Klimaangepasste Pflanz- und Grünflächen

Praxishandbuch Stadtgrün Luzern



zhaw Life Sciences und Facility Management
IUNR Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Stadt Luzern

Impressum

Kontakt
Forschungsgruppe Grünraumentwicklung
Institut Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR
ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Tobias Wildhaber
Grüentalstrasse 14, Postfach
8820 Wädenswil

Auftraggeber
Stadt Luzern
Stadtgrün
Industriestrasse 6
6005 Luzern

Projektteam
Tobias Wildhaber, M.Sc. Environment and Natural Resources
Reto Hagenbuch, M.Sc./M.A. Sustainable Development, dipl. Ing. Gartenbau
Vanessa Strebel, B.Sc. Umweltingenieurwesen
Tim Geiser, cand. B.Sc. Umweltingenieurwesen
Catrina Goepfert-Brem, cand. B.Sc. Umweltingenieurwesen

Fachliche Begleitung Stadt Luzern
Cornel Suter, Stadtgrün, Leiter Stadtgrün
David Meier, Stadtgrün, Leiter Grünflächenpflege rechtes Ufer
Martin Sutter, Stadtgrün, Leiter Grünflächenpflege linkes Ufer
Christoph Schoch, Stadtgrün, Leiter Zentrale Dienste
Stefan Herfort, Umweltschutz, Leiter-Stv., Bereichsleiter Natur- und Landschaftsschutz
Martin Stadelmann, Stadtgrün, Leiter Aussensport
Pascal Vincent, Stadtgrün, Leiter Friedhöfe
Michael Sigrist, Stadtgrün, Leiter Stadtbäume

Bilder
Alle Bilder stammen, sofern nicht anders vermerkt, von der Forschungsgruppe Grünraumentwicklung.

Version
13. September 2024

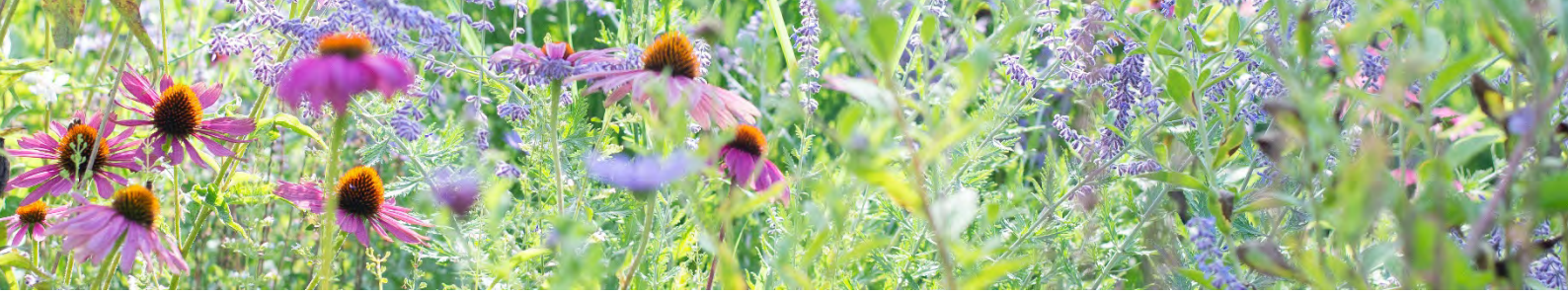
Inhaltsverzeichnis

Einleitung **4**
- Ziele 4
- Zielgruppe 4
- Aufbau 4
- Bestehende Instrumente 5

Übergeordnete Grundsätze **6**
- Klimatisches Freiraumsystem sichern und entwickeln 6
- Klimaangepasste Grün- und Freiraumräume schaffen und vernetzen 6
- Frei- und Grünräumstrukturen mit klimaresilienten Eigenschaften etablieren 7
- Offene, bewegte Gewässer erhalten, schaffen und aufwerten 7
- Regenwasser zurückhalten und versickern 7
- Klima- und standortgerechte Pflanzen auswählen 8
- Stadtbäume erhalten und neu pflanzen 9
- Gebäude klimaökologisch begrünen 9
- Aufenthalts-, Bewegungs- und Verkehrsräume beschatten 9
- Versiegelte Flächen entsiegeln 9
- Freiräume und Grünstrukturen fachgerecht pflegen 10
- Über klimaangepasste Frei- und Grünräume informieren und sensibilisieren 10

Flächenkategorien **11**
- Dachbegrünungen 12
- Vertikalbegrünung 16
- Sportrasen 20
- Gebrauchsrasen 24
- Blumenrasen 27
- Kunstrasen 30
- Wiese 33
- Schotterrasen 37
- Wechselflor/Rosen 42
- Pflanzgefäss 48
- Gehölze gärtnerisch/naturnah 53
- Parkbäume 58
- Stauden gärtnerisch/naturnah 62
- Ruderalflächen 67
- Fallschutz 71
- Chaussierung 74
- Hartbeläge 77
- Grab 80
- Wasserelemente 83

Quellen **88**



Einleitung

Das Klima hat sich in den letzten Jahrzehnten global massgeblich verändert – ebenso in der Schweiz und in der Stadt Luzern. Für die Stadt Luzern sind gemäss Klimaszenarien bis 2060 mehr Hitzetage, wärmere und trockene Sommer, heftigere Niederschläge und schneeärmere Winter gegenüber der Zeitperiode 1981–2010 zu erwarten [1]. Bis gegen Ende des 21. Jahrhunderts dürften sich diese Veränderungen noch einmal markant verstärken.

Zur Begrenzung des Klimawandels setzt die Stadt Luzern auf die Umsetzung der Klima- und Energiestrategie [2] und primär auf Klimaschutz-Massnahmen bzw. die Verringerung des Ausstosses von Treibhausgasen. Aufgrund der bereits erfolgten und der erwarteten klimatischen Veränderungen werden neben Massnahmen zum Klimaschutz auch Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel notwendig, weshalb der Stadtrat eine Klimaanpassungsstrategie [3] beschlossen hat.

Die Forschungsgruppe Grünraumentwicklung der ZHAW wurde von Stadtgrün Luzern beauftragt, im Rahmen der Massnahme 4 des Handlungsfelds Grünflächen und Biodiversität (G+B 4) «Klimaangepasste Pflanz- und Pflegekonzepte sowie Begrünungssysteme für die öffentlichen Grünräume» ein Praxishandbuch für klimaangepasste Pflanz- und Grünflächen zu entwickeln.

Ziele

Das Handbuch unterstützt das Fachpersonal der Stadt Luzern mit Anleitungen, Referenzbildern, Angaben zu Beispielpflanzen und wissenschaftlich fundierten Informationen bei der Planung und Umsetzung von Grünflächen. Ziel ist die Schaffung resilienter Grünflächen, welche die Lebensqualität und Biodiversität in der Stadt erhöhen und gleichzeitig gegenüber klimatischen Veränderungen widerstandsfähig sind.

Das Praxishandbuch leistet damit einen Beitrag zum Umgang mit den klimatischen Veränderungen in der Stadt Luzern. Es adressiert die erwartete Zunahme von heissen und trockenen Sommern sowie intensiver Starkniederschläge und bietet Lösungen, um die städtischen Grünflächen an diese neuen Bedingungen anzupassen. Durch den Einsatz klimaoptimierter, bodenbedeckender Vegetation kann das Austrocknen unversiegelter Flächen verzögert, die Verdunstungsleistung erhöht sowie die Kühlfunktion und die Retention von Niederschlägen verbessert werden. Dies resultiert in einer gesteigerten Lebensqualität der Bevölkerung, einer Reduzierung der Risiken von Naturgefahren, wie Starkregen und Überschwemmungen, sowie in einer massgeblichen Förderung der Biodiversität.

Zielgruppe

Das Handbuch richtet sich an Fachpersonen innerhalb von Stadtgrün Luzern und der Stadtverwaltung sowie an externe Planende und Unternehmen, die von der Stadt beauftragt werden. Es dient als Leitfaden für die Planung und Realisierung klimaangepasster Grünflächen.

Aufbau

Übergeordnet werden im Handbuch allgemeine Grundsätze für eine klimaangepasste Planung und Realisierung definiert sowie Aussagen zur Auswahl klimaresilienter Pflanzenarten gemacht.

Die Flächenkategorien bauen auf dem Grünflächenkataster und dem Handbuch Grünflächenpflege von Stadtgrün Luzern auf. Sie behandeln alle Flächenkategorien des Handbuchs Grünflächenpflege sowie zusätzlich die Vertikalbegrünungen und Parkbäume. Vereinzelte Kategorien wurden zusammengefasst, um Redundanzen möglichst gering zu halten.

Die Flächenkategorien folgen einem einheitlichen Aufbau und behandeln deren Potenzial für die Klimaanpassung, definieren Standortbedingungen und ein Zielbild und legen Planungs- und Umsetzungshinweise fest.

Definition
Die Definition der Flächenkategorien basiert auf dem Handbuch Grünflächenpflege von Stadtgrün Luzern und wurde punktuell präzisiert oder ergänzt.

Standortbedingungen
Innerhalb einer Flächenkategorie können die Standortbedingungen sehr unterschiedlich sein. Dies wird in vereinfachter Form anhand eines Spinnendiagramms dargestellt und textlich eingeordnet. Auf Spezialfälle (zum Beispiel sehr feuchte Bedingungen bei einer für den Einstau genutzten Dachbegrünung) wird hingewiesen.

Zielbild
Das Zielbild beschreibt den idealen Zustand der Flächenkategorie im Sinne der Klimaanpassung. Dieses ist jedoch keineswegs statisch und verändert sich über die Jahre, im Jahresverlauf sowie je nach Standort. Die Zielbilder werden mit Referenzbildern aus Luzern und punktuell aus anderen Städten visualisiert.

Beispielpflanzen
Für die einzelnen Flächenkategorien werden Beispielpflanzen aufgeführt. Dabei handelt es sich um eine Auswahl an für die Kategorie typischen Pflanzenarten und nicht um eine abschliessende Pflanzenliste. Diese muss an die standortspezifischen Gegebenheiten und Ansprüche angepasst werden.

Grundsätze, Planung und Realisierung
Diese Abschnitte enthalten allgemeine Grundsätze, die für den gesamten Lebenszyklus der jeweiligen Kategorie sowie spezifisch für die Planungs- und Umsetzungsphase gelten. Es werden zentralen Hinweise pro Phase hervorgehoben. Für detaillierte Planungs- und Umsetzungshilfen wird auf das Wissensportal fokus-n und weitere Quellen verwiesen.

Pflege
Die Pflege der einzelnen Kategorien wird nicht in diesem Handbuch, sondern im bestehenden Handbuch Grünflächenpflege von Stadtgrün Luzern behandelt – mit Ausnahme der Erstellungs- und Entwicklungspflege, welche Bestandteil der Phase Realisierung ist.

Spezifische Hinweise auf besonders wichtige oder im Pflegehandbuch (noch) nicht vorkommende Aspekte bezüglich Klimaanpassung werden Stadtgrün Luzern gesondert zugestellt, sodass diese in das Pflegehandbuch aufgenommen werden können.

Weitere Hinweise
Hier wird auf weiterführende Informationen, hilfreiche Planungs- und Umsetzungshilfen von Stadtgrün Luzern, der Umweltberatung Luzern und von Dritten verwiesen.

Bestehende Instrumente

Neben der Klima- und Energiestrategie [2] und der Klimaanpassungsstrategie [3] baut das Praxishandbuch auch auf der Biodiversitätsstrategie der Stadt Luzern [4] auf. Die Anpassung an den Klimawandel steht im Zentrum dieses Praxishandbuchs, diese lässt sich jedoch in vielen Aspekten mit einer naturnahen Planung, Gestaltung und Pflege vereinbaren, weshalb Massnahmen zur Biodiversitätsförderung wo immer möglich und sinnvoll mitberücksichtigt werden.

Darüber hinaus wird vor allem auf folgende Instrumente Bezug genommen und an entsprechender Stelle verwiesen.

Handbuch Grünflächenpflege Stadtgrün Luzern
Das Handbuch Grünflächenpflege [5] bietet detaillierte Anleitungen für die Pflege der öffentlichen Grünflächen geordnet nach Flächenkategorien und aufbauend auf dem Grünflächenkataster der Stadt Luzern. Das vorliegende Praxishandbuch «Klimaangepasste Pflanz- und Grünflächen» baut auf den bestehenden Pflegestandards auf und ergänzt diese um spezifische Anleitungen zur Klimaanpassung.

Neben den bereits im Pflegehandbuch behandelten Flächenkategorien werden im vorliegenden Handbuch auch Parkbäume und Vertikalbegrünung als wichtige Elemente zur Klimaanpassung berücksichtigt.

Handlungshilfe zur Anpassung an den Klimawandel für Gemeinden
Die Handlungshilfe [6] wurde im Auftrag des BAFU erstellt und entstand im Rahmen des Pilotprogramms zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich «Grössere Hitzebelastung» und definiert Massnahmen für eine klimaresiliente Agglomeration Luzern. Die übergeordneten Grundsätze im vorliegenden Handbuch sind auf die darin vorgeschlagenen Massnahmen abgestimmt.

fokus-n
Das Wissensportal für naturnahe Freiräume fokus-n.ch [7] wurde durch die ZHAW im Auftrag des BAFU und der Stadt Luzern sowie neun weiteren Schweizer Gemeinden entwickelt. Der Schwerpunkt des Instruments liegt auf der Biodiversitätsförderung, die Mehrheit der Planungs- und Umsetzungshilfen gelten jedoch auch für klimaangepasste Pflanz- und Grünflächen. Die Erkenntnisse aus fokus-n werden im Handbuch integriert.



Übergeordnete Grundsätze

Übergeordnete Grundsätze definieren den Umgang mit Abläufen und Massnahmen, die unabhängig von spezifischen Flächenkategorien gelten und für klimaangepasste Pflanz- und Grünflächen von zentraler Bedeutung sind.

