicherheits- und Notfallmanagement.

[www.zhaw.ch/iunr/outdoor-education-summer](http://www.zhaw.ch/iunr/outdoor-education-summer)

**3. September 2024  
Dübendorf, Eawag  
Eawag-Infotag Spezial 2024:  
«Blue-Green Biodiversity»**

Am Infotag werden die Ergebnisse der gemeinsamen Forschungsinitiative «Blue-Green Biodiversity» von Eawag und WSL vorgestellt.

[www.eawag.ch](http://www.eawag.ch)

**ab 6. September 2024  
Wädenswil, ZHAW, Campus  
Grüntal  
CAS Säugetiere – Artenkenntnis,  
Ökologie & Management**

Über die Hälfte der wildlebenden Säugetierarten in der Schweiz sind gefährdet, dazu stehen Wildschwein oder Wolf in Konflikt mit menschlichen Interessen. Im CAS eignen Teilnehmende sich vertiefte Kenntnisse der Arten und ihrer Ökologie an. Damit machen sie sich fit für praktische Aufgaben in Wildtiermanagement und Artenförderung.

[www.zhaw.ch](http://www.zhaw.ch)