



Kanton Zürich
Baudirektion

ZUP

Zürcher Umweltpraxis

Schwerpunkt

Klimaschutz, Klimafolgen und
Anpassung an den Klimawandel



INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort von Regierungsrat Martin Neukom Trainingscamp Corona	3
Klimawandel Kanton Zürich ist aktiv in Sachen Klimawandel	5
Klimaschutz/Verkehr Sind alternative Antriebe klimafreundlicher?	7
Klimaschutz/Energie Förderprogramm für zukunftsfähige Gebäude	9
Klimaschutz/Energie Energieplanerisch gut unterwegs – zum Beispiel Thalwil	11
Klimaschutz/Abfall Kunststoffabfälle aus Haushalten recyclen nutzt dem Klima	13
Klimaschutz/Konsum Klima schonen: Gemeinsam reduziert die Schweiz Food Waste	17
Klimaschutz/Konsum Textilrechner für Klimaschutz in der Beschaffung	19
Folgen des Klimawandels Der Hitzebelastung auf der Spur	21
Folgen des Klimawandels Volkswirtschaftliche Effekte der Hitze	23
Anpassung an den Klimawandel/Biodiversität Grüne Oase statt Hitzeinsel	27
Anpassung an den Klimawandel Hitzeminderung in der Stadt Zürich	29
Anpassung an den Klimawandel/Wasser Klimagerechter Umgang mit Regenwasser	33
Anpassung an den Klimawandel/Naturschutz Zürcher Dachgrün für Ökologie, Klima und Wirtschaftlichkeit	35
Anpassung an den Klimawandel/Naturschutz Basel-Stadt: Grüne Dächer als urbane Lebensräume – auch bei Hitze	39
Anpassung an den Klimawandel/Wald Den Wald klimafit machen	43
Folgen des Klimawandels/Neobiota Tigermücke melden – was muss ich tun?	45

Zürcher Umweltpraxis **und Raumentwicklung (ZUP)**

Informations-Bulletin der Umweltschutz-
Fachverwaltung des Kantons Zürich

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

Daniel Aebli (Tiefbauamt / Lärm)
Daniela Brunner (AWEL / Betriebe)
Isabel Flynn (Redaktorin, KOBU)
Franziska Heinrich (ALN)
Thomas Hofer (Statistisches Amt)
Sarina Laustela (Stadt Uster)
Regula Müller Brunner (ARE)
Alex Nietlisbach (AWEL / Energie)
Isabelle Rüegg (BD / Kommunikation)
Nicole Schwendener-Perret (KOBU)
Fabio Wintsch (Gossweiler Ingenieure AG)

Erscheinungsweise

Dreimal jährlich. Gedruckt bei der Zürcher
Druckerei ROPRESS auf 100 % Recyclingpa-
pier Refutura mit dem blauen Engel, klima-
neutral 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, kofu@bd.zh.ch.

Nachdruck

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

Titelbild

Sechseleutenplatz Stadt Zürich
Quelle: Isabel Flynn

Sämtliche erschienenen ZUP-Beiträge
finden Sie über die Artikelsuche auf
www.zh.ch/umweltpraxis
Hier können Sie auch direkt auf
Themenhefte zugreifen.

Stand 7/2020



Martin Neukom
Regierungsrat und Baudirektor
Kanton Zürich

Vorwort:

Trainingscamp Corona

Die Corona-Krise hat ihren Höhepunkt überwunden, es ist jedenfalls zu hoffen, und langsam richtet sich unsere Aufmerksamkeit wieder auf andere Themen. Wir kehren sozusagen vom Zahnarzt zurück, der uns mit einer erfolgreichen Wurzelbehandlung von unerträglichem Zahnweh befreit hat, aber nun merken wir nach der ersten Erleichterung, dass wir ja auch noch an Rheumatismus leiden und der akute Schmerz den chronischen bloss überlagert hat. Anders gesagt: Im Hintergrund der Pandemie hat sich das Klima unbemerkt weiter verändert, und wir haben erneut Zeit verloren – mit dem schwachen Trost, dass der Lockdown eine minimale Verlangsamung mit sich brachte.

So zu reagieren ist leider zutiefst menschlich. Wir können gar nicht anders, als unsere Aufmerksamkeit dosiert einzusetzen, und genau daran liegt es auch, dass sie in der Welt der Werbung und der Massenmedien eine derart kostbare Ressource darstellt. Daher rührt auch das Sprichwort, dass die am meisten begrenzte Ressource die Aufmerksamkeit ist. Und wer kennt es nicht, das dankbare Aufschieben wichtiger und grosser Vorhaben, wenn kurzfristig ein anderes Problem gelöst werden muss? Dann bleibt die Diplomarbeit halt liegen, und statt zu schreiben, gehen wir mit der Hauskatze zum Tierarzt.

Nun hat es noch nie viel geholfen, «das ist halt so» zu sagen, und im Fall des Klimawandels verbietet es sich von selbst. Aber wir erkennen daran, wo das eigentliche Problem liegt: in unseren Gewohnheiten und somit in unseren Köpfen. Es ist zu wünschen, dass die musterbrechende Wirkung von Corona in uns Fähigkeiten geweckt hat, die wir nun dazu einsetzen können, den alten Trott zu überwinden.

Im besten Fall war Corona ein Trainingsprogramm für unseren Umgang mit dem Klimawandel. Wir können nicht zurück in eine überholte Normalität, sondern müssen eine andere, neue und bessere verwirklichen, und zwar in einem offenen Prozess des fortwährenden Lernens. Die Pandemie und der Klimawandel haben uns in ein Laboratorium versetzt, das Welt heisst. Jetzt sind nicht unsere bewährten Routinen gefragt, sondern unser Forschungsdrang und Einfallsreichtum!

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Neukom', written in a cursive style.

Regierungsrat Martin Neukom
Baudirektor Kanton Zürich

Mehr Klimaschutz bei Gebäuden durch Änderung des Energiegesetzes

Der Zürcher Regierungsrat will mit der Anpassung der energetischen Normen für neue und bestehende Bauten einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz leisten und beantragt dem Kantonsrat entsprechende Änderungen im Energiegesetz (EnerG) sowie im Planungs- und Baugesetz (Vorlage 5614). Er nutzt dabei den energie- und klimapolitischen Spielraum, über den die Kantone hier verfügen – gemäss Bundesverfassung sind sie zuständig für Vorschriften im Gebäudebereich. Sie können beispielsweise Regelungen für den Energieverbrauch und die Wärmeversorgung von Häusern treffen, also für die Heizung, Kühlung und Warmwasseraufbereitung. In diesem Bereich entstehen die meisten CO₂-Emissionen – rund 40 Prozent sind es im Kanton Zürich und schweizweit. Entsprechend gross ist hier das Potenzial von Energieeffizienz- und Klimaschutzmassnahmen. Bei der beantragten Änderung des Energiegesetzes orientiert sich der Regierungsrat an den Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 (MuKE 2014) – einem von den Kantonen gemeinsam erarbeiteten Gesamtpaket zur Harmonisierung der kantonalen Vorschriften im Energiebereich.

Als Gegenstück zu den neuen Pflichten des Energiegesetzes beschloss der Kantonsrat am 30. März 2020 mit Vorlage 5583 die finanzielle Unterstützung von Hauseigentümerinnen und Hauseigentümern bei Energieeffizienz- und Klimaschutzmassnahmen an bestehenden Gebäuden. Die Baudirektion sieht vor, aus dem neuen, erheblich aufgestockten Rahmenkredit Förderbeiträge gestützt auf § 16 EnerG für den Ersatz von Öl- und Gasheizungen durch klimaneutrale Wärmepumpen auszurichten. Mit diesen Förderbeiträgen werden die höheren Anfangsinvestitionen für eine Wärmepumpe abgedeckt.

www.zh.ch

→ Artikel «Förderprogramm für zukunftsfähige Gebäude», Seite 9

Schärfere Energieeffizienzvorschriften für Elektrogeräte

Neue Geschirrspüler, Motoren, Server, etc. sollen weniger Strom verbrauchen. Zu diesem Zweck hat der Bundesrat im April 2020 Änderungen der Energieeffizienzverordnung (EnEV) beschlossen. Konsumentinnen und Konsumenten können sich anhand der Energieetikette über die Energieeffizienzklasse eines Geräts informieren. Viele Gerätearten haben heute eine Skala von A+++ bis D. Das ist

unübersichtlich. Die EU führt deshalb per 1. März 2021 wieder die ursprüngliche Skala von A bis G ein. Dies jedoch auf einem höheren Niveau: Aus A+++ wird B oder C. Ein Teil der Änderungen trat bereits per 15. Mai 2020 in Kraft, ein anderer Teil wird dies zu Beginn oder im Verlauf des Jahres 2021 tun.

www.admin.ch

Aktualisiertes Landschaftskonzept

Der Bundesrat hat am 27. Mai 2020 das aktualisierte Landschaftskonzept Schweiz (LKS) verabschiedet. Das LKS ist das Planungsinstrument des Bundes für seine Landschaftspolitik. Dabei geht es zum einen darum, die Ziele von Bund, Kantonen und Gemeinden aufeinander abzustimmen. Zum anderen bezweckt das Konzept, Projekte und Planungen so zu gestalten, dass die unter Druck stehenden Landschaften auch künftig als hochwertiger Wohn-, Arbeits- und Erholungsraum zur Verfügung stehen.

www.bafu.admin.ch

Nationales Personenverkehrsmodell als Planungsinstrument

Das neue Nationale Personenverkehrsmodell (NPVM) des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) steht ab sofort zur Verfügung. Es erlaubt Behörden, Verkehrsunternehmen und anderen Akteuren, die Auswirkungen ihrer Vorhaben auf das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung abschätzen und damit planen zu können.

www.ave.admin.ch

Angepasstes Natur- und Heimatschutzgesetz in Kraft

Das Parlament hat im letzten Herbst beschlossen, dass die Gutachten der Eidgenössischen Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK) sowie der Eidgenössischen Kommission für Denkmalspflege (EKD) von den Entscheidbehörden als Grundlagen zur Abwägung der relevanten Interessen gelten. Es hat die Bedeutung der Gutachten im Gesetz entsprechend verankert. Der Bundesrat hat diese Änderung per 1. April in Kraft gesetzt.

www.bafu.admin.ch

Revision der CO₂-Verordnung in Vernehmlassung

Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) hat im Mai die Vernehmlassung zur Teilrevision der CO₂-Verordnung eröffnet. Diese Anpassung ist notwendig, damit, wie vom Parlament beschlossen, zentrale Instrumente des Klimaschutzes

bis Ende 2021 verlängert werden können. Das Parlament verlangt eine Verminderung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2021 um zusätzliche 1,5 Prozent gegenüber 1990.

www.uvek.admin.ch

Revidiertes Wasserrechtsgesetz per 1. Juli 2020 in Kraft

Die Änderung des Wasserrechtsgesetzes (WRG), mit welcher die parlamentarische Initiative 16.452 Röstli «Ausbau der Wasserkraft zur Stromerzeugung und Stromspeicherung. Anpassung der Umweltverträglichkeitsprüfung» umgesetzt wird, wird per 1. Juli 2020 in Kraft gesetzt. Die Gesetzesänderung schafft in den Konzessionserneuerungsverfahren von Wasserkraftwerken Rechtssicherheit bei der Festlegung von Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen nach dem Natur- und Heimatschutzgesetz.

www.admin.ch

Vernehmlassung zu Verordnungsänderungen im Energiebereich

Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) hat im April die Vernehmlassung zu Revisionen der Energieverordnung, der Energieeffizienzverordnung, der Energieförderungsverordnung und der Geoinformationsverordnung eröffnet. Die wichtigsten Änderungsvorschläge betreffen die Vergütungssätze der Einmalvergütung für Photovoltaikanlagen und eine Anpassung der Reifenetikette. Die Vernehmlassung dauert bis zum 9. August 2020. Die revidierten Verordnungen sollen per 1. Januar 2021 und per 1. Mai 2021 (Energieeffizienzverordnung) in Kraft treten.

www.admin.ch

Vernehmlassung zum revidierten Jagdgesetz

Das revidierte Jagdgesetz sieht zusätzliche finanzielle Mittel für die natürlichen Lebensräume der Wildtiere vor und passt die Regeln für den Umgang mit der wachsenden Zahl von Wölfen an. Die Umsetzung wird in einer Verordnung geregelt. Der Bundesrat hat im Mai die Vernehmlassung zum entsprechenden Entwurf eröffnet. Dadurch kann vor der Abstimmung über das revidierte Jagdgesetz zu den Umsetzungsfragen Klarheit geschaffen werden. Mit der Verordnung wird insbesondere die Bestandsregulierung von Luchs, Biber, Graureiher und Gänsesäger ausgeschlossen. Dies entspricht dem Willen des Parlaments. Die Vernehmlassung dauert bis am 9. September 2020.

www.admin.ch

Kanton Zürich ist aktiv in Sachen Klimawandel

Netto null bis 2050! Der Regierungsrat strebt für den Kanton neu das Ziel einer vollständigen Dekarbonisierung bis spätestens 2050 an. Es laufen zahlreiche und vielfältige Aktivitäten zur Vermeidung der Treibhausgase, aber auch zur Anpassung an den Klimawandel. Dieser Themenschwerpunkt stellt eine Auswahl vor.

Valentin Delb, Abteilungsleiter
Niels Holthausen, Verantwortlicher Klimaschutz und -anpassung
Nathalie Hutter, Projektleiterin Klimaschutz
Abteilung Luft, Klima und Strahlung
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 30 53
valentin.delb@bd.zh.ch
niels.holthausen@bd.zh.ch
nathalie.hutter@bd.zh.ch
www.zh.ch/klima

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Klimaschutzmassnahmen von Kanton und Gemeinden tragen dazu bei, den Ausstoss von Treibhausgasen möglichst rasch zu minimieren.
Quelle: Adobe Stock, Stockwerk-Fotodesign

Der Schaden durch den Klimawandel kann durch den weltweiten Ausstieg aus fossilen Energien begrenzt werden. Die Wissenschaft belegt, dass dies so rasch als möglich stattfinden muss. Der Regierungsrat hat sich daher das Ziel «netto null bis 2050» gesetzt. Das heisst, dass im Jahr 2050 nur so viel Treibhausgase ausgestossen werden, wie durch natürliche oder technische Senken auch wieder aus der Atmosphäre entnommen und sicher gelagert werden können.

Es muss schneller gehen

Dies bedeutet, dass der Absenkpfad wesentlich steiler werden muss als bisher, der Ausstoss von Treibhausgasen also schneller reduziert werden muss. Für die sogenannte Dekarbonisierung, also die vollständige Abkehr von fossilen Energieträgern, gilt es, neben bekannten auch neue, innovative Ansätze zu entwickeln. Mit seinen Hochschulen und der lebendigen Start-up-Szene hat der Standort Zürich hervorragende Bedingungen, um Innovationen voranzutreiben und auch als Wirtschaftsplatz davon zu profitieren.

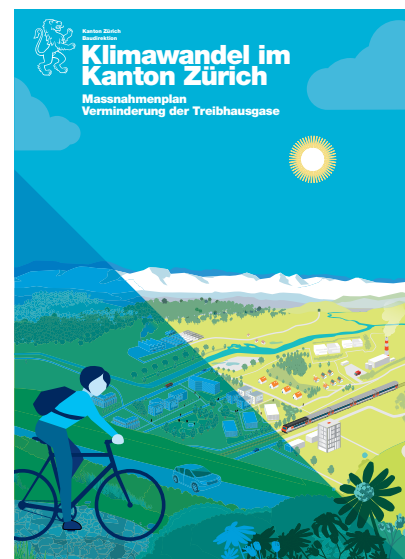
Aktiv gegen den Klimawandel

Der Kanton ist bereits auf vielfältige Weise bei der Bewältigung des Klimawandels aktiv. Die 2018 vom Regierungsrat festgesetzten Massnahmenpläne «Verminderung der Treibhausgase» (rechts) und «Anpassung an den Klimawandel» enthalten je rund 30 zusätzliche Massnahmen.

Zudem hat der Regierungsrat wegen der hohen Dringlichkeit im April 2020 ergänzende Massnahmen beschlossen (RRB Nr. 403/2029). Momentan lässt er eine langfristige Klimastrategie erarbeiten, die Ende 2020 vorliegen soll.

Grosse Reduktionspotenziale bei Gebäuden und im Verkehr

Die Aktivitäten des Regierungsrats betreffen Anpassungen der gesetzlichen Vorgaben für Öl- und Gasheizungen sowie den Ausbau des Förderprogramms im Energiebereich (Seite 9). Im Zusammenspiel mit einer guten kommunalen Energieplanung (Seite 11) kann hier eine grosse Wirkung erzielt werden. Im Bereich Verkehr setzt der Kanton wichtige Rahmenbedingungen (z. B. guter ÖV, kurze Wege, kantonales Velonetz). Auch der Umstieg auf E-Mobilität ist ein wichtiger Baustein zur Reduktion der Emissionen. Ob E-Fahrzeuge auch unter Einbezug des ganzen Lebenszyklus einschliesslich Herstellung gegenüber konventionellen Autos besser abschneiden, wurde kürzlich in einer Studie untersucht (Seite 7).



Der Massnahmenplan gibt einen Überblick über die Aktivitäten des Kantons.
Quelle: AWEL



Energetische Sanierungen und Umstieg auf erneuerbare Energien verringern die CO₂-Emissionen.
Quelle: I. Flynn



Alternative Antriebe leisten einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung.
Quelle: Press Release Finder, flickr CC BY-NC-ND



Begrünte Plätze sind weniger heiss.
Quelle: Roland ZH, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0

Auch besondere Herausforderungen angehen

In den Bereichen Abfallentsorgung und Landwirtschaft werden zwar weniger Treibhausgase ausgestossen, mit dem «netto null 2050»-Ziel ist aber klar, dass auch hier angesetzt werden muss. Kunststoffe zu recyceln (Seite 13) oder Food Waste zu vermeiden (Seite 17) sind Beispiele für lohnenswerte Massnahmen.

Eine besondere Herausforderung stellen indirekte Emissionen dar. Damit ist der Treibhausgasausstoss gemeint, der im Ausland bei der Herstellung von Produkten und Dienstleistungen entsteht, die hierher importiert werden. Der Textrechner der Stadt Zürich zeigt, wie man diese Emissionen bei der Beschaffung von Textilien, am Beispiel Arbeitskleidung, berücksichtigen und reduzieren kann (Seite 19).

Heisser und trockener im Sommer

Auch bei erfolgreichem Klimaschutz werden die Klimaänderungen zunächst noch weiter zunehmen. Im Kanton Zürich bedeutet dies: Die Sommer werden heisser und trockener, die Winter wärmer und nasser, Starkniederschläge nehmen zu. Mit konsequentem Klimaschutz wird das Ausmass jedoch weit geringer ausfallen als ohne. Die Grafiken rechts zeigen dies für die erwartete Entwicklung der Hitzetage in Zürich-Kloten.

Klimaanpassung: Hitze und ihre Folgen verstehen ...

Die zunehmende Hitzebelastung ist gerade in einem dicht besiedelten Kanton von Bedeutung. Versiegelte Flächen heizen sich tagsüber auf und führen zum städtischen Wärmeinseleffekt. Aber wie hoch sind die Temperaturen genau dort, wo sich viele Menschen aufhalten? Das AWEL misst seit 2019 mit Sensoren die Temperatur in Siedlungen und an ländlichen Standorten. Damit sollen Informationen zur Hitzebelastung und zur Wirkung von Massnahmen

bereitgestellt werden, die der Hitzeminderung dienen (Seite 21).

Hitzewellen wie die von 2019 können zu Gesundheitsbelastungen wie Kreislaufproblemen, Hitzeerschöpfung sowie Hitzschlag und dadurch verursachten Todesfällen führen. Auch die Arbeitsproduktivität leidet darunter. Wie gross die volkswirtschaftlichen Kosten dadurch im Kanton Zürich sind, zeigt der Artikel auf Seite 23.

... und bewältigen

In letzter Zeit gab es grosse Fortschritte, die zunehmende Hitzebelastung zu verstehen. Dies hilft, sich besser daran anzupassen. Der Artikel auf Seite 27 zeigt, wie mögliche Massnahmen gegen die Hitzebelastung gleichzeitig auch einen wertvollen Beitrag zur Biodiversität leisten können.

Klimakarten zeigen unter anderem, wo es an warmen Tagen besonders heiss wird und wo dies weniger der Fall ist (ZUP 91/2018). So sind diese Karten eine wichtige Grundlage für geeignete Massnahmen. Die Stadt Zürich hat auch darauf ihre Fachplanung Hitzeminderung aufgebaut (Seite 29). Konkrete Massnahmen, die zur Hitzeminderung beitragen, sind zum Beispiel Dachbe-

grünungen, wie in den Artikeln der Stadt Zürich und des Kantons Basel-Stadt beschrieben (Seite 35 und Seite 39), Bäume und unversiegelte Flächen sowie gutes Regenwassermanagement im Siedlungsraum (Seite 33).

Massnahmen für andere Klimafolgen

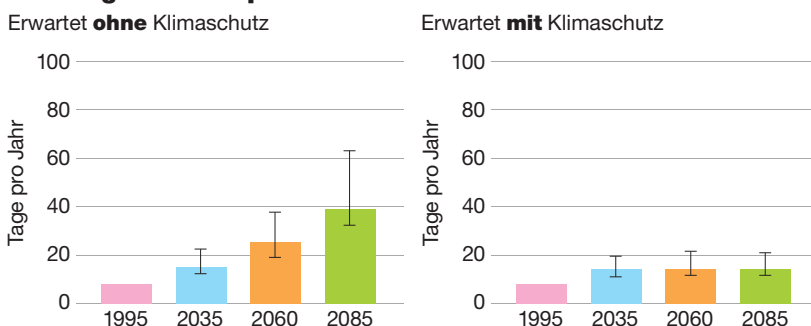
Auch der Wald leidet unter Hitze und Trockenheit, wie der Sommer 2018 eindrücklich gezeigt hat. Die Folgen sind noch heute sichtbar. Doch es gibt Möglichkeiten, die Wälder klimafit zu machen (Seite 43).

Manche Tierarten dagegen profitieren von der Klimaänderung, zum Beispiel könnte sich die Asiatische Tigermücke bei uns auf der Alpennordseite etablieren. Wie man sie erkennt und was bei einem Fund zu tun ist, erläutert der Artikel auf Seite 45.

Aktiv bleiben

Diese Auswahl an Tätigkeiten zeigt, wie verschiedene Akteure im Kanton Zürich aktiv dazu beitragen, den Klimawandel und dessen Folgen einzudämmen. Es sind einige Schritte, denen für das Ziel «netto null 2050» noch viele weitere folgen werden.

Hitzetage mit Temperaturen über 30 °C in Zürich-Kloten



Es wird heisser werden. Aber wie stark? Konsequenter Klimaschutz kann bewirken, dass die Zahl der Hitzetage nach 2035 nicht mehr weiter zunimmt.
Quelle: Klimaszenarien (2018, MeteoSchweiz/ETH)

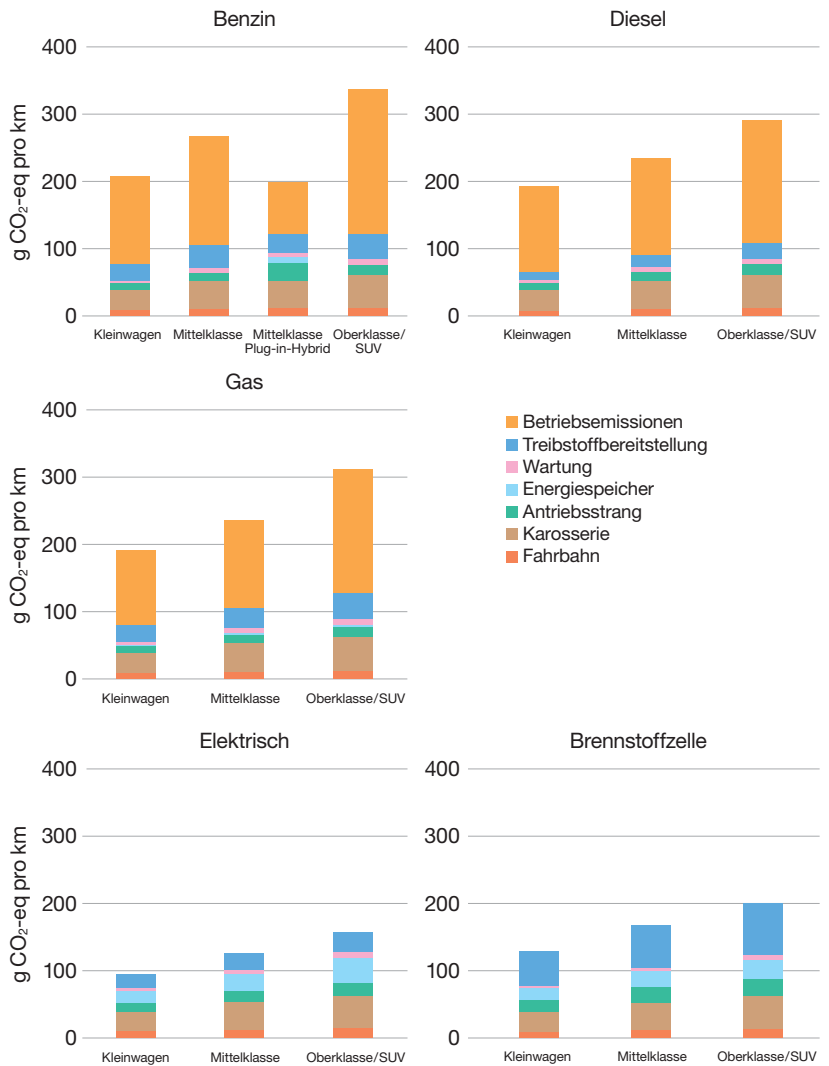
Sind alternative Antriebe klimafreundlicher?

Sollen vermehrt strom- und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge zum Klimaschutz beschafft werden? Aktuelle Ergebnisse einer Umweltbilanz im Auftrag von Stadt und Kanton zeigen, welche Antriebsarten in der Gesamtbilanz am klimafreundlichsten sind.

Thomas Stoiber
Abteilung Luft, Klima und Strahlung
Sektion Klima und Mobilität
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Telefon 043 259 43 55
thomas.stoiber@bd.zh.ch
www.zh.ch/klima

Peter Hofmann
Umwelt- und Gesundheitsschutz Stadt Zürich
Telefon 044 412 28 50
peter.hofmann@zuerich.ch

Treibhausgasbilanz Personenwagen



In der Schweiz sind die Emissionen batterieelektrischer Fahrzeuge bereits heute nur halb so hoch wie die von vergleichbaren Benzin- oder Dieselfahrzeugen.
Quelle: INFRAS, PSI, Quantis (2020): Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext.

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.