Klimatisches Freiraumsystem sichern und entwickeln

Funktionierende klimatische Freiraumsysteme tragen zur Kühlung bei und helfen, die Wärmebelastung im Siedlungsgebiet zu senken. Die massgeblichen Elemente sind zum einen die Kaltluftentstehungsflächen (z.B. Wälder, Felder und Wiesen), die meistens ausserhalb des Siedlungsgebiets liegen. Zum anderen sind es lineare, vegetationsgeprägte, hindernisarme Kaltluftleitbahnen (z.B. Gewässerräume, Grünzüge, begrünte Verkehrswege), durch die nächtlich produzierte, sauerstoffreiche, staubfreie und wenig belastete Kaltluft in das Siedlungsgebiet gelangt. [8,9]

Diese Kaltluftentstehungsflächen werden frühzeitig gesichert, freigehalten, qualitativ aufgewertet, neu geschaffen und gezielt miteinander vernetzt. Sie sind Teil eines vielfältigen Freiraumsystems, welches den Kaltluftfluss, Wasserkreislauft und Umgang mit Starkniederschlägen ermöglicht und gleichzeitig die Biodiversität fördert.

Die Freiräume an den Siedlungsrändern werden durchlässig gestaltet und mit dem Umfeld verbunden. Insbesondere an Hanglagen begünstigt eine aufgelockerte Bebauung den Kaltluftabfluss. Die Gebäude sind möglichst parallel zur Windrichtung angeordnet.

Auch innerhalb des Siedlungsgebietes werden die Luftzirkulation, Durchlüftung und Verbindungen zwischen den Freiräumen durch eine klimaoptimierte Bebauung umgesetzt: Gliederung Siedlungskörper, Bebauungsstruktur, Gebäudetypologien, Anordnung und Volumen von Bauten. Klimatisch belastete Flächen (z.B. Hitzeinseln wie Gleisflächen) werden durch die geschickte Anordnung der Gebäude baulich isoliert.

Klimaangepasste Grün- und Freiraumräume schaffen und vernetzen

Die Grün- und Freiräume des Siedlungsgebietes werden gezielt an die Klimaveränderung angepasst und weiterentwickelt.

Insbesondere grosse öffentliche Freiräume (Parks, Friedhöfe, Wälder) sind als Erholungs-, Rückzugs- und Entlastungsräume bzw. als «kühle Inseln» für die Bevölkerung zu sichern und zu fördern [9].

Aber auch halböffentliche und private Grünräume im unmittelbaren Wohn- und Arbeitsumfeld und kleine Flächen – verteilt über das gesamte Siedlungsgebiet – sind für die das Siedlungsklima wertvoll und entsprechend zu entwickeln.

Grün- und Freiraumstrukturen sind so miteinander zu vernetzen, dass sie als Trittsteine den Kaltlufttransport unterstützen. Werden die Grün- und Freiräume und unversiegelte Flächen möglichst naturnahe gestaltet und gepflegt, können diese im besonderen Masse auch der Biodiversität sowie der Gesundheit und Erholung der Bevölkerung zugutekommen.

Die auf die Bevölkerungsentwicklung abgestimmte, ausgewogene Entwicklung klimaangepasste Frei- und Grünräume werden durch konkurrierende Raum- und Nutzungsansprüche erschwert. Entsprechende Interessenabwägungen erfolgen z.B. in Bezug auf die zweckmässige Nutzung des Freiraums, Gartendenkmalpflege, Erschliessung und Parkierung [9].

Frei- und Grünräumstrukturen mit klimaresilienten Eigenschaften etablieren

Klimaangepasste Frei- und Grünräume zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus (in Anlehnung an BSLA [10]):

- Möglichst grossflächige Grün- und Freiräume, wobei auch kleine Flächen im Gesamtverbund wertvolle Beiträge liefern
- Vielfältige Freiraum- und Vegetationsstrukturen mit grosskronigen, schattenspendenden, klimaresistenten Bäumen, offenen Rasen- und Wiesenflächen sowie bewegten Wasserflächen
- Viel Vegetation (Flächen und Volumen)
- Hoher Anteil an gewachsenem Boden und wenig versiegelte Flächen
- Klima- und standortangepasste Vegetation, welche die häufiger werdenden Hitzeperioden und Trockenheit ertragen
- Ausreichend Schatten im Sommer
- Erlebbares bewegtes Wasser
- lokal geschlossene Regenwasserkreisläufe
- Weniger stark erwärmende Materialien, z.B. helle Boden- und Fassadenflächen

Bei sich bietenden Gelegenheiten (z.B. Neuanlage, Umgestaltung, Weiterentwicklung) ist die Förderung dieser Eigenschaften in den Frei- und Grünraumstrukturen zu prüfen und möglichst umzusetzen – unabhängig von Projekt- und Flächengrösse

Offene, bewegte Gewässer erhalten, schaffen und aufwerten

Besonders an Hitzetagen tragen offene Wasserflächen über die Verdunstung zur Kühlung des Siedlungsraums bei.

Grundsätzlich gilt: Je grösser das Gewässer, desto stärker ist die Kühlwirkung; und bewegtes Wasser erbringt durch die grössere Oberfläche eine grössere Verdunstungsleistung [9]. Offene Wasserflächen sind deshalb über das ganze Siedlungsgebiet verteilt zu erhalten und aufzuwerten. Insbesondere an Hitzetagen sollen Gewässer für die Bevölkerung leicht erreichbar und zugänglich sein. Dabei sind jeweils die Vorgaben und Einschränkungen des Gewässer- und Naturschutzes zu beachten.

Werden Gewässerräume möglichst naturnah gestaltet und gepflegt, tragen sie zudem als wertvolle Lebensräume und Vernetzungsstrukturen zur Biodiversitätsförderung bei.

Regenwasser zurückhalten und versickern

Im Umgang mit Regenwasser gilt der Grundsatz: Verdunstung vor Versickerung vor Ableitung. Regenwasser soll im Boden zurückgehalten (oder anderweitig gespeichert) und prioritär vor Ort verdunsten, zumindest aber über den Boden versickern können – nur wenn dies nicht möglich ist, soll Regenwasser abgeleitet werden. Zurückgehaltenes Regenwasser versorgt die Vegetation und verstärkt durch deren Verdunstung den kühlenden Effekt in Hitze- und Trockenperioden.

Müssen Pflanz- und Grünflächen bewässert werden, erfolgt dies bedarfsgerecht und wassersparend sowie möglichst mit eingeleitetem oder gesammeltem Regenwasser. Alternativ wird Quell- oder Seewasser verwendet. Wo sinnvoll werden zentral und witterungsabhängig steuerbare Bewässerungsanlagen eingesetzt.

Auch bei Starkniederschlägen soll das anfallende Regenwasser möglichst zurückgehalten werden [11]. Ist dies nicht möglich, ist das Wasser gezielt abzuleiten, um Schäden durch Oberflächenabfluss zu vermeiden. Spezifische Frei- und Verkehrsräume sollen temporär geflutet werden können oder sind als Notwasserwege ausgebildet.

Grundsätzlich soll auch daraufhin gearbeitet werden, dass die Gefahrengrundlagen durch Starkniederschläge nachgeführt und in den bestehenden Instrumenten (z.B. Richt- und Nutzungsplanung, Sondernutzungsplanung, Abwasserreglement, Anreizsysteme) umfassend berücksichtigt sind [11].

Wird die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung bereits zu Beginn einer Planung berücksichtigt, ist die Umsetzung von innovativen Lösungen nach Schwammstadtprinzip eher möglich.

Nachfolgend sind alle Flächenkategorien geordnet nach ihrer Funktion aufgeführt, die im Umgang mit Regenwasser relevant sind.

Elemente / Funktion	Beschreibung	Flächenkategorien
Grüne Infrastruktur	Multifunktionales Netzwerk naturnaher Flächen im Siedlungsgebiet	Dachbegrünung Gehölze Parkbäume Stauden Vertikalbegrünung Wiese
Versickerung	Durchlässige Oberflächen, Versickerungsmulden und -beete	Chaussierung und Hartbelag Gebrauchsrasen Ruderalfläche Schotterrasen Sportrasen Stauden Wechselflor/Rosen Wiese
Reinigung	Retentionsfilter, Filterbeete	Stauden
Regenwasserspeicherung	Zisternen, Rigolen, Rückhalt- und Einstaubecken, Retentionsflächen	Dachbegrünung (mit Einstau) Wiese (feucht) Stauden
Offene Wasserflächen	Künstliche und natürliche Teiche, Seen, fliessende Gewässer	Wasserelemente

Klima- und standortgerechte Pflanzen auswählen

Die Auswahl geeigneter Pflanzen ist entscheidend für die Gestaltung und Pflege klimaresilienter Grünflächen. Pflanzen spielen nicht nur eine zentrale Rolle bei der Anpassung an Klimaveränderungen, sondern auch für die Förderung der Biodiversität und die Erbringung von weiteren Ökosystemleistungen. Die Auswahl der Pflanzen sollte sorgfältig und unter Berücksichtigung mehrerer Faktoren erfolgen, um eine nachhaltige und widerstandsfähige Vegetation zu gewährleisten.

Zentrale Kriterien bei der Pflanzenauswahl umfassen die Berücksichtigung der aktuellen und zukünftigen klimatischen Bedingungen sowie die Sicherstellung einer hohen Vielfalt hinsichtlich Arten, Altersklassen und Habitus der Pflanzen. Zudem sollte autochthones und regionales Saat- und Pflanzgut bevorzugt werden, um die Anpassung an lokale Umweltbedingungen zu fördern und die genetische Vielfalt zu sichern. Die Eigenproduktion von Saat- und Pflanzgut durch Stadtgrün Luzern ermöglicht es, Pflanzmaterial zu verwenden, das optimal an die lokalen Bedingungen angepasst ist und keine genetischen Verluste aufweist. Dies trägt zur langfristigen Gesundheit und Widerstandsfähigkeit der Pflanzen bei und minimiert den Pflegeaufwand [7,12].

Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die Wahl standortgerechter Pflanzen, die den spezifischen abiotischen und biotischen Umweltfaktoren des jeweiligen Standorts angepasst sind. Dies reduziert den Bedarf an Standortanpassungen, die in der Regel mit höheren Kosten und einem erhöhten Pflegeaufwand verbunden sind. Insbesondere für Strassenbäume und deren Unterpflanzungen, die oft an extremen Standorten gepflanzt werden, ist eine sorgfältige Auswahl essenziell, da diese häufig nicht den natürlichen Lebensbereichen der Pflanzen entsprechen [13,14].

Der Klimawandel bringt neue Herausforderungen für Pflanz- und Grünflächen mit sich, wie häufigere Hitzetage, intensivere Trockenperioden und vermehrte Starkregenereignisse [15]. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, sollten Pflanzen ausgewählt werden, die sowohl an das aktuelle Klima als auch an die erwarteten zukünftigen Bedingungen angepasst sind. Dies schliesst die Verwendung von Pflanzen aus angrenzenden, trockeneren Klimaregionen ein, die besser mit den zukünftigen Bedingungen in der Schweiz zurechtkommen und etwa eine besonders hohe Trockenheitsverträglichkeit und Strahlungstoleranz aufweisen [16–18].

Einheimische Pflanzen bieten in der Regel einen höheren ökologischen Wert, da sie optimal an die lokalen Bedingungen angepasst sind und eine wichtige Rolle in den regionalen Ökosystemen spielen. Dennoch kann es in urbanen Räumen notwendig sein, auch nicht-einheimische Arten einzusetzen, insbesondere solche, die an die spezifischen Herausforderungen von Städten wie Hitze und Trockenheit besser angepasst sind. Hierbei gilt es, das Risiko potenziell invasiver Arten sorgfältig abzuwägen [7]. Die Verwendung invasiver Neophyten ist gemäss den entsprechenden Listen des BAFU verboten.

Bei der Verwendung einheimischer Arten ist zudem zu beachten, dass die unter ökologischen und

naturschutzfachlichen Gesichtspunkten geeigneten Arten ausgewählt werden. Einschränkungen bestehen insbesondere bei seltenen und gefährdeten Arten sowie Arten mit klar abgegrenzten regionalen bzw. naturräumlichen Verbreitungsarealen. Wichtige Hinweise hierzu liefert die sogenannte «Grüne Liste» [19].

Die Vielfalt der Pflanzenarten sollte stets gefördert werden, um das Risiko von Ausfällen durch Krankheiten, Schädlinge oder klimatische Veränderungen zu minimieren. Eine hohe Diversität in der Pflanzenauswahl trägt dazu bei, dass sich die am besten angepassten Pflanzen durchsetzen und somit langfristig die Funktionalität der Grünflächen gewährleistet wird [7,18,20].

Bei der Pflanzenwahl bzw. bei der Erarbeitung des Pflanzkonzepts ist darauf zu achten, dass auch Flächen oder Räume für die spontane Ansiedlung von Arten möglich ist.

Stadtbäume erhalten und neu pflanzen

Aufgrund ihrer vielfältigen Wirkung (Schatten, Luftqualität, Stadtbild, Biodiversität) sind Bäume ein wichtigstes Element von klimaresilienten Siedlungsgebieten.

Bestehende Bäume sind deshalb möglichst zu erhalten und gezielt zu fördern. Wo immer möglich sind zusätzliche Bäume zu pflanzen und deren Standorte (Baumscheibe, Wurzelraum) zu sichern. Hierfür ist auch die Reduktion von Grenz- und Strassenabstände zu prüfen und nach Möglichkeit umzusetzen.

Vor allem in Gebieten, in denen Frei- und Grünraumstrukturen nicht oder nur kleinflächig umgesetzt werden können, ist der Erhaltung und Neupflanzung von Bäumen besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Gebäude klimaökologisch begrünen

Begrünte Dächer, Fassaden, Balkone und Terrassen haben einen positiven Effekt sowohl auf das Klima im Gebäude als auch das der Gebäudeumgebung. Neben der klimatischen Wirkung tragen Gebäudebegrünungen auch zur Biodiversitätsförderung bei.