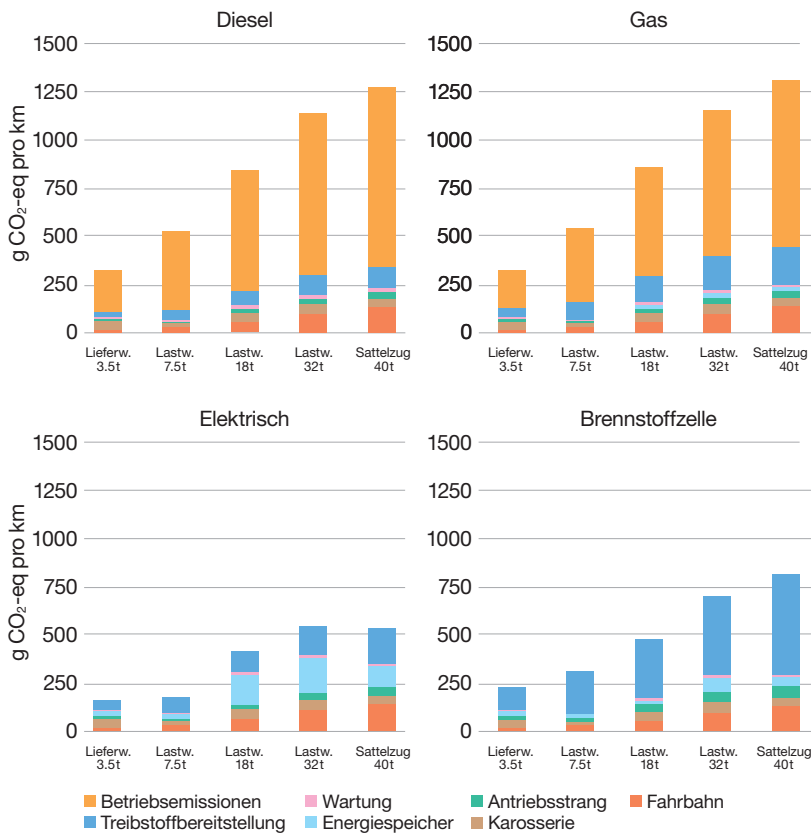
Die zahlreichen publizierten Studien machen oft kontroverse Aussagen zur Umweltfreundlichkeit von Elektrofahrzeugen und den weiteren alternativen Antrieben. Die Beurteilungen gehen jeweils über die reine Betriebsphase hinaus. Je nach betrachteten Systemgrenzen können die Ergebnisse zwischen den Studien zum Teil stark variieren. Nun liegt erstmals eine Ökobilanz speziell für die Stadt Zürich und den Kanton Zürich vor, die der Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie das Tiefbauamt der Stadt und das kantonale Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft in Auftrag gegeben haben. Die Ökobilanz macht einen Vergleich der Umweltwirkungen unterschiedlicher Verkehrsmittel, Fahrzeugtypen und Antriebsformen möglich. Der vorliegende Artikel fokussiert auf die Treibhausgasemissionen heute verfügbarer Antriebe von Personenwagen, Lieferwagen und Lastwagen.

Herstellung bis Entsorgung

In der Ökobilanz wurden alle für die Treibhausgasemissionen relevanten Prozesse berücksichtigt und pro zurückgelegtem Fahrzeugkilometer ausgewiesen. Hierzu gehören, wie in den Grafiken ausgewiesen:

- Fahrbahn: Emissionen durch Herstellung und Unterhalt der Strassen
- Antriebsstrang: Die in den Antriebskomponenten wie Motoren, Brennstoffzellen, Getriebe usw. gebundenen Emissionen
- Karosserie: In nicht antriebspezifischen Fahrzeugteilen gebundene Emissionen, wie Karosserie, Reifen usw.
- Energiespeicher: In den erforderlichen Energiespeichern gebundene Emissionen, wie Batterie, Wasserstofftank oder Treibstofftank usw.
- Wartung: Wartungsbedingte Emissionen wie Ersatz von Reifen oder Bremsen, Ölwechsel usw.
- Betriebsemissionen: Direkte Emissionen

Treibhausgasbilanz Liefer- und Lastwagen



Elektrisch betriebene Fahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge haben eine deutlich bessere Treibhausgasbilanz als konventionelle Liefer- und Lastwagen.

Quelle: INFRAS, PSI, QUANTIS (2020): Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext.

onen, die aus der Verbrennung von Treibstoffen (Benzin, Diesel, Gas) stammen

- Treibstoffbereitstellung: Verursachte Emissionen durch die Herstellung und den Transport der Endenergie (Strom, Benzin, Diesel, Gas, Wasserstoff), die das Fahrzeug benötigt

Die Studie macht Aussagen zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, zu batterieelektrischen und Brennstoffzellenfahrzeugen sowie Plug-in-Hybriden. Die Palette der Treibstoffe reicht von Benzin, Diesel und Erdgas über Biomechan bis hin zu Strom und Wasserstoff. Nachfolgend dargestellt sind jeweils Standardwerte, Abweichungen aufgrund besonderer Rahmenbedingungen sind möglich. Bei den Treibstoffen Diesel, Benzin und Gas sind keine Anteile von Biotreibstoffen berücksichtigt.

Personenwagen: Elektrische Antriebe klar im Vorteil

Die Ergebnisse für Personenwagen zeigen, dass mit einer Elektrifizierung der Fahrzeuge eine substanzielle Reduktion der Treibhausgasemissionen erreicht wird. Sofern die Stromversorgung grösstenteils auf CO₂-armem Strom basiert – wie in der Schweiz schon weit-

gehend Realität –, sind die Emissionen von batterieelektrischen Fahrzeugen bereits heute nur halb so hoch wie diejenigen von Benzin- oder Dieselfahrzeugen.

Auch gegenüber Plug-in-Hybridfahrzeugen und Gasfahrzeugen verursachen sie klar weniger Treibhausgase. Bei mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos ist der Vorsprung etwas kleiner, da die Effizienz des Antriebs und der Wasserstoffproduktion geringer ist. Vergleicht man die unterschiedlichen Fahrzeuggrössen, reduzieren sich die Emissionen vom Oberklassefahrzeug oder SUV zum Kleinwagen bei den Verbrennungsmotoren um rund einen Drittel und beim Elektrofahrzeug um fast die Hälfte. Ein grosses Elektrofahrzeug stösst immer noch ein Viertel weniger Treibhausgase aus als ein mit Benzin betriebener Kleinwagen.

Die für die Nutzenden entstehenden Gesamtkosten der verschiedenen Fahrzeuge sind über den Lebenszyklus bereits heute recht ähnlich – eine Ausnahme stellen Brennstoffzellenautos dar, welche noch vergleichsweise teurer sind.

Liefer- und Lastwagen: alternativ besser als konventionell

Bei Lieferwagen und Lastwagen ergibt sich im Grundsatz ein ähnliches Bild. Elektrisch betriebene Fahrzeuge und Brennstoffzellenfahrzeuge weisen eine deutlich günstigere Treibhausgasbilanz auf als Antriebe mit Verbrennungsmotor. Bei grösseren Lastwagen ab rund 18 Tonnen fällt jedoch bei batterieelektrischen Fahrzeugen auf, dass der Energiespeicher, also die Batterie, einen hohen Anteil an den Treibhausgasen ausmacht. Grund dafür ist, dass Batterien bei hoher Transportlast entsprechend gross dimensioniert werden müssen, um praxistaugliche Reichweiten zu ermöglichen. Die Gesamtkosten von elektrisch angetriebenen Lastwagen und Brennstoffzellen-Lastwagen sind heute allerdings noch höher als jene von konventionellen Lastwagen. Zum heutigen Zeitpunkt sind nur wenige Lastwagen mit Elektro- oder Brennstoffzellenantrieb verfügbar.

Dank E-Autos die Klimaziele erreichen?

Zur Erreichung des Klimaschutzziels «netto null bis 2050» muss der motorisierte Strassenverkehr komplett von fossilen Treibstoffen wegkommen. Die Analyse zeigt, dass alternative Antriebssysteme und besonders Elektrofahrzeuge geeignete Technologien darstellen, um schnell eine Reduktion der Treibhausgasemissionen zu erreichen. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung. Elektroautos werden nicht alle Umweltprobleme des Verkehrssektors lösen. In einer der nächsten ZUP-Ausgaben werden alle Umweltauswirkungen, beispielsweise auch Luftschadstoffe oder Rohstoffverbrauch, der hier dargestellten Fahrzeuge betrachtet und ein Vergleich mit anderen Verkehrsmitteln wie Velos, E-Bikes, E-Cargo-Velos sowie Bus und Tram vorgenommen.

CO₂-Äquivalente

Als Mass für die Treibhausgasemissionen werden in den Abbildungen «Gramm CO₂-Äquivalente» (g CO₂-eq) verwendet. Neben dem Treibhausgas CO₂ werden auch weitere Treibhausgase wie Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) gemäss ihrer Klimawirksamkeit berücksichtigt. Im Verkehr ist CO₂ jedoch mengenmässig das relevanteste Treibhausgas.

Förderprogramm für zukunftsfähige Gebäude

Gebäude sind in der Schweiz für 40 Prozent der CO₂-Emissionen verantwortlich. Damit es vorangeht, erweitert der Kanton sein energetisches Förderprogramm mit Massnahmen in der Haustechnik.

Sascha Gerster
Abteilung Energie
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 42 66
energie@bd.zh.ch
www.zh.ch/energiefoerderung

- Informationsveranstaltungen:
www.starte-zh.ch
- Weiterbildungskurse:
www.forumenergie.ch
- www.erneuerbarheizen.ch/heizkostenrechner

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Fördergelder sollen die Modernisierungen von Gebäuden und Heizungen anstossen und so zum Klimaschutz beitragen.

Quelle: Pixabay, Jerzy Gorecki

Wohnqualität, langfristige Werterhaltung, Technologiefreude – die individuellen Motivationen für eine Gebäudemodernisierung sind so vielseitig wie die Menschen. Aber gemeinsam tragen alle zum grossen Ziel Klimaschutz bei, denn Gebäude sind in der Schweiz für 40 Prozent der CO₂-Emissionen verantwortlich. Für Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer gibt es gute Gründe, jetzt eine energetische Modernisierung anzupacken.

180 Millionen Franken Fördermittel

Insgesamt stehen in den kommenden vier Jahren rund 180 Millionen Franken zugunsten von Zürcher Hauseigentümerinnen und Hauseigentümern zur Verfügung. Mit der Förderung von Energieeffizienzmassnahmen sowie der klimaneutralen Wärmeversorgung von Gebäuden soll die effiziente Energieanwendung und die Reduktion der CO₂-Emissionen im Gebäudebereich vorangetrieben werden.

Neu auch Heizungersatz

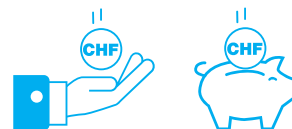
Die bisherige Förderung zur Verbesserung der Gebäudeeffizienz wird fortgeführt. So werden weiterhin Einzelmassnahmen an der Gebäudehülle, Gesamtmodernisierungen und Ersatzneubauten finanziell unterstützt. Das entsprechende Beratungsangebot (GEAK Plus) ist ebenfalls Teil der Förderung.

Neu ins Förderprogramm aufgenommen wurde der Ersatz fossiler Heizungen und Elektroheizungen durch Anlagen mit Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien. Die weiterhin subventionierten Impulsberatungen unterstützen bei der Wahl des passenden Heizsystems.

Berechnungsbeispiel: Erdsonden-Wärmepumpe



Familie Zürcher besitzt ein Einfamilienhaus mit einer Ölheizung und entscheidet sich, diese durch eine zukunftsgerichtete Heizung zu ersetzen und installiert eine Erdsonden-Wärmepumpe mit einer Leistung von zehn Kilowatt. Die Kosten für den Wechsel belaufen sich auf 70 000 Franken.



Vom Kanton erhält die Familie 9800 Franken Subventionen. Familie Zürcher spart aber auch bei den Energiekosten, da sie nun dank effizienter Wärmepumpe mehrheitlich Gratisenergie aus dem Boden bezieht. Zudem kann sie diese Investitionen am bestehenden Gebäude bei der Einkommenssteuer abziehen, da sie dem Umweltschutz dienen.

www.zh.ch/steueramt

Fachpersonen weiterbilden

Die Komplexität der Aufgaben fordert auch die Energiefachleute. An Kursen und Veranstaltungen des Forums Energie Zürich können sie sich gezielt weiterbilden (www.forumenergie.ch). Es werden praxisnahe, themenübergreifende Kurse und Fachgruppen, Vortragsreihen, Besichtigungen und Reisen zu Nachhaltigkeit und Energieeffizienz im Gebäude, Areal und Siedlungsraum angeboten.

Bauherrschaften informieren

«starte!» ist das Programm zur Förderung von energiebewusster und klimafreundlicher Modernisierung von Wohnbauten im Kanton Zürich. Eigentümerinnen und Eigentümer können sich an den Infoveranstaltungen der Baudirektion Kanton Zürich, der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich und der Zürcher Kantonalbank einen Überblick über Beratungs- und Förderangebote machen sowie sich mit Ausstellern austauschen (www.starte-zh.ch).

Planungen der Gemeinden

Gemeinden erhalten Subventionen bei der Erstellung und Überarbeitung von Energieplanungen und Machbarkeitsstudien. Das koordinierte Vorgehen einer Energieplanung bietet dabei Gewähr für eine zukunftsgerichtete kommunale Wärmeversorgung (Artikel «Energieplanerisch gut unterwegs – zum Beispiel Thalwil», Seite 11). So können Versorgungslösungen mit niedrigem CO₂-Ausstoss und langfristig hoher Versorgungssicherheit planerisch unterstützt werden.

Mitmachen bei Pilotprojekten

Pilotprojekte sind Versuchsprojekte, die der Erprobung und Anwendung neuer, aus der Forschung hervorgegangener Verfahren dienen, die aber noch nicht dem üblichen Baustandard entsprechen. Die Umsetzung von Pilotprojekten ist für die Bauherrschaft oft mit technischen und finanziellen Risiken verbunden. Durch die Unterstützung derartiger Projekte finden neue Technologien Eingang in die Praxis und werden einem breiten Adressatenkreis bekannt.

Zusätzliche Fördermassnahmen seit 1. Juli 2020

Ersatz Öl-, Gas- und Elektroheizung:



Holzfeuerung

300 bis 500 kW	180.-/kW
> 500 kW	40'000.- plus 100.-/kW



Wärmepumpe (Wärme aus Aussenluft)

Alle Anlagen	4'000.- plus 60.-/kW
Zusatzbeitrag Ersteinstallation Wärmeverteilsystem	1'600.- plus 40.-/kW



Wärmepumpe (Wärme aus Erdreich, Grund- und Oberflächengewässer)

Bis 500 kW	8'000.- plus 180.-/kW
> 500 kW	48'000.- plus 100.-/kW
Zusatzbeitrag Ersteinstallation Wärmeverteilsystem	1'600.- plus 40.-/kW



Anschluss an ein Wärmenetz

Bis 500 kW (bei Holz ab 300 kW)	6'000.- plus 20.-/kW
> 500 kW	11'000.- plus 10.-/kW
Zusatzbeitrag Ersteinstallation Wärmeverteilsystem	1'600.- plus 40.-/kW

Im Zusammenhang mit der Förderung des Ersatzes fossiler Heizungen sucht die Baudirektion vorbildliche Beispielobjekte mit bivalentem Heizungsersatz, bei welchen eine Grundlast-Wärmepumpe mit einem fossilen Spitzenlastkessel kombiniert wird. Ziel ist es, auch unter schwierigen Verhältnissen in bestehenden Gebäuden eine deutliche Reduktion des CO₂-Ausstosses zu erreichen. Mit der Förderung solcher Projekte können die Mehrkosten für die Planung und Regelung sowie für die Erfolgskontrolle dieser Anlagen abgegolten werden. Anmeldung und weitere Informationen dazu unter www.zh.ch/energie → Pilotprojekte → «Schwerpunkt Heizungsersatz».

Weitere Informationen zur Energieförderung

Richtig geplant, kostet eine energetisch optimierte Modernisierung auch kurzfristig häufig nur wenig mehr, als den Status quo aufrechtzuerhalten. Und langfristig wird gespart.

Mehr dazu unter:

www.zh.ch/energiefoerderung.

Energieplanerisch gut unterwegs – zum Beispiel Thalwil

In ihren Energieplanungen können Gemeinden Wärmeversorgungsgebiete definieren. Damit tragen sie gezielt und bereits erfolgreich zur vermehrten Anwendung erneuerbarer Energien und zur Nutzung von Abwärmequellen bei.

Alex Nietlisbach, Energieplaner
Sektion Energiewirtschaft
Abteilung Energie
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 42 18
alex.nietlisbach@bd.zh.ch
www.zh.ch/energie

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.

Fast die Hälfte der Zürcher Gemeinden mit über zwei Drittel der kantonalen Bevölkerung – und damit auch mit einem vergleichbaren Wärmebedarf – verfügen über eine vom Kanton genehmigte kommunale Energieplanung (nach § 7 Energiegesetz). Zudem wurden auch schon regionale Energieplanungen erstellt. Der Kanton unterstützt die Gemeinden bei dieser Aufgabe finanziell und beratend.

Mit lokaler Wärme versorgen

Besonders erfreulich: Alle Gemeinden mit Abwärmequellen von kantonalen Bedeutung, also mit Eintrag im kantonalen Richtplan, führten bereits eine Planung durch. Entweder ihre eigenen Werke oder spezialisierte Anbieter (Contractors) haben anschliessend Wärmeverbände in Betrieb genommen. Energieplanung und Energiestrategie einer Gemeinde müssen miteinander abgestimmt sein. Um aktuelle bautechnische oder politische Entwicklungen aufzunehmen, ist es zweckmässig, Energieplanungen spätestens nach zehn Jahren zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen.

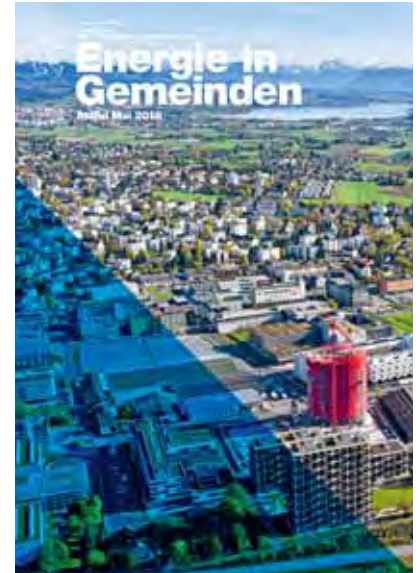
Koordiniert vorgehen

Die Energieplanung einer Gemeinde soll aufzeigen, wie übergeordnete und kommunale Energie- und Klimaziele umsetzbar sind: Wie können die heute noch sehr weit verbreiteten fossilen Energien in der Wärmeversorgung ersetzt werden? Wie lassen sich lokale Wärmequellen wie See- oder Grundwasser sowie Abwärme aus Abwasser- oder Verbrennungsanlagen in Verbundsystemen vermehrt und sinnvoll nutzen?

Die energieplanerische Festlegung von Wärmeversorgungsgebieten berücksichtigt, wie räumlich gebunden eine Energiequelle ist, welche Einsatzmöglichkeit die erzeugte Energie hat und welche Anlagen und Infrastrukturen bereits bestehen oder geplant sind. Zu beachten ist dabei, dass der abnehmende spezifische Wärmebedarf von Gebäuden langfristig die Wirtschaftlichkeit für leitungsgebundene Energieträger beeinträchtigt.

Stetig umsetzen

Das koordinierte Vorgehen bietet Gewähr, dass die Lösungen für die Wärmeversorgung zukunftstauglich sind. Festlegungen im Energieplan sind behördenverbindlich und müssen in der Nutzungsplanung sowie bei Beratungsangeboten und finanziellen Anreizsystemen berücksichtigt werden. Betroffene Stellen beziehungsweise örtliche



Die Broschüre informiert zur Energieplanung und zu weiteren kommunalen Tätigkeiten im Energiebereich.
Quelle und Bezug: www.zh.ch/energie → energieplanung

Versorgungsunternehmen wie zum Beispiel Werke sollen im Planungsprozess einbezogen werden.

Die Grundeigentümerinnen und -eigentümer können zu einem Anschluss an eine öffentliche Fernwärmeversorgung verpflichtet werden, welche die lokale Abwärme oder erneuerbare Energien nutzt (§295 Abs. 2 Planungs- und Baugesetz [PBG]). Eine solche Verpflichtung sollte sich auf die kommunale Energieplanung abstützen. Es ist daher wichtig, die Bevölkerung über die Energieplanung zu informieren und die entsprechenden Dokumente allgemein zugänglich zu machen.

Bei welchen Voraussetzungen soll geplant werden?

Für Gemeinden ist die Energieplanung zweckmässig, wenn mindestens eine der folgenden Voraussetzungen gegeben ist:

- Verfügbare Abwärmequelle wie Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA), Abwasserreinigungsanlage (ARA) oder Industriebetrieb
- Bedeutsames Vorkommen ortsgebundener Umweltwärme, beispielsweise See- oder Grundwasser
- Bestehende Netzinfrastruktur (Gas, Holz-Wärmeverbund u.a.)

INTERVIEW

«Bis 2050 Klimaneutralität in Thalwil»



Martin Schmitz
Projektleiter Planung und Energie
DLZ Bau, Energie und Umwelt
Telefon 044 723 23 43
martin.schmitz@thalwil.ch
www.thalwil.ch

Hat Thalwil schon Erfahrung mit der Energieplanung?

Bereits 2004 erstellte Thalwil den Sachplan Energie, anlässlich der Energiestadtzertifizierung 2010 wurde er grundsätzlich überarbeitet zum Kommunalen Energieplan. Jetzt läuft dessen erste Revision.

Was bringt eine Energieplanung?

Gemäss den Bundesvorgaben will Thalwil 2050 die Klimaneutralität erreichen, das braucht einen steilen Absenkpfad der CO₂-Emissionen. Hierzu müssen wir flächendeckend fossile Energieträger durch alternative Energien ersetzen. Dafür braucht es eine Rundumerneuerung. Dass und bis wann man das CO₂ reduzieren will, ist ein politisches Ziel. Mit welchen Zwischenschritten es erreicht werden kann, wird in der Energieplanung definiert.

Welche alternativen Wärmequellen nutzt Thalwil?

Einige Beispiele: Unser erster Fernwärmeverbund nutzt die Abwärme der Abwasserreinigungsanlage (ARA). Diese soll in den nächsten Jahren mit der ARA Horgen zusammengeschlossen und zur ARA Zimmerberg ausgebaut werden. Das erhöht das Potenzial dieses Wärmeverbundgebiets stark (Betrieb durch EKZ).

Seit Ende 2017 nutzen wir mit der Holzschnitzelanlage Gattikon – betrieben durchs ewz – regionale Holzenergie, und zwar vertraglich definiert aus einem Umkreis von maximal 50 Kilometern.

Neu wird das ganze Zentrum von Thalwil – inklusive der Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe – zum Prioritätsgebiet für die Seewassernutzung und so rund 100 Gebäude mit CO₂-freier Wärme abdecken. Energie 360 Grad wird den vergrösserten Perimeter als Contractor umsetzen.

Soll Fernwärme alle fossilen Heizungen und Gasboiler ersetzen?

Unser Gasversorger wird seinen Betrieb nicht einstellen. Seit 2017 engagiert er sich in verschiedenen Projekten zur Biogasproduktion und speist zunehmend erneuerbares Gas ein – in Zukunft auch aus der neuen, grösseren ARA. Das berücksichtigen wir in der Energieplanung, wir wollen eine unwirtschaftliche Konkurrenzsituation der verschiedenen Wärmerversorgungssysteme vermeiden. Mit flankierenden Massnahmen wie unserem Förderprogramm unterstützen wir seit 2010 nachhaltige Projekte im Energiebereich: Gebäudesanierungen, die den Energiebedarf reduzieren, Umstellungen auf Erneuerbare und Beratungen.

Das senkt den künftigen Wärmebedarf – was dann?

Das kommt uns sogar beim Verbundausbau entgegen. Zu Beginn werden ja nicht alle Gebäude im Zentrum angeschlossen. Nicht alle brauchen gerade jetzt neue Heizungen. Sobald im Prioritätsgebiet weniger Energie verbraucht wird, können wir parallel immer mehr Nutzer anschliessen, ohne die Zentrale zu erweitern.

Wie funktioniert die Umsetzung?

Natürlich werden alle Gemeindegebäude angeschlossen. Private werden als

Kunden akquiriert. Beim Holzwärmeverbund Gattikon laufen die Verträge mit dem ewz 30 Jahre. Das ist so üblich. Energie 360 Grad schliesst jetzt im Verbund Zentrum aber zehn Jahre dauernde Verträge ab, weil eine so lange Vertragslaufzeit bei vielen Kunden Bedenken auslöste.

Zu Beginn muss man die Bevölkerung überzeugen, zeigen, dass es eine wirtschaftlich gute Alternative für die Zukunft ist. In Gattikon war die Akquise zu Beginn langsam. Sobald eine grössere Überbauung dabei war, konnten wir mit einer Mindestauslastung wirtschaftlich starten. Und sobald die Leitungen im Boden waren, wurde der Anschluss weiterer Gebäude zum Selbstläufer.

Wie steht es mit den Kosten?

Erneuerbare Energien sind (momentan) noch etwas teurer als Fossile. Wieviel? Das hängt vor allem davon ab, wie sich die Preise der fossilen Energien sowie die CO₂-Abgabe entwickeln. Mit Fernwärme hat man aber schon mal keine Kosten für Kaminfeger und Unterhalt. Vor allem aber ist Umweltwärme grundsätzlich gratis. Wer wirtschaftlich rechnet, sieht, dass es sich langfristig lohnt.

Was raten Sie anderen Gemeinden?

Betreiber eines Verbunds können an unterschiedlichen Stellschrauben drehen: Preise, Tarifmodell, Vertragsdauer ... Die Thalwiler Projektkommission Energie hat bereits in der Projektentwicklung festgesetzt, dass die Kosten für Fernwärme mit rund 15 Rappen pro kWh mit Erdwärmesonden vergleichbar sein müssen und nicht wesentlich teurer sein dürfen. Das hat sich gelohnt.



Bei ihrer Energieplanung kann die Gemeinde Thalwil viele emissionsarme Energiequellen nutzen und ausbauen: Seewasserwärme, Abwärme der ARA, Holzschnitzelanlage sowie Erdwärme.
Quelle: Gemeinde Thalwil

Kunststoffabfälle aus Haushalten recyceln nutzt dem Klima

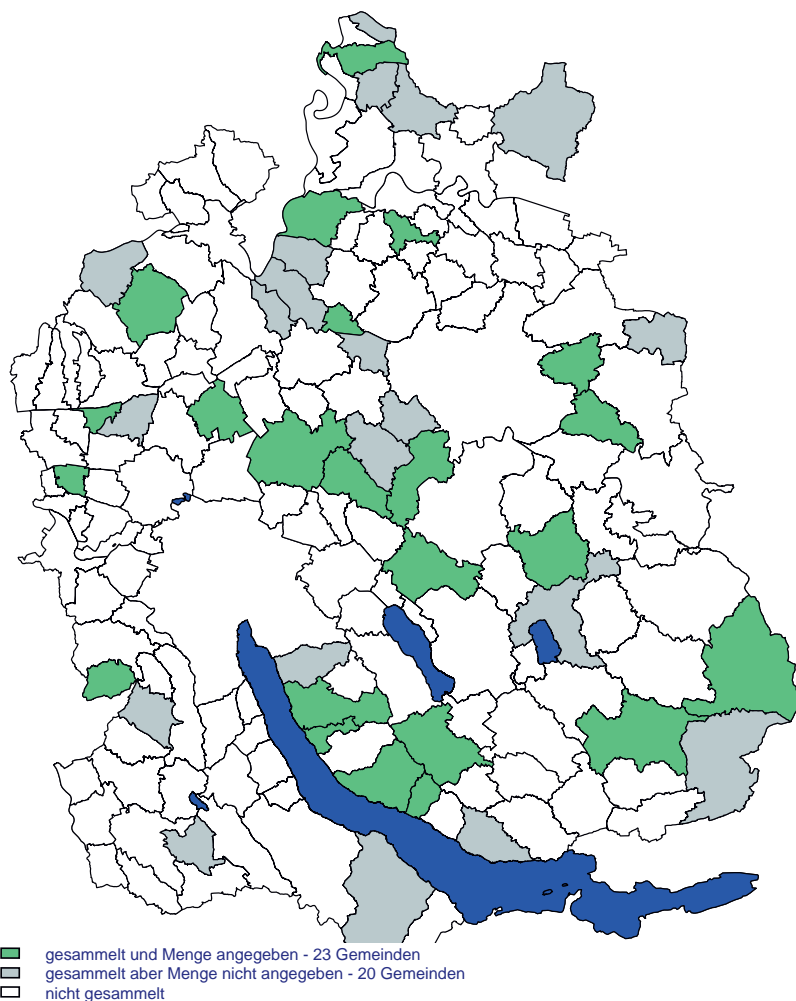
Tagtäglich werden im Haushalt Kunststoffverpackungen zu Abfall. Ihre Sammlung und ihr Recycling ist sinnvoll, wenn durch lückenlose Nachverfolgung wie Monitoring und Audit die Stoffströme transparent sind und das Material bestmöglich stofflich verwertet wird. Dann resultiert auch ein wertvoller Beitrag zum Klimaschutz.

Kontakt: Simon Schwarzenbach
Sektion Abfallwirtschaft
Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 32 46
simon.schwarzenbach@bd.zh.ch
www.zh.ch/abfall

Autoren:
Charlotte Farine, Simon Schwarzenbach,
Leo Morf, Elmar Kuhn

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



2019 sammelten 43 Zürcher Gemeinden Kunststoff separat vom Kehricht. In den grün markierten waren dies zusammengezählt 180 Tonnen.
Quelle: Angaben der Gemeinden zu gemischten Kunststoffsammlungen aus Haushalten z.H. des AWEL (jährliche kommunale Abfallstatistiken).

Wie können der Alltag und im Speziellen der Umgang mit den Abfällen klimafreundlicher gestaltet und organisiert werden? Der Blick in den typischen 35-Liter-Kehrichtsack – durchschnittlich 5.1 Kilogramm schwer – zeigt unweigerlich viele Kunststoffverpackungen. Kein Wunder, denn die kurzlebigen Produkte sind voluminös und nehmen viel Platz ein. So viel Abfall, so der Eindruck. Vertieft man sich jedoch in die Zahlen der letzten Kehrichtsackstudie des Bundesamts für Umwelt (BAFU) aus dem Jahr 2012, zeigt sich, dass Kunststoffverpackungen aus Haushalten nur 13 Gewichtsprozent ausmachen. Es stellt sich nun die Frage, wie «gewichtig» es für den Klimaschutz ist, die Kunststoffabfälle aus Haushalten nicht zu verbrennen, sondern zu recyceln? Und welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit der Klimanutzen gewährleistet ist?

Separate Sammlung von Haushaltskunststoffen heute ...

Mit Ausnahme der PET-Getränkeflaschen ist die Sammlung von Kunststoffverpackungsabfällen aus Haushalten schweizweit nicht einheitlich, sprich über ein Sammelsystem und einen Systembetreiber mit vorgezogener Finanzierung, geregelt und organisiert. Die flächendeckende selektive Gemischtsammlung von «Plastikflaschen» wie Milch-, Shampoo- oder Waschmittelflaschen durch diverse Detailhändler wie zum Beispiel Migros und Coop laufen auf Eigeninitiative der Grossverteiler. Weiter gibt es regional oder überregional organisierte Sammelangebote für gemischte Kunststoffsammlungen, meist über gebührenpflichtige Kunststoffsammlensäcke (z.B. sammelsack.ch, kunststoffsammlensack.ch). Diese werden von privaten Entsorgungsunternehmen und ihren Partnern in der Entsorgungsbranche angeboten. Zudem bewirtschaften auch gewisse Abfallzweckverbän-

de (z.B. Verband KVA-Thurgau, ZAB, ZEBA Zug) eigene Kunststoffsammlungen, beispielsweise über einen eigenen Kunststoffsammlersack oder über die eigene Entgegennahme bei regionalen Entsorgungshöfen. Solche Angebote werden in der Regel in Zusammenarbeit mit privaten Vertragspartnern – beispielsweise hinsichtlich Sortierung und zur stofflichen Verwertung – umgesetzt.

... in den Gemeinden

Anhand der heute verfügbaren Gemeindedaten aus der kommunalen Abfallstatistik wird ersichtlich, dass Kunststoffe mittels gemischter Sammlung aus Haushalten in 44 Gemeinden (2019) gesammelt werden (Karte Seite 13). Von den 44 Gemeinden konnten 23 Gemeinden Mengen angeben – total 180 Tonnen für 2019. 20 Gemeinden haben gesammelt, konnten aber keine Menge angeben. Die effektive Sammelmengende wird daher deutlich höher sein. Das zeigt unter anderem auch die Mengenübersicht 2019 des Vereins Schweizer Plastic Recycler (VSPR), welche für die Sammelangebote (kunststoffsammelsack.ch und sammelsack.ch) für gemischte Kunststoffabfälle für den Kanton Zürich eine Sammelmengende von rund 760 Tonnen ausweist. 90 Prozent der Mengen bestehen nach Angaben des

Die Gemeinden erteilen eine Konzession

Die Entsorgung von Siedlungsabfällen ist eine staatliche Aufgabe, die der Kanton Zürich den Gemeinden übertragen hat. Diese wiederum können zu ihrer Aufgabenerfüllung mit (privaten) Dritten zusammenarbeiten. Das Recht zur Entsorgung – dazu gehören die Verwertung sowie die Vorstufen Sammlung, Beförderung, Zwischenlagerung und Behandlung – der definierten Abfallarten ist durch die Gemeinden über eine Konzession (Monopolkonzession) zu vergeben. Dabei wird die Entsorgungstätigkeit als «Übertragung einer öffentlichen Aufgabe» auf einen Privaten qualifiziert.

Die Auftragserteilung zur Kunststoffsammlung enthält neben der Konzessionsübertragung als untergeordnetes Teilelement den «Einkauf einer Dienstleistung». Das Gemeinwesen hat aufgrund dieser beider Auftrags Elemente sowohl die Bestimmungen und Verfahren des Binnenmarktgesetzes wie auch des öffentlichen Beschaffungsrechts zu beachten (Zusatzinfo Seite 15).

VSPR aus den gewünschten Artikeln, sprich aus Flaschen, Bechern, Schalen, Folien.

Aus den Zahlen der nationalen KuRve-Studie lässt sich für den Kanton Zürich grob abschätzen, dass rund 2000 Tonnen Haushaltskunststoffe pro Jahr gesammelt werden (exkl. PET-Flaschen, Stand 2017). In dieser Zahl enthalten sind nicht nur gemischt gesammelte Kunststoffe (Sammelsäcke, ca. 850 Tonnen pro Jahr [t/a]), sondern auch die «Plastikflaschensammlungen» der Detailhändler (ca. 970 t/a) und kommunale Sammelstellen (210 t/a).

Was können diese Sammlungen punkto Recycling leisten?

Im Rahmen der KuRve-Studie wurden die wichtigsten Sammelsysteme für Haushaltskunststoffe beurteilt. Bei Sammelangeboten, welche Plastikflaschen oder Plastikflaschen zusammen mit Getränkekartons wie Tetra-Packungen beinhalten, konnten 55 bis 65 Prozent des Sammelguts stofflich verwertet werden. Bei Sammelangeboten, die gemischte Kunststoffabfälle aus Haushalten beinhalten, ist die Bandbreite je nach Angebot grösser (30–60 %).

Was kostet das Recycling von Kunststoffen?

Die zusätzlichen Nettokosten für Sammlung und Verwertung von Kunststoffen aus Haushalten belaufen sich je nach Sammelangebot auf 300 bis 700 Franken pro Tonne (Nettokosten der Sammelangebote abzüglich einheitlich angenommener 250 Franken pro Tonne für die Entsorgung in einer KVA). Der Mittelwert kommt dabei auf rund 500 Franken pro Tonne Kunststoff zu liegen.

Als Vergleichsgrösse können hier die zusätzlichen Nettokosten des Systems von PET Recycling Schweiz PRS dienen, welche auch etwa diesem

Mittelwert entsprechen. Beim PET-Getränkeflaschenrecycling wurde die wirtschaftliche Herausforderung so gelöst, dass für jede verkaufte PET-Getränkeflasche ein vorgezogener Recyclingbeitrag erhoben wird.

Potenzial für zukünftiges Recycling

Welches Potenzial zur Reduktion von Klimagasen zusätzliches Recycling von Haushaltskunststoffen hat, hängt von verschiedenen Faktoren ab: von möglichen Sammelmengen, von der erreichbaren Sammelquote sowie vom ökologischen Nutzen im Vergleich zur aktuellen Entsorgung in einer Kehrichtverwertungsanlage KVA (Referenz-Szenario). Der ökologische Nutzen wiederum hängt unter anderem von der Qualität des Sammelguts und von den Qualitäten des hergestellten Recyclingplastikgranulats ab. Bezüglich dem ökologischen Gesamtnutzen eines Sammelangebots spielt die Logistik, also das Einsammeln und Transportieren des Sammelguts, eine untergeordnete Rolle.

Mit den Daten aus der nationalen KuRve-Studie lässt sich eine erste Abschätzung zum Potenzial erstellen. Unter der Annahme einer Sammelquote von 70 Prozent könnten jährlich rund 15 Kilogramm gemischte Kunststoffabfälle (ohne PET-Getränkeflaschen) pro Person separat gesammelt werden. Das entsprächen rund 23000 Tonnen pro Jahr im Kanton Zürich, falls die gesamte Bevölkerung des Kantons (1.52 Mio. Personen, 2018) flächendeckend und einheitlich mitmacht.

... und der Klimabeitrag?

Mit einem guten Sammel- und Verwertungsangebot kann eine CO₂-Einsparung von etwas über zwei Kilogramm CO₂ pro Kilogramm gesammelter Kunststoffe erreicht werden. Daraus



Aus dem gesammelten Kunststoff wird Granulat, als Ausgangsmaterial für neue Produkte.

Quelle: InnoRecycling AG



Gemischte Kunststoffballen zwischen Sammlung und Recycling.
Quelle: VSPF

lässt sich für den Kanton Zürich eine hypothetische jährliche CO₂-Einsparung von 46000 Tonnen CO₂ berechnen. Die Einsparung ergibt sich vor allem aus zwei Aspekten:

- Der Kunststoff muss nicht verbrannt werden.
- Der recycelte Kunststoff kann wiederverwendet werden, dadurch muss kein neuer Kunststoff hergestellt werden.

Mit der PET-Getränkeflaschensammlung und -verwertung kann ein etwas höherer Klimanutzen von 2.8 Kilogramm CO₂ pro Kilogramm gesammelter Kunststoff erreicht werden, da für diesen Kunststoff unter anderem mehr Energie zur Herstellung benötigt wird.

Stand der Technik des Recyclings

Die verschiedenen Arten und Qualitäten von Kunststoffen und die Verbundstoffe, also die Kombination von mehreren Stoffen in einem Produkt, erschweren das Recycling. Der Verein Schweizer Plastikrecycler (VSPR) beziffert die derzeit erreichbare Recyclingquote (Industrierückführungsquote) für gemischte Kunststoffsammlungen mit 50 Prozent. Der ökologische Mehrnutzen des Recyclings wurde mit der KuRVe-Studie belegt. Dank Weiterentwicklung der Aufbereitungstechnologie sowie der Logistiksysteme werden deutliche ökologische Verbesserungen angestrebt und auch möglich sein. Wichtig ist es, jederzeit eine dem Stand der Technik entsprechende stoffliche Verwertung von Kunststoff zu gewährleisten. Dank sortenreiner Sammlungen konn-

ten für PET-Getränkeflaschen und ansatzweise bei weiteren Plastikflaschen deutlich höhere Recyclingquoten (Industrierückführungsquoten) erzielt sowie qualitativ hochwertigere Rohstoffe gewonnen werden.

Es muss unbedingt vermieden werden, dass Kunststoffabfälle und deren nicht verwertbare Sortierreste im Ausland deponiert werden oder in Flüsse oder Meere gelangen können. Damit die umweltgerechte Sammlung, Behandlung und Verwertung sichergestellt werden kann, muss mit lückenloser Nachverfolgbarkeit der Materialströme – auch im Ausland – Transparenz geschaffen werden. Eine solche ist zudem auch wichtig für die Überprüfung der Einhaltung der ökologischen Anforderungen.

Wie Gemeinden ökologisch wirkungsvoll beitragen

Will eine Gemeinde Kunststoffabfälle aus Haushalten sammeln, so wendet sie sich in der Regel an einen privaten Dienstleister, also einen Anbieter eines Sammelangebots. Dies sind Unternehmen, welche unter anderem Verpackungskunststoffe aus Haushalten – mit einem von ihnen vermarkteten gebührenpflichtigen Sack – sammeln und dafür sorgen, dass die Kunststoffabfälle sortiert und einer Verwertung zugeführt werden. Die auf dem Schweizer Markt befindlichen Sammelangebote unterscheiden sich gemäss KuRVe-Studie (Zusatzinfo Seite 16) teilweise wesentlich in ihren ökologischen Leistungen. Die Gemeinden haben es allerdings in der Hand, einen Anbieter zu wählen, der eine gute Umweltleistung gewähr-

Mustervertrag als Hilfestellung

Nach der Vergabe einer Sammlung von Kunststoffabfällen an einen Dienstleister (Dritten) erfordert die Auftragserteilung auch einen Vertrag. Zur Unterstützung der Gemeinden hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) in Zusammenarbeit mit den Kantonen einen Muster-Konzessionsvertrag erarbeitet und publiziert (Zusatzinfo Seite 16). Durch Vorgaben an die Entsorgungswege kann verhindert werden, dass das Sammelgut und nicht verwertbare Sortierreste in Flüssen, Meeren oder Deponien landen. Daher ist der vorgeschlagene Text im Muster-Konzessionsvertrag des BAFU unter Abschnitt IV, Ziffer 12, wie folgt zu ersetzen:

«Die Konzessionsnehmerin muss nachweisen, dass das Sammelgut nach dem Stand der Technik sortiert und nach hohen Standards stofflich verwertet wird. Nicht stofflich verwertbare Anteile des Sammelgutes müssen in der Schweiz entsorgt werden. Dies ist im Rahmen eines Monitorings nachzuweisen und durch eine unabhängige Auditing zu prüfen».

Durch Monitoring müssen die Stoffströme lückenlos verfolgt werden können, damit auch der Nachweis des ökologischen Nutzens so gewährleistet werden kann.

leistet. Sie können überprüfbare Anforderungen an Sammlung und Verwertung vertraglich festlegen. Der Verein Schweizer Plastikrecycler (VSPR) hat unter Beizug von Fachpersonen und einer Begleitgruppe das Dokument «Anforderungen an die Sammlung von gemischten Kunststoffen aus Haushalten» erarbeitet und publiziert (Zusatzinfo rechts). Wesentliche Elemente sind die Vorgabe einer kontinuierlichen Erhöhung der stofflichen Recyclingquote (Industrierückführungsquote) sowie ein Monitoring mit Audit. Audits werden derzeit mit Pilotsammlungen in der Praxis geprüft, eine diesbezügliche Zertifizierung will der VSPR ab dem 1. Januar 2021 anbieten. Das AWEL empfiehlt den Gemeinden, sich an diesen Instru-

menten und Vorgaben des VSPR zu orientieren.

Und der Detailhandel?

Die Sammlungen durch den Detailhandel sind sinnvoll und bieten gute Voraussetzungen, dass auch ein grosser ökologischer Nutzen erzielt werden kann. Mit seinen Kunststoffsammlungen übernimmt der Detailhandel Verantwortung, indem er durch ihn in Verkehr gebrachte Verpackungen wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückführt. Die oben für die Sammlung in den Gemeinden formulierten Kriterien, inklusive den ökologischen Anforderungen, sind selbstverständlich auch für den Detailhandel sinnvoll und anzuwenden.

INTERVIEW

Bedeutung der Abfallwirtschaft im Klimaschutz



Dr. Leo Morf
StV Leiter Sektion Abfallwirtschaft
leo.morf@bd.zh.ch
Telefon 043 259 39 70

Was ist der Anteil der Abfallwirtschaft an den Klimagasemissionen im Kanton Zürich?

Auch die Abfallentsorgung verursacht klimarelevante Emissionen. So wird CO₂ bei der Verbrennung von Abfällen in Kehrrichtverwertungsanlagen (KVA) freigesetzt. Weitere Treibhausgase entstehen in Kompostier- und Vergärungsanlagen, bei der Klärschlammverbrennung und in alten Deponien. Durch die Zürcher Abfallwirtschaft werden jährlich knapp 500 000 Tonnen Treibhausgase emittiert, was etwa acht Prozent der Treibhausgasemissionen im Kanton Zürich entspricht.

Welches sind die grössten Emissionsquellen aus der Abfallwirtschaft im Kanton Zürich?

Heute stammen rund 90 Prozent der klimarelevanten Abgase der Abfallwirtschaft im Kanton Zürich aus den Kaminen der thermischen Abfallbehandlungsanlagen. Die Abwärme, die dabei entsteht, wird im Kanton Zürich vielerorts in Fernwärmeverbunden oder zur Stromerzeugung genutzt. Sie ersetzt dadurch fossile Energieträger wie Öl und Gas. Aus KVA-Rückständen können zudem Metalle zurückgewonnen und damit die Treibhausgasemissionen aus dem Herstellungsprozess von Neu-Metallen eingespart werden. Solche Substitutionseffekte machen im Kanton Zürich schon fast die Hälfte der Treibhausgasemissionen der Abfallwirtschaft aus.

Welche Massnahmen werden zur Reduktion ergriffen, wo liegen noch Potenziale brach?

Ein sehr grosses Potenzial haben Massnahmen der Vermeidung von Abfällen, zum Beispiel Food Waste (Artikel Seite 17), weniger Verpackung, längere Nutzung von Produkten. Andererseits liefert ein qualitativ hochstehendes Urban Mining wesentliche Beiträge zur CO₂-Reduktion, beispielsweise über die Effizienzsteigerung der Abfallbehandlungsprozesse, die Rückgewinnung von Wertstoffen aus Abfällen sowie Reduktion der Freisetzung von Methan und Lachgas (CH₄ und N₂O) in Abfallprozessen. Das Potenzial des Kunststoffrecyclings wird im Artikel thematisiert.

Weiterlesen

- Studie «Kunststoff Recycling und Verwertung» (KuRVe)
www.bafu.admin.ch → Themen → Abfall → Veranstaltungen → Tagung-kunststoffabfaelle-aus-haushalten-wohin-geht-die-reise
- Website VSPR
www.plasticrecycler.ch
a Anforderungen an die Sammlung von gemischten Kunststoffen aus Haushalten, Ausgabe 2020, VSPR
b «Handbuch für das Monitoring von gemischten Kunststoffsammlungen», Ausgabe 2020, VSPR
- Webauftritt «Beschaffungswesen im Kanton Zürich»
zh.ch/kanton → Kantonale Verwaltung → Beschaffung und Einkauf – Handbuch für Vergabestellen
- BAFU-Homepage mit Muster-Konzessionsvertrag und Beiblatt
www.bafu.admin.ch → Themen → Abfall → Abfallglossar → Kunststoff

Massnahmenplan Abfall- & Ressourcenwirtschaft



Der Massnahmenplan zeigt die wesentlichen Herausforderungen der Abfall- und Ressourcenwirtschaft auf und formuliert Strategien und Massnahmen, um diesen zu begegnen. Betreffend Kunststoffen werden neben dem Recycling Massnahmen zur Vermeidung vorgesehen, nämlich Mehrwegsysteme und langlebige Produkte nutzen, bewusst konsumieren, teilen statt besitzen, reparieren statt wegwerfen. Diese besitzen alle eine hohe ökologische Wirksamkeit.

Klima schonen: Gemeinsam reduziert die Schweiz Food Waste

Food Waste hat drastische Folgen für Umwelt, Klima, Mensch und Tier. Die nationale Initiative «Save Food, Fight Waste.» zeigt, wie einfach und lustvoll die Lebensmittelverschwendung im Alltag und in Haushalten reduziert werden kann. Gemeinden können dazu beitragen.

Simon Schwarzenbach
Sektion Siedlungsabfälle, Gemeindeberatung
Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft,
Baudirektion, Kanton Zürich
Telefon 043 259 32 46
simon.schwarzenbach@bd.zh.ch

Clivia Bucher
Pusch
Telefon 044 267 44 44,
clivia.bucher@pusch.ch
www.pusch.ch

- www.savefood.ch
- www.foodwaste.ch
- www.bafu.admin.ch → themen → abfall
→ abfallwegweiser → biogene-abfaelle
→ abfallarten → lebensmittelabfaelle
- «Food Waste vermeiden – direkt in den Gemeinden», ZUP 88, Juli 2017

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Die Food-Ninjas kämpfen kreativ gegen die Lebensmittelverschwendung und für die genussvolle Wertschätzung der Lebensmittel – dazu können sie auch auf Kehrlichfahrzeugen zu sehen sein, beispielsweise in Winterthur
Quelle: Stadt Winterthur

Ein Drittel aller essbaren Lebensmittel in der Schweiz geht verloren (Kasten unten). Wie kann so viel Essen verschwinden, ohne dass man sich dessen bewusst ist?

Warum wir Essen verschwenden

Die Antwort: Unwissen, Überfluss, spontaner Lebenswandel, welcher Planung und rechtzeitiges Verbrauchen von Lebensmitteln erschwert sowie die geringen Kosten der Lebensmittel. In der Schweiz kann man es sich leisten – zumindest finanziell. Denn in der Schweiz haben sich die Ausgaben für die Ernährung über die letzten Jahrzehnte stark verringert. 1945 machten die Kosten für Lebensmitteleinkäufe noch gut ein Drittel des Haushaltbudgets aus. Heute sind es durchschnittlich noch sieben Prozent.

Drastische Folgen für Umwelt, Klima, Mensch und Tier

Die Herstellung von Lebensmitteln ist zeit- und ressourcenintensiv. Wird ein Drittel der Lebensmittel verschwendet, so gilt das auch für sämtliche Ressourcen, die für deren Produktion und Distribution angefallen sind.

Die Liste dieser kostbaren Ressourcen ist lang: Land, Wasser, Energie, Treibstoff sowie weitere Güter wie Düngemittel, Pestizide, Chemikalien, Verpackungsmaterialien und vieles mehr. Diese Ressourcenverschwendung führt zu unnötigen Emissionen, die das Klima schädigen und zu Biodiversitätsverlusten führen.

Gemäss einer Arbeit von ETH und BAFU liessen sich in der Schweiz pro Jahr etwa eine halbe Tonne Treibhausgase (CO₂ Äquivalente) pro Person vermei-

den, wenn Essbares nicht weggeworfen würde. Das entspricht rund 25 Prozent der Klimawirkung des ganzen Ernährungssystems der Schweiz. Und der Landverbrauch für den Anbau der weggeworfenen Lebensmittel entspricht der Hälfte der in der Schweiz landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Facts zu Food Waste

- Über die gesamte Wertschöpfungskette vom Feld bis auf den Teller fallen in der Schweiz pro Jahr 2,8 Millionen Tonnen vermeidbare Lebensmittelabfälle an. Das entspricht 4,5-mal dem Gewicht der Schweizer Bevölkerung.
- Die Umweltbelastung durch Food Waste entspricht rund 50 Prozent der Umweltbelastung durch den motorisierten Individualverkehr.
- Je später in der Wertschöpfungskette Lebensmittel verloren gehen, desto höher ist die Umweltbelastung aufgrund aller vorangegangenen Arbeitsschritte und Transporte. Die Vermeidung von Food Waste in der Gastronomie und in den Privathaushalten ist daher besonders wichtig.
- Allein in den Schweizer Haushalten gehen pro Person und Jahr durchschnittlich 90 Kilogramm essbare Lebensmittel verloren. Das entspricht 38 Prozent aller Lebensmittelabfälle. Food Waste in den Haushalten belastet damit die Umwelt deutlich am stärksten. An zweiter Stelle steht die Verarbeitungsindustrie (29 Prozent), gefolgt von der Gastronomie (14 Prozent).

Die ethischen, sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen sind nicht minder schlimm: Weil die unnötig produzierten Lebensmittel die Nachfrage erhöhen, führen sie zu Preisanstiegen, welche die Ärmsten der Welt am härtesten treffen. Zudem werden sorglos Lebensmittel weggeworfen, während andere hungern. Und Lebewesen müssen unnötig ihr Leben lassen für Produkte, die hergestellt, aber nie konsumiert werden.

Geniessen statt wegwerfen

Die Verringerung oder Vermeidung von Food Waste ist ein wichtiger Hebel auf dem Weg hin zu einem ressourcen- und klimaschonenden Konsum- und Lebensstil. Doch was braucht es dazu? Sensibilisierung, Bewusstwerdung, Wissen, die dazugehörige Verhaltensänderung und entsprechendes Handeln bei allen – egal, ob als Privatperson oder im Rahmen der beruflichen Tätigkeit.

Die schweizweite und mehrjährige Initiative «Save Food, Fight Waste.» setzt hier an. Im Rahmen der von Pusch Ende 2019 initiierten Sensibilisierungskampagne erhalten Konsumentinnen und Konsumenten clevere Tipps zur lustvollen Vermeidung von Food Waste. Sie – oder besser: die «Food Ninja» – zeigt, wie einfach und genüsslich Food Waste vermieden werden kann und wie wertvoll Lebensmittel eigentlich sind. Rezepte und Tipps gibt es dazu unter www.savefood.ch.

Einfach Food Waste vermeiden

Ob daheim oder unterwegs – fünf ganz einfache Lösungen für jede und jeden können Food Waste bereits im Keim ersticken:

- Planen und Einkaufsliste erstellen.
- Lebensmittel richtig lagern und Haltbarkeiten verlängern.
- Bei der Mindesthaltbarkeit den Sinnen vertrauen.
- Reste und ältere Lebensmittel kreativ verwerten.
- Reste im Restaurant einpacken lassen.

Und wenn es dennoch zu Food Waste kommt? Dann wird wo immer möglich dank Grüngutsammlung, Vergärung oder Kompostierung das Beste daraus gemacht: Erde, Humus und Energie.



Reste im Restaurant einpacken lassen verdoppelt den Genuss und vermeidet Food Waste.
Quelle: www.savefood.ch

Es braucht das Engagement aller

Food Waste ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung. Will die Schweizer Bevölkerung Food Waste reduzieren, sind die Konsumentinnen und Konsumenten, aber auch alle Akteure der Lebensmittelbranche entlang der gesamten Wertschöpfungskette gefordert.