Insbesondere Dach- und Fassadenbegrünungen sind als Elemente eines klimaresilienten Freiraumsystems bei öffentlichen und privaten Gebäuden zu fördern.

Sind Gebäudebegrünungen nicht möglich, ist dafür zu sorgen, dass die Reflexionsfähigkeit von Gebäuden durch helle Materialien, Eigenverschattung oder Verdunstung an Oberflächen erhöht wird. Diese Massnahmen tragen ebenfalls zur Kühlung der Gebäudeumgebung und des Gebäudeinneren bei.

Aufenthalts-, Bewegungs- und Verkehrsräume beschatten

Die klimaangepasste Gestaltung von Wegverbindungen zu Rückzugs- und Erholungsräumen bzw. «kühlen Inseln» ist in Hitzeperioden zentral. Insbesondere hitzesensible Personen sind auf beschattete Fuss- und Velowege angewiesen. Das bestehende Wegnetz ist folglich hinsichtlich Schatten aufzuwerten und zu ergänzen.

Die Beschattung von Bewegungs- und Verkehrsräumen aber auch von Aufenthaltsräumen und Gebäudefassaden führt zur Reduktion der direkten Einstrahlung und wirkt der nächtlichen Wärmeabstrahlung entgegen. Durch die Verdunstungskühle der Vegetation wird die bioklimatische Belastung zusätzlich gemindert.

Optimal für die Beschattung sind grosskronige Bäume, welche es zu erhalten und neu zu pflanzen gilt. Aber auch der Schattenwurf von Gebäuden vermindert die Hitzebelastung und stellt schattige Verbindungen sicher.

Technisch-bauliche Massnahmen wie Pergolen, Sonnensegel und Schattendächer sollen dort eingesetzt werden, wo Baumpflanzungen aufgrund der Rahmenbedingungen nicht möglich sind.

Versiegelte Flächen entsiegeln

Hauptursachen für die Hitzebelastung und Wärmeinseln in Siedlungsgebieten sind die hohen Anteile an versiegelten und überbauten Flächen. Unbebaute, unversiegelte und begrünte Oberflächen erwärmen sich tagsüber weniger stark, speichern weniger Wärmeenergie und geben nachts entsprechend weniger Wärme ab. Zudem bewirkt die Verdunstung von Bodenfeuchtigkeit tagsüber zusätzlich Temperatursenkungen; und nachts wird die Kaltluftströmung auf unversiegeltem Boden weniger gebremst [9].

Vor diesem Hintergrund sind vor allem in hitzebelasteten Gebieten Oberflächen, wo möglich (z.B. Strassenräume, Parkplätze und Innenhöfe), zu entsiegeln und je nach Anforderungen an die Nutzung, Frequentierung und (Verkehrs-)Belastung zu begrünen.

Können Oberflächen nicht entsiegelt und begrünt werden, ist die Reflexion zu erhöhen und die Energieaufnahme zu reduzieren [6]. Auf diese Weise lässt sich die Überhitzung verringern.

Freiräume und Grünstrukturen fachgerecht pflegen

Eine besonderes hohe Klimaresilienz und Biodiversität weisen Frei- und Grünraumstrukturen nur dann auf, wenn sie sich gesund entwickeln, wachsen und letztlich altern können. Sie erfüllen ihre volle Funktion erst nach einigen Jahren – Bäume erst nach Jahrzehnten. Die Etablierung einer fachgerechten Pflege ist deshalb von grosser Bedeutung.

Da Grundsatzentscheide zur langfristigen Pflege in frühen Planungsphasen gefällt werden, sind die Kompetenzen einer fachgerechten Pflege bereits von Beginn an und umfassend zu berücksichtigen.

Neben der Biodiversitätsförderung stellen auch Klimaveränderungen und klimaresiliente Freiräume und Grünstrukturen die Pflege und den Unterhalt vor neue Herausforderungen (z.B. Pflege von multifunktionalen Flächen, Unterhalt von unterirdischen Elementen des Regenwassermanagements). In diesem Zusammenhang gewinnen ein kontinuierliches Monitoring sowie ein adaptives Pflegemanagement an Bedeutung. Sich verändernde Bedingungen sollten daher in das bestehende Grünflächenkataster einfliessen und das Handbuch Grünflächenpflege auf dessen Basis angepasst werden.

Über klimaangepasste Frei- und Grünräume informieren und sensibilisieren

Informationsmanagement und Sensibilisierung zum Thema Stadtklima und klimaangepasste Grünräumen soll aktiv betrieben werden. Das entsprechende Wissen soll gebündelt, zielgruppengerecht und praxisnah an die relevanten Akteur:innen (Bauträgerschaften Raumplanende, Architekt:innen, Landschaftsarchitekt:innen, Behörden) und interessierte Bürger:innen kommuniziert werden.

Bauträgerschaften werden im Rahmen ihrer konkreten Bauprojekte für eine optimale Umsetzung von klimarelevanten Massnahmen beraten.

Flächenkategorien

Für jede Flächenkategorie wurde eine qualitative Einschätzung zum Potenzial für die Teilaspekte der Klimaanpassung sowie zur Biodiversitätsförderung vorgenommen. Die Einstufung ist relativ und in Bezug zu den anderen Kategorien zu verstehen.

Die Kategorien wurden aus dem bestehenden Grünflächenkataster der Stadt Luzern übernommen. Ähnliche Kategorien wurden zusammengefasst. Gegenüber dem Handbuch Grünflächenpflege wurden die Flächenkategorien Vertikalbegrünung und Parkbäume ergänzt. Strassenbäume sind Teil des Alleenkonzepts.

Werden die Flächenkategorien wie in diesem Handbuch beschrieben geplant und realisiert und wie im Handbuch Grünflächenpflege gepflegt, weisen sie folgende Potenziale auf:

Flächenkategorie	Hitze-minderung	Umgang mit Trockenheit	Versickerung und Wasserretention	Biodiversitäts-förderung
Dachbegrünung	• • • •	• • •	• • • •	• • •
Vertikalbegrünung	• • • •	• • •	• •	• •
Sportrasen	• •	•	• •	–
Gebrauchsrasen	• • •	• •	• • •	•
Blumenrasen	• • •	• • •	• • •	• • •
Kunstrasen	–	• • • • •	–	–
Wiese	• • • •	• • • •	• • • •	• • • • •
Schotterrasen	• •	• • • • •	• • •	• • •
Wechselflor/Rosen	• •	•	• •	•
Pflanzgefäss	•	• •	• •	• • •
Gehölze gärtnerisch/natur-nah	• • • • •	• •	• • • •	• • • •
Parkbäume	• • • • •	• • • •	• • • •	• • • •
Stauden gärtnerisch/natur-nah	• • •	• • • •	• • • •	• • •
Ruderalflächen	• • •	• • • • •	• • •	• • • • •
Fallschutz	• •	• • • • •	• •	–
Chaussierung	•	• • • • •	• •	• •
Hartbeläge	–	• • • • •	•	–
Grab	• • •	• • •	• • •	• • •
Wasserelemente	• • • • •	• • • •	• • • • •	• • • • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –



Dachbegrünung

Als Dachbegrünung gelten Gebäudeabdeckungen, welche mit Pflanzen begrünt sind. Durch eine Dachbegrünung ergeben sich Vorteile für die Lebensdauer der Gebäudeabdichtung und die Retention und Verdunstung von Regenwasser, sowie ein positiver Effekt für das Gebäudeklima und die unmittelbare Umgebung.

Potenzial für Klimaanpassung

Begrünte Dächer mindern die negativen Auswirkungen des Klimawandels. Durch ihre Retentionswirkung brechen sie Niederschlagsspitzen, entlasten damit die Kanalisation oder reduzieren den Oberflächenabfluss. Durch Verschattung von Fassaden und durch Verdunstung leisten sie einen Beitrag zur Kühlung des Gebäudes und seiner Umgebung. Sie haben einen hohen ökologischen Wert, fördern als Teil der Grünen Infrastruktur die Biodiversität und steigern die Aufenthaltsqualität im städtischen Raum.

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • • •
Umgang mit Trockenheit	• • •
Versickerung und Wasserretention	• • • •
Biodiversitätsförderung	• • •

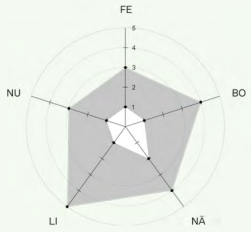
hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Standortbedingungen

Extensive Dachbegrünungen werden auf Flach- oder Schrägdächern (bis zu einer Neigung von 15° bzw. 26.8%) angelegt, intensive Dachbegrünungen meist nur auf Flachdächern (bis 5° oder 8.8%).[7]

In Luzern besteht eine Pflicht zum Anlegen einer Dachbegrünung in Kombination mit solarer Nutzung auf nicht begehbaren Flachdächern ab einer Grösse von 25m^2 [21].

Wird eine Dachbegrünung auf einem Retentionsdach mit Wassereinstau geplant, ist der Standort generell feuchter und die Pflanzenauswahl muss entsprechend angepasst werden.



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• trockenresistent, einheimisch, standortgerecht • hohe Artenvielfalt • keine invasiven gebietsfremde Arten
Substrat	• > 10 bis 15 cm Substrataufbau bei vollflächigen Begrünungen • 5 bis 15cm bei variabler Substratstärke im Bereich der Solarmodule • Lokales oder rezykliertes Material
Mindestgrösse	• > 25m^2 (bereits ab 10 m^2 sinnvoll, aber nicht vorgeschrieben)
Aufbau	• Strukturvielfalt ist hoch und wird gezielt gefördert • Kleinstrukturen erstellen und erhalten • Vorgaben der städtischen Planungshilfe sind eingehalten

Zielbild

Auf Dachbegrünungen herrschen durch den exponierten Standort meist Trockenheit und Hitze vor. Je nach Substratauflage und Kombinationsart mit der Solaranlage können sich die Vegetationstypen jedoch unterscheiden. Extensive Dachbegrünungen bestehen hauptsächlich aus Ruderal- und Pionierpflanzen, sowie Magerwiesenarten, welche mit der vorherrschenden Trockenheit auskommen und entweder angesät oder angepflanzt werden oder sich spontan ansiedeln. Bei Dächern mit Wassereinstau sind die Bedingungen wechselfeucht, was sich auf die Zusammensetzung der Vegetation auswirkt.

Durch den niedrigen Substrataufbau kommen hauptsächlich niedrigwüchsige Pflanzen (z.B. Sukkulenten, Kräuter, trockenheitsresistente Gräser) vor [7]. Im Bereich der Solaranlagen wird darauf geachtet, dass die Vegetation die Solarmodule nicht beschattet.

Variiert die Substrathöhe, kann dadurch die Pflanzen- und Strukturvielfalt erhöht werden.



Abbildung 1: Dachbegrünung mit Kleinstrukturen, Letzigraben SBB (ZH) (Bild: Katharina Nüesch)

Beispielpflanzen

Für die Begrünung von Dächern gibt die Stadt Luzern die sog. «Luzerner Mischungen» für unterschiedliche Standorte vor. Informationen und Bezugsorte dazu finden sich bei der Umweltberatung Luzern [22].

Sukkulenten
Scharfer Mauerpfeffer (*Sedum acre*), Weisser Mauerpfeffer (*Sedum album*), Milder Mauerpfeffer (*Sedum sexangulare*)

Stauden
Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*), Raue Nelke (*Dianthus armeria*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Florentiner Habichtskraut (*Hieracium piloselloides*)

Gräser
Zittergras (*Briza media*), Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), Frühlings-Segge (*Carex caryophyllea*), Feld-Hansimse (*Luzula campestris*), Flaum-Wiesenhafer (*Helictotrichon pubescens*)

Annuelle Arten
Acker-Gauchheil (*Anagallis arvensis*), Kornrade (*Agrostemma githago*), Acker-Waldnelke (*Silene noctiflora*), Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*)

Planung

- Bei Neubauten vollflächiger Begrünungen möglichst > 12 bis 15 cm Substrat einplanen
- Standort- und funktionsgerechte Pflanzen
- Ansaat gemäss Saatgutliste der Planungshilfe und Pflanzung mit regional- und standorttypischen Arten oder Schnittgutübertragung lokaler artenreicher Wiesen
- Begrünung in Kombination mit Solaranlagen planen
- Kleinstrukturen einplanen
- Substrat modellieren (bis 20cm, 10 bis 15m^2)
- Dachbegrünung mit Verbindungselementen zum Boden (Vertikalbegrünung) kombinieren
- Pflege von Beginn an mitberücksichtigen

Realisierung

- Auswahl des richtigen Begrünungssystems (extensiv oder intensiv), Einbau von Entwässerungssystemen, Pflanzung.
- Vorhandener Ober- und Unterboden für die Dachbegrünung verwenden
- Substrat in Form eines Reliefs modellieren
- Saat- und Pflanzgut oder Schnittgut von geeigneter Spenderfläche ausbringen
- Ansaat zwischen Anfang März und Ende April, Pflanzung im Herbst
- Substrattypen und -stärken anhand der gewünschten Vegetation anpassen
- Gleichmässige kreuzweise Ausbringung des Saatgutes, anschliessend anklopfen oder walzen
- Nur in Ausnahmefällen nach der Erstellung bewässern
- Mineralische Substrate mit geringem Humusanteil verwenden
- Umsetzung von Kleinstrukturen

Weitere Hinweise

- Merkblatt extensive Flachdachbegrünung
- Planungshilfe Solaranlagen auf Flachdächern
- Umweltberatung Luzern: Grüne Dächer

Bildauswahl Dachbegrünung



Abbildung 2: Dachbegrünung Hubelmatt West



Abbildung 3: Dachbegrünung Hubelmatt West



Abbildung 4: Beispiel Kombination PV-Anlage und Dachbegrünung (Bild: AdobeStock)



Abbildung 5: Dachbegrünung Hubelmatt West



Vertikalbegrünung

Fassadenbegrünungen werden in bodengebundene und fassadengebundene Begrünungsformen unterteilt. In dieser Flächenkategorie werden bodengebundene Fassadenbegrünungen thematisiert. Sie werden am Sockel der zu begrünenden Struktur gepflanzt und begrünen danach die Fassade [23]. Weil die Systeme der fassadengebundenen Begrünungsform stark variieren und aufwändiger in der Errichtung und mehr Pflege und Wartung benötigen, werden diese nicht thematisiert [6,24].