Die Initiative «Save Food, Fight Waste.» wird von einer starken und wachsenden Allianz institutioneller Partner unterstützt. Zu den heute 69 Partnern zählen 3 Bundesämter, der Kanton Zürich und 19 weitere Kantone, 10 Gemeinden und Abfallzweckverbände, verschiedene Interessengemeinschaften von Konsumenten, Bauern und Detailhandel sowie zahlreiche grosse und mittlere Unternehmen und Food-Save-Initiativen. Sie alle engagieren sich mit verschiedenen Massnahmen für die Vermeidung von Food Waste. Die Breite der Allianz setzt ein starkes und gemeinschaftliches Zeichen gegen Food Waste und für die genussvolle Wertschätzung unserer Lebensmittel. Mehr dazu unter www.savefood.ch.

Das können Gemeinden tun

Den Gemeinden kommt bei der Sensibilisierung der Bevölkerung zum Thema Food Waste eine wichtige Rolle zu. Sie können beispielsweise:

- via Abfallkalender und weiteren Kommunikationskanälen die Einwohnerinnen und Einwohner auf die Food-Waste-Problematik aufmerksam machen und ihnen Tipps zur Vermeidung und richtigen Entsorgung von Lebensmittelabfällen mit auf den Weg geben.
- Food-Sharing-Initiativen aus der Bevölkerung wie öffentliche Kühlschränke in der Umsetzung unterstützen.
- gemeinsame Food-Save-Kochevents und weitere öffentliche Sensibilisierungsaktivitäten initiieren oder unterstützen. Gemeinden handeln damit auch im Sinn der nationalen Abfallverordnung (VVEA). Zudem tragen engagierte Gemeinden dazu bei, dass die Schweiz das globale Nachhaltigkeitsziel der UNO, die Lebensmittelabfälle bis ins Jahr 2030 zu halbieren, dereinst erreicht.
- Broschüre «No waste let's taste» unter: www.greenabout.ch.
- Partner der Initiative «Save Food, Fight Waste» werden und dadurch die bestehenden Kommunikationsangebote der Kampagne zur Sensibilisierung ihrer Bevölkerung nutzen. Mehr dazu: www.savefood.ch/partner.
- «Thema Umwelt» zu Möglichkeiten von Gemeinden bei der Vermeidung von Food Waste vorbestellen: www.pusch.ch/vorbestellung-tu.

Textilrechner für Klimaschutz in der Beschaffung

Die Modeindustrie gilt als zweitschmutzigste Industrie der Welt – auch was die Klimawirkung angeht. Umso wichtiger ist ein genaues Hinschauen beim Kauf von Kleidern. Der Textilrechner des Umwelt- und Gesundheitsschutzes Zürich unterstützt die öffentliche Hand dabei.

Sonja Gehrig, Senior Projektleiterin,
Verantwortliche für nachhaltige Beschaffung
Fachbereich Umweltpolitik
Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich
Stadt Zürich
Telefon 044 412 50 59
sonja.gehrig@zuerich.ch

Claudia Naegeli,
Senior Projektleiterin Kommunikation
Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich
Stadt Zürich
claudia.naegeli@zuerich.ch

www.stadt-zuerich.ch/nachhaltigebeschaffung

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Textilproduktion: Beim Ausschreiben müssen die Aspekte Umwelt und Klima sowie Sozialstandards beachtet werden.
Quelle: International Labour Organization, ILO, Flickr, CC BY-NC-ND 2.0

Die globale Textilproduktion hat weitreichende Auswirkungen auf die Umwelt. Sie verursacht weltweit vier Milliarden Tonnen Treibhausgasemissionen, mehr als alle internationalen Flüge und Frachtschiffe zusammen (Quantis 2018, Measuring Fashion). Die Modeindustrie belastet Gewässer und Umwelt und ist verantwortlich für verheerende Arbeitsbedingungen. Wegschauen ist keine Option: Die öffentliche Hand steht in der Pflicht, verantwortungsvoll einzukaufen. Die öffentliche Beschaffung ist ein wichtiger Hebel für mehr Umwelt- und Klimaschutz und faire Arbeitsbedingungen in den Produktionsländern.

Textilrechner erfasst nachhaltige Kriterien ...

Der Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich hat deshalb ein neues Tool entwickeln lassen. Der Nachhaltigkeitsrechner Textilien (kurz: Textilrechner) erfasst ökologische und soziale Nachhaltigkeitsaspekte bei der Beschaffung von Textilien. Die Anbieter werden aufgefordert, die Lieferketten offenzulegen. Anbieter, die für das offerierte Kleidungsstück anerkannte Labels, Standards, Zertifikate und Initiativen deklarieren und vorweisen können, erhalten bei den entsprechenden Umwelt- und Sozialkriterien automatisch Punkte. Dieses automatische Beantworten von Umwelt- und Sozialfragen macht das Ausfüllen des Textilrechners enorm effizient.

... und zeigt die Klimawirkung von Kleidern

Der Textilrechner verknüpft zudem die Angaben der Anbieter mit Ökobilanzdaten (WALDB-Datenbank von Quantis)

Umweltfreundlich, fair, qualitativ hochwertig

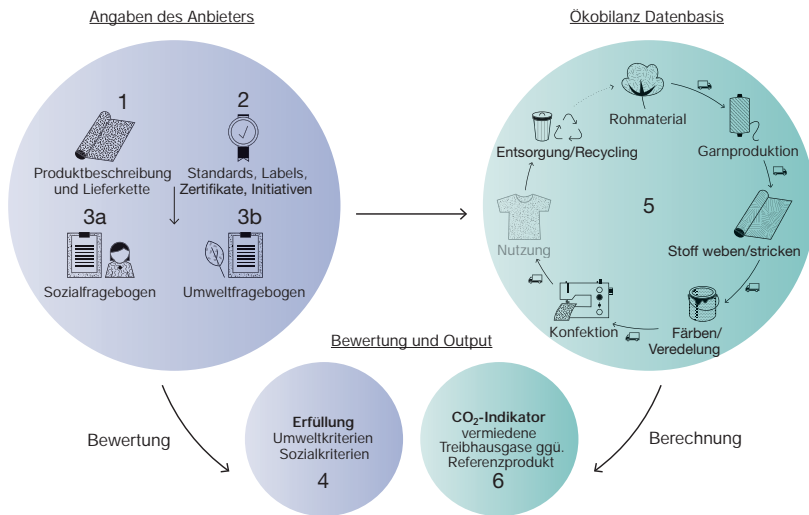
Die Textilindustrie hat entlang der ganzen Lieferkette einen grossen Impact auf die Umwelt und die Menschen. Die öffentliche Hand steht in der Pflicht, genauer hinzuschauen. Nachhaltig einkaufen bedeutet für die Stadt Zürich umwelt- und klimafreundlich sowie sozial verantwortungsvoll produzierte und qualitativ hochwertige Produkte zu beschaffen.

Bei den Umweltkriterien spielt neben den Treibhausgasen auch die Ressourcenverschwendung eine wichtige Rolle sowie Schadstoffe, die Böden, Gewässer und die Luft belasten. Im Fokus steht hier die Faser- und Garnproduktion am Anfang des Lebenszyklus sowie das Färben und Veredeln von Textilien.

Aus Sicht der sozialen Verantwortung werden entlang der Herstellungskette die Arbeitsbedingungen immer wichtiger. Wegen der kritischen Arbeitsbedingungen und des Risikos von Kinderarbeit gilt die serienmässige Anfertigung von Kleidungsstücken (Konfektion) als «sozialer Hotspot»: Anbietende müssen glaubwürdige Nachweise vorweisen, welche für die Konfektion die Einhaltung der ILO-Kernarbeitsnormen bestätigt oder durch einen genau definierten Prozess und Terminplan in Aussicht stellt.

Eine hochwertige Qualität bedeutet aber natürlich auch Zufriedenheit und Tragkomfort für die Mitarbeitenden sowie eine lange Lebensdauer als wichtiger ökologischer Faktor.

Textilrechner: Nachhaltigkeit in der Textilproduktion



Aus Angaben der Anbieter wird die Ökobilanz berechnet.
Quelle: Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich

und berechnet so die Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten der Textilien. Indem er die offerierten Textilien mit einem Referenzprodukt vergleicht, können die theoretisch vermiedenen Treibhausgasemissionen berechnet und visualisiert werden (Grafik unten).

Nutzen des Textilrechners

In den vergangenen Jahren hat sich ein grösseres Bewusstsein für den Klimaschutz entwickelt. Auch auf politischer Ebene wird die Quantifizierung von Treibhausgasemissionen immer mehr gefordert. Der Textilrechner bildet die Basis für klimaoptimiertes Einkaufen. Ausserdem bietet das Tool für die öffentliche Hand den grossen Vorteil, dass durch ambitionierte Nachhaltigkeitskriterien ökologische und soziale

Verantwortung gefordert werden kann. Zentral ist dabei die Berücksichtigung der gesamten Lieferkette. Nur wer seine eigene Lieferkette kennt, kann entsprechend Einfluss auf seine Lieferanten ausüben und Verantwortung übernehmen. Für Anbieter bietet das Tool die Chance, Schwachstellen in ihrer eigenen Lieferkette zu erkennen.

Open Source Tool

Der Textilrechner wurde im Januar 2020 erstmals für eine noch laufende Submission verschiedener Oberbekleidungen eingesetzt und wird nun bei weiteren Textilausschreibungen der Stadt Zürich verfeinert, bevor er zur breiten Anwendung auch anderen Kantonen und Gemeinden zur Verfügung steht.

Der Textilrechner

Der Rechner wurde im Auftrag des Umwelt- und Gesundheitsschutzes Zürich von Quantis erstellt. Die Grundlagen zu sozialen Kriterien und die Verbindungen zu den Standards und Zertifikaten wurden von BSD Consulting recherchiert. Die ökologischen Kriterien basieren auf Empfehlungen des BAFU. Die Ökobilanz zur Berechnung der Treibhausgasemissionen basiert auf der WALDB-Datenbank (World Apparel and Footwear Life Cycle Database) von Quantis. Diese Datenbank verfügt über Emissionsfaktoren zu den Produktionsschritten der Textilproduktion und basiert auf der bewährten Schweizer Ökobilanzdatenbank ecoinvent.

Wie er funktioniert

Der Textilrechner erfasst folgende Angaben des Anbieters (Grafik links): Eigenschaften des Produkts und die Lieferkette (1), Standards, Zertifikate, Labels, Initiativen (2), soziale (3a) und ökologische Aspekte (3b) entlang der Lieferkette.

Als Resultat bewertet der Textilrechner die Erfüllung der Sozial- und Umweltkriterien (4). Mit der hinterlegten Ökobilanz-Datenbasis (5) werden die vermiedenen Treibhausgasemissionen der Textilien berechnet (6). Die berechnete Klimawirkung basiert auf Angaben

- zu den verwendeten Fasern (z. B. Baumwolle, Wolle, Polyester),
 - zu Technologien und Prozessen (z. B. Anbaumethode, Spinntechnik),
 - zu den Produktionsstandorten (z. B. Energiemix),
 - zum Transport und
 - zur Entsorgung der Textilien.
- Nicht mitberücksichtigt in der Klimawirkung ist die Nutzungsphase.

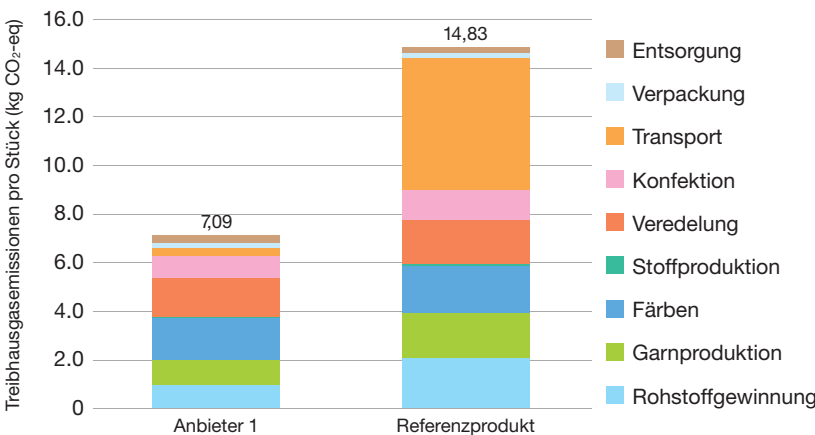
Warum verantwortungsvoll beschaffen?

- Verantwortung übernehmen
- gesamtheitliches (Kreislauf-)Denken
- Vorbildrolle
- Wettbewerbschance
- Innovationsförderung
- Keine Skandale
- Zufriedene Mitarbeitende
- Steuergelder verantwortungsvoll einsetzen
- Politikkohärenz, Gesetze

Treibhausgase

CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) sind eine Masseinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase wie CO₂, Methan oder Lachgas.

Resultat im Vergleich zum Referenzprodukt



Der Textilrechner vergleicht das offerierte Angebot (hier ein Poloshirt) mit dem Referenzprodukt, dem konservative Emissionsfaktoren hinterlegt sind. Gegenüber dem Referenzprodukt wurden 7.74 Kilogramm CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) pro Poloshirt vermieden.

Quelle: Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich

Der Hitzebelastung auf der Spur

Der Hitzeinseleffekt führt in den Städten zu deutlich höheren Temperaturen als im Umland. Doch wie heiss wird es konkret? Und was bringen Massnahmen wie Begrünungen und offene Wasserflächen? Ein neues Messnetz im Kanton Zürich gibt darauf Antworten.

Jörg Sintermann, Sektionsleiter Monitoring
Niels Holthausen, Verantwortlicher Klimaschutz und -anpassung
Thomas Stoiber, wissenschaftlicher Mitarbeiter
Abteilung Luft, Klima und Strahlung
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 30 53
joerg.sintermann@bd.zh.ch
www.zh.ch/klima

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Montierter Lufttemperatur- und Luftfeuchtesensor (am linken Bildrand) am Hardplatz in Zürich. Quelle: AWEL

Hitzewellen traten in den letzten Jahren bereits regelmässig auf. Mit dem Klimawandel und den damit weiter steigenden Temperaturen werden frühere Hitzesommer zur Normalität. Damit die Städte auch künftig noch ein angenehmes Klima aufweisen, ist es wichtig, dies in der Stadtplanung zu berücksichtigen (Artikel «Hitzeminderung in der Stadt Zürich», Seite 29 und Artikel «Stadt der Zukunft punktet mit Artenvielfalt», Seite 27).

Lokalklima dank Messungen verstehen

Temperaturmessungen sind wichtig, um zu verstehen, welchen Einfluss die Versiegelung und die Bebauung auf das Lokalklima haben. Damit können geeignete Massnahmen zur Verbesserung des Lokalklimas getroffen werden. Die Messungen können zudem zur Überprüfung von Modellen wie den kantonalen Klimakarten verwendet werden und diese ergänzen (Artikel «Neue Klimakarten zeigen, wo es heiss ist», ZUP 91, 2018).

50 Sensoren messen Temperatur und Feuchte

Mit rund 50 Sensoren betreibt das AWEL ein Messnetz für Lufttemperatur und Luftfeuchte. Einige Sensoren messen zudem auch die Windgeschwindigkeit und können so Kaltluftströme erfassen.

Die Messwerte werden in eine Datenbank übertragen, so dass bei Hitzeperioden zeitnah Messwerte vorliegen. Rund 30 der Messstationen stehen in den Städten Zürich (die städtische Fachstelle beteiligt sich am Messnetz) und Winterthur, 15 in weiteren urban geprägten Gemeinden und 3 auf dem Land.

Für jede Frage der geeignete Standort

Bei der Wahl der Messstandorte wurde darauf geachtet, dass verschiedene Fragestellungen aus der Praxis untersucht werden können: Es wird kleinräumig an Orten mit unterschiedlichen städtebaulichen Situationen gemessen, beispielsweise versiegelte versus begrünte oder besonnte versus beschattete Oberflächen. So zeigt der Vergleich in der Stadt Zürich zwischen dem stark versiegelten Hardplatz und dem Friedhof Sihlfeld während der ersten Hitzewelle 2019 eine Temperaturdifferenz von 4 °C während der Nacht.

Viel mehr Tropennächte in Städten

Grossräumig können die Standorte vier Kategorien zugeteilt werden: Land, Agglomeration, Park und Stadt. Eine wichtige Messgrösse ist die Anzahl an Tropennächten, in denen die Temperatur nachts nicht unter 20°C fällt. Erwartungsgemäss zeigt sich, dass sich im Sommer 2019 in den Städten deutlich mehr Tropennächte ereigneten als in den anderen Gebietstypen.

Messen, was Massnahmen bewirken

Dank der Messungen kann die Wirkung von baulichen oder gestalterischen Massnahmen auf das Lokalklima genauer bestimmt werden. Das verbessert die Entscheidungsgrundlage für eine klimaangepasste Stadtplanung. So wird derzeit nördlich des Bahnhofs Regensdorf-Watt ein Industrieareal grossflächig neu gestaltet – unter besonderer Berücksichtigung des Lokalklimas. Um die Wirkung der getroffenen stadtklimatischen Massnahmen zu beurteilen, wird das Projekt mit Temperaturmessungen vor, während und nach der Realisierung begleitet.

Messwerte ergänzen Klimamodell

Für das AWEL dienen die Messungen auch dazu, die modellierten Klimakarten bei konkreten lokalen Situationen besser interpretieren zu können. Das Messnetz zeigt laufend die tatsächliche Wettersituation und bildet so die Bandbreite der realen Bedingungen besser ab.

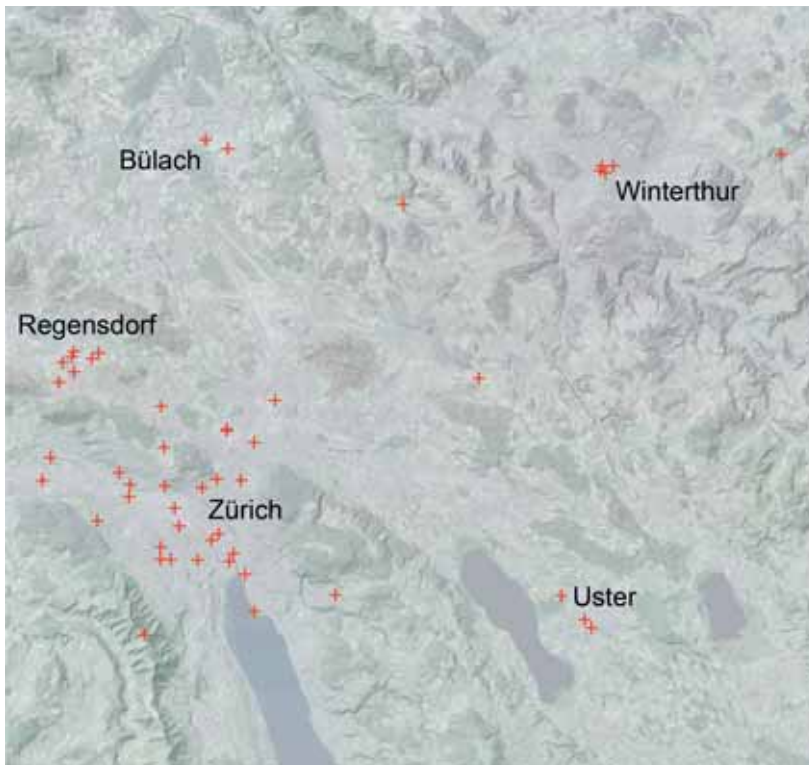
Bündelung der Messdaten

Die einzelnen Standorte aus der Karte sind in der Grafik rechts in den jeweiligen Boxplots zusammengefasst. Punkte kennzeichnen extreme Standorte, vertikale Linien die allgemeine Bandbreite der Werte, die Box das 25% bis 75% Perzentil, horizontale Linie bezeichnen den Median.

Datenbezug

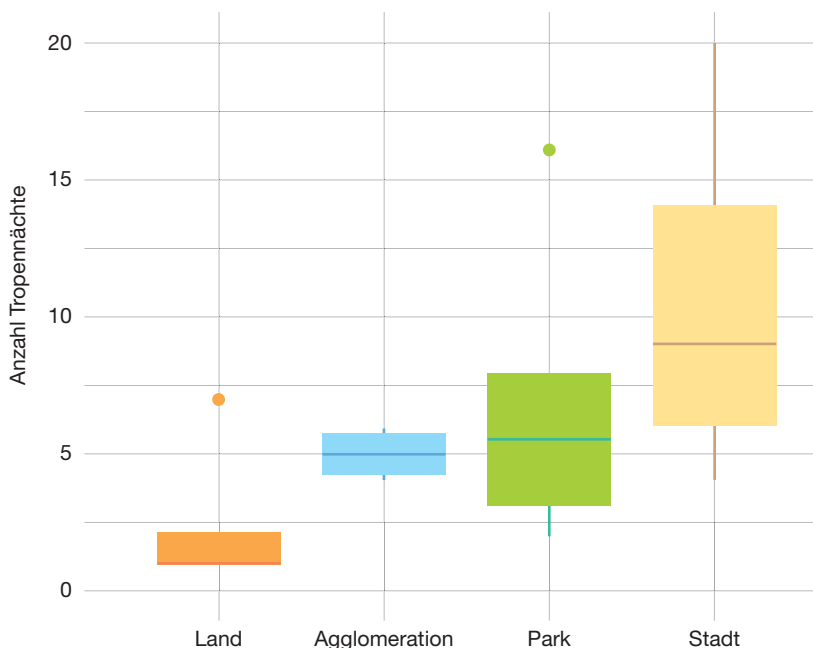
Die Messdaten werden laufend mit den Koordinaten ihrer Standorte auf die Plattform opendata.swiss hochgeladen und können dort kostenlos für eigene Anwendungen bezogen werden unter: <https://opendata.swiss/de/> → Kanton Zürich → AWEL → LoRa-Sensor-Messwerte.

Ausserdem wird das AWEL interessante Auswertungen auf www.zh.ch/klima veröffentlichen.



Standorte der Sensoren für Lufttemperatur- und Luftfeuchtemessungen. Quelle: AWEL

Anzahl Tropennächte nach Standort



Messungen zeigen, wie sehr die Zahl der Tropennächte von der Umgebung abhängt: am wenigsten gibt es an ländlichen Standorten, deutlich mehr in der Agglomeration und städtischen Grünflächen, am meisten im sonstigen Stadtgebiet.

Quelle: AWEL

Volkswirtschaftliche Effekte der Hitze

Die Sommertemperaturen nehmen mit fortschreitendem Klimawandel zu. Dies führt auch zu einer höheren Hitzebelastung der Zürcher Bevölkerung. Welche Auswirkungen hat dies für die Gesundheit, die Arbeitsproduktivität und damit die volkswirtschaftlichen Kosten?

Autorin:
Valentina Nesa, Praktikantin
Abteilung Luft, Klima und Strahlung
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
valentina.nesa@hotmail.com

Auskunft:
Niels Holthausen
Abteilung Luft, Klima und Strahlung
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Telefon 043 259 43 20
niels.holthausen@bd.zh.ch
www.zh.ch/klima



Grosse Hitze senkt die Arbeitsproduktivität und erfordert besondere Aufmerksamkeit, um Gesundheitsschäden zu verhindern. Das gilt besonders für körperliche Arbeit hoher Intensität.
Quelle: V. Nesa

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.

Hitze ist schon heute ein ernsthaftes Gesundheitsproblem. Hohe Temperaturen können verschiedene Symptome auslösen (Zusatzinfo rechts) und bis zum Hitzschlag mit Todesfolge führen. Zudem können sie die Arbeitsproduktivität erheblich beeinträchtigen.

Immer grössere Hitzebelastung

Durch den Klimawandel werden die Temperaturen weiter zunehmen. Damit wird es künftig mehr und heissere Hitzetage geben (Grafik Seite 24). Wegen des Wärmeinseleffekts wird die Temperaturzunahme in Städten besonders ausgeprägt sein.

In einer neuen Studie wurden die Folgen von Hitzebelastung für die Gesundheit (Anzahl hitzebedingter Todesfälle) und die Arbeitsproduktivität (volkswirtschaftliche Kosten) im Kanton Zürich untersucht und bewertet – eine Zusammenarbeit der Professur Wetter- und

Symptome bei Hitzestress

- Hohe Körpertemperatur
- Erhöhter Puls
- Schwäche, Müdigkeit
- Kopfschmerzen
- Muskelkrämpfe
- Trockener Mund
- Verwirrtheit, Schwindel, Bewusstseinsstörungen
- Übelkeit, Erbrechen, Durchfall

Wer diese Symptome bei sich wahrnimmt, sollte sich an einen möglichst kühlen, schattigen Ort begeben, hinlegen, etwas trinken und sich mit kaltefeuchten Tüchern kühlen. Tritt keine Besserung auf, sollte ein Arzt konsultiert werden.

Weitere Informationen in Kürze unter:
www.zh.ch/gesundheit

Klimarisiken der ETHZ, dem Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) und unter Einbezug des Swiss Tropical and Public Health Institute (Swiss TPH).

Was die Folgen von Hitze bestimmt

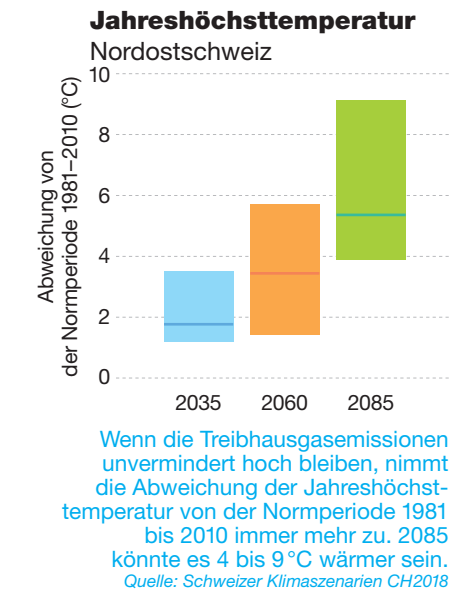
Das Ausmass der Hitzefolgen hängt von Häufigkeit und Intensität von Hitzetagen ab (Gefahr) sowie von der Exposition und Verletzlichkeit der Bevölkerung (Abbildung unten). Anhand dieser Faktoren wurden die hitzebedingten Todesfälle und die Kosten durch Produktivitätsverlust je für ein Szenario mit und ohne umfassenden weltweiten Klimaschutz berechnet.

Gefahr: Wie heiss es wird und wie oft

Die Gefahr wird durch die Anzahl und Intensität von Hitzetagen mit Temperaturmaxima über 30°C repräsentiert. Die Wärmebelastungs- beziehungsweise Temperaturverteilung während solcher Tage wurde mit den Klimakarten des Kantons Zürich ermittelt (Zusatzinfo unten). Die künftige Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Hitzetagen wurde den Schweizer Klimaszenarien CH2018 entnommen.