Potenzial für Klimaanpassung

Durch die Verdunstungsleistung von Pflanzen und Substrat, sowie die Verschattung der Fassaden leisten Fassadenbegrünungen einen wirksamen Beitrag zur Verhinderung von Hitzeinseln [25]. Die begrünte Fläche bindet Kohlenstoffdioxid und Feinstaub und produziert Sauerstoff, was zur Verbesserung des städtischen Mikroklimas beiträgt [24].

Durch das Niederschlags-Rückhaltevermögen von Substrat und Bewuchs der Unterpflanzung, wird bei der Fassadenbegrünung eine reduzierte und zeitversetzte Kanaleinleitung erreicht [26].

Mit einer Mischkultur von Pflanzen können Nahrungs-, Nist-, Unterschlupf- und Schlafmöglichkeiten geschaffen und somit neue Lebensräume für die heimische Fauna generiert werden [23]. Ausserdem tragen Vertikalbegrünungen in Kombination mit Dachbegrünungen zur Vernetzung bei.

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • • •
Umgang mit Trockenheit	• • •
Versickerung und Wasserretention	• •
Biodiversitätsförderung	• •

hoch = • • • • • tief = • negativ = (–)

Standortbedingungen

Der Standort der Fassadenbegrünung gibt die Wind- und Sonnenexponiertheit vor und spielt bei der Entscheidung der Pflanzenwahl oder Bewässerungsintensität eine bedeutende Rolle [24]. Nord- und Südlagen der Fassade gelten als Extremstandorte, Ost und West exponierte Fassaden stellen gemässigtere Verhältnisse dar [24]. Die Windexponiertheit bildet ebenfalls einen zu berücksichtigenden Standortfaktor, weil sie zu Austrocknung der Kletterpflanze führen kann [24]. Mit steigender Höhe steigt auch das Austrocknungsrisiko.



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Grundsätze	
Saat- und Pflanzgut	• Standortgerechte, möglichst einheimische Kletterpflanzen • Keine invasiven gebietsfremden Arten
Aufbau	• Unterpflanzung bestehend aus standortgerechten, einheimischen Stauden
Pflege	• Bewässerungssystem beruht möglichst auf Niederschlagswasser • Befolgt die Prinzipien der naturnahen Pflege

Zielbild

Für die bodengebundene Fassadenbegrünung werden mehrere standortangepasste Arten verwendet, welche nach Möglichkeit einheimisch sind [23]. Die Basis der Fassadenbegrünung besteht aus einer Unterbepflanzung oder Ansaat mit krautigen Arten [23]. Die Wuchshöhe der Kletterpflanze soll die Höhe der Kletterhilfe nicht übersteigen, damit unnötige Pflegemassnahmen vermieden werden können [25]. An gut besonnten Süd- und Westfassaden werden laubabwerfende Pflanzen vorgezogen, wodurch sich die Fassaden im Winter aufwärmen können [6]. Um den ökologischen Wert zusätzlich zu fördern, werden Nistmöglichkeiten zwischen den Kletterpflanzen geschaffen [23].

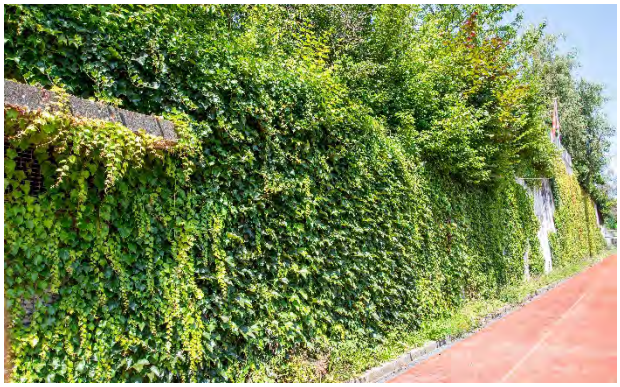


Abbildung 6: Vertikalbegrünung Maihofturnhalle Sportplatz

Beispielpflanzen

Aufgrund der beschränkten Auswahl von standortgerechten, einheimischen Kletterpflanzen, beinhaltet die Artenauswahl viele nicht einheimische, jedoch standortgerechte Kletterpflanzen. Die aufgeführten Beispiele stellen keine vollständige Artenliste dar.

Selbstklimmer
Efeu (*Hedera helix*), Efeu (*Hedera colchica*), Kletterhortensie (*Hydrangea petiolaris*), Spalthortensie (*Schizophragma hydrangeoides*), Trompetenblume (*Campsis radicans*), Hopfen (*Humulus lupulus*)

Gerüstkletterpflanzen – Schlinger
Schlingknöterich (*Fallopia aubertii*), Strahlengiffel (*Actinidia polygama*), Blauregen (*Wisteria sinensis*), Baumschlinge (*Periploca graeca*), *Wald*-Geissblatt (*Lonicera periclymenum*),

Gerüstkletterpflanzen – Ranker
Waldreben (*Clematis vitalba, Clematis maximowicziana, Clematis montana, Clematis tanguitica, Clematis jackmanii*), Doldenrebe (*Ampelopsis aconitifolia*)

Gerüstkletterpflanzen – Spreizklimmer
Hundsrose (*Rosa canina*), Feuerdorn (*Pyracantha coccinea*), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Baumwürger (*Celastrus scandens*), Winter-Jasmin (*Jasminum nudiflorum*)

Planung

- Die Fassadenausrichtung Nord – Süd – Ost – West berücksichtigen [6].
- Die Windrichtung und Windstärke berücksichtigen.
- Abstellflächen für die benötigten Pflege- und Wartungsinstrumente einplanen [6].
- Denkmalschutz und historische Gebäude beachten [6].
- Geltende Brandschutzmassnahmen berücksichtigen und Pflanzung entsprechend erarbeiten
- Statische Vorgaben abklären [6,23].
- Faktoren Bemessungsgrundlage: Laub, Frucht- und Holzgewicht, Tau, Regen, Eis, Schnee, Windlast [25].
- Die Wasserversorgung gewährleisten, wenn möglich mit Regenwasser [23].
- Standortangepasste, wenn möglich einheimische Arten verwenden [23].
- Die Wuchshöhe der Pflanze soll die Höhe der Kletterhilfe nicht übersteigen [25].
- Die Fassadenbegrünung wird unterpflanzt [23].
- Immergrüne Arten werden bevorzugt an schattigen, wetterexponierten Standorten verwendet [6].
- Der Ranktyp und die Wuchsbreite der zu verwendenden Kletterpflanze bestimmen die Gitterstruktur der Rankhilfe [25].

Realisierung

- Pflanzen werden von spezialisierten Gärtnereien und Baumschulen beschaffen (lokal, regional) [23].
- Abgetragener Oberboden wird vor Ort wiederverwendet, auf richtige Lagerung ist zu achten [23].
- Pro Kletterpflanze gibt es eine Pflanzscheibe mit einer Fläche von 0.5 m^2. Der durchwurzelbare Raum soll 1 m^3 betragen [27].
- Kletterhilfe in einem zur Kletterpflanze passenden Abstand zur Fassade anbringen (8-20 cm) [27].
- Pflanze in einem 45° Winkel zur Kletterhilfe pflanzen [28].
- Pflanzung zwischen März und April oder im Herbst [23].

Bildauswahl Vertikalbegrünung



Abbildung 7: Fassadenbegrünung mit *Hedera helix* am Schulhaus Maihof



Abbildung 8: Fassadenbegrünung mit *Hedera helix* am Schulhaus Maihof



Abbildung 9: Vertikalbegrünung mit Kletterhilfe an einem Bürogebäude in Cham (ZG) (Bild: Einwohnergemeinde Cham)



Sportrasen

Als Sportrasen gelten Rasenflächen, welche den hohen Anforderungen des Trainings- und Spielbetriebs entsprechen. Dazu gehören eine hohe Standfestigkeit, die Ebenflächigkeit der Pflanzfläche und eine gute Wasserdurchlässigkeit.

Sportrasen wird bei nahezu jeder Witterung und jeder Jahreszeit genutzt. Dies bedingt einen entsprechenden Bodenaufbau und speziell geeignete Gräserarten, sowie eine der Belastung angepasste Pflege.

Potenzial für Klimaanpassung

Natursportrasen hat im Gegensatz zu Kunstrasen Vorteile für das Umgebungsklima, da er als Kühlfläche fungiert, während sich Kunstrasen in der Sonne stark aufheizt und Wärme abstrahlt. Zudem ermöglichen Natursportrasen die Versickerung von Niederschlag, welche bei Kunstrasen ebenfalls stark eingeschränkt ist. [27]

Es muss jedoch beachtet werden, dass Sportrasen vor allem aus flachwurzelnden Pflanzenarten besteht. Diese sind anfällig auf klimatische Extremereignisse wie Trockenheit oder Starkniederschläge. Bei komplettem Austrocknen der Flächen können Niederschläge schlechter aufgenommen werden und es kommt zu Erosion und Abschwemmung.

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• •
Umgang mit Trockenheit	•
Versickerung und Wasserretention	• •
Biodiversitätsförderung	–

hoch = • • • • • tief = • negativ = (–)

Standortbedingungen

Die Auswahl an möglichen Standorten für Sportrasen ist aufgrund raumplanerischer Vorgaben meist sehr begrenzt. Es ist deshalb wichtig, dass die Verhältnisse am zur Verfügung stehenden Standort genau geklärt werden. [28]

Sportrasen benötigen einen wasser- und luftdurchlässigen, tragfähigen und gut durchwurzelbaren Boden. Aus sportfunktioneller Sicht kommen noch die Parameter Scherfestigkeit, Ebenheit und Elastizität hinzu. [29] Die spezifischen Anforderungen an einen Sportrasen müssen meist durch Bodenverbesserung und -bearbeitung geschaffen werden.



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• Möglichst strapazierfähig, trockenresistent, standortgerecht • keine invasiven gebietsfremden Arten
Substrat	• Substrat entsprechend Nutzung und Standort wählen • Hohe Feinanteile vermeiden, da diese verdichten • 3 bis 4% organische Substanz im Boden
Aufbau	• Bodenaufbau entsprechend der Beschaffenheit des Baugrunds, des Standorts und der erwarteten Nutzungsintensität • Abführung von überschüssigem Boden- oder Niederschlagswasser • Ausreichende Tragfähigkeit für Nutzung und Pflege • Günstige Vegetationsbedingungen für Rasengräser • Gute Scherfestigkeit zum Schutz der Gräser und zur Sportausübung
Pflege	• Schnittzeitpunkt und -höhe dem Wetter und der Temperatur anpassen • Mikroorganismen fördern • Verwendung von organischem Dünger und Kompost • Nicht zu oft wässern, dafür mehr Wasser geben

Zielbild

Der Sportrasen zeichnet sich idealerweise durch hitzetolerante, strapazierfähige Pflanzenarten und eine Bodenstruktur aus, die Trockenperioden überstehen können und die Wasseraufnahme optimieren. Zudem weist er eine hohe Scherfestigkeit sowie Ebenheit auf. Die Pflege wird bedarfsgerecht, aber möglichst ökologisch und schonend ausgeführt.

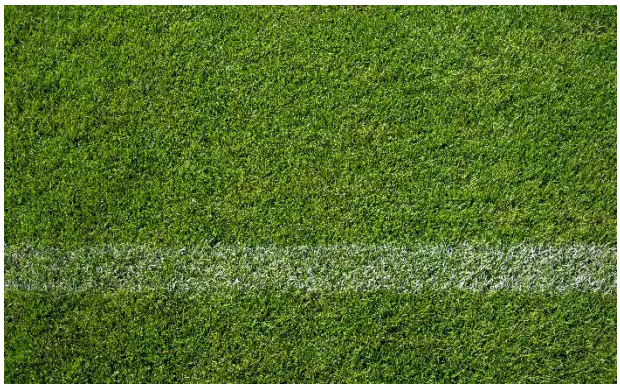


Abbildung 10: Sportrasen bei der Aussensportanlage Allmend

Beispielpflanzen

Gräser

Englisches Raygras (*Lolium perenne*), Gewöhnliches Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*), Läger-Rispengras (*Poa supina*), Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*)

Planung

- Erwartete Nutzungsart und -intensität sowie Belastungsschwerpunkte (Jahreszeiten usw.) ermitteln [29]
- Standorteigenschaften wie Topografie, Klima, Geologie und Hydrologie analysieren
- Geeignetes Bausystem wählen (Bodennahes System ein- oder mehrschichtig, System mit Flächendrainage)
- Die Bodeneigenschaften prüfen und die nötigen Massnahmen zur Verbesserung des Bodens planen (Bodenverbesserung, Bodenbearbeitung, Dränage). [29]
- Saatgut bzw. Gräser der Nutzung entsprechend und standortgerecht wählen
- Die Verwendung von tiefwurzelnden Gräsern verbessert die Trockenheitstoleranz.
- Ein Anteil von 3 bis 4% organische Substanz im Boden wird für ökologisch gepflegte Rasenflächen empfohlen. Höhere Humusgehalte sparen Wasser, da ein humoser Boden mehr Wasser speichern kann, ohne zu vernässen. [30]

Realisierung

- Bei Vorliegen ungeeigneter Voraussetzungen ist der Boden zu bearbeiten, beziehungsweise zu verbessern. [31].
- Die Böden werden möglichst strukturschonend bearbeitet. Bodenschonende Bearbeitungsmethoden sind Grubbern und Eggen. [31]
- Substrattypen und -stärken anhand des Standorts und der gewünschten Vegetation und Nutzung anpassen.
- Gleichmässige Ansaat im Zeitraum von Mai bis Mitte Juni und Anfang August bis Ende September [31].
- Fertigstellungspflege ausführen (u. A. beregnen, düngen, mähen)

Bildauswahl Sportrasen



Abbildung 11: Sportrasen bei der Aussensportanlage Allmend



Abbildung 12: Sportrasen bei der Aussensportanlage Allmend



Abbildung 13: Sportrasen bei der Aussensportanlage Allmend



Abbildung 14: Sportrasen bei der Aussensportanlage Allmend



Gebrauchsrasen

Als Gebrauchsrasen gilt Rasen, welcher in Grün- und Parkanlagen als auch im Bereich von Badeanlagen oder Friedhöfen vorkommt. Er gilt als Universalrasen, welcher mehrere Funktionen erfüllen muss. So wird er zum Beispiel durch Lagern oder Bespielen in Anspruch genommen und muss deshalb zeitweilige Belastungen ertragen. Die Abgrenzung zu ähnlichen Flächenkategorien, wie dem Blumenrasen und dem Sportrasen, besteht in der Intensität von Nutzung, Pflege sowie der Artenzusammensetzung. Der Blumenrasen wird extensiver gepflegt sowie genutzt und weist eine diversere Artenzusammensetzung auf. Der Sportrasen hingegen dient intensiver Nutzung und es werden nur wenige Gräserarten toleriert, was entsprechend intensive Pflege benötigt.

Potenzial für Klimaanpassung

Gebrauchsrasenflächen verdunsten Wasser und erwärmen sich bei ausreichender Wasserverfügbarkeit weniger stark als versiegelte Flächen. Nachts kühlen sie ab, da der Boden wenig Wärme speichert. Die geringe Rauheit ermöglicht zudem einen ungehinderten Luftmassenaustausch, der kältere Luft zu wärmeren Stadtbereichen transportieren kann. [6,32]

Die bei ausreichender Wasserverfügbarkeit gegebene Versickerung und Verdunstung trägt zur dezentralen Flächenversickerung bei. Bei entsprechender Gestaltung als Mulden können Gebrauchsrasenflächen auch zum Rückhalt von Starkregenabfluss genutzt werden. [32]

Flachwurzelnde Pflanzenarten sind jedoch anfällig für klimatische Extremereignisse. Bei Trockenheit verringert sich die Verdunstung und die kühlende Wirkung schnell, wodurch sich die Flächen stark aufheizen. Bei Trockenheit und Sonneneinstrahlung verhalten sich diese Flächen ähnlich wie versiegelte Flächen, was zu schnellerem Abfluss von Starkregen führen kann.

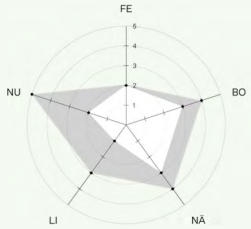
Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • •
Umgang mit Trockenheit	• •
Versickerung und Wasserretention	• • •
Biodiversitätsförderung	•

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Standortbedingungen

Gebrauchsrasen benötigen einen humosen, trittfesten, luftigen und leicht durchwurzelbaren Boden. Diese Voraussetzungen sind bei einem moderaten Sandanteil erfüllt. Böden mit hohen Feinanteilen (Ton und Lehm) sind für Gebrauchsrasen weniger geeignet, da sie bei Belastung oder hoher Feuchtigkeit stark verdichten. Tonige und lehmige Böden können durch das Einbringen von Sand verbessert werden. Gebrauchsrasen bevorzugen sonnige Standorte mit genügend Feuchtigkeit. [33]



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• trockenresistent, wenn möglich tiefwurzelnd, möglichst einheimisch, standortgerecht • keine invasiven gebietsfremden Arten
Substrat	• humoser, trittfester, luftiger und leicht durchwurzelbarer Boden
Aufbau	• Eigenschaften von Unter- und Oberboden prüfen, ggf. verbessern • Vegetationstragschicht ≈ 20cm
Pflege	• Reduzierte Mahd in weniger genutzten Bereichen (Blumeninseln) • Reduktion der Düngung bzw. wo nötig organische Düngung und Verwendung von Kompost • Schnittgut Mulchen und liegen lassen • Zweikeimblättrige Pflanzen werden toleriert (auf Badewiesen eingeschränkt! Stiche durch Insekten) • Keine Herbizidanwendung

Zielbild

Ein klimaangepasster Gebrauchsrasen zeichnet sich durch hitzetolerante, möglichst tiefwurzelnde Pflanzenarten und eine Bodenstruktur aus, die Trockenperioden überstehen können und die Wasseraufnahme optimiert. Wo möglich, fördern leichte Mulden und sanfte Hebungen die dezentrale Flächenversickerung und verhindern Erosion bei Starkregen. Zweikeimblättrige Pflanzen werden, in Abhängigkeit des Nutzungsanspruches, toleriert und in wenig genutzten Bereichen tragen Blumeninseln zur Biodiversitätsförderung bei.



Abbildung 15: Gebrauchsrasen Lidowiese

Beispielpflanzen

Gräser

Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*), Schwarzwerdender Schwingel (*Festuca nigrescens*), Rot-Schwingel (*Festuca rubra*), Haarblättriger Schwingel (*Festuca trichophylla*), Englisches Raygras (*Lolium perenne*), Gewöhnliches Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*)

Kräuter

Zwergklee (z.B. *Trifolium repens*, Sorte Pipolina)

Planung

- Bei nur zeitweiser oder geringer Nutzung der Fläche prüfen, ob ein Gebrauchsrasen tatsächlich nötig ist oder ob auch ein Blumenrasen den Nutzungsansprüchen genügt.
- Die Bodeneigenschaften prüfen und die nötigen Massnahmen zur Verbesserung des Bodens planen (Bodenverbesserung, Bodenbearbeitung).
- Die Verwendung von tiefwurzelnden Gräsern verbessert die Trockenheitstoleranz.
- Die Beimischung von niedrigwüchsigem Zwergklee (Microclover) verbessert die Nährstoffversorgung durch Stickstofffixierung, erhöht die Trockenheitsresistenz und unterdrückt unerwünschte Beikräuter [34]. Auf Liegewiesen sollte dies aufgrund der Anziehung von Bienen vorsichtig geprüft werden.
- Die Integration von leichten Hebungen und Mulden verhindert Erosion bei Starkregen und fördert die dezentrale Versickerung [32].

Realisierung

- Bei Vorliegen ungeeigneter Voraussetzungen ist der Boden zu bearbeiten (z.B. lockern), beziehungsweise zu verbessern (z.B. durch Einmischung von organischen oder anorganischen Stoffen). [31].
- Die Böden werden möglichst strukturschonend bearbeitet. Bodenschonende Bearbeitungsmethoden sind Grubbern und Eggen. [31]
- Substrattypen und -stärken anhand des Standorts und der gewünschten Vegetation anpassen.
- Gleichmässige Ansaat im Zeitraum von Mai bis Mitte Juni und Anfang September bis Ende Oktober.
- Fertigstellungspflege ausführen (u. A. beregnen, düngen, mähen)

Bildauswahl Gebrauchsrasen



Abbildung 16: Gebrauchsrasen Lidowiese

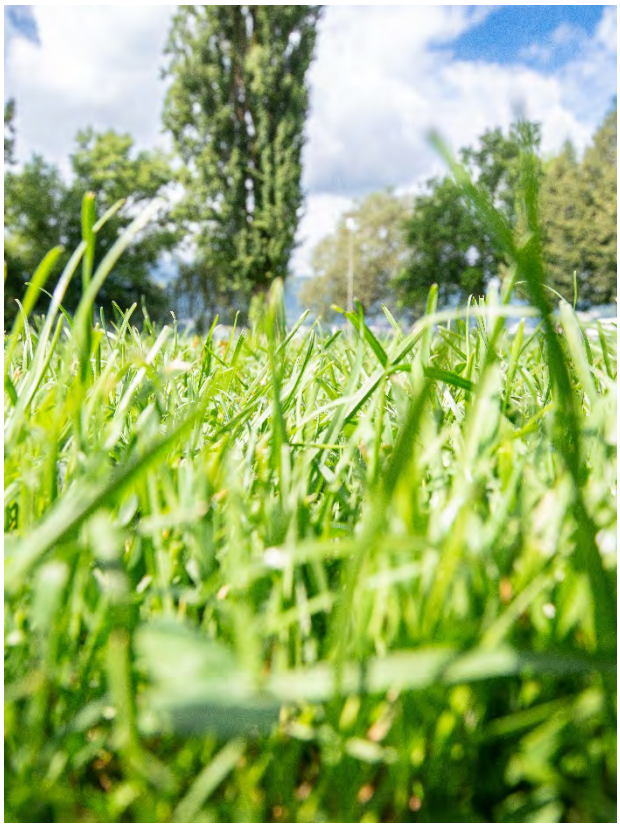


Abbildung 17: Gebrauchsrasen Lidowiese



Abbildung 18: Gebrauchsrasen Lidowiese



Abbildung 19: Gebrauchsrasen beim Carl-Spitteler-Quai



Blumenrasen

Als Blumenrasen gilt ein Rasen, der im Gegensatz zum Gebrauchsrasen einen hohen Anteil an Zweikeimblättrigen aufweist, jedoch im Gegensatz zu einer Wiese vor allem von niedrig wachsenden Arten besiedelt und ziemlich trittfest ist. Er findet sich vor allem in Villengärten oder alten Parkanlagen und Friedhöfen, kann aber an geeigneten Standorten auch gezielt angelegt werden.

Potenzial für Klimaanpassung

Blumenrasen sind durch ihre Fähigkeit, sich an trockene Bedingungen anzupassen, ein wertvolles Element für die Klimaanpassung. Durch ihren dichten Bewuchs tragen sie dazu bei, die Bodenverdunstung zu reduzieren und die Bodentemperatur zu regulieren [5]. Der Beitrag von Blumenrasen zur Wasserretention und Erosionskontrolle ist jedoch geringer als bei anderen Flächenkategorien. Sie sind weniger belastbar als Gebrauchsrasen und sollten daher nicht intensiv genutzt werden, um ihre Widerstandsfähigkeit zu bewahren [35].

Ökologisch bieten Blumenrasen ein moderates Potenzial. Sie enthalten mehr blühende Wildpflanzen als Gebrauchsrasen, was sie zu einem Lebensraum und einer Nahrungsquelle für zahlreiche Tierarten macht. Obwohl ihr ökologisches Potenzial geringer ist als das von Blumenwiesen, tragen sie dennoch zur Förderung der Biodiversität bei.

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • •
Umgang mit Trockenheit	• • •
Versickerung und Wasserretention	• • •
Biodiversitätsförderung	• • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Standortbedingungen

Blumenrasen gedeihen auf unterschiedlichen Böden an trockenen bis feuchten, nährstoffarmen bis mässig nährstoffreichen oder lehmigen bis sandigen Standorten. Sie bevorzugen jedoch Böden mit mässigem Humusgehalt und sonnige bis halbschattige Lichtverhältnisse [36]. Die artenreichsten Blumenrasen gedeihen auf mageren, nährstoffarmen Böden bei guter Besonnung [37]. An schattigen Standorten verändert sich das Artenspektrum und die Vielfalt nimmt tendenziell ab.



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• 100% einheimisch und standortgerecht • > 20% Wildstaudenanteil, < 80% Gräseranteil • Möglichst autochthon • Hohe Artenvielfalt • keine invasiven gebietsfremde Arten
Mindestgrösse	• > 10 m^2
Pflege	• Keine Düngung • Keine Bewässerung • Keine Herbizide oder PSM • Altgrasinseln stehen lassen • Schnitthöhe >5 cm

Zielbild

Die Wuchshöhe von Blumenrasen beträgt 15 bis 20 cm (Schnitthöhe > 5 cm) und liegt zwischen einem niedrigwachsenden Gebrauchsrasen und einer hochwüchsigen Blumenwiese. Wenig genutzte Rand- und flächig verteilte Bereiche (Blumeninseln) können auch höher werden, indem sie seltener gemäht werden. Diese Bereiche stellen Rückzugsorte und Nahrungsquellen für verschiedene Tierarten dar.

Im Gegensatz zum Gebrauchsrasen zeichnen sich Blumenrasen durch einen höheren Anteil an Blütenpflanzen sowie einem höheren Wuchs aus. Ein artenreicher Blumenrasen besteht aus bis zu 25 verschiedenen Pflanzenarten. Der Unterschied zur Blumenwiese besteht vor allem im niedrigeren Wuchs, dem geringeren Anteil an Blütenpflanzen und dem Fehlen von Lücken am Boden.



Abbildung 20: Blumenrasen (Bild: AdobeStock)

Beispielpflanzen

Stauden

Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Gewöhnliches Labkraut (*Galium verum*), Kleines Habichtskraut (*Hieracium pilosella*), Breit-Wegerich (*Plantago major*), Gewöhnliche Braunelle (*Prunella vulgaris*), Knolliger Hahnenfuss (*Ranunculus bulbosus*), Arznei-Thymian (*Thymus serpyllum aggr.*), Gamander-Ehrenpreis (*Veronica chamaedrys*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*)

Gräser

Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*), Kammgras (*Cynosurus cristatus*), Harter Schafschwingel (*Festuca ovina aggr.*), Englisches Raigras (*Lolium perenne*), Rispengräser (*Poa sp.*), Rot-Schwingel (*Festuca rubra*)

Planung

- Bestehende ökologisch wertvolle Blumenrasen erhalten
- Ideale Standortverhältnisse schaffen
- Blumenrasen insbesondere an halbschattigen bis sonnigen Standorten vorsehen
- Naturnahe Flächenkategorien in unmittelbarer Umgebung vorsehen
- Fläche mit einheimischen und standortgerechten Pflanzen ansäen
- Als Substrat vorhandenen Oberboden nutzen
- Blumenrasen extensiv nutzen
- Pflege von Beginn an mitberücksichtigen

Realisierung

- Bestehende Blumenrasen vor Bautätigkeiten schützen
- Nach Bodenvorbereitung Boden > 4 Wochen absetzten lassen
- Vor Ansaat aufkommende Pflanzen manuell oder maschinell entfernen, für unkrautfreien Boden sorgen
- Blumenrasensaatgut mit einheimischen und standortgerechten Pflanzen verwenden
- Ansaat von April bis Mitte Juni, danach nicht bewässern und düngen. Im ersten Standjahr wirkt die Fläche oft noch unansehnlich, dies ist jedoch erforderlich, um langfristig einen erfolgreichen Blumenrasen zu etablieren.