Exposition: Wer und wie viele der Hitze ausgesetzt sind

Für die Ermittlung der Arbeitsproduktivitätsverluste wurde die Anzahl und räumliche Verteilung der arbeitenden Personen auf Basis von Beschäftigungszahlen des Bundesamts für Statistik (Statistik der Unternehmensstruktur – STATNET) bestimmt. Demnach führen im Kanton Zürich 58 Prozent der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer haupt-



Sterblichkeit und Hitzebelastung

Eine wesentliche Komponente, die den Berechnungen zugrunde liegt, sind sogenannte «Relative Sterberisiko-Funktionen», die vom Swiss TPH zur Verfügung gestellt wurden. Diese zeigen die Exposition-Wirkungs-Beziehung zwischen Temperatur und Sterblichkeit und wurden im Rahmen von medizinischen Studien entwickelt. Da ältere Menschen besonders hitzeempfindlich sind, wurden im vorgestellten Projekt unterschiedliche Funktionen für die Altersklasse unter 75 und ab 75 Jahre verwendet.

sächlich kognitive Aufgaben durch, 32 Prozent körperliche Arbeiten mittlerer Intensität und 10 Prozent körperliche Arbeiten hoher Intensität. Für die Bestimmung der hitzebedingten Todesfälle wurde die Anzahl und räumliche Verteilung der exponierten Personen der Bevölkerungsstatistik des Bundesamts für Statistik (Statistik der Bevölkerung und der Haushalte – STATPOP) entnommen.

Die Zukunftsszenarien stammen aus den Bevölkerungsprognosen des Statistischen Amtes des Kantons Zürich (Prognosemodell BP2019) bis 2040 und wurden bis 2050 extrapoliert. Darin berücksichtigt sind sowohl die erwartete Bevölkerungszunahme (vor allem in städtischen Gebieten) sowie die Änderung der Altersverteilung. Die derzeit 1.5 Millionen Zürcher Einwohnerinnen und Einwohner werden bis 2035 auf 1.8 Millionen

und bis zur Mitte des Jahrhunderts auf knapp über 2 Millionen ansteigen. Der Anteil der über 75-Jährigen wird bis 2050 von acht Prozent auf 13 Prozent steigen.

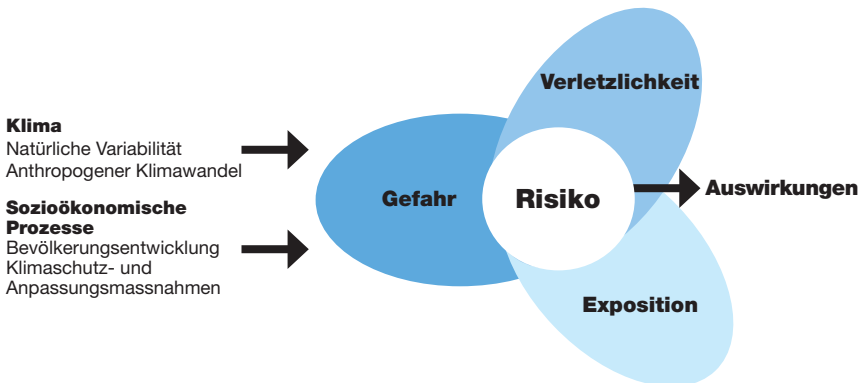
Verletzlichkeit: Wer wie anfällig ist

Die Verletzlichkeit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer wird durch die körperliche Intensität der ausgeführten Tätigkeiten beeinflusst. So wurden die Berufe in drei Kategorien eingeteilt, und für jede von ihnen wurde bestimmt, wie stark sich die Arbeitsproduktivität bei zunehmender Wärmebelastung verringert. Für die hitzebedingten Todesfälle wurde auf medizinische Studien zur Sterblichkeit bei Hitze zurückgegriffen (Zusatzinfo oben).

Klimakarten des Kantons Zürich

Als Grundlage für die Analyse der volkswirtschaftlichen Kosten und der hitzebedingten Todesfälle wurden Temperaturmessungen sowie Klimakarten des Kantons Zürich verwendet. Diese zeigen flächendeckend und in einer hohen räumlichen Auflösung die Klimabedingungen im Kanton. Speziell für dieses Projekt wurden Karten verwendet, die die Verteilung der Temperatur und der Wärmebelastung während eines Hitzetages zeigen. Die Klimakarten stehen im kantonalen GIS-Browser als Open-Data zur Verfügung und sind unter www.zh.ch/klima (→ Klimakarten) beschrieben und verlinkt.

Konzept zur Berechnung der Hitzefolgen



Konzept zur Berechnung der volkswirtschaftlichen und gesundheitlichen Auswirkungen der Hitze. Veränderungen sowohl des Klimasystems als auch der sozioökonomischen Prozesse wirken auf das Risiko und beeinflussen damit die Auswirkungen.
Quelle: Vereinfacht nach IPCC

Kosten der reduzierten Arbeitsproduktivität

Die volkswirtschaftlichen Kosten einer Hitzeperiode hängen wesentlich davon ab, wie stark die Produktivität durch die Hitze sinkt. Als Referenz wird ein mittlerer aktueller Sommer verwendet. Für diesen belaufen sich die jährlichen Auswirkungen der Hitze auf die Arbeitsproduktivität für den Kanton Zürich gemäss Berechnungen auf rund 155 Mio. Franken (Grafik rechts).

Betroffen sind vor allem Berufsgruppen mit intensiver körperlicher Tätigkeit. Zum Vergleich: Die jährlichen volkswirtschaftlichen Kosten der Grippe durch Ausfallzeiten liegen im Kanton Zürich bei rund 40 Mio. Franken.

Bis ins Jahr 2035 werden sich die Auswirkungen in einem mittleren Sommer infolge der zunehmenden Hitze und der Bevölkerungsentwicklung auf 225 bis 245 Mio. Franken erhöhen.

Wesentliche Unterschiede zwischen Szenarien mit und ohne engagiertem, weltweitem Klimaschutz werden erst Mitte des Jahrhunderts deutlich: Mit Klimaschutz würden die Kosten der reduzierten Produktivität im Vergleich zu 2035 nur leicht ansteigen. Im Szenario ohne Klimaschutz dagegen nehmen die Auswirkungen der Hitze erheblich zu und weisen 2050 schon Produktivitätsverluste von knapp 400 Mio. Franken auf.

Mehr hitzebedingte Todesfälle

Auch die hitzebedingten Todesfälle werden in den nächsten Jahrzehnten zunehmen. Die Berechnung ergibt, dass in einem mittleren Sommer im Kanton Zürich aktuell jährlich etwa 25 Todesfälle durch Hitze verursacht werden. Drei Viertel davon betreffen ältere Menschen (Grafik rechts) – die am meisten gefährdete Bevölkerungsgruppe.

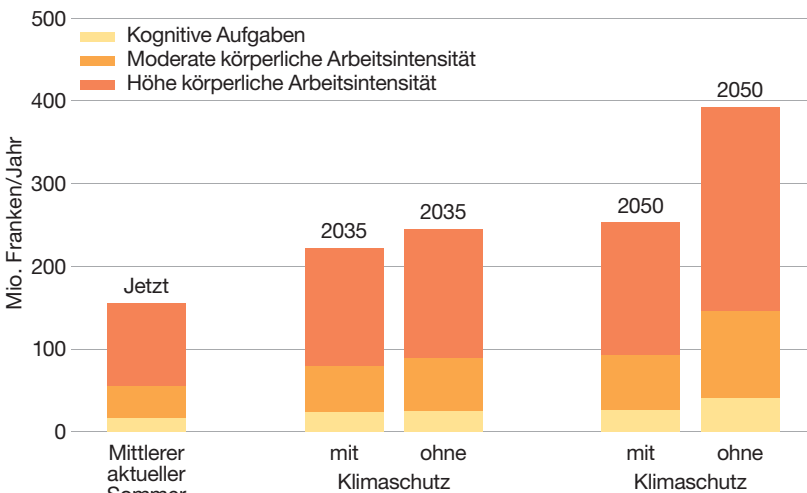
Wie bei den Auswirkungen auf die Arbeitsproduktivität wird bis ins Jahr 2035 erwartet, dass die Zahl der hitzebedingten Todesfälle im Kanton Zürich aufgrund des Klimawandels und der Bevölkerungsentwicklung zunehmen wird (auf 35 bis 40 Todesfälle in einem mittleren Sommer).

Bis Mitte des Jahrhunderts steigt diese Zahl mit Klimaschutzmassnahmen auf knapp über 40. Ohne Klimaschutz nehmen die hitzebedingten Todesfälle jedoch deutlich auf rund 65 zu.

Klimawandel und Bevölkerungsentwicklung als Treiber

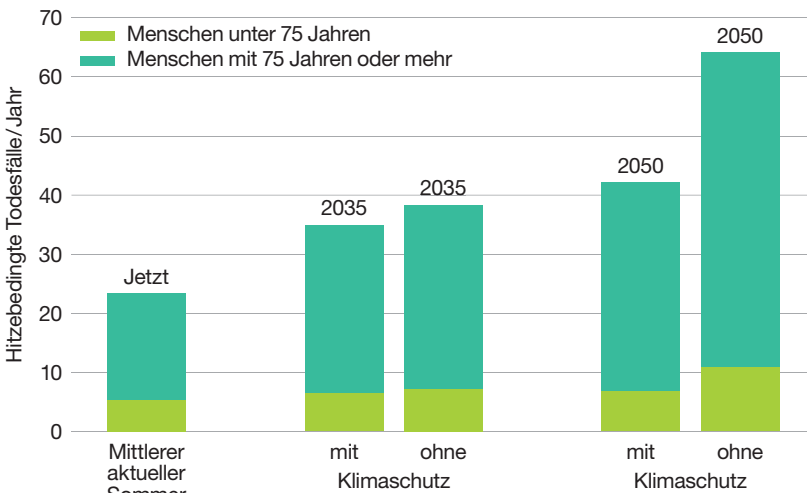
Der Klimawandel trägt im Vergleich mit der Bevölkerungsentwicklung zunächst mehr zur prognostizierten Zunahme der

Produktivitätsausfall nach Art der Arbeit



Erwartete Entwicklung der jährlichen Kosten für Produktivitätsausfälle im Kanton Zürich. 2050 sieht man den erheblichen Unterschied zwischen den Szenarien mit und ohne Klimaschutz. Quelle: AWEL

Hitzebedingte Todesfälle nach Altersklasse



Erwartete Entwicklung der jährlichen hitzebedingten Todesfälle im Kanton Zürich. 2050 sieht man den erheblichen Unterschied zwischen den Szenarien mit und ohne Klimaschutz. Quelle: AWEL

Auswirkungen durch Hitze bei (Grafiken Seite 26). Besonders ausgeprägt ist dies in den Szenarien ohne Klimaschutz, in denen er im Jahr 2050 für 68 Prozent des Anstiegs der Produktivitätsverluste und für 65 Prozent der Zunahme der hitzebedingten Todesfälle verantwortlich ist. Nur beim engagierten, weltweiten Klimaschutz wird ab Mitte des Jahrhunderts der Einfluss der Bevölkerungsentwicklung eine dem Klimawandel gleichwertige oder grössere Rolle spielen, nämlich 50 Prozent bei den Arbeitsproduktivitätsverlusten beziehungsweise 59 Prozent bei der Gesundheitsbelastung.

Extremereignisse verursachen die meisten Auswirkungen

Die bisher vorgestellten Ergebnisse geben einen Hinweis auf die volkswirtschaftlichen und gesundheitlichen Auswirkungen eines mittleren Sommers. Aber bereits heute treten Extremereignisse auf. Der ausserordentlich trockene Sommer 2018 (Themenheft zum Trockensommer, ZUP 94, Juli 2019) und die Hitzewellen des vergangenen Jahrs sind Beispiele dafür.

Anhand von Temperaturmessungen des Kantons Zürich (Artikel «Der Hitzebelastung auf der Spur», Seite 21) wurden exemplarisch die Auswirkungen für die Hitzewelle vom 24. Juni bis 1. Juli 2019 berechnet. Diese Hitzewelle war vergleichsweise früh im Jahr und mit

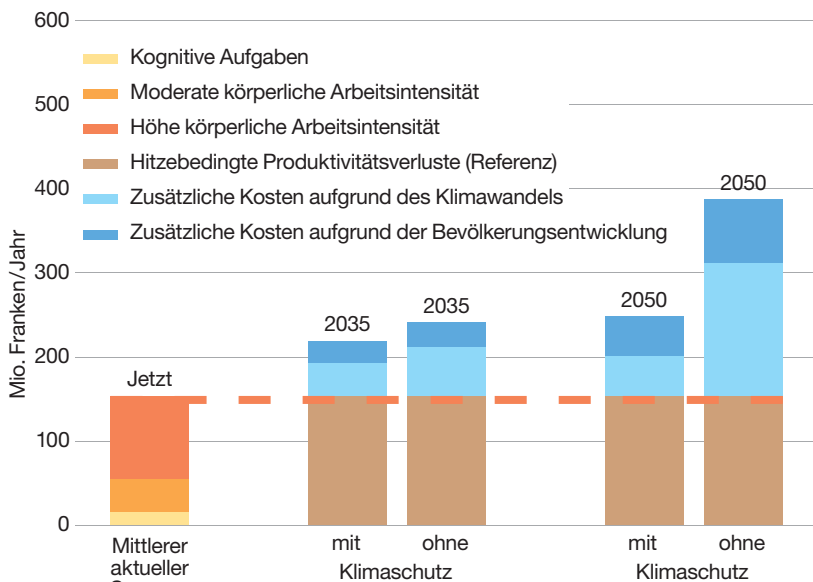
acht aufeinanderfolgenden Hitzetagen besonders lang und heiss. Die Tagesmaximumtemperatur lag an vielen Orten und mehreren dieser Tage über 35°C. Die berechneten Hitzefolgen entsprechen etwa den für einen gesamten mittleren Sommer im Jahr 2035 prognostizierten Werten: 215 Mio. Franken Produktivitätsverluste und 37 hitzebedingte Todesfälle. Vom 22. bis zum 27. Juli folgte eine weitere, kürzere, aber ebenso intensive Hitzeperiode.

Berücksichtigt man alle Hitzetage des vergangenen Sommers – die Hitzeperioden in Juni und Juli als auch alle anderen Hitzetage –, erhält man rechnerisch für das Jahr Produktivitätsverluste von rund 500 Mio. Franken und 84 hitzebedingte Todesfälle (Tabelle unten). Der Grossteil der Hitzefolgen wird auch künftig in diesen überdurchschnittlich heissen Sommern auftreten. Aufgrund des Klimawandels werden solche Extremereignisse noch häufiger und intensiver. Die Hitzeeffekte der Grafiken Seite 25, die sich auf einen mittleren künftigen Sommer beziehen, stellen daher eine vorsichtige Schätzung der zu erwartenden volkswirtschaftlichen Auswirkungen dar.

Geeignete Massnahmen sofort ergreifen

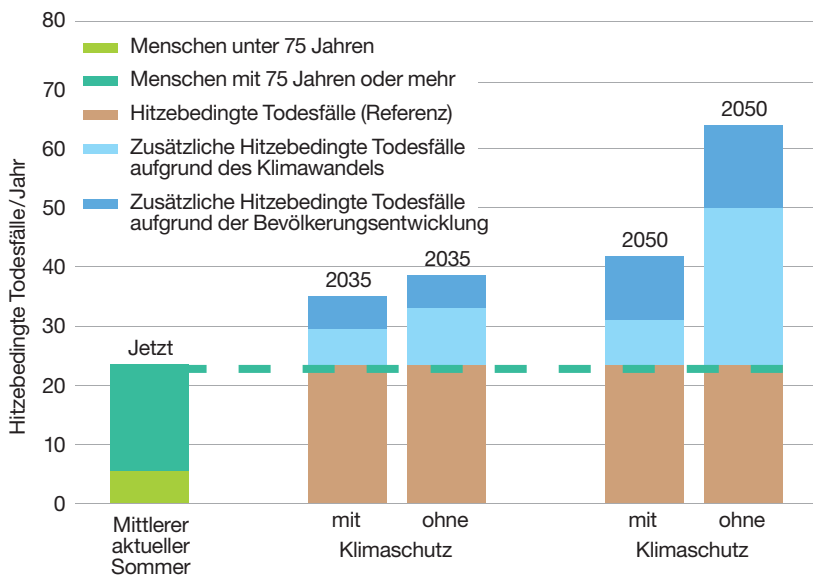
Die Ergebnisse zeigen, welche Bedeutung die Hitzebelastung für die Zürcher Bevölkerung hat. Zusätzlich zur deutlichen Erhöhung hitzebedingter Todesfälle führt der Klimawandel zu erheblichen volkswirtschaftlichen Kosten durch verringerte Arbeitsproduktivität. Geeignete Massnahmen können jedoch die sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen von Hitze begrenzen und eine deutliche Zunahme der Schäden verhindern. So kann durch die Berücksichtigung des Lokalklimas in der Stadtentwicklung der Wärmeinseleffekt begrenzt werden und durch eine gute Warnung und durch Verhaltensempfehlungen vor und während einer Hitzeperiode können die akuten Auswirkungen reduziert werden. Einige Beispiele von Massnahmen sind in verschiedenen Artikeln dieser ZUP-Ausgabe zu finden.

Was die Kosten für Produktionsausfälle beeinflusst



Einfluss des Klimawandels und der Bevölkerungsentwicklung auf die Zunahme der jährlichen Kosten für Produktivitätsausfälle im Kanton Zürich. Im Szenario ohne Klimaschutz überwiegt der Einfluss des Klimawandels deutlich. Quelle: AWEL

Was die hitzebedingten Todesfälle beeinflusst



Einfluss des Klimawandels und der Bevölkerungsentwicklung auf die Zunahme der jährlichen hitzebedingten Todesfälle im Kanton Zürich. Im Szenario ohne Klimaschutz überwiegt der Einfluss des Klimawandels eindeutig. Quelle: AWEL

	Mittlerer aktueller Sommer	Sommer 2019	Mittlerer Sommer 2035
Arbeitsproduktivitätsverluste	155 Mio. Fr.	ca. 500 Mio. Fr.	ca. 225-245 Mio. Fr.
Hitzebedingte Todesfälle	24	84	35-39

Vergleich der Modellergebnisse für die Auswirkungen eines mittleren aktuellen Sommers mit den berechneten Werten für den Sommer 2019 sowie denen eines mittleren Sommers im Jahr 2035. Quelle: AWEL

Grüne Oase statt Hitzeinsel

Die steigenden Temperaturen stellen Gemeinden und Städte vor neue Herausforderungen. Mit den richtigen Massnahmen können sie den Siedlungsraum aber an die wachsende Hitzebelastung anpassen und gleichzeitig einen wertvollen Beitrag zur Biodiversität leisten.

Jennifer Zimmermann
Leiterin Gemeindeangebote und
Erwachsenenbildung
Stiftung Pusch –
Praktischer Umweltschutz, Zürich
Telefon 044 267 44 61
jennifer.zimmermann@pusch.ch
www.pusch.ch



Massnahmen für grüne Freiräume wirken sich positiv auf das Stadtklima aus und fördern gleichzeitig auch die Biodiversität.

Quelle: Pusch

Wer an den Ostertagen in Zürich spazieren ging, fühlte sich fast wie in einem milden Sommer. Geregnet hatte es zu dem Zeitpunkt schon seit längerem kaum mehr. Die Regenmenge im April lag schweizweit deutlich unter dem Durchschnitt. Und auch auf Zufluss des geschmolzenen Schnees konnte nicht gehofft werden. Die Schneedecke war aufgrund der warmen Temperaturen schon früh verflissen.

Ganzes Ökosystem verändert sich mit dem Klima

Während dem Bundesrat das sommerliche Wetter zu Zeiten des Lockdowns Kopfzerbrechen bereitete, hob es die Gemüter der Quarantäne-Geplagten. Die Sorgen der Klimaforscher hingegen drehen sich um mehr als den April oder eine einmonatige Trockenperiode. Die Temperaturen sind in der Schweiz in den vergangenen 150 Jahren um knapp zwei Grad angestiegen, im Winter kühlt es weniger ab. Gerade der vergangene Winter markierte einen neuen Rekord: Er war der mildeste seit Messbeginn. Die Auswirkungen, welche diese Veränderungen auf das ganze Ökosystem haben, zeigen sich je länger, je deutlicher.

Neue Konkurrenz entsteht

Beginnt der Frühling früher, erwacht auch die Natur früher. Ist der Sommer ausserordentlich heiss, wie etwa im Jahr 2018, werfen gewisse Bäume ihre Blätter zu früh ab. Um trotz des Temperaturanstiegs zu überleben, suchen sich verschiedene Pflanzenarten neue Lebensräume in der Höhe, wo sie nicht selten mit dort ansässigen Arten konkurrieren.

Auch Tiere ziehen sich aus tieferen Lagen zurück, wie beispielsweise die Ringdrossel. Südliche Arten hingegen arbeiten sich ins Mittelland vor (Artikel «Tigermücke melden – was muss ich tun?», Seite 45). Gleichzeitig werden Städte in den Sommermonaten zu Hitzeinseln (Artikel «Hitzeminderung in der Stadt Zürich», Seite 29, und «Der Hitze auf der Spur», Seite 21).

Klimawandel aufhalten ...

Während Pflanzen und Tiere angesichts dieser Veränderungen drei Möglichkeiten haben – anpassen, migrieren oder verschwinden – bleibt dem Menschen zusätzlich die Option, diese Veränderungen aufzuhalten oder mindestens zu bremsen. Für Städte und Gemeinden bedeutet dies einen Handlungsbedarf auf mehreren Ebenen: Zum einen sind Massnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen gefragt, zum anderen bleibt die Option des Anpassens an die bereits eingetroffenen und weiterhin erwarteten Klimaveränderungen zentral.

... und sich anpassen

Besonders im Siedlungsraum werden kühlende Massnahmen für Mensch und Natur immer wichtiger. Die immer dichter werdende Bebauung und der hohe Versiegelungsgrad führen dazu, dass mehr Sonnenenergie gespeichert wird und weniger Luft zirkulieren kann. Dass Massnahmen im städtischen Raum notwendig werden, um dem steigenden Klimadruck standzuhalten, birgt aber auch Chancen. Denn viele Anpassungen, welche im öffentlichen Raum einen Kühleffekt bewirken können, fördern

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Bäume sowie Ruderalflächen statt Versiegelung kühlen das Siedlungsgebiet. Die Durchlüftung ist dafür ebenfalls wichtig.
Quelle: Pusch



Naturnahes Grün tut Mensch und Biodiversität gut.
Quelle: Pusch

gleichzeitig die Biodiversität und steigern die Lebensqualität.

Grün ist cool

Naturnah gestaltete Grünräume und widerstandsfähige Baumbestände kühlen den Siedlungsraum auf natürliche Weise. Ein 50-jähriger Baum erbringt die Kühlleistung von zehn Klimaanlage mit 20 bis 30 Watt. Gleichzeitig sind Bäume grossartige Lebensräume: So beherbergen Stiel- oder Traubeneichen bis zu 500 Arten, die stark von diesen Bäumen abhängig sind, etwa den Mittelspecht, Hirschkäfer oder Abendsegler. Der Stadtpark im Zentrum ist dabei ebenso wichtig wie die Baumalleen und grünen Aussenräume im neuen Quartier am Stadtrand. Helle Oberflächen und unversiegelte Flächen tragen ebenfalls positiv zum Stadtklima bei.

Versiegelung meiden

Anstatt sie zu versiegeln, können Restflächen beispielsweise als Magerwiesen oder Ruderalflächen entlang von Strassen gestaltet werden. Sie lassen das Regenwasser besser versickern und tragen zur Verdunstungskühlung bei. Gleichzeitig bieten naturnah gestaltete Grünflächen, wie etwa Blumenwiesen, deutlich wertvollere Lebensräume für Tiere und Pflanzen als artenarme Fettwiesen oder monotone Rasen. Und als weiterer positiver Nebeneffekt steigert ein grösserer Grünanteil die Lebensqualität im Quartier, was sich wiederum positiv auf die Standortattraktivität auswirkt.

Kühlen und vernetzen

Eine besondere Rolle bei der Kühlung spielt der Siedlungsrand. Dies wegen seiner Lage zwischen Siedlungsraum und Umland, zwischen denen ein grosser Temperaturunterschied herrschen kann. Ob Kaltluft in den Siedlungsraum eindringt und ob deren Transport gefördert oder gar behindert wird, hängt stark von der Ausgestaltung des Siedlungsrandes ab. Etwa durch Baumalleen oder offene Bachläufe können Kaltluftleitbahnen entstehen.

Dies spricht für die Renaturierung und Offenlegung von eingedolten Wasserläufen, damit diese dazu beitragen können, kalte Luft in die Quartiere zu leiten und die Umgebung dank der Verdunstungskühlung positiv zu beeinflussen. Gleichzeitig entlasten sie die Kanalisation bei starken Niederschlägen und vernetzen Lebensräume von Tieren, die natürlicherweise wandern.

Zwei Fliegen auf einen Streich

Die Palette von Handlungsmöglichkeiten, mit denen Städte und Gemeinden sich für klimabedingte Herausforderungen rüsten können, ist breit. Die grösste Wirkung erzielen sie mit Massnahmen, welche mit natürlichen Mitteln zur Kühlung des Stadtklimas beitragen und gleichzeitig die Vielfalt der heimischen Arten stärken.

«Naturoasen, jetzt!» – Unterstützung für Gemeinden

Seit 20 Jahren engagiert sich die Stiftung Pusch für eine lebenswerte Umwelt. So steht auch im Jubiläumsjahr 2020 der praktische Umweltschutz im Zentrum, und zwar mit Blick in die Zukunft und mit dem Fokus auf die Biodiversität. Mit dem Jubiläumsprojekt «Naturoasen, jetzt!» initiiert Pusch deshalb in Zusammenarbeit mit Gemeinden und Schulen 20 Naturoasen im Siedlungsraum und verwandelt mindestens 20000 Quadratmeter Landfläche in vielfältige Lebensräume für einheimische Pflanzen, Kleintiere sowie für Menschen.

Gemeinden, die eine eigene Naturoase umsetzen möchten, können sich bei Pusch melden. Die Umweltschutzorganisation unterstützt die Projekte nicht nur mit Knowhow, sondern auch finanziell. Zudem stehen in der neuen Biodiversitätstoolbox online praktische Tipps, Umsetzungshilfen und Beispiele zur Verfügung, um eigene Fördermassnahmen anzupacken.

→ www.pusch.ch/naturoasen

Mehr zu Klimaanpassung und Biodiversität

Die aktuelle Ausgabe 2/2020 der Pusch-Fachzeitschrift «Thema Umwelt» befasst sich mit den Themen Klimaanpassung und Biodiversität. Wer sich vertieft damit auseinandersetzen möchte, kann das Einzelheft oder ein Abo der viermal jährlich erscheinenden Zeitschrift bestellen unter:

→ www.pusch.ch/thema-umwelt

Hitzeminderung in der Stadt Zürich

Mit der «Fachplanung Hitzeminderung» steht neu ein Werkzeug zur Verfügung, um den Faktor Hitze in der Stadtplanung besser zu berücksichtigen. Simulationen zeigen der öffentlichen Hand sowie Privaten, was sie tun können und wie sich dies auswirken wird.

Lone Severin
Stadt Zürich
Grün Stadt Zürich
Freiraumplanung
Telefon 044 412 20 64
lone.severin@zuerich.ch
www.stadt-zuerich.ch/gsz

Wiebke Fonseca
Stadt Zürich
Grün Stadt Zürich
Freiraumplanung
Telefon 044 412 42 09
wiebke.fonseka@zuerich.ch
www.stadt-zuerich.ch/gsz

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Brunnen und Bäume gegenüber dem Bahnhof Zürich-Stadelhofen halten den Platz auch im Sommer angenehm kühl.
Quelle: Stadt Zürich

Spätestens der Hitzesommer 2018 hat die Folgen des Klimawandels in den Städten eindrücklich ins Bewusstsein gerückt. Der Kanton Zürich prognostiziert in seinen Klimamodellen zudem eine weitere deutliche Steigerung von Hitzetagen und Tropennächten in der Stadt (→ Artikel «Neue Klimakarten zeigen, wo es heiss ist», ZUP 91, 2018).