Bildauswahl Blumenrasen

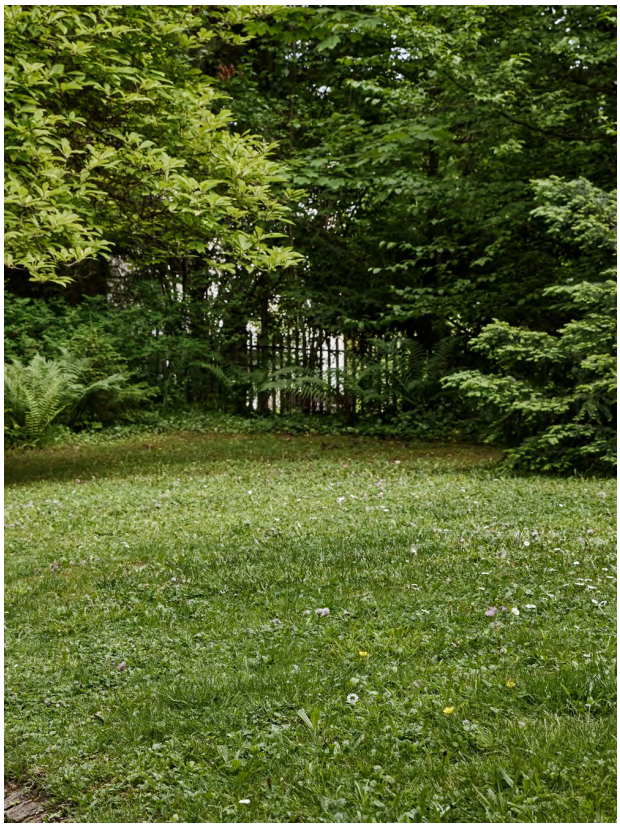


Abbildung 21: Beispiel Blumenrasen in Zürich (Bild: Daniela Kienzler)



Abbildung 22: Beispiel Blumenrasen in Zürich (Bild: Daniela Kienzler)



Abbildung 23: Beispiel Blumenrasen in Neuchâtel
(Bild: Service de parcs et promenades Neuchâtel)



Abbildung 24: Beispiel Blumenrasen direkt nach Schnitt, Rives de Monruz, Neuchâtel (Bild: David Marchon)



Kunstrasen

Als Kunstrasen gilt ein Belag, welcher im Gegensatz zum natürlichen Rasen aus einem Gemisch von Kunstfasern besteht und über einen besonderen Bodenaufbau verfügt. Er besteht aus einer in Bahnen verlegten, teppichähnlichen Konstruktion. Es wird unterschieden zwischen unverfüllten und verfüllten Belägen, deren Polschicht mit mineralischen (Quarzsand), elastischen (Gummirezyklat oder EPDM Granulat) oder natürlichen (bspw. Kork) Stoffen gefüllt sind. Er erfüllt sportspezifische Anforderungen wie Gleitreibungsverhalten/Gleitreibungsbeiwert, Ballrollverhalten, Ebenheit und Wasserdurchlässigkeit.

Potenzial für Klimaanpassung

Kunststoffrasen erhitzt sich in der Sonne, strahlt Wärme ab und stellt damit – im Gegensatz zum Natursportrasen – eine Aufheizungsfläche dar. Die Hitze führt dazu, dass Füllmaterialien, welche z.B. aus Altreifen bestehen, Schadstoffe freisetzen. Hinzu kommen Emissionen des Treibhausgases Methan, welche unter Sonneneinstrahlung vom Mikroplastik des Kunststoffrasens ausgehen. [38]

Je nach Bauweise des Kunstrasenfelds wird ein hoher Versiegelungsgrad erreicht und das Regenwasser kann schlechter versickern und fliesst oberflächlich ab. Damit gehen wesentliche Ökosystemleistungen des Bodens verloren. [38]

Ein Vorteil von Kunstrasen ergibt sich durch die intensivere Nutzbarkeit – was die benötigte Fläche für Sportfelder reduzieren kann – sofern auf der eingesparten Fläche Massnahmen zur Klimaanpassung und Biodiversitätsförderung ausgeführt werden. Auf die klimatischen Auswirkungen bezogen, wird trotzdem empfohlen, den Naturrasen dem Kunstrasen vorzuziehen. [38]

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	–
Umgang mit Trockenheit	• • • • •
Versickerung und Wasserretention	–
Biodiversitätsförderung	–

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Standortbedingungen

Die Auswahl an möglichen Standorten für Sportasen ist aufgrund raumplanerischer Vorgaben meist sehr begrenzt. Es ist deshalb wichtig, dass die Verhältnisse am zur Verfügung stehenden Standort genau geklärt werden. [29]

Bei Sportplätzen mit synthetischen Belägen sind Gewässerschutzvorschriften bei der Standortwahl zu beachten [39]. Der Boden muss eine hohe Tragfähigkeit sowie ein Gefälle für die Oberflächenentwässerung aufweisen [40].

Zielbild

Der Kunstrasen findet nur dort Anwendung, wo ein Naturrasen den intensiven Nutzungsanforderungen nicht genügt. Das Kunststoffrasensystem ist entsprechend der erwarteten Nutzung gewählt und besteht aus möglichst umweltschonenden Materialien. Bei verfüllten Kunstrasenflächen kommen natürliche Füllstoffe zur Anwendung, welche zur Wärmereduktion beitragen können.

In der Umgebung werden biodiversitätsfördernde und hitzemindernde Massnahmen ausgeführt, um die Nachteile, welche durch die Kunstrasenflächen entstehen, so weit wie möglich zu kompensieren.



Abbildung 25: Kunstrasen in der Aussensportanlage Allmend

Grundsätze	
Notwendigkeit	• Alternativen zum Kunstrasen prüfen
Aufbau	• Rasensystem entsprechend Nutzung wählen • Geeignete Untergrundbedingungen schaffen • Entwässerung sicherstellen
Material	• Umweltverträglichkeit beachten • Möglichkeiten der Entsorgung und Rezyklierbarkeit prüfen • Natürliche Füllstoffe verwenden
Pflege	• Regenwasser zur Bewässerung (Kühlung) verwenden • Anfallendes, verschmutztes Abwasser gesondert ableiten

Beispielpflanzen

Für diese Kategorie nicht relevant.

Planung

- Notwendigkeit des Kunstrasens überprüfen und Alternativen wie Hybrid- oder Naturrasen in Betracht ziehen, ggf. Machbarkeitsstudie durchführen.
- Standorteigenschaften wie Topografie, Geologie und Hydrologie analysieren
- Die Bodeneigenschaften prüfen und die nötigen Massnahmen zur Verbesserung des Baugrunds planen (Stabilisierung, Dränage) [39].
- Geeignetes Rasensystem wählen
- Die Materialwahl erfolgt sorgfältig nach Nutzungsanforderungen, Herkunft, Umweltverträglichkeit, klimatische Auswirkungen und weiteren. Dabei gilt es, die verschiedenen Ansprüche gegeneinander abzuwägen.
- Synthetische Füllstoffe, wie Altreifen, erhitzen sich stark und sondern infolgedessen Schadstoffe ab [38]. Stattdessen wird bezüglich Klimaanpassung die Verwendung von natürlichen Füllstoffen empfohlen. Dabei können Kork, Maiskolbenteile, geschrotete Olivenkerne oder Geofill (eine Mischung aus Kokosfasern und Kork) zur Anwendung kommen. Gemäss Herstellerangaben erwärmt sich ein mit Kork verfülltes Feld bis zu 30% weniger als ein mit Gummi gefülltes Feld [41].
- Entwässerung unter Berücksichtigung der örtlichen Niederschlagsmengen dimensionieren und Gewässerschutzvorschriften beachten.
- Die gereinigten Regenabflüsse sollen wenn möglich gesammelt und für die Bewässerung des Kunstrasens verwendet werden [42]. Die Bewässerung von Kunstsportrasen trägt zur Hitzeminderung bei und vermindert das Verletzungsrisiko durch Verbrennungen bei Stürzen [43].
- Biodiversitätsfördernde und hitzemindernde Massnahmen in der Umgebung planen.

Realisierung

- Die Verbesserungsmassnahmen des Untergrunds werden auf den vorgefundenen Baugrund abgestimmt und entsprechend ausgeführt.
- Der Schichtaufbau variiert je nach Bodenverhältnissen und dem ausgewählten Kunststoffrasensystem [39].
- Gewässerschutzvorschriften beachten.
- Wässrige Polyurethan- oder Acrylmaterialien dürfen während des Einbaus nicht in ein Gewässer gelangen [44].
- Zu Beginn der Exposition gilt das Abwasser von Kunststoffrasenplätzen als verschmutzt und muss in einer Abwasserreinigungsanlage behandelt werden [45]

Weitere Hinweise

- DIN 18035-7:2019 Sportplätze - Teil 7: Kunststoffrasensysteme
- 111 – Kunststoffrasen – Übersicht (BASPO)
- 112 – Kunststoff- und Kunststoffrasenflächen Empfehlung zur Umweltverträglichkeit (BASPO)
- 113 – Kunststoff- und Kunststoffrasenflächen Verhalten unter natürlichen Witterungsverhältnissen (BASPO)

Bildauswahl Kunstrasen



Abbildung 26: Kunstrasen in der Aussensportanlage Allmend

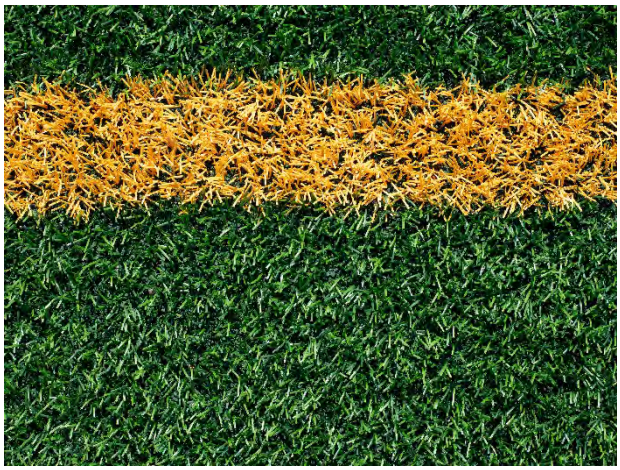


Abbildung 27: Kunstrasen in der Aussensportanlage Allmend



Abbildung 28: Kunstrasen in der Aussensportanlage Allmend



Abbildung 29: Kunstrasen in der Aussensportanlage Allmend



Wiese

Wiesen sind langjährig extensiv genutzte Grünflächen, welche eine artenreiche Zusammensetzung von ausdauernden gras- und krautartigen Pflanzen aufweisen und ein bis drei Mal pro Jahr gemäht werden. Sie sind das Ergebnis einer über Jahre angepassten Nutzung und Pflege, welche im Zusammenspiel mit Standortfaktoren wie Exposition, Bodenaufbau und den Einflüssen von Licht, Nährstoffen und Wasser zu angepassten Pflanzengemeinschaften geführt hat.

Je älter der Bestand, desto ausgeprägter sind der Charakter und die besonderen, standortspezifischen Merkmale. Sie sind für die Flora und Fauna von sehr grosser Bedeutung, da sie wichtige Lebensräume für eine Vielzahl von – besonders auch seltenen – Arten darstellen.

Wiesen sollten nur bedingt betreten werden, um ihre Entwicklung und ihr Fortbestehen nicht zu gefährden. Ausserdem ertragen sie nur kurzzeitige Beweidung. Unterschieden wird in Magerwiesen, Fettwiesen und Feuchtwiesen.

Potenzial für Klimaanpassung

Wiesen sind wertvolle Bestandteile eines klimaresilienten Grünraums, deren Potenziale stark vom Wiesentyp, den Pflanzenarten, dem Standort und der Pflege abhängen. Trockenheit kann das Artenspektrum von Wiesen zugunsten trockenheitsresistenter Arten verändern, wobei Halbtrockenrasen deutlich resistenter sind als Feuchtwiesen [17]. Wiesen mit hoher Artenvielfalt erweisen sich als widerstandsfähiger gegenüber Trockenheit als Blumenrasen.

Die Verdunstungseffekte von Wiesen tragen zur Abkühlung der Umgebung bei, wobei diese Effekte als mittel bis hoch eingestuft werden [5]. Auf grösseren Wiesenflächen und Böschungen ist die Hitzeminderung ähnlich, während sie auf unterbauten Flächen gering ausfällt [46]. Wiesen verhindern tagsüber die Aufheizung des Bodens und kühlen nachts schnell ab, was zur Kaltluftproduktion beiträgt und angrenzende Flächen kühlen kann [46].

Wiesen fördern durch ihre Wurzelsysteme die Wasserrückhaltung, Versickerung und Bodenstabilisierung, was die Resilienz gegenüber Starkregenereignissen erhöht [17]. Bei kleinen Regenereignissen wird Wasser in den Bodenporen gespeichert und verzögert verdunstet, sodass es versickern kann. Unterbaute Wiesen speichern kleinere Regenmengen, bei stärkeren Regenfällen erfolgt jedoch der Abfluss ohne nennenswerte Versickerung [46].

Artenreiche Wiesen fördern die Biodiversität, indem sie zahlreichen Pflanzenarten, Insekten und Vögeln Lebensraum bieten [17]. Besonders an mageren, sonnigen Standorten, die naturnah gepflegt werden, ist die Artenvielfalt hoch, während sie bei nährstoffreichen Wiesen geringer ausfällt. Wiesen fungieren zudem als wichtige Vernetzungselemente für Biotope [46].

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • • •
Umgang mit Trockenheit	• • • •
Versickerung und Wasserretention	• • • •
Biodiversitätsförderung	• • • • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

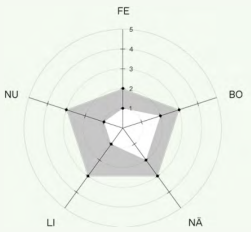
Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• 100% einheimisch und standortgerecht • Möglichst autochthon • Regenwassermanagement: auch nicht-heimische Pflanzenarten/-sorten sinnvoll/möglich • hohe Artenvielfalt • keine invasiven gebietsfremden Arten
Nutzung	• Extensive, temporäre Nutzung
Standort	• Sonnig • Nährstoffarm

Standortbedingungen

Viele verschiedene Standorte eignen sich für eine Wiese. Möglich sind sonnige, magere und trockene Standorte bis hin zu mässig nährstoffreichen, lehmigen und etwas schattigeren und feuchteren Flächen [47]. Grundsätzlich gilt: Je nährstoffärmer, trockener und besonnter die Fläche ist, desto vielfältiger ist das Erscheinungsbild. Halbschattige Feuchtwiesen haben jedoch trotz weniger artenreicher Zusammensetzung ein hohes Potenzial bezüglich Kühlwirkung und Wasserretention.

Wiesenartige Vegetationssysteme haben sich im naturnahen Regenwassermanagement (z.B. Grünstreifen mit Retentionsvolumen, Versickerungsmulden und -becken) bewährt [48]. Die Pflanzenauswahl ist dabei auf die wechselfeuchten Bedingungen abzustimmen.



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Zielbild

Artenreiche Wiesen bestehen aus nieder- bis hochwachsenden Pflanzenarten. Ein Aufbau in verschiedenen Etagen ist charakteristisch: Die bodennahen, dicht bewachsene Streuschicht sorgt für feuchtere, schattige und geschützte Lebensräume. Aus ihr ragen höher wachsende und blühende Pflanzen hervor.

Je nach Standortverhältnissen beträgt die Wuchshöhe vor dem ersten Schnitt zwischen 80 und 100 cm, wobei einige Pflanzen (z.B. Wiesen-Pippau *Crepis biennis*) auch wesentlich höher wachsen können.

Der Bewuchs kann insbesondere an stark besonnten, steinigen, trockenen und nährstoffarmen Standorten Lücken und offene Bodenstellen aufweisen, was wertvolle Strukturen für spezialisierte Tier- und Pflanzenarten (z.B. Wildbienen) schafft, jedoch suboptimal hinsichtlich Klimaresilienz (vgl. oben) sein kann.

Auf der Fläche können (Rand-)Bereiche mit weniger häufig gemähten Blüten- und Samenständen und verschiedene Kleinstrukturen integriert werden.

Zentral für Standorte mit Fokus auf Regenwassermanagement [49]: Um die Verdunstungswirkung aufrecht zu erhalten, müssen oberirdische Pflanzenteile im Wind wiegen können. Die Wuchshöhe ist durch frühzeitigen Schnitt entsprechen niedriger zu halten, damit die Pflanzen, auch nach starken Niederschlägen, möglichst aufrecht stehen können.



Abbildung 30: Wiese Hubelmatt

Beispielpflanzen

Feuchtwiesen
Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*), Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), Echter Wallwurz (*Symphytum officinale*), Trollblume (*Trollius europaeus*), Echtes Mädesüss (*Filipendula ulmaria*), Kuckucks-Lichtnelke (*Silene flos-cuculi*)

Fromentalwiese (verletzlicher Lebensraum)
Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*), Rapunzel-Glockenblume (*Campanula rapunculus*), Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis*), Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Wiesen-Witwenblume (*Knautia arvensis*), Wiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare*), Moschus-Malve (*Malva moschata*), Französisches Raygras (*Arrhenatherum elatius*), Duftendes Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*)

Halbtrockenrasen (verletzlicher Lebensraum)
Genfer Günsel (*Ajuga genevensis*), Ochsenauge (*Buphthalmum salicifolium*), Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*), Kartäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*), Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*), Kriechender Hauhechel (*Ononis repens*), Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*), Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*)

Planung

- Bestehende – insbesondere ökologisch wertvolle – Wiesen erhalten oder bestehende artenarme Wiesen aufwerten
- Potenziale prüfen und nutzen für Umwandlung von Rasen in Wiesen – insbesondere auch in Retensionsanlagen
- Nutzungs- und Gestaltungsansprüche mit ökologischen Ansprüchen (Klimaresilienz, Biodiversität) abstimmen
- Andere naturnahe Flächenkategorien in unmittelbarer Umgebung vorsehen
- Potenziale von Ansaaten und Direktbegrünungen optimal nutzen
- Ideale Standortverhältnisse schaffen: nährstoffarme, trockene und besonnte, wasserdurchlässiger Untergrund
- Flächen mit standortgerechten und einheimischen Saat- und Pflanzgut regionaler Ökotypen begrünen, besonderes trockenresistente Arten bevorzugen
- Regenwassermanagement: Auch nicht-heimische Pflanzenarten-/sorten verwenden die mit wechselfeuchten Bedingungen umgehen können
- Blumenwiesen mit Kleinstrukturen aufwerten
- Pflege von Beginn an mitberücksichtigen

Realisierung

- Bestehende Blumenwiesen schützen
- Artenarme Wiesen und Rasen durch Umbruch und Neuansaat in artenreiche Blumenwiese umwandeln
- Wenn nötig, Bodenverbesserungen vornehmen und Boden nach Bearbeitung 3 Wochen absetzen lassen
- Potenziale von Ansaaten und Direktbegrünungen nutzen und fachgerecht umsetzen
- Standortgerechtes und einheimisches Saat- und Pflanzgut regionaler Ökotypen verwenden
- Keine Bewässerung und Düngung nach Aussaat
- Kleinstrukturen realisieren
- Erstellungspflege nicht vernachlässigen, Säuberungsschnitte im Aussaatjahr durchführen.
- Hinweis: Im ersten Standjahr sieht die Blumenwiese wenig attraktiv aus, da sie Zeit braucht, um sich zu etablieren.

Weitere Hinweise

Nur Saatgut und Wildstauden aus regionaler Herkunft sind geeignet. Die Umweltberatung Luzern macht Angaben zu Bezugsquellen: Blumenwiese statt Rasen

Bildauswahl Wiese



Abbildung 31: Wiese Hubelmatt mit Heuhaufen, Sträuchern und Hochstammobstbäumen



Abbildung 32: Wiese auf dem Friedhof Friedental

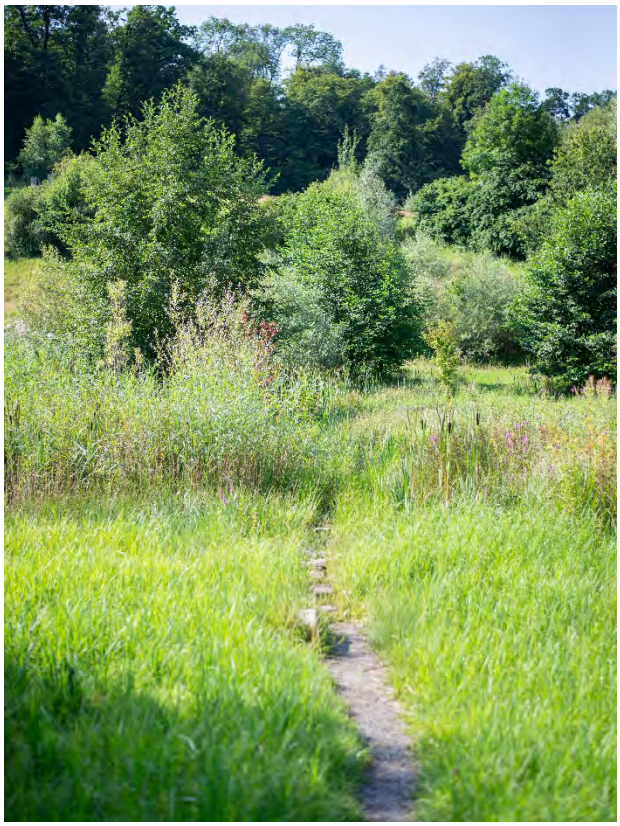


Abbildung 33: Wiese im Naherholungsgebiet Allmend



Schotterrasen

Schotterrasen ist ein Grünflächentyp, welcher für gelegentlich genutzte Parkfelder, Ausweichflächen an Strassen, Grünstreifen in Wohnstrassen, Veranstaltungsplätze oder für Campingplätze geeignet ist. Ebenfalls Verwendung findet er auf extensivierten Gehwegen und als Ersatz für Chaussierungen und andere wassergebundene Beläge in Park- und Grünanlagen. Er ist, vorausgesetzt der Aufbau stimmt, mit leichten Einschränkungen, auch behindertengerecht.

Durch die mageren Bodenverhältnisse lässt sich durch gezielte Ansaat ein artenreicher Krautbewuchs etablieren. Die Versickerungsfähigkeit ist gegenüber einer Chaussierung oder eines Mergelbelags erhöht und somit für die Verbesserung des Stadtklimas besser geeignet.

Potenzial für Klimaanpassung

Schotterrasen bieten ein erhöhtes Klimaanpassungspotenzial bei gleichzeitig eher geringem wirtschaftlichem und pflegerischem Aufwand. Ihre Versickerungsfähigkeit trägt zur Minderung der negativen Auswirkungen versiegelter städtischer Bereiche bei, indem sie das Mikroklima verbessern, eine hohe Wasserretention bieten und die lokale Biodiversität fördern. Sie sind besonders geeignet für die klimaangepasste Stadtentwicklung, da sie als integraler Bestandteil des Schwammstadtkonzepts zur Schadstofffilterung und Grundwassererneuerung beitragen können [50].

Als Alternative zu Asphaltbelägen bilden Schotterrasen weniger strenge Übergänge zu Rasen, Wiesen und anderen natürlichen Freiraumelementen. Sie bieten spezialisierte Lebensräume für bodennistende Insekten und Vögel, besonders in sehr trockenen und heissen Sommermonaten. Dank ihrer Versickerungsfähigkeit bleiben sie selten über längere Zeit nass, was das Aufkommen von Spontanvegetation begrenzt und ihre Widerstandsfähigkeit gegen kurzzeitige Trockenheit erhöht. Durch den Kiesunterbau sind Schotterrasen belastbarer als herkömmliche Rasenflächen, was sie ideal für Bereiche macht, die nur sporadisch genutzt werden, wie Parkplätze [33].

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• •
Umgang mit Trockenheit	• • • • •
Versickerung und Wasserretention	• • •
Biodiversitätsförderung	• • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

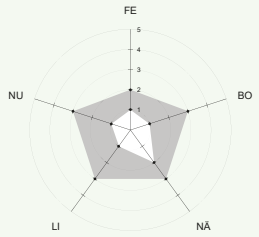
Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• >80% einheimisch und standortgerecht • Möglichst autochthon • > 15% Kräuteranteil, < 85% Gräseranteil [54] • keine invasive gebietsfremde Arten
Substrat	• Mischung aus grobem Schotter und Kulturerde/Kompost
Aufbau	• Hohe Wasserdurchlässigkeit und -speicherfähigkeit • Je nach geplanter Nutzung und Standfestigkeit ein- oder zweischichtiger Aufbau • Keine Vliese oder Folien verwenden
Pflege	• Invasive gebietsfremde Arten und Gehölze entfernen • Falls gemäht werden muss, Schnittgut entfernen • Weder düngen noch wässern • Im Winterdienst abstumpfende Materialien statt Streusalz ausbringen [33]

Standortbedingungen

Schotterrasen können an sonnigen bis schattigen Standorten angelegt werden und sind besonders gut an halbtrockene bis trockene Bedingungen angepasst. Sie gedeihen am besten auf eher magerem Boden mit einem niedrigen Anteil an organischen Stoffen. Der Untergrund sollte eine hohe Durchwurzelbarkeit aufweisen, um den Pflanzenwuchs zu unterstützen [51]. Der Untergrund muss zudem wasserdurchlässig und eben sein, um Staunässe und Erosion zu vermeiden und die Versickerungsfähigkeit zu gewährleisten [52]. Ein Gefälle von mehr als 5% ist für Schotterrasen daher ungeeignet.

Je nach Achslast der darauf parkierten Fahrzeuge und der Nutzungsintensität gibt es verschiedene Belastungsklassen für Schotterrasen. Flächen mit hoher Belastung erfordern eine zweischichtig aufgebaute Vegetationstragschicht, um die Tragfähigkeit zu sichern. Ein geringer Schluffanteil kann die Wasserdurchlässigkeit negativ beeinflussen, wobei in solchen Fällen ein kontrollierter Anteil organischer Stoffe hilfreich sein kann, um die Bodenstruktur zu verbessern. Schotterrasen eignen sich nicht für Fusswege, Wendeplätze oder andere Flächen mit hoher Belastung durch Lastwagen oder häufiges Wenden von Fahrzeugen, da diese Nutzungen die Struktur des Schotterrasens übermässig belasten [53].



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Zielbild

Schotterrasen bestehen aus niedrig wachsenden Kräutern, mittelhohen Gräsern und teilweise Wildblumen. Bei moderater Nutzung bildet sich eine dichte Grasnarbe, während die Ränder und wenig genutzte Bereiche intensiver bewachsen sind. Diese Randbereiche können höher wachsende Pflanzenarten unterstützen und durch Kleinstrukturen wie Totholz die Biodiversität weiter bereichern [55].