Menschen in Städten leiden besonders, da sich dicht bebaute Gebiete als sogenannte «Wärmeinseln» überdurchschnittlich stark erhitzen. Städte versuchen daher zunehmend, eigene Lösungen für das Problem der Überhitzung zu finden, um eine gute Lebensqualität zu erhalten und die Gesundheit der städtischen Bevölkerung aktiv zu schützen.

Handlungsansätze zur Hitzeminderung

Die Zürcher Fachplanung Hitzeminderung setzt hier an, identifiziert die wichtigsten Handlungsfelder zur Hitzeminderung und entwickelt konkrete Handlungsansätze für die Stadt. Akteure können auf dieser Grundlage ab sofort auf eine breit gefächerte Toolbox zurückgreifen, um in ihrem jeweiligen Wirkungsbereich sowohl vorsorglich als auch unmittelbar zur Hitzeminderung beizutragen.

Drei Hauptziele

Mit der Fachplanung Hitzeminderung verfolgt die Stadt Zürich drei Ziele:

- Die Überwärmung im gesamten Stadtgebiet vermeiden.
- Vulnerable Stadtgebiete gezielt entlasten (Zusatzinfo unten).
- Das bestehende Kaltluftsystem der Stadt erhalten.

Aussagen zur Hitzeminderung sind in den drei Teilplänen Hitzeminderung, Entlastungssystem und Kaltluftsystem formuliert und geben Impulse für die zukünftige Entwicklung der Stadt Zürich.

Überwärmung im gesamten Stadtgebiet vermeiden

Der «Teilplan Hitzeminderung» zeigt für die ganze Stadt, wie die Wärmebelastung in den verschiedenen Stadt- und Freiraumstrukturen vermindert werden kann. Je nach Stadtstruktur muss die richtige Mischung von Handlungsansätzen gefunden werden. Der Teilplan Hitzeminderung benennt besonders wirksame Kombinationen von Massnahmen (Karten Seite 31 und Abbildung Seite 32). Planende und Bauende sowie die Stadtverwaltung können hier tätig werden.

Vulnerable Gebiete

sind wärmebelastet, weisen eine hohe Bevölkerungsdichte und sensible Nutzungen wie Schulen, Pflege- oder Alterszentren auf.

Vulnerable Stadtgebiete gezielt entlasten

Wärmebelastete Gebiete mit einer hohen Bevölkerungsdichte und sensiblen Nutzungen wie Schulen, Pflege- oder Alterszentren will die Stadt Zürich gezielt entlasten. In diesen Gebieten sollen bestehende Grünflächen aufgewertet und neue geschaffen werden. Zudem gilt es, überwärmte Gebiete räumlich mit kühlen, grünen Entlastungsräumen zu verbinden.

Die öffentliche Hand ist hier der primäre Akteur und strebt dafür ein klimaoptimiertes Wegenetz an. Der Teilplan «Entlastungssystem» zeigt, wo entsprechende Massnahmen umgesetzt werden sollen und wo für die Bevölkerung mehr Möglichkeit zur Regeneration geschaffen wird.

Kaltluftsystem der Stadt Zürich erhalten

Das Kaltluftsystem der Stadt Zürich ist für ein angenehmes städtisches Klima von grosser Bedeutung. Derzeit werden 75 Prozent des Siedlungsgebiets durch vier Windsysteme mit Kaltluft versorgt. Die kühle Luft entsteht in den umgebenden Wäldern sowie in den Grün- und Freiflächen insbesondere an den Hanglagen und wirkt in den Nachtstunden der Wärmebelastung entgegen (Grafik oben rechts).

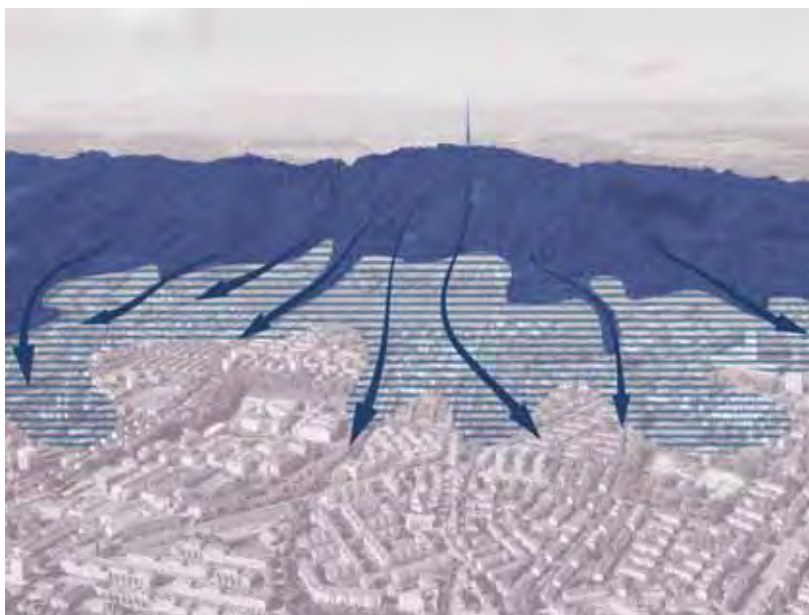
Mithilfe des Teilplans zum Kaltluftsystem und den beschriebenen Empfehlungen für Freiräume und Gebäudestellung soll diese natürliche Nachtabkühlung auch künftig sichergestellt werden. Künftig wird die Stadt Zürich gemeinsam mit Eigentümerschaften auf klimaökologisch optimierte Projekte hinwirken.

Massnahmegebiete zeigen Handlungsbedarf

Aufbauend auf den Planhinweiskarten des Kantons Zürich (2018) sowie den dazu formulierten Planungshinweisen wurden in der Stadt Zürich drei Massnahmegebiete definiert (Karte rechts). Sie stehen in Abhängigkeit von der bioklimatischen Belastung am Tag sowie in der Nacht.

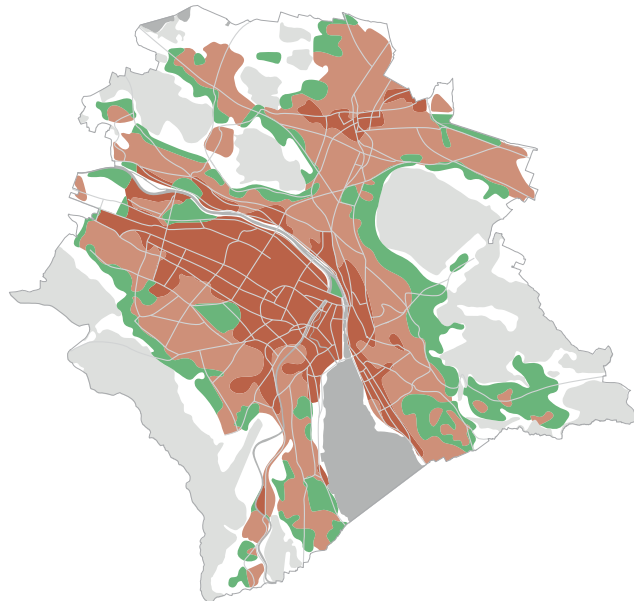
Der grösste Handlungsbedarf besteht im Massnahmegebiet 1, bei dem sowohl die bioklimatische Situation am Tag wie auch in der Nacht verbessert werden muss. In Massnahmegebiet 2 bedarf es vor allem einer Verbesserung der bioklimatischen Situation am Tag. Für das Massnahmegebiet 3 werden Massnahmen zur Erhaltung oder Verbesserung der bioklimatischen Situation empfohlen.

Städtisches Kaltluftsystem



Kaltflulleitbahnen versorgen das Stadtgebiet, hier vom Uetliberg, über die Tobel, Grün- und Strassenzüge mit kühlerer Luft.
Quelle: Stadt Zürich

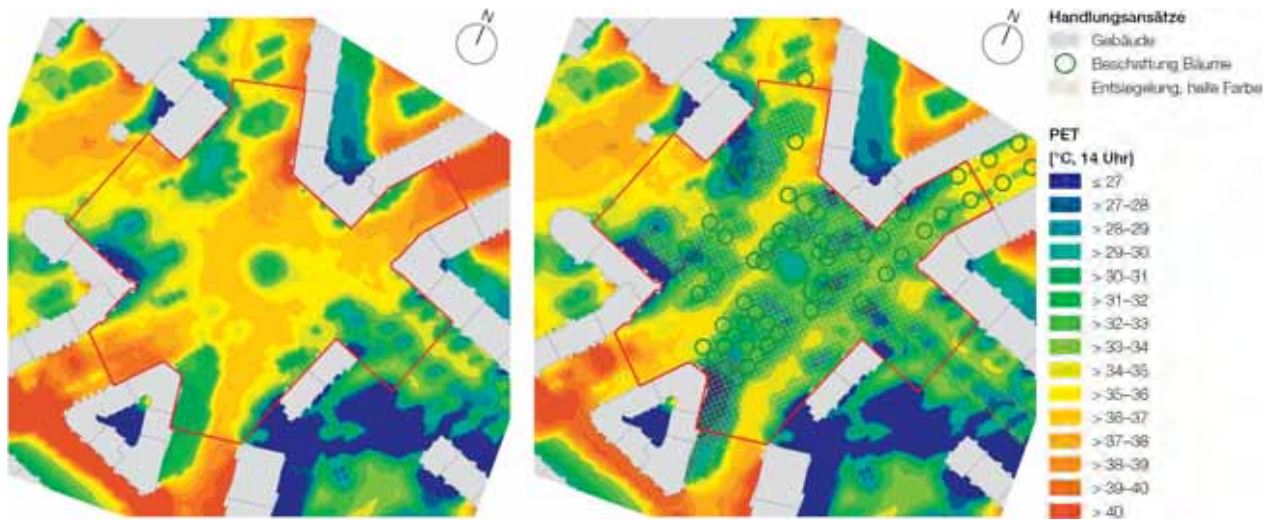
Massnahmegebiete der Hitzeminderung



Massnahmegebiete (hergeleitet aus der Planhinweiskarte und den Planungshinweisen des Kantons Zürich)

- Massnahmegebiet 1: Verbesserung der bioklimatischen Situation am Tag und in der Nacht notwendig
- Massnahmegebiet 2: Verbesserung der bioklimatischen Situation am Tag notwendig
- Massnahmegebiet 3: Erhaltung oder Verbesserung der bioklimatischen Situation empfohlen

Drei Massnahmegebiete definieren den räumlichen Handlungsbedarf in den Stadtgebieten.
Quelle: Stadt Zürich



Die Modellierung am Beispiel des Bullingerplatzes vergleicht den Ist-Zustand (links) mit einer klimaoptimierten Situation (rechts). Die geringere Wärmebelastung entsteht durch Baumpflanzungen, Veränderungen der Oberflächenmaterialien und entsiegelte Flächen (Schraffierung).
Quelle: Stadt Zürich

Wirkung der Handlungsansätze analysiert

Für am meisten betroffene Stadt- und Freiraumstrukturen wurde die Umsetzung von Handlungsansätzen simuliert und deren Wirkung für die Hitzebelastung geprüft. Solche Simulationen wurden für elf typische und auf die Hitzebelastung besonders empfindliche Stadt- und Freiraumstrukturen durchgeführt, zum Beispiel für den Bullingerplatz (Karten oben). Verglichen wurde dafür der Ist-Zustand mit einer simulierten klimaoptimierten Situation. Letztere veranschaulicht eine Anwendung ausgewählter Handlungsansätze und deren Auswirkungen auf die Hitzebelastung und soll als Inspirationsquelle dienen.

Modellierung am Beispiel Bullingerplatz

Die Grafiken zeigen: Im Vergleich zum Ist-Zustand bietet der simulierte klimaoptimierte Raum um den Bullingerplatz einen attraktiven Erholungsraum, der dank geringerer Wärmebelastung eine angenehme Aufenthaltsqualität bietet. Dies ist vor allem auf Veränderungen der Oberflächenmaterialien sowie auf Baumpflanzungen zurückzuführen. Hervorzuheben ist, wie positiv sich bereits im Ist-Zustand der zentral auf dem Platz positionierte Brunnen auswirkt.

Auf der grossen, zusammenhängenden Fläche des Platzes wird ein grossflächiger Auftrag von Spezialfarbe simuliert. Die Hauptwirkung tritt vor allem über

den behandelten Flächenanteilen selbst auf, die Temperaturabnahme beträgt 1 bis 2 Grad Celsius. Mithilfe schattenspendender Bäume können ausserdem hohe Temperatursenkungen um 10 Grad Celsius und mehr erreicht werden.

Bei der Optimierung zu bedenken

Bäume im Platz- und Strassenraum zu pflanzen ist herausfordernd. Sie brauchen sowohl oberirdisch wie auch unterirdisch genügend Raum, damit sie sich gesund entwickeln und durch ihre Grösse und ein entsprechendes Kronenvolumen klimawirksam werden können. Die Funktion des öffentlichen Raums muss ebenfalls gewährleistet bleiben, beispielsweise die Begehbarkeit des

Die physiologisch äquivalente Temperatur (PET)

bezeichnet die tatsächlich wahrgenommene Umgebungstemperatur. Sie kann je nach Umgebungsbedingungen deutlich höher ausfallen als die Lufttemperatur. Die PET stellt eine Kenngrösse für die Bewertung des Bioklimas am Tag dar und berücksichtigt Parameter wie Lufttemperatur und -feuchte, Windgeschwindigkeit und die Strahlungsflüsse der Umgebung.



Wipkingen bekam 2014 infolge der Umgestaltung des Röschibachplatzes einen neuen, klimaökologischen Quartierplatz mit sickerfähiger Deckschicht aus hellem Kies sowie Baumpflanzungen.

Quelle: Stadt Zürich

Wirksamste Handlungsansätze am Tag



Wirksamste Handlungsansätze in der Nacht



Besonders wirksame Handlungsansätze zur Hitzeminderung im städtischen Raum.
Quelle: Stadt Zürich

Trottoirs, die Sicherheit und die Zugänglichkeit von Anlagen. Es braucht Interessenabwägungen in Bezug auf Denkmalschutz, städtebauliche Aspekte und die Verkehrsinfrastruktur. Zu letzterer gehören die Trottoir- und die Strassenbreite etc.

Wirksamste Handlungsansätze identifiziert

Gestützt auf Wirkungsanalysen konnten die wirksamsten Handlungsansätze für die Tag- und Nachtsituation benannt werden.

Bezogen auf die Tagsituation wirken Bäume (Beschattung, Verdunstungskühle), die Integration von Wasser in Stadträumen, Fassadenbegrünung, Entsiegelung (einschliesslich Begrünung), Dachgärten sowie die Eigenverschattung von Gebäuden besonders hitzemindernd.

Wird eine verbesserte Nachtsituation angestrebt, sollte der Fokus auf folgenden Massnahmen gelegt werden: Fassadenbegrünung, Dachbegrünung, Entsiegelung (einschliesslich Begrünung), Begrünung und Beschattung, Integration von Wasser in Stadträumen sowie die Baukörperoptimierung und -stellung (zur besseren Durchlüftung). Die Abbildung oben zeigt, welche Temperaturminderung durch die verschiedenen Massnahmen bewirkt werden kann.

Sofort loslegen und zur Tat schreiten

Für die gemäss Prognosen zu erwartende Verdoppelung von 20 auf 44 jährliche Hitzetage und bis zu 50 Tropennächte muss sich die Stadt wappnen. Je früher und je mehr Verbesserungen im Stadtraum realisiert werden, desto lebenswerter werden die Stadt Zürich und ihre Quartiere auch in Zukunft sein. Die Fachplanung Hitzeminderung bietet dafür differenzierte Handlungsfelder und Handlungsansätze, um die Wärmebelastung im Aussenraum auf unterschiedlichen Ebenen zu verringern. Auf dieser Basis gilt es nun, Verbesserungspotenziale zu erkennen und auszuschöpfen.

Umsetzungsagenda für die Stadtverwaltung

Im Zuge der Erarbeitung der Fachplanung Hitzeminderung wurden alle betroffenen Dienstabteilungen der Stadt Zürich eingeladen, geeignete Massnahmen zur Umsetzung der Erkenntnisse in ihrem Aufgabenbereich vorzuschlagen. Die erarbeiteten Massnahmen sind in der Umsetzungsagenda zusammengefasst und werden in den kommenden Jahren vorangetrieben.

Die Fachplanung entfaltet für Private zunächst keine Rechtswirkung. Die Stadt wird vielmehr durch Sensibilisierung und Förderinstrumente wie zum Bei-

spiel für Fassadenbegrünungen Private motivieren, einen Beitrag zu leisten. Ein angenehmes Lokalklima kann wesentlich zur Attraktivität von Liegenschaften und Siedlungen beitragen. Zudem sieht die Umsetzungsagenda vor, dass die Stadt Zürich zusammen mit dem Kanton prüft, wie verbindliche Planungsinstrumente und Rechtsgrundlagen geschaffen werden können.

Fachplanung Hitzeminderung

Die Fachplanung Hitzeminderung (inklusive ihrer Teilpläne) ist zusammen mit der Umsetzungsagenda unter stadt-zuerich.ch/fachplanung-hitzeminderung im Web publiziert. Gebundene Exemplare können unter diesem Link ebenfalls bestellt werden.

Klima- gerechter Umgang mit Regenwasser

Künftig ist mit heisseren Sommern und intensiveren Regenereignissen zu rechnen. Aus Sicht einer Stadtverwaltung sowie derjenigen eines erfahrenen Planers zeigt dieser Beitrag, wie klimagerechter Umgang mit Regenwasser gefördert werden kann.

Markus Antener
Entsorgung + Recycling Zürich
Stadt Zürich
Telefon 044 645 53 23
markus.antener@zuerich.ch
www.stadt-zuerich.ch

Gerhard Hauber
Ramboll Studio Dreiseitl
Telefon +49 7551 92880
gerhard.hauber@ramboll.com
www.dreiseitl.com

Jonas Eppler
Sektion Siedlungsentwässerung
Abteilung Gewässerschutz
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 32 68
jonas.eppler@bd.zh.ch
www.zh.ch/wasser-gewaesser → gewaesserschutz → planung-abwasserentsorgung

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Regenwasser wird in der Überbauung «Arkadien Dornstadt» künftig im zentralen See sowie einer Zisterne gesammelt werden (nächste Seite).
Quelle: Strenger Gruppe

Im dichten, stark versiegelten Siedlungsgebiet wird es zur Herausforderung, intensive und immer unberechenbarere Regenereignisse zu managen, vor allem wenn der Platz für die Bewirtschaftung von Regenwasser an der Oberfläche knapp wird.

Die Stadt Zürich hat in den letzten Jahren ihre Strategie zum Umgang mit Regenwasser gewandelt und fasst im Folgenden ihre Erfahrung in Empfehlungen zur Einflussnahme zusammen.

Stadt Zürich hat blaugrüne Infrastrukturen zum Ziel

Jahrzehntlang wurde Regenwasser möglichst rasch aus dem Siedlungsraum abgeleitet, um diesen vor Hochwasser zu schützen. Leistungsfähige Kanäle und begradigte Gewässer übernahmen diese Aufgabe.

Mit dem Gewässerschutzgesetz wurde 1991 ein Paradigmenwechsel eingeführt, der 30 Jahre brauchte, um der Forderung nach einer blaugrünen Infrastruktur nachzukommen. Die wichtigsten Massnahmen sind:

- Kleinräumige Wasserkreisläufe kurzschliessen.
- Regenwasser zurückhalten und über Grünflächen versickern.
- Die kühlende Wirkung der Verdunstung nutzen.

Vom Quartierplan zur Ausführung

Lange fehlte aber die Erkenntnis, dass der Planungsprozess umgedreht werden muss. Früher reichte es, ganz zum Schluss des Prozesses die Abwassermengen zusammenzuzählen und Leitungen entsprechend zu dimensionie-

ren. Heute beginnt die Planung in der Stadt Zürich früher.

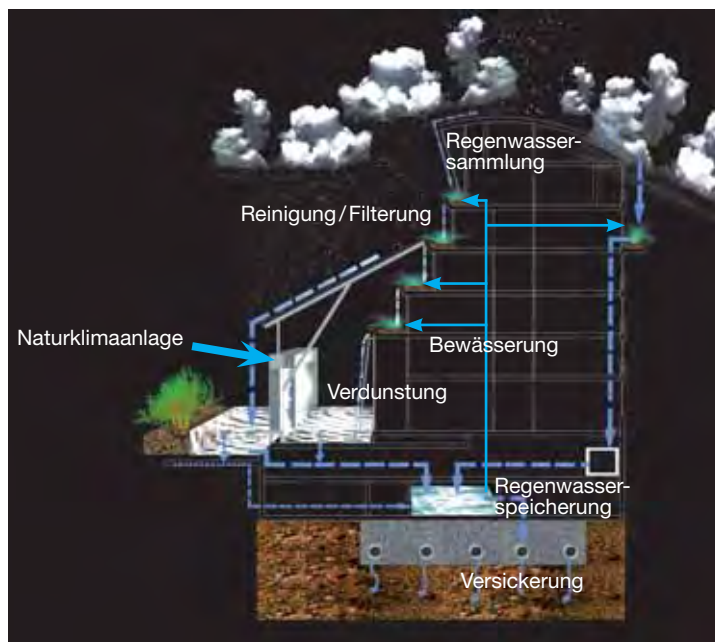
In den Quartier- oder Gestaltungsplänen wird bereits verankert, dass vor Einreichung des ersten Baugesuchs ein genehmigtes Flächenentwässerungskonzept vorliegen muss. Dieses Vorgehen wird für grössere Bauvorhaben generell empfohlen. Auf diese Weise werden die Anordnung der Bauten optimiert, durchlässige Oberflächen eingeplant und die Dachretention ausgenutzt. So werden die Flächen für ein blaugrünes Regenwassermanagement gesichert.

Der Einfluss der Gemeinden

Es braucht auch von den Kommunen Unterstützung:

- Die Pflicht zur Erstellung von begrüntem Flachdächern, welche in der Bauordnung enthalten ist, hat in Zürich eine äusserst positive Wirkung entfaltet.
- Die neue «Fachplanung Hitzeminderung» stellt der Bauherrschaft und den Planenden Handlungsansätze und -felder zur Verfügung, damit Regenwasser maximal zur Verbesserung des Lokalklimas genutzt werden kann (→ Artikel Seite 29).
- Die Arbeitshilfe «Versickerung in Stadträumen» zeigt Möglichkeiten, wie auch im öffentlichen Raum bei hoher Nutzungskonkurrenz die Versickerung des Regenwassers erreicht werden kann.

Neben den Kommunen können besonders die Planungsbüros zu einem besseren Regenwassermanagement beitragen.



Bereits seit 1997 funktioniert der Wohn- und Gewerbekomplex «Nürnberger Prisma» mit einem raffinierten Regenwasser-management: links: Schema des Wasserkreislaufs, rechts: Innenraum mit Naturklimaanlage hinter Glaswand.
Quelle: Ramboll Studio Dreiseitl

Mit Landschaftsarchitektur und Regenwasser Einfluss nehmen

Dass sich Luft abkühlt, wenn Wasser verdunstet, ist ein bekanntes Naturgesetz. Dass ein Gramm Wasser 200 Liter Luft um zehn Grad abkühlen kann, ist beeindruckender Fakt dahinter. Er macht ganzheitliches Regenwasser-management zu einer hervorragenden Massnahme, das Stadtklima zu verbessern.

Diese Erkenntnis können sich Planer zu Nutze machen und strategisch in Projekten einsetzen – ein neuer Planungsansatz der durch die Klimaprognosen immens befördert wird.

Vorschriften und Empfehlungen im Ausland

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall DWA (das deutsche Pendant zum Schweizer VSA) verlangt in ihrem neuen Merkblatt 102 ausdrücklich einen hohen Fokus auf die Verdunstung und damit auf ein naturnahes und standortgerechtes Regenwasserkonzept, welches meist viel Verdunstung bedeutet.

Singapur geht bereits einen Schritt weiter und fordert als Ausgleich für eine Bebauung die Schaffung von Begrünungen in Form einer vorgegebenen Blattoberfläche. Dadurch wird sichergestellt, dass die Verdunstungsleistung nach einer Bebauung bestehen bleibt.

Umsetzungsbeispiel zum vielfältigen Umfang mit Regenwasser

Das Planungs- und Landschaftsarchitekturbüro Ramboll Studio Dreiseitl hat jahrzehntelange Erfahrung mit dem ganzheitlichen Regenwasser-management in Siedlungen. Bereits ein 1997 realisiertes Projekt in Nürnberg zeigte, wie integriertes Regenwasser-management, die Nutzung von Wasser als Kühlmedium und die Gebäudebegrünung zur Schaffung einer Wohlfühl-atmosphäre kombiniert werden können.

Der «Nürnberger Prisma» genannte Wohn- und Gewerbekomplex ist nach stadtoökologischen Kriterien gebaut (Schema und Foto oben). Regenwasser von den Glasdächern wird in Pflanztrögen, im fünften Stockwerk sowie im Hofteich aufgefangen, im Boden gereinigt und zentral gesammelt. Das gefilterte Regenwasser bewässert das Grün in den Glashäusern.

Auch die Klimawände des Glashauses werden ausschliesslich durch Regenwasser gespeist. Durch die forcierte Verdunstung wird die Luft gekühlt und befeuchtet, eine natürliche Beeinflussung des Raumklimas.

Umsetzungsbeispiel mit Freianlage und See

Das Projekt «Arkadien Dornstadt» ist ein weiteres Projekt, für welches das Planungsbüro ein optimiertes Regenwasser-management entworfen hat. Dieses Freianlagenkonzept beinhaltet viele hochwertige öffentliche und private Freiräume, die eine hohe Multifunktionalität und Bespielbarkeit ermöglichen sollen.

onalität und Bespielbarkeit ermöglichen sollen.

Das Regenwasser der Siedlung fliesst nicht in die öffentliche Kanalisation. Stattdessen befindet sich im Zentrum der abflusslosen Siedlung ein grosser See, der das Regenwasser der umliegenden Dach- und Platzflächen aufnimmt (Foto Seite 33). Ein Grossteil des auf den privaten Flächen anfallenden Regenwassers wird über einen Bodenfilter vorgereinigt und dem See zugeführt, das restliche Regenwasser wird versickert. Der Wasserspiegelschwankungsbereich des Sees sowie eine Zisterne können ein 100-jährliches Niederschlagsereignis aufnehmen. Allein der See wird jährlich über 2000 Kubikmeter Wasser verdunsten.

Software bewertet

Klimaanpassungsmassnahmen

Beide Projekte sind auf Basis von ganzheitlichem Denken, Innovation und Praxiswissen realisiert worden. Diese Ansätze werden künftig durch digitale Hilfsmittel präziser und informierter durchgeführt werden können.

Planungstools wie zum Beispiel Greenscenario ermöglichen die softwareunterstützte Bewertung von Massnahmen, die zur Klimaanpassung bei Stadterweiterungen bis zu einzelnen Baugrundstücken getroffen werden können. Damit wird die klimatisch optimale Variante gewählt. Eine zwingend notwendige Innovation, um nicht weniger als eine Revolution im Bauen der Zukunft zu erreichen – die Klimaprognosen erlauben keine andere Wahl.

Zürcher Dachgrün für Ökologie, Klima und Wirtschaftlichkeit

Auf den Dächern der Stadt Zürich liegt grosses Potenzial. Begrünte Dachflächen geben der Natur im Siedlungsraum eine neue Chance. Sie haben einen hitzemindernden Effekt, und ihr Einsatz ist auch wirtschaftlich interessant. Tipps für Planung, Umsetzung und Pflege.

Ilona Sutter, Bettina Tschander
Fachbereich Naturschutz
Grün Stadt Zürich
Stadt Zürich
Telefon 044 412 27 15
bettina.tschander@zuerich.ch
www.stadt-zuerich.ch

- Checkliste Dachbegrünungen und Solaranlagen: www.stadt-zuerich.ch/dachbegrueunung
- Artikel «Basel Stadt: Grüne Dächer als Urbane Lebensräume», Seite 39

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Ersatzbiotop, Sonnenenergie und Freiraum – Dachlandschaften bieten ungeahnte Möglichkeiten (Credit Suisse Uetliberg).
Quelle: Grün Stadt Zürich (GSZ)

Hochwertige Dachbegrünungen sind ökologisch und stadtklimatisch sinnvoll. Sie halten Regenwasser zurück und befeuchten und kühlen die Luft. Dadurch wirken sie regulierend und gleichen Temperaturextreme aus. Neben dem positiven Effekt auf das Mikroklima binden sie Staub und können Schadstoffe filtern. Die Schalleinwirkungen werden gedämpft, und Ersatzlebensraum für Tiere und Pflanzen wird geschaffen.

Das Grün auf dem Dach schützt und nützt

Dachbegrünungen wirken auch bauphysikalisch und ökonomisch positiv. Sie schützen die Dachhaut vor hohen Temperaturschwankungen und der Einwirkung von UV-Strahlung. Der Energieverbrauch des Gebäudes wird reduziert, und durch Reduktion von Wärmeverlusten im Winter und von Überhitzung im Sommer werden Betriebskosten eingespart. Ebenso kann ein Imagegewinn für Eigentümerinnen und Nutzer entstehen, da nachhaltiges und verantwortliches Handeln sichtbar wird.

Mit der baulichen Verdichtung steigt die Gebäudenutzfläche. Der Grün- und Freiraum wird knapper und nimmt gleichzeitig an Bedeutung zu. Intensive Dachbegrünungen, beispielsweise in Form von Dachgärten, sind eine Ergänzung zum Freiraum am Boden und werten das Stadtbild auf.

Ökologisch wertvolle Dachbegrünung

Für eine ökologisch wertvolle Begrünung macht die Stadt Zürich verschiedene Auflagen. Vorgeschrieben ist Qualitätssubstrat mit genügender Wasserspeicherfähigkeit (mind. 45 Liter pro Quadratmeter) und einer Schichtdicke von 10 Zentimeter im gesetzten Zustand. Zudem muss ein Substrathügel von mindestens 3 Meter Durchmesser und mindestens 20 Zentimeter Höhe pro 100 Quadratmeter oder pro rund zehn Prozent der begrünten Fläche aufgeschüttet werden.

Kleinstrukturen wie Totholz, Sand und Steine ermöglichen Lebensräume für bestimmte Tiergruppen. Zur Begrünung kommt einheimisches Qualitätssaatgut für Dachbegrünung mit Schweizer Ökotypen zum Einsatz.

Solargründach – wirtschaftlich und ökologisch ein Gewinn

Gemäss Artikel 11 der Bau- und Zonenordnung (BZO) müssen seit 2015 Solaranlagen und Dachbegrünung kombiniert werden (Zusatzinfo Seite 36). Dies bedeutet, dass sie nicht räumlich getrennt, sondern übereinander angeordnet werden. Der Wirkungsgrad von Solaranlagen erhöht sich durch den Kühleffekt der Dachbegrünung um bis zu fünf Prozent. Umgekehrt profitiert die Vegetation von der aufgeständerten Anlage, da sie für zusätzliche Nischen durch Beschattung sorgt.

Eine fachgerechte Pflege der Vegetation ist wichtig, um den positiven Effekt dieser Kombination zu erhalten. Da-



Mindestens zehn Zentimeter (verdichtetes) Qualitätssubstrat.
Quelle: GSZ



Sand- und Steinhaufen als Strukturen für spezifische Tiergruppen (Europaallee).
Quelle: GSZ



Kombination von Solaranlagen und Dachbegrünung (ewz-Unterwerk Oerlikon).
Quelle: ewz

Gesetzliche Grundlagen in der Stadt Zürich

Das Planungs- und Baugesetz des Kantons Zürich gibt mit §76 den Gemeinden die Möglichkeit, in ihren Bau- und Zonenordnungen die Begrünung von Flachdächern vorzuschreiben.

Seit 1991 tut dies die Stadt Zürich in Art. 11 Abs. 1 der Bau- und Zonenordnung (BZO). 2015 wurde der Artikel angepasst, so dass neu ökologisch wertvolle Begrünungen verlangt werden, auch in Kombination mit Solaranlagen.

Art. 11 Abs.1 BZO Dachbegrünung

In allen Zonen ist der nicht als begehbare Terrasse genutzte Bereich eines Flachdachs ökologisch wertvoll zu begrünen, auch dort, wo Solaranlagen installiert sind. Die Pflicht, ökologisch wertvoll zu begrünen, besteht, soweit dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar ist.

Erfolgskontrolle extensive Dachbegrünung in Zürich

Zwischen 2005 und 2015 liess Grün Stadt Zürich die Qualität der Begrünung von Flachdächern in der Stadt Zürich im Sinne einer Erfolgskontrolle untersuchen. Daten zu 141 Flachdachbegrünungen kamen so über die Jahre zusammen. Die darauf basierende umfangreiche Studie beschreibt und bewertet die untersuchten Dachbegrünungen umfassend und gibt Hinweise für die Praxis. Anhand dieser Untersuchungen kann der hohe ökologische Wert und das grosse Potenzial von Flachdachbegrünungen in der Stadt Zürich eingeschätzt werden. Die in diesem Artikel aufgeführten Praxistipps und Empfehlungen resultieren unter anderem aus dieser Studie.

Download:
www.stadt-zuerich/dachbegruenung

bei hilft die Checkliste Dachbegrünungen und Solaranlagen unter www.stadt-zuerich.ch/dachbegruenung.

Wie gut sind die Zürcher Flachdachbegrünungen?

Zwischen 2005 und 2015 liess Grün Stadt Zürich die Qualität der Begrünung von Flachdächern in der Stadt Zürich untersuchen. Es zeigte sich, dass begrünte Flachdächer relevante Lebensräume sind. 40 Prozent der in Zürich vorkommenden Pflanzenarten wachsen auch auf Dächern. Das durchschnittliche begrünte Dach ist mit 33 Arten fast so artenreich wie vergleichbare ruderale Standorte am Boden.

Es hat sich auch gezeigt, dass der Lebensraum Dach eine relevante Fläche einnimmt. Mit 511 Hektar entspricht diese in etwa der Fläche aller geschützten und inventarisierten kommunalen Naturschutzobjekte auf Stadtgebiet. Leider sind aber auch heute noch gut 60 Prozent dieser Fläche nicht begrünt, vor allem weil es sich um ältere Gebäude mit Kiesflachdächern handelt. Auch unter den begrüneten Gebäuden ist nur die Hälfte gut mit hohem Deckungsgrad begrünt, die andere weist nur eine Vegetationsdeckung von 25 bis maximal 50 Prozent auf. Die mangelhafte Qualität ist eine vertane Chance. Sie lässt sich auf verschiedene Gründe zurückführen.

Praxistipps für die Umsetzung

Anhand der durchgeführten Untersuchungen (→ Zusatzinfo links) lassen sich folgende Erkenntnisse für die Praxis ableiten: Von Bedeutung sind das verwendete Substrat, die Ansaat, Strukturelemente zur Förderung verschiedener Tierarten und die Möglichkeit, bestehende Begrünungen aufzubessern. Konkrete Tipps bietet auch die bereits erwähnte Checkliste.

Gutes Substrat ist Basis des Erfolgs

Die wichtigste Grundlage für eine Begrünung ist das Substrat. Es muss Wasser und Nährstoffe nicht nur speichern, sondern auch an die Wurzeln der Pflanzen abgeben können. Es darf keine pflanzenschädlichen Materialien enthalten und es muss genügend Halt bieten.

- Mindestens 10 Zentimeter Substrat verwenden, besser sind 13 bis 15 Zentimeter (nach erfolgter Setzung). Unter Solaranlagen sind die Substratschichten anzupassen (→ Artikel «Basel Stadt: Grüne Dächer als urbaner Lebensraum», Seite 39).
- Substrate mit verschiedenen Korngrössen (Sand, Kies, mit feinkörnigen Anteilen) weisen in Kombination mit offenporigen Substratkomponenten (z.B. Blähton, Lava, Bims) eine gute Wasserkapazität auf.
- Die Wasser- und Nährstoffrückhaltekapazität kann durch die Zugabe von organischen Anteilen zu rein mineralischen Substraten erhöht werden. Für Extensivbegrünungen sind rund 10 bis 15 Volumenprozent organischer Anteil zielführend.
- Eine dünne Humusaufgabe ist bei Neuanlage einer Dachbegrünung mit Ansaat hilfreich für die Entwicklung der Pflanzen auf mineralischen Substraten.

Begrünung mit Ansaat ist vielfältiger

Dächer mit einer Vegetationstragschicht werden meist angesät. Allerdings wäre auch die Spontanbegrünung denkbar. Die Erfolgskontrolle zeigt, dass angesäte Dächer mehr Arten und auch einen höheren Deckungsgrad aufweisen. Ansaaten etablieren sich schneller und sind in ihrer Zusammensetzung ausgeglichener.

- Die Pflanzen auf Dachbegrünungen sind extremen Bedingungen ausge-



Das ideale Gründach: Solaranlage, Kleinstrukturen und ökologische Begrünung werden kombiniert (Greencity).
Quelle: GSZ

setzt. Die Saatgutmischung muss darauf abgestimmt sein.

- Saatgut von regional angepassten Arten – zumindest aber Schweizer Ökotypen – ist dafür gut geeignet.
- Der Zeitpunkt der Ansaat kann über den Erfolg entscheiden. Bester Zeitpunkt ist im Frühjahr (März bis Mitte Juni). Herbstsaaten sind zweite Wahl, manche überleben den Winter infolge Trockenheit oder Kälte nicht. Sommersaaten scheitern an zu wenig Wasser.
- Unter Solaranlagen sollten niedrigwüchsige Saatmischungen verwendet werden.

Strukturelemente fördern die Fauna

Mit einfachen Mitteln lässt sich auf einem Dach die einheimische Insektenwelt fördern und so zusätzlich etwas für die Biodiversität tun.

- Einsatz von ungewaschenem Sand: Mindestens 20 Zentimeter dicke Schüttung, besser mehr. Gut besonnt. Kann gut mit aufliegendem Holz kombiniert werden. Integration der Sandschüttung in Substraterhöhungen oft sinnvoll.
- Totholz: Mindestens zweilagig. Durchmesser dicker als zehn Zentimeter. Hartholz bevorzugt, aber auch Fichte, Esche, Ahorn möglich. Anordnung wild oder gestaltet. Ideal:

Kompakt mit kleinen Zwischenräumen. Kann gut auf Substrathügel gesetzt werden (Foto oben). Attraktiv sind Wurzelstöcke.

- Bollensteine und Grobkies: zweilagig aufschichten. Flächig oder linear mit mindestens 50 Zentimeter Breite. Bei Problemen der Statik auch einlagig möglich.

Bestehende Begrünungen kann man aufbessern

Entsprechen bereits bestehende Begrünungen nicht den Zielvorstellungen, lassen sich diese im Nachhinein verbessern.

- Lückige Begrünungen können durch die Beimengung von Sand, mit Begrünungssubstraten oder beidem aufge bessert werden.
- Substrat mit anderen Schüttmaterialien (Sand, Wandkies, Oberboden oder Unterboden) überschütten und neu ansäen.
- Mit Speichermatten unter dem vorhandenen Substrat feuchtere Bereiche schaffen.
- Nachsaaten, sofern der Bewuchs ungenügend, aber genügend Substrat vorhanden ist.
- Verschiedene Wildstaudensetzlinge als Initialbegrünung pflanzen.
- Wasserspeichernde Hügel gestalten.
- Strukturelemente aufbringen.

Pflege – einfacher als gedacht

Die Vegetation auf dem Dach entwickelt sich und braucht mehrere Jahre, bis sie stabil ist. Die Dominanzverhältnisse zwischen den Arten verändern sich dabei. Das ist ein natürlicher Prozess. Sich spontan ansiedelnde Arten sind bis auf einige wenige erwünscht oder sogar wertvoll. Artenkenntnisse bei den Pflegeverantwortlichen sind hier gefragt. Ebenso sind Moose Teil von Dachbegrünungen und müssen nicht entfernt werden.

Eine extensive Dachbegrünung ist nicht pflegeintensiv, das Unterhaltspersonal muss jedoch gut auf die spezifische Pflege vorbereitet werden. Dabei gilt es – neben den technischen Kontrollen – vor allem invasive Neophyten, Problemunkräuter, verholzende Sämlinge und Pflanzen mit starkem Rhizomwachstum zu entfernen. Am besten werden diese Arbeiten im Mai gemacht, allenfalls ergänzt mit einem zweiten Durchgang im Herbst.

Empfehlungen für die Planung

Eine erfolgreich umgesetzte Dachbegrünung muss gut in den Bauprozess integriert sein. Dabei gilt es von der Planung über die Realisierung bis zur Pflege einiges zu beachten.

- Einbezug der Begrünung ab Projektbeginn, bereits bei Machbarkeitsstudie.



Gut gestaltete Dachflächen können sowohl begrünt als auch genutzt werden und ergänzen als Dachgärten den knapper werdenden Freiraum (Kalkbreite).

Quelle: GSZ

- Zuständigkeiten klar regeln. Es empfiehlt sich, die Gestaltung und Ausführung in den Zuständigkeitsbereich von Landschaftsarchitekten und Gartenbauunternehmen zu legen.
- Potenzial und Rahmenbedingungen klären: statische Voraussetzungen, Kombination mit Solaranlage, erhöhte Anforderungen für den ökologischen Ausgleich, Retentionsansprüche, gestalterische Ansprüche, Einsehbarkeit, Haustechnik.
- Gründachplanung in Gesamtplanung integrieren und den Gestaltungsspielraum nutzen.
- Kalkulation allfälliger Mehrkosten, Integration in Kostenschätzung und -voranschlag. Eine spätere Aufnahme von Mehrkosten ist in der Regel sehr schwierig.
- Klare Submissionsanforderungen formulieren.
- Absprache Unterkonzept mit Eigentümer und Nutzerinnen.
- Pflege professionalisieren.

Kostenloses Beratungsangebot

Mit einem Beratungsangebot stellt Grün Stadt Zürich spezifische Informationen zur möglichen Qualitätssteigerung der Gründächer zuhanden der Bauherrschaft, der Architekten sowie der Pla-

nenden zur Verfügung. Bauherrschaften und Planende sollen sensibilisiert und motiviert werden, mehr als nur den Standard zu bauen, und bei allen Beteiligten soll das Bewusstsein für den Wert qualitativ gut begrünter Dächer geschärft werden. Diverse Checklisten sowie Pflanzenlisten und Bildmaterial werden zur Verfügung gestellt.

Der Fokus liegt auf grossen Dachflächen. Die Beratung kann über den ganzen Planungs- und Bauprozess bis hin zur Pflegeanleitung beigezogen werden. Dieses Instrument hat sich sehr bewährt, um die ökologische Qualität zu verbessern. Das Angebot kann aber nur für ausgewählte Dächer angeboten werden. Viele Dächer im Regelbauverfahren können aus Ressourcengründen meist nicht berücksichtigt werden, machen aber insgesamt einen grossen Teil der Flachdachfläche aus.

Die Erfahrung zeigt, dass ergänzend zum Beratungsangebot Stichprobenkontrollen zur Umsetzung durchgeführt werden sollten.

Das Potenzial nutzen

Obwohl in Zürich die gesetzlichen Grundlagen für eine ökologisch wertvolle Dachbegrünung vorhanden sind, ist das Potenzial hinsichtlich Qualität und Quantität noch sehr gross.

Um die Dachbegrünung erfolgreich in eine blühende Zukunft zu bringen, braucht es ein Miteinander vorausschauender Planerinnen und Planer, praxisorientierter Profis und einer verlässlichen Behörde.

Was die Dachbegrünung bringt

- Gebäudebegrünungen sind ein Gestaltungselement und können ein Puzzestein für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung sein.
- Hochwertige Dach- und Vertikalbegrünungen sind ökologisch und stadtklimatisch sinnvoll.
- Die Kombination von Solaranlage und Dachbegrünung ist möglich und wird angestrebt.
- In dicht bebauten Gebieten können Dachgärten das knapper werdende Freiraumangebot ergänzen.
- Dach- und Vertikalbegrünungen sind neben bodengebundenen flächigen Grünelementen Bausteine für ökologisch wertvolle Flächen.
- Begrünte Dächer steigern die Retention des Regenwassers und verbessern die Dämmung.

Basel-Stadt: Grüne Dächer als urbane Lebensräume – auch bei Hitze

Der Kanton Basel-Stadt hat langjährige Erfahrung mit begrünten Flachdächern. Bewährt hat sich die Kombination aus einer verpflichtenden Gesetzgebung und der engen Zusammenarbeit zwischen Forschung und Vollzugsbehörde. Davon profitieren Stadtklima und Biodiversität. Ein Werkstattbericht.

Dr. Stephan Brenneisen
ZHAW Wädenswil
Telefon 058 934 59 29
bres@zhaw.ch
www.zhaw.ch

Bettina Knobel und Armin Kopf
Stadtgärtnerei Basel
Kanton Basel-Stadt
Telefon 061 267 67 36
armin.kopf@bs.ch
bettina.knobel@bs.ch
www.stadtgaertneri.bs.ch

→ Artikel «Zürcher Dachgrün für Ökologie, Klima und Wirtschaftlichkeit», Seite 35.

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Basel gilt heute weltweit als die Stadt mit der höchsten Dachbegrünungsquote mit rund acht Quadratmeter pro Einwohner. Im Bild: das im Jahr 2003 sanierte begrünte Dach des Universitätsspitals.

Quelle: Andreas Kofler

Seit vielen Jahren werden Flachdächer im Kanton Basel-Stadt begrünt. Neben den allseits bekannten Eigenschaften wie Regenwasserretention, Schutz der Dachhaut oder Dämmfunktionen schaffen begrünte Dächer zudem einen ökologischen Ausgleich innerhalb der intensiv genutzten städtischen Umgebung und tragen zu einem besseren Stadtklima bei.

Das bessere Flachdach

Die systematische Begrünung von Dächern hatte in Basel 1995 seinen Ursprung. Das damalige Europäische Naturschutzjahr inspirierte die Forschungsarbeiten des sich zu der Zeit im Aufbau befindenden Instituts für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz (NLU) der Universität Basel und Pro Natura Basel. Zusammen mit dem Hochbauamt wurde eine Versuchsfläche auf dem Dach des Institutsgebäudes installiert, um zu untersuchen, wie begrünte Dächer Stadtklima und Biodiversität begünstigen können.

Erste Erkenntnisse und das Expertenwissen aus den Forschungsarbeiten wurden in die 1998 gestartete Förderaktion «Das bessere Flachdach» integriert. Diese Impulskampagne wurde mit einer Millionen Franken durch den Energiesparfonds des Kantons Basel-Stadt gefördert. Sie hatte zum Ziel, die Begrünung von Dächern in der Praxis des Dachabdichtungsgewerbes, des Gärtnergewerbes und bei den Gebäudeeigentümern bekannt zu machen und zu verankern.

Verpflichtung zu begrünten Flachdächern

Im Rahmen der Kampagne konnten bis Ende 1998 135 begrünte Dachflächen mit einer Gesamtfläche von acht Fussballfeldern realisiert werden. Neben dem quantitativen Erfolg etablierte sich die Zusammenarbeit der anwendungsorientierten Forschung mit den Behörden und dem Gewerbeverband.

Die Begrünung ungenutzter Flachdächer wurde in der Folge ab dem Jahr 1999 in Basel-Stadt verpflichtend für sämtliche Flachdächer im kantonalen Bau- und Planungsgesetz verankert. Das grosse Engagement der damaligen Baudirektorin Barbara Schneider mit ihren Mitarbeitern der Stadtgärtnerei sowie dem Hochbauamt und dem Amt für Umwelt und Energie führte dazu, dass Basel heute weltweit als die Stadt mit der höchsten Dachbegrünungsquote von rund acht Quadratmeter pro Einwohner gilt.

Broschüre Flachdachbegrünung

Auf vielfachen Wunsch von Bauherrschaften, Projektentwicklern und Weiteren hat die Stadtgärtnerei eine Broschüre zum Thema «Flachdachbegrünung – Flachdächer richtig begrünen – das ökologische Potenzial nutzen» erarbeitet. Dieses ist auf der Homepage der Stadtgärtnerei abrufbar unter: www.stadtgaertneri.bs.ch.

Begrünte Dächer als ökologischer Lebensraum ...

Zahlreiche Forschungsarbeiten im Bereich Flora und Fauna haben in den letzten Jahren Hinweise gegeben, welche Tier- und Pflanzenarten auf begrünte Dachflächen gelangen, sich dort erfolgreich ansiedeln und vermehren sowie dauerhafte Populationen bilden können. Bei Kartierungen wurden zum Beispiel seltene und naturschutzrelevante Käferarten gefunden, die sich diesen Lebensraum in luftiger Höhe angeeignet haben. Zudem wurde nachgewiesen, wie Vögel Dächer systematisch zur Nahrungssuche nutzen und dass extensiv begrünte Dächer sogar für bodenbrütende Arten wie den Kiebitz zum Ersatzniststandort geworden sind. Die Forschungsgruppe Stadtökologie der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) untersucht derzeit in einem Langzeitprojekt die Vorkommen der Käfer und Heuschreckenarten. Erforscht wird besonders, wie Dachbegrünungssystemaufbauten und extreme Witterungseinflüsse die Sied-

lungskonstanz ökologisch anspruchsvoller, das heisst, in der Regel seltener und oft auch als gefährdet eingestufte Rote-Liste-Arten beeinflussen.

... und als Trittsteine und Dauerstandorte

Die vielen, bereits abgeschlossenen Forschungsergebnisse zeigen, welche biologischen und ökologischen Funktionen begrünte Dachflächen einnehmen können. Vor allem zeigen sie auch, für welche Tier- und Pflanzengruppen derartige Dachflächen relevant sind und welche Bedeutung sie als kleinerer oder grösserer Mosaikstein im Lebensraum und Kontext des Gesamtvorkommens von Arten haben. Dachbegrünungen dienen – richtig geplant – nicht nur als Trittsteine, sondern auch als mögliche Dauerstandorte. Bei kleineren Tieren können sie grössere Populationen aufweisen und somit auch als «Quell»-Habitat für die Weiterausbreitung von Arten betrachtet werden.

Mit der fortschreitenden Begrünung von Dächern bieten sich so mehr und mehr naturnahe Flächen an, die von einer Vielzahl an Organismen erreicht werden können. Die Biodiversität in Siedlungsräumen kann somit durch Dachbegrünungen gezielt gefördert und die Bedeutung für den ökologischen Ausgleich klarer beleuchtet werden.

Praxis im Kanton Basel-Stadt

Die Planung und Umsetzung einer extensiven Dachbegrünung erfolgt im Kanton Basel-Stadt nach den geltenden Vorgaben der Stadtgärtnerei, gestützt auf das kantonale Bau- und Planungsgesetz. Infolge eines Beratungsmandats steht die Forschungsgruppe Stadtökologie der ZHAW den Planungsbüros und Bauherren bereits in frühen Planungsphasen kostenlos beratend und unterstützend zur Seite.

Die Vollzugspraxis der Stadtgärtnerei basiert auf ihrer langjährige Erfahrung sowie dem regen Austausch mit der ZHAW. Die enge Zusammenarbeit ermöglicht seit Jahren, neue Erkennt-

Vegetationstragschicht «Basler Dachsubstrat»



Mächtigkeit (cm)	12	15	30
Gewicht gesättigt (kg/m ²)	180	225	450
Wasserrückhaltevermögen (l/m ²)	60	75	150

Vegetationstragschicht «Basler Dachsubstrat Leicht»



Mächtigkeit Oberschicht (cm)	4	6	8
Mächtigkeit Unterschicht (cm)	5	5	5
Gewicht Gesamtaufbau gesättigt (kg/m ²)	78	102	126
Wasserrückhaltevermögen Gesamtaufbau (l/m ²)	45	55	65

Basel-Stadt schreibt für Dachbegrünungen einen bestimmten Substrataufbau und eine Mindestdicke vor. Je dicker das Pflanzsubstrat, desto mehr Regenwasser kann es zurückhalten. Für weniger tragfähige Dächer gibt es eine Basler Variante «light».

Quelle: Stadtgärtnerei Basel



Strukturen wie Steine, Sand oder Totholz auf einem begrüntem Dach bereichern den geschaffenen Lebensraum und fördern daher die Artenvielfalt. Links: Jacob Burckhardt-Haus, rechts: Schulhaus Schorenweg.
Quelle: Andreas Kofler

nisse aus Forschungsarbeiten in die Praxis einfließen zu lassen und so die Dachbegrünung weiter zu optimieren.

Basler Ansaat oder Direktbegrünung

Im Kanton Basel-Stadt müssen Flachdächer ab einer Grösse von zehn Quadratmetern und einer Neigung bis zehn Grad begrünt werden. Ebenso wird die Qualität der Begrünung vorgegeben. Werden Flachdächer extensiv oder naturnah intensiv gestaltet, werden sie dem geforderten ökologischen Ausgleich angerechnet. Dafür wurde eine Saatmischung zusammengestellt (Basler Ansaat), die rund 50 für die Region typische Arten enthält, welche eine Lebens- und Nahrungsgrundlage für Insekten wie Schmetterlinge und Wildbienen bieten. Alternativ ist die Direktbegrünung mit Schnittgut, Heu oder gesammeltem Saatgut einer geeigneten Wiese aus der Region möglich. Dies bedingt eine frühzeitige Rücksprache mit der kantonalen Feuerpolizei, damit die Einhaltung der Brandschutzauflagen gewährleistet werden kann. Besonders für grosse Dachflächen ist diese alternative Begrünungsmethode interessant und erstrebenswert. Voraussetzung für das optimale Gedeihen der Pflanzen ist der Aussaatzeitpunkt. Idealerweise liegt er zwischen Mitte März und Ende April oder in der Zeit von September bis Oktober. Bei anhaltender Trockenheit ist eine Bewässerung situativ in Erwägung zu ziehen, beispielsweise um Keimlinge vor dem Austrocknen und Absterben zu schützen.

Basler Dachsubstrat

Qualitätsvorgaben werden zudem auch an das Dachsubstrat gestellt. So ist in Basel das «Basler Dachsubstrat» oder eine Mischung aus natürlichem Ober- und Unterboden aus der Region zu verwenden. Geeignet sind etwa humose Oberböden mit krümeligem Gefüge sowie kiesige, sandige Unterböden mit wenigen lehmigen und tonigen Komponenten. Das sogenannte «Basler Dachsubstrat» setzt sich zusammen aus 30 Prozent sandigem Kies, 40 Prozent Kompost und 30 Prozent Strukturverbessernern wie Lava Bims oder ähnlichen Materialien. Grundsätzlich verlangt der Kanton Basel-Stadt eine Schichtdicke von mindestens zwölf Zentimeter. Um eine möglichst hohe Biodiversität zu erreichen, müssen zudem auf einem Drittel der Fläche höhere Substratstärken eingeplant und diese wenn immer möglich mit Strukturelementen wie beispielsweise Totholzhaufen oder Sandlinsen bestückt werden (Foto oben).

Leichtes Substrat für wenig tragfähige Dächer

Kann ein Dach unterschiedlich schwere Lasten tragen, können alternativ zu verschiedenen Schichtdicken auch unterschiedlich schwere und verschieden zusammengesetzte Substrate verwendet werden.

Auf Dächern mit sehr geringer Tragfähigkeit kann das «Basler Dachsubstrat Leicht» eingesetzt werden (Tabelle Seite 40). Es ermöglicht eine ökologisch wertvolle Flachdachbegrünung bei geringem Gewicht. Das leichtere Substrat setzt sich zusammen aus einer unteren Schicht sehr leichten organischen Materials, das durchwurzelbar ist, wie beispielsweise gehäckseltes Chinaschilf oder industriell gefertigte Pflanzenmatten. Darüber liegt eine obere, rund fünf Zentimeter dicke Schicht, die je zur Hälfte aus Sand und Kompost besteht.

Herausforderung Klimaerwärmung

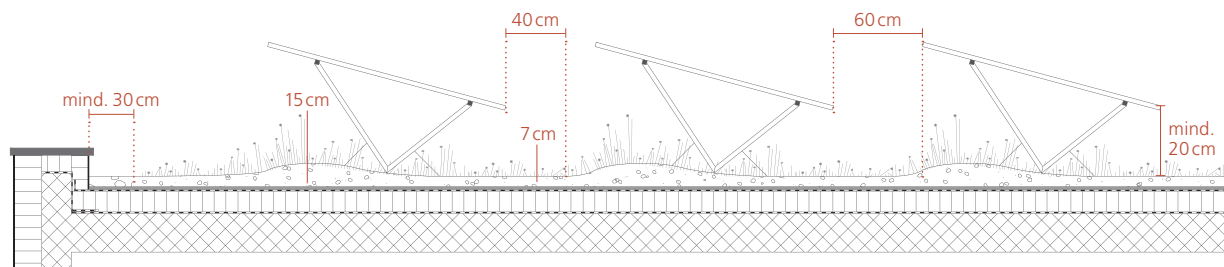
Trotz der grossen Erfolge mit extensiven, qualitativ und ökologisch hochwertigen Dachbegrünungen hat auch der Kanton Basel-Stadt mit einigen Herausforderungen zu kämpfen. Eine davon stellt die Klimaerwärmung mit ihren vermehrten Hitzeperioden und längeren Trockenphasen dar, welche die Standortbedingungen der Dachbegrünungen kritisch beeinflussen.

Vor allem die in den letzten Jahren längeren Trockenphasen im frühen Frühjahr sind für viele Pflanzen ein Problem. Die Keimlinge vertrocknen oft bereits früh, und die jeweiligen Arten können sich nicht versamen. Es besteht somit die Gefahr, dass nur sehr häufige und einjährige Arten sich dauerhaft etablieren können.

Auf einer Pilotfläche soll geprüft werden, ob allenfalls eine erhöhte Dicke der Vegetationstragschicht eine Verbesserung zur Folge hätte. In Basel wurde diese Anforderung an die Vegetationstragschicht in den letzten Jahren bereits von anfänglich acht Zentimeter auf zehn und später auf den aktuell geltenden Wert von zwölf Zentimeter erhöht.

Herausforderung zunehmend genutzter Dächer

Während es im Kanton Basel-Stadt vor einigen Jahren eine grosse Anzahl ungenutzter Dachflächen gab, die ohne weiteres begrünt werden konnten, nimmt seit einiger Zeit der Nutzungsdruck auf die Dachflächen zu. Primär geht es hierbei um die Belegung mit Photovoltaikanlagen, aber auch um die zunehmende Beliebtheit von Dachterrassen. Die Stadtgärtnerei strebt hierbei immer wieder an, die Nutzungen stets in Kombination mit einer Begrünung auszuführen, das heisst, dass beides auf dem Dach seinen Platz erhält.



Werden Dachbegrünung und Photovoltaikanlage kombiniert, müssen Substratdicke, Pflanzenhöhe sowie Abstände gut geplant werden.

Quelle: Stadtgärtnerei Basel

Dachbegrünungen und Photovoltaik in Synergie ...

Seit 1. Oktober 2017 bestehen im Kanton Basel-Stadt gesetzliche Vorgaben zur Eigenstromproduktion. Fachgerecht geplant schliessen sich Flachdachbegrünungen und Photovoltaikanlagen nicht aus. Mit aufgeständerten Paneelen können beide Massnahmen vollflächig kombiniert werden. Sie bringen Vorteile sowohl für die Energiegewinnung wie auch für die ökologische Vielfalt.

Solarpaneele spenden Schatten und schützen vor Wind. So bleiben einige Bereiche länger feucht. Dies begünstigt andere Pflanzen- und Tierarten als auf voll besonnten Dachflächen. Der verdunstende Niederschlag auf begrüneten Flachdächern kühlt wiederum die Solarpaneele, wodurch die Leistungsfähigkeit bei kombinierten Anlagen gesteigert werden kann.

... wenn Saatgut und Substratdicke angepasst sind

Mit verschiedenen Substratschichtdicken wird verhindert, dass die Vegetation Schatten auf die Solarpaneele wirft.

Wird die Substratschicht 40 Zentimeter vor den Solarpaneelen auf 7 Zentimeter Dicke reduziert, bleibt die Vegetation in diesem Bereich niedrig. Auf den Flächen zwischen den Solarpaneelen sollte das Substrat eine Mindestschichtdicke von 15 Zentimeter aufweisen. Zwischen den Solarpaneelen ist ein Minimalabstand von 60 Zentimeter empfehlenswert, damit die Vegetation sinnvoll gepflegt werden kann. Zusätzlich zu den geringeren Schichtdicken kann auch ein mageres Substrat zum Einsatz kommen, wodurch die Vegetation ebenfalls niedriger bleibt. Beim Saatgut sollten keine hoch wachsenden Pflanzen gewählt werden.

Ist eine vollflächige Kombination von Begrünung mit Photovoltaik nicht umsetzbar, können die beiden Massnahmen auf der theoretisch zur Begrünung verfügbaren Dachfläche (100%) in einem Verhältnis von 40 Prozent Begrünung und 60 Prozent Photovoltaik voneinander getrennt werden. Die ökologische Leistung, die auf der Fläche der Photovoltaikanlage entfällt, muss mit einer höheren Qualität der begrüneten Dachfläche oder mit zusätzlichen

Massnahmen am Boden ausgeglichen werden.

Unterhalt und Pflege des Gründachs

Jede Dachbegrünung bedarf einer regelmässigen, meist einmal jährlichen Kontrolle und Pflege. Beides beugt Problemen wie beispielsweise aufkommenden Gehölzen oder Schädigung der Dachabdichtung vor.

Ebenso sollten technische Anlagen auf dem Dach einmal jährlich kontrolliert werden, um sie gegebenenfalls von Pflanzen zu befreien. Dabei werden auch invasive Neophyten – gebietsfremde Pflanzen mit grossem Ausbreitungspotenzial – und andere Problempflanzen beseitigt.

Ein richtig geplantes, extensiv begrünetes Flachdach braucht üblicherweise neben Regen kein zusätzliches Wasser. Dadurch etabliert sich lückige ruderales Vegetation, welche zeitweise austrocknet. Unter gewissen Umständen kann es jedoch nötig oder gewünscht sein, dass trotzdem bewässert wird.

Den Wald klimafit machen

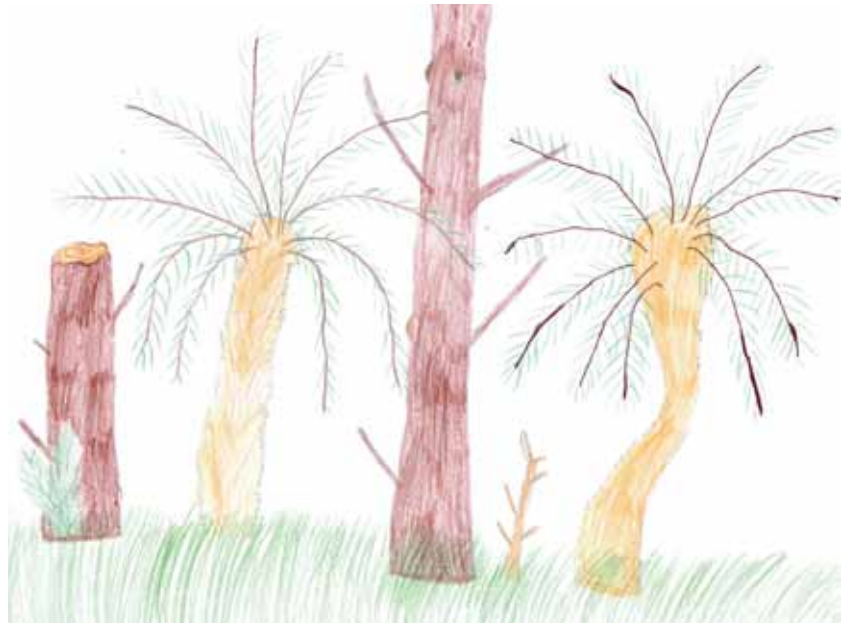
Zunehmend trocken-warme Bedingungen im Sommer machen verbreitete Baumarten wie beispielsweise Fichten und Buchen anfälliger für Schäden. Bereits heute müssen Weichen für künftig widerstandsfähige Wälder gestellt werden – zum Beispiel indem weniger anfällige Baumarten sowie die Artenvielfalt gefördert werden

Urs Kamm
Abteilung Wald
Sektion Waldentwicklung und Ressourcen
Amt für Landschaft und Natur
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 27 45
urs.kamm@bd.zh.ch
www.zh.ch/wald

- www.maps.zh.ch → Vegetationskundliche Kartierung
- Artikel «Tobelwälder», ZUP Nr. 86, Dezember 2016

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Wie wird sich der Klimawandel im Wald auswirken?
Quelle: Zeichnung, neunjährige Tochter des Autors

Seit über 400 Jahren steht sie am selben Ort in der Gemeinde Dielsdorf, die Haferholzeiche, die älteste und dickste Eiche im Kanton Zürich. Bereits 1936 wurde sie als würdiges Naturdenkmal beschrieben, an dem «Jahrhunderte in Sturm und Stille gebaut haben». Die Langlebigkeit der Bäume hat die Menschen schon immer beeindruckt. Für Waldbesitzer stellt sie jedoch eine grosse Herausforderung dar.

Anpassung des Walds an den Klimawandel

Bäume, die heute aus Samen keimen, müssen den Klimabedingungen auch in 50 oder gar 100 Jahren gewachsen sein. Auch die Schweizer Forstverwaltungen sind gefordert, denn das eidgenössische Waldgesetz hält in Artikel 28a unmissverständlich fest: «Der Bund und die Kantone ergreifen Massnahmen, welche den Wald darin unterstützen, seine Funktionen auch unter veränderten Klimabedingungen nachhaltig erfüllen zu können.»

Deshalb müssen die Waldfachleute versuchen, möglichst viel von den Auswirkungen und Herausforderungen des Klimawandels auf den Wald zu verstehen und die sich daraus ergebenden Handlungsoptionen aufzeigen. Letztendlich müssen diese Handlungsoptionen in konkrete Massnahmen umgesetzt werden, damit der Wald «klimafit» werden kann.

Veränderte Standortbedingungen

Mit dem Klimawandel verändern sich die Standortbedingungen für Waldbäume. Darunter versteht man die natürlichen Gegebenheiten wie der vorhandene Boden und das heutige lokale Klima. Ein wichtiges Planungsinstrument, welches diese Gegebenheiten charakterisiert, ist die pflanzensoziologische Kartierung der Wälder (www.maps.zh.ch). Die sogenannten «Waldgesellschaften» geben darin Empfehlungen für Baumarten, die dem jeweiligen Standort angepasst sind. Zunehmend trocken-warme Bedingungen im Sommer machen einige heute dominante Baumarten wie beispielsweise Fichten und Buchen anfälliger für Schäden. Mit der Zeit wird an vielen Standorten ein Wechsel der Baumarten stattfinden.

Wo wird sich welcher Baum wohlfühlen?

Da sich die Standortbedingungen durch den menschgemachten Klimawandel relativ schnell verändern, muss dem Wald gegebenenfalls Unterstützung bei der Anpassung geboten werden, wenn er seine Leistungen (z. B. Schutz vor Naturgefahren) auch künftig ohne Unterbruch erbringen soll. Die Waldfachleute benötigen also Informationen, an welchem Standort welche Baumarten in Zukunft geeignet sein werden.

In einem Forschungsprogramm des Bundes wurden sogenannte «adaptive» Waldgesellschaften modelliert. «Adaptiv» bedeutet dabei, dass Veränderungen des Lokalklimas unter verschiedenen Klimaszenarien modelliert und konkrete Empfehlungen für «klimafitte» Baumarten an einem Standort gemacht werden. Sind diese bereits vorhanden, besteht wenig Handlungsbedarf. Fehlen sie, können sie gepflanzt werden. Eine anwenderfreundliche Anwendung sollte bis Ende 2020 allen Interessierten zugänglich sein (<https://tree-app.ch>).

Wetterextreme

Extremereignisse lassen sich schwer voraussagen. Generell wird angenommen, dass Wetterextreme wie Trockenheit, Gewitter oder Sturmereignisse zunehmen, was zu mehr Waldschäden führen kann. Die Biodiversität profitiert von solchen Schadensflächen. Andere Waldfunktionen, wie zum Beispiel die Erholungsfunktion, der Schutz vor Naturgefahren und die Speicherung von Kohlenstoff, werden zunehmend beeinträchtigt.

Im Hinblick darauf wurden im Kanton Zürich bereits präventive Massnahmen ergriffen. Zum einen hat eine Arbeitsgruppe unter Leitung der Abteilung Wald die Problematik der Ereignisvorsorge umfassend aufgearbeitet. Zum anderen wurden in den letzten Jahren die Wälder im Einflussbereich von Gewässern – sogenannte «Tobelwälder» (ZUP 86) – zusätzlich als Schutzwald ausgeschieden. Die präventive Pflege dieser zum Teil jahrzehntelang vernachlässigten Wälder trägt zur Stabilisierung der Gefahrensituation bezüglich Hochwasser bei. Zudem besteht im Kanton Zürich seit einigen Jahren ein Dispositiv Waldbrandgefahr, welches eine einheitliche Beurteilung sowie die zeitgerechte Ergreifung adäquater Massnahmen wie Warnungen oder Feuerverbote ermöglicht.

Wald als CO₂-Speicher

Der Wald ist langfristig ein CO₂-neutrales Ökosystem. Waldschäden durch Extremereignisse reduzieren den Speicher im Wald schlagartig. Es dauert viele Jahrzehnte, bis wieder so viel Kohlenstoff gespeichert wird wie vor der Störung.



In vierzig Jahren könnte es aus sein mit diesem Bild im Schweizer Wald. Neben der Fichte kommt auch die Buche im Klimawandel unter Druck.
Quelle: piccus, Flickr, CC BY-ND 2.0

Holz zu nutzen und zum Beispiel im Baubereich zu verwenden, bindet das CO₂ langfristig. Auch in anderen Industriebereichen hat Holz – auch chemisch aufgeschlossen – ein grosses Anwendungspotenzial. Die energetische Verwendung des Holzes trägt – sofern dadurch fossile Energieträger ersetzt werden – zur positiven CO₂-Bilanz bei.

Wie es um den Zürcher Wald steht

Der Zürcher Wald wird von jeher nach den Prinzipien des naturnahen Waldbaus bewirtschaftet. Dem Standort angepasste Baumartenmischungen, die meist aus Naturverjüngung hervorgehen, sind gelebte Praxis. Grossflächige, gepflanzte Monokulturen findet man im Zürcher Wald nicht. So bieten die Zürcher Wälder eine gute Ausgangslage, damit der Wald auch in Zukunft Schutz vor Naturgefahren, Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen, Erholungsraum und den nachwachsenden Rohstoff Holz liefern kann.

Der künftige Wald wird anders aussehen

Das Waldbild wird sich dennoch verändern. Heute dominierende Baumarten wie die Fichte oder Buche dürften an Konkurrenzkräften einbüßen, andere Baumarten profitieren. Der waldbauliche Grundsatz «Risikoverteilung durch Vielfalt» ist auch im Zusammenhang mit den teilweise schwer einschätzbaren Auswirkungen des Klimawandels sicher eine gute Strategie.

Den grössten Einfluss, den der Zürcher Wald klimafit zu gestalten, haben die Waldbewirtschafter in der Verjüngungsphase des Waldes. Die aktuellsten Schadensflächen durch Sturmereignisse oder Borkenkäfer bieten grosse Chancen und gute Voraussetzungen für eine grosse Baumartenvielfalt. Der Kanton Zürich unterstützt deshalb die Waldbewirtschafter bei Massnahmen auf solchen Schadensflächen. So können heute die Weichen für künftig widerstandsfähige Wälder in unserem Kanton gestellt werden.

Schadorganismen und invasive Neobiota

Viele Schädlinge und Krankheitserreger profitieren von höheren Temperaturen. Treffen die Prognosen zu, so könnten in wenigen Jahrzehnten im Mittelland jährlich zwei bis drei statt bisher ein bis zwei Borkenkäfergenerationen auftreten. Damit steigen die Schäden – insbesondere bei geschwächten Fichten. Zudem führten zunehmend globalisierte Reise- und Handelsströme zu einer starken Zunahme neu eingeschleppter Schadorganismen. Viele von ihnen werden durch den Klimawandel begünstigt. Dies gilt auch für gewisse gebietsfremde Pflanzen, zum Beispiel der schon heute verwilderte, zunehmend invasive Kirschlorbeer.

Tigermücke melden – was muss ich tun?

Wer eine Tigermücke entdeckt, kann und soll den Fund elektronisch unter www.muecken-schweiz.ch mit einer Nahaufnahme melden. So können neu auftretende Tigermücken-Populationen früh entdeckt werden, so dass sich die exotischen Plagegeister möglichst nicht etablieren können.

Dr. Barbara Wiesendanger
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Sektion Biosicherheit
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Baudirektion Kanton Zürich
Telefon 043 259 39 17
barbara.wiesendanger@bd.zh.ch
www.neobiota.zh.ch

Sylvie Flämig
info@sf-mut.com
www.sf-mut.com

- Meldestelle: www.muecken-schweiz.ch
- Artikel «Neu im Kanton: Tigermücken und Buschmücken», ZUP 88/Juli 2017
- Artikel «Buschmückenbestände wurden halbiert», ZUP 90/Juli 2018

Themenschwerpunkt: Aktivitäten zum Klimawandel

Der Klimawandel ist eine der grössten Herausforderungen unserer Zeit. Von Seite 5 bis 46 widmet sich diese Ausgabe daher den aktuellen Aktivitäten von Kanton und Gemeinden im Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel.



Die Klimaerwärmung begünstigt die Anpassung tropischer, auch tagsüber stechender Mücken an Bedingungen des Schweizer Mittellands.
Quelle: Centers for Disease Control and Prevention CDC, Public Domain

Sommer für Sommer stören Insektenstiche den Genuss im Freien. Während einheimische Mücken in der Regel abends stechen, wird die Schweiz seit einigen Jahren auch von invasiven Stechmücken geplagt. Diese sind tag- und nachtaktiv und können sehr lästig werden.

Immer mehr Tigermücken auf der Alpennordseite

Besonders problematisch ist die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*). Diese sticht aggressiv, brütet vorwiegend im Siedlungsraum und ist eine potenzielle Überträgerin tropischer Krankheiten. Sie ist leicht zu verwechseln mit der im Mittelland bereits stark verbreiteten Japanischen Buschmücke (*Aedes japonicus*, siehe auch ZUP 90, April 2018). Im Vergleich zur Tigermücke bevorzugt diese Mücke kältere Temperaturen und sticht hauptsächlich in direk-

ter Nähe von bewaldeten Gebieten oder Baumgruppen. Als Krankheitsüberträgerin ist die Buschmücke von geringerer Bedeutung.

In der Schweiz ist die Tigermücke bis jetzt nur im Tessin grossflächig etabliert. Die Tigermücke hat sich an die längere Trockenheit und die tieferen Temperaturen der gemässigten Klimazonen angepasst, was ihre Ausbreitung fördert. Ihre Vorliebe für urbane Gebiete und das zunehmende Vorkommen auch im Gebäudeinneren lässt sie in der kalten Jahreszeit zudem länger überleben, und durch den näheren Kontakt zum Menschen kann sie auch mehr Blutmahlzeiten zu sich nehmen. Zunehmend werden Tigermücken auch auf der Alpennordseite gefunden, sie werden beispielsweise mit Fahrzeugen verschleppt und können sich an einzelnen Stellen im Mittelland etablieren. Die Klimaveränderung wird die Häufung von



Die Tigermücke (links) erkennt man an den deutlichen weissen Streifen auf dem Körper und den Beinen, sowie der eindeutig weissen Linie auf ihrem Rücken. Die Buschmücke hat zwar ebenfalls deutliche schwarz-weiße Streifen auf den Beinen und dem Körper. Sie ist jedoch für gewöhnlich etwas grösser als die Tigermücke und hat keine klar weisse Linie auf dem Rücken.
Quelle: www.muecken-schweiz.ch



Melden Sie verdächtige Stechmücken!

Fangen und einfrieren



1. Insekt mit kleinem Glas oder Becher fangen und Gefäss verschliessen
2. Gefäss mindestens 2 Stunden in den Tiefkühler legen
3. Totes Insekt aus dem Tiefkühler nehmen

Genau hinschauen



1. Ist es eine Mücke mit 2 Flügeln, einem Stechrüssel und ist sie etwa 1 cm gross?
2. Sind die Beine deutlich schwarz-weiss gefärbt?
3. Ist der Rücken schwarz mit einer klaren weissen Linie in der Mitte?

Foto machen



1. Falls alle Fragen oben mit ja beantwortet sind, totes Insekt auf schwarze oder möglichst dunkle Oberfläche legen
2. So anordnen, dass Kopf, Rücken und vollständige Beine zu sehen sind
3. Foto machen: Hinterbeine sollen scharf abgebildet sein
4. Mücke in verschlossenem Gefäss für allfällige Nachfragen aufbewahren

Melden



1. www.muecken-schweiz.ch aufsuchen
2. «Meldung einer invasiven Mücke» wählen und Anweisungen folgen. Für den Kanton Zürich: Meldestelle Nordostschweiz wählen
3. Auf die Rückmeldung warten. Falls Meldestelle dies wünscht: die aufbewahrte Mücke zuschicken (z.B. in mit Folie abgedecktem PET-Deckel mit etwas Füllmaterial)

Quelle: www.muecken-schweiz.ch

Tigermücken auf der Alpennordseite wahrscheinlich begünstigen.

Wer hat eine Tigermücke gesehen?

Immer öfter fangen Bürgerinnen und Bürger ein verdächtiges Insekt und fragen sich, ob es sich um eine Tigermücke handelt. Behörden und Forschungsinstitutionen bekommen somit auch vermehrt Anfragen oder Mückeneinsendungen. So hat die Tigermücken-Meldestelle Nordostschweiz im vergangenen Jahr über 550 Anfragen erhalten.

Mit Meldungen aus der Bevölkerung können wertvolle Daten zur Ausbreitung und Dichte der Stechmücken generiert und neu auftretende Populationen früh entdeckt werden. Um Bestände erfolgreich eindämmen oder gar tilgen zu können, ist es entscheidend, so früh wie möglich einzugreifen. Die Mithilfe der Bevölkerung ist also wichtig!

Schweizweites Meldesystem

So entstand 2017 die Idee, solche Verdachtsmeldungen systematisch zu erfassen und die Daten zentral auszuwerten. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) entschied, ein einheitliches und koordiniertes nationales Überwachungsprogramm zur Eindämmung exotischer Mücken in der Schweiz einzurichten. In einigen Nachbarländern gibt es bereits ganz ähnliche Projekte.

Seit 2018 sind vier regionale Meldestellen für Tigermücken in der Schweiz aktiv (Karte rechts). Funde im Kanton Zürich werden durch die Meldestelle Nordostschweiz bearbeitet, welche beim Umwelt- und Gesundheitsschutz, Schädlingsprävention und -beratung der Stadt Zürich angesiedelt ist.

Was die Meldestelle macht

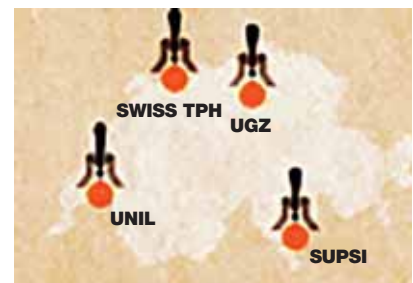
Wer eine verdächtige Mücke beobachtet, kann den Fund über die Website www.muecken-schweiz.ch melden. Dazu genügt es, den Anweisungen auf der Website zu folgen und ein Foto der Mücke hochzuladen (Anleitung links). Die Website ist in vier Sprachen verfügbar und bietet zusätzliche Informationsmaterialien zum Thema. Im System bekommt jede Meldung eine Identifikationsnummer und wird von der regionalen Meldestelle überprüft. Der oder die Einsenderin wird über das Ergebnis informiert.

Alle Meldungen werden von den regionalen Meldestellen an die Koordinationsstelle der Fachhochschule Süd-schweiz (SUPSI) weitergeleitet. Dort werden die Daten überprüft und an-

schliessend in einer nationalen Datenbank des Schweizerischen Zentrums für die Kartografie der Fauna (SZKF) registriert. Weiter wird die zuständige kantonale Fachstelle informiert, welche die notwendigen Massnahmen einleitet.

Das Meldesystem funktioniert

Dass eine solche passive Überwachung mithilfe der Bevölkerung und den Meldestellen funktioniert, zeigt der Fall Zürich-Wollishofen. Dort schickte 2018 ein Anwohner mehrere Tigermücken an die Meldestelle. Die Mücken seien dort im Garten als sehr lästig aufgefallen. Nachdem die Funde bestätigt waren, begannen Stadt und Kanton sofort mit Massnahmen zur Eindämmung des Befalls. Brutstätten wurden eliminiert oder biologisch behandelt. Das Gebiet wird seitdem aktiv mit Mückenfallen überwacht.



Die vier regionalen Meldestellen für Tigermücken in der Schweiz.
Quelle: www.muecken-schweiz.ch



Dieses Merkblatt des Kantons Zürich gibt Tipps, wie die Busch- und Tigermücken in Haus und Garten bekämpft werden können.

Quelle und Bezug: www.zh.ch/umweltschutz → Gebietsfremde Arten → Informationen für Gemeinden