Schotterrasen mit Wildblumen können eine Höhe von etwa 60 cm erreichen, während Schotterrasen mit Gräsern und Kräutern eine niedrigere Wuchshöhe von etwa 30 cm aufweisen [33,56]. Solche Flächen bieten nicht nur einen ästhetischen, sondern auch einen funktionalen Wert für die ökologische Vernetzung und die Förderung von Bodenlebewesen. Bei Schotterrasen auf Friedhöfen wird die Wuchshöhe niedriger gehalten, um eine klare Differenzierung gegenüber Rasenflächen zu machen.
Der Schotterrasen dient als ökologisch wertvolle Fläche, die Regenwasser versickern lässt und somit den natürlichen Wasserhaushalt unterstützt. Durch den unversiegelten Boden trägt er zur Stabilisierung des Nahrungsnetzes bei, indem er Pflanzen und Tieren Zugang zu Nährstoffen, Boden und Wurzelraum bietet [55]. Wenn Schotterrasen an naturnahe Lebensräume angrenzen, werden sie Teil eines Lebensraummosaiks, das die Artenvielfalt fördert.



Abbildung 34: Schotterrasen auf dem Friedhof Friedental

Beispielpflanzen

Gräser
Einjähriges Rispengras (*Poa annua*), Hartgras (*Sclerochloa dura*), Rotschwingel (*Festuca rubra*), Schafschwingel (*Festuca ovina*), Englisches Raygras (*Lolium perenne*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*) [5]

Kräuter
Breit-Wegerich (*Plantago major*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*), , Vogel-Knöterich (*Polygonum aviculare aggr.*), Strahlenlose Kamille (*Matricaria discoidea*) [57,58]

Planung

- Bestehende artenreiche Schotterrasen erhalten
- Schotterrasen an halbschattigen bis sonnigen Standorten einplanen, um ihre klimatischen und ökologischen Vorteile zu maximieren
- Versiegelte Flächen entsiegeln: Schotterrasen eignen sich, um versiegelte Flächen zu ersetzen, insbesondere wenn schadhafte Beläge erneuert werden müssen. [7]
- Bauweise entsprechend der geplanten Nutzung und Belastungsklasse planen und entsprechende Anforderungen gemäss FLL-Richtlinie berücksichtigen [59].
- Regionales Material für die Tragschicht und das Substrat wählen
- Gefälle und Neigungen der Fläche mitberücksichtigen, um Auswaschungen zu minimieren
- Einheimische und standortgerechtes Pflanzmaterial mit trockenheitsresistenten und regenerationsfähigen Arten wählen

Realisierung

- Bautechnische und vegetationstechnische Anforderungen gemäss FLL-Richtlinie und bei Verkehrsflächen zusätzlich die VSS-Norm berücksichtigen [59,60].
- Oberboden (30-60 cm je nach Nutzungskategorie) abtragen, Untergrund leicht verdichten [59]
- Tragschicht in erdfeuchtem Zustand einbringen, zu starke Verdichtung vermeiden, homogene Verteilung der Korngrössen sicherstellen [61]
- Vegetationstragdeckschicht nach FLL-Richtlinie aufbringen und vom Rand aus ohne direkte Befahrung einbauen [59]
- Ansaat von Mai bis September: Saatgut bei Bodentemperaturen von mindestens 8°C gleichmässig ausbringen, nicht einarbeiten [59]
- Bei Trockenheit, unzureichender Bodenfeuchte oder zur Vermeidung von Verwehung bewässern [59]
- Erstellungs- und Entwicklungspflege: Erste Mahd bei 10 cm Wuchshöhe, Schnitthöhe 4-6 cm, nicht mehr als die Hälfte der Aufwuchshöhe entfernen, Schnittgut entfernen.
- Nutzung erst nach Verwurzelung: Fläche frühestens nach 3–4 Monaten befahren [61]
- In weniger befahrenen Bereichen Spontanvegetation erlauben

Weitere Hinweise

- Umweltberatung Luzern; Begrünte Parkfelder und Plätze
- Richtlinie: FLL (2018): Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen (2. Auflage)
- Norm: SVV. (2019): Verkehrsflächen mit ungebundenem Oberbau (SN 640741).

Bildauswahl Schotterrasen



Abbildung 35: Schotterrasen auf dem Friedhof Friedental



Abbildung 36: Schotterrasen auf dem Friedhof Friedental



Abbildung 37: Schotterrasen auf dem Friedhof Friedental



Wechselflor/Rosen

Als Wechselflor werden Pflanzungen bezeichnet, welche im Verlauf der Vegetationsperiode ein bis mehrmals frisch bepflanzt werden. Dabei stehen vor allem die Struktur, der Blumenschmuck und die Farbenpracht der verwendeten Pflanzen im Vordergrund. Sie werden gezielt repräsentativ eingesetzt. Die Pflanzungen erfordern ein hohes Mass an Planung, Vorbereitung und Pflege, womit hohe Kosten verbunden werden.

Als Rosen gelten Polyantha-, Polyantha-Hybrid- und Floribundarosen, die als Gruppen-, Beet- oder Rabattenbepflanzung verwendet werden.

Potenzial für Klimaanpassung

Wechselflor und Beetrosen haben in erster Linie einen gestalterisch-repräsentativen Wert und sollten nur sehr gezielt eingesetzt werden. Andere Flächenkategorien wie Stauden oder Stauden in Kombination mit Gehölzen sind klimatauglicher (bessere Anpassungsfähigkeit an Trockenheit/Starkniederschläge). Potential für Klimaanpassung besteht, wenn das Regenwasser in die Planung miteinbezogen wird [62]. Für stehendes Wasser sowie Trockenheit besteht geringe Toleranz.

Durch die benötigte Bewässerung des Wechselflors ist die Verdunstung während Hitzetagen hoch und der Boden ist fähig Wasser aufzunehmen. Dadurch eignet sich die Flächenkategorie bei guter Bodendurchlässigkeit als dezentrale Versickerungsfläche.

Rosen müssen in der Regel nicht bewässert werden, in besonders heissen Sommerwochen ist dies jedoch empfohlen [33]. Nachhaltige Beschaffung spielt in dieser Flächenkategorie eine wichtige Rolle.

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• •
Umgang mit Trockenheit	•
Versickerung und Wasserretention	• •
Biodiversitätsförderung	•

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

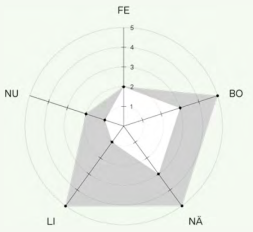
Standortbedingungen

Wechselflor kann durch die Artenwahl an verschiedene Standortbedingungen angepasst werden. Standorte mit grosser Hitze-/ Trockenheitsbelastung sollen vermieden werden, um den Bewässerungsaufwand im Rahmen zu halten. Die Bodenverhältnisse werden durch den häufigen Wechsel der Bepflanzungen beeinflusst – durch gezielte organische Düngerbeigabe wird der Nährstoffgehalt reguliert.

Beetrosen benötigen für ein optimales Wachstum und eine üppige Blüte einen tiefgründigen, nährstoffreichen und gut durchlässigen Boden sowie einen sonnigen und luftigen Standort. [33] Die meisten Rosensorten sollten jedoch nicht an Standorten mit besonders grosser Erwärmung eingesetzt werden; sie sind mit weniger Hitzestress auch weniger anfällig für Krankheiten. Ideal sind Standorte mit Morgensonne, damit die Blätter abtrocknen können. [63]

Der Beitrag dieser Flächenkategorie an die Biodiversität ist, abgesehen von einem gewissen Blütenangebot, durch den hohen Nährstoffeintrag und die regelmässige Auswechslung des gesamten Bestandes beim Wechselflor sehr gering.

Wechselflor:



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

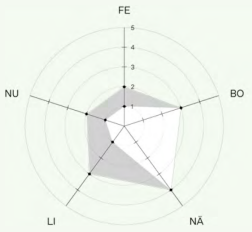
Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Rosen:



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• Biologische und faire Produktionsweise, möglichst regional • Einheimische Pflanzen und offene Blüten bevorzugen, invasive Neophyten nicht verwenden • Nachhaltige Zuschlagskriterien für Substrat- und Pflanzeneinkauf definieren.
Substrat	• Torffreies Substrat sowohl beim Substratkauf als auch beim Einkauf von Pflanzen und Setzlingen. Kokosfasern sind kein empfohlener Ersatz. • Landerde und Holzhächsel eignen sich als Bestandteile von Substratmischungen. Substratmischungen für biologische Landwirtschaft verwenden.
Aufbau	• Vegetationstragschicht ≈ 20-30 cm • Mulchschicht 5-7cm, verhindert Verschlämmung, hilft Feuchtigkeit im Boden zurückzuhalten, Temperaturextreme auszugleichen und Unkrautdruck zu verringern [64]. • Auf Vliese und Folien ist in jedem Fall zu verzichten [64]
Pflege	• Düngemittel nach Bedarf, um Bodenbelastung gering zu halten. (Bodenproben) • Organische Dünger verwenden. • Pflanzenschutzmittel nur in Ausnahmefällen verwenden [65] • Unerwünschte Pflanzen mechanisch entfernen, abgestorbene, faule Pflanzenteile entfernen - verringert Pilzinfektionen. • Vollständige Austrocknung verhindern, für Bewässerung nach Möglichkeit gesammeltes Regenwasser verwenden.

Zielbild

Das Ziel des Wechselflors und der Beetrosenbepflanzung ist es, durch eine umsichtige Planung und Pflege als vorbildliches Beispiel für eine nachhaltige Grünflächengestaltung zu dienen. Die Gemeinde soll mit ihren eigenen Flächen zeigen, wie ein ästhetisch ansprechender und gleichzeitig ökologisch verträglicher Wechselflor gestaltet werden kann.

Um die Bewässerung nachhaltiger zu gestalten, bietet es sich an, Regenwasser-Rückhalte-Systeme zu testen und gegebenenfalls gesammeltes Dachwasser für die Bewässerung zu verwenden. Der Boden sollte gut durchlässig sein, um bei Starkniederschlägen eine schnelle Versickerung zu ermöglichen und keine Verdichtungshorizonte aufzuweisen.

Durch die Auswahl robuster und standortgerechter Pflanzenarten wird der Pflegeaufwand reduziert und die Widerstandsfähigkeit der Pflanzungen erhöht.



Abbildung 38: Wechselflor am Carl-Spitteler-Quai



Abbildung 39: Rosenbepflanzung beim Konservatorium

Beispielpflanzen

Da es sich beim Wechselflor um eine Kunstform handelt, liegt der Fokus bei der Pflanzenwahl auf der ästhetischen Gestaltung der Komposition. Einheimische Pflanzen und offene Blüten sollten bevorzugt werden, während invasive Arten ausgeschlossen sind. Um die Attraktivität des Sommerflors bis in den Herbst zu gewährleisten, bieten sich remontierende Arten und Saatsommerblumen an. Zu empfehlen sind im Sommer zudem Arten mit hoher Trockenheitstoleranz.

Bei Rosen sollen offene Blüten, insbesondere von Polyantha-Rosen, bevorzugt werden, da nektar- und pollensuchende Insekten nur ungefüllte Blüten nutzen können. Die Auswahl robuster Sorten hilft zudem, den Pflegeaufwand für Schädlings- und Krankheitsabwehr zu minimieren.

Remontierende Arten
Rittersporn (*Delphinium sp.*), Kugeldistel (*Echinops sp.*), Aster (Aster), Katzenminze (*Nepeta sp.*), Steppen-Salbei (*Salvia nemorosa*), Sterndolde (*Astrantia major*) etc.

Saatsommerblumen
Löwenmäulchen (*Antirrhinum majus*), Kornblume (*Centaurea cyanus*), Mandelröschen (*Clarkia elegans*), Schmuckkörbchen (*Cosmos bipinnatus*), Stauden-Lein (*Linum perenne*), Schopfsalbei (*Salvia viridis*), Samt-Skabiose (*Scabiosa atropurpurea*)

Planung

- Weniger ist mehr: Wechselflorflächen sehr gezielt an den repräsentativsten Orten einsetzen oder mit mehrjährigen, einheimischen Staudenmischungen kombinieren.
- Zwei Bepflanzungen jährlich planen (in Luzern bereits üblich) und Herbstflor auslassen. Auf remontierenden Sommerflor und Saatsommerblumen setzen, verschieden schnell/langsam entwickelnde Arten/Sorten wählen.
- Torffreie Substarte verwenden
- Pflanzenschutz- und Düngemittel sehr zurückhaltend einsetzen
- Zusammensetzung der Pflanzenwahl regelmässig wechseln, um der einseitigen Auslaugung der Böden entgegenzuwirken
- Einheimische Blütenpflanzen und offene Blüten wählen, als Nahrungsquelle für Insekten und Kleinlebewesen.
- Trockenheits- und Hitzeresistente Arten einplanen
- Rosen: Resistent Arten bevorzugen
- Regenwasserversickerung und -speicherung sollten nach Möglichkeit einbezogen werden. Gesammeltes Dachwasser oder Wasser von gering verschmutzten Flächen kann vor Ort gespeichert und für eine automatische, bodenfeuchteabhängige Bewässerung verwendet werden. Bei Bedarf kann Brunnenwasser zugeführt werden, und falls notwendig, Trinkwasser nachgespeist werden.

Realisierung

- Auf die Verwendung von Mulchschichten verzichten. Bei Rosen stattdessen lockere Unterpflanzungen mit Stauden anlegen.
- Düngung bei der Anpflanzung. Düngemittel nach Bedarf auf Basis von Bodenproben verwenden. Organische Dünger verwenden (Häckselgut, Kompost) oder Düngemittel, die in der Biologischen Landwirtschaft zugelassen sind. Auf synthetische Düngemittel verzichten. [66]
- Rosen: Am besten dringen wurzelnackt gepflanzte Rosen in die Tiefe vor. Veredelte Rosen sind hitzebeständiger. [63]
- Rosen: Begleitpflanzung planen, die Schädlingen entgegenwirkt und Nützlinge fördert [33]

Weitere Hinweise

- Allgemeine Deutsche Rosenneuheitenprüfung (ADR)

Bildauswahl Wechselflor



Abbildung 40: Wechselflor beim Carl-Spitteler-Quai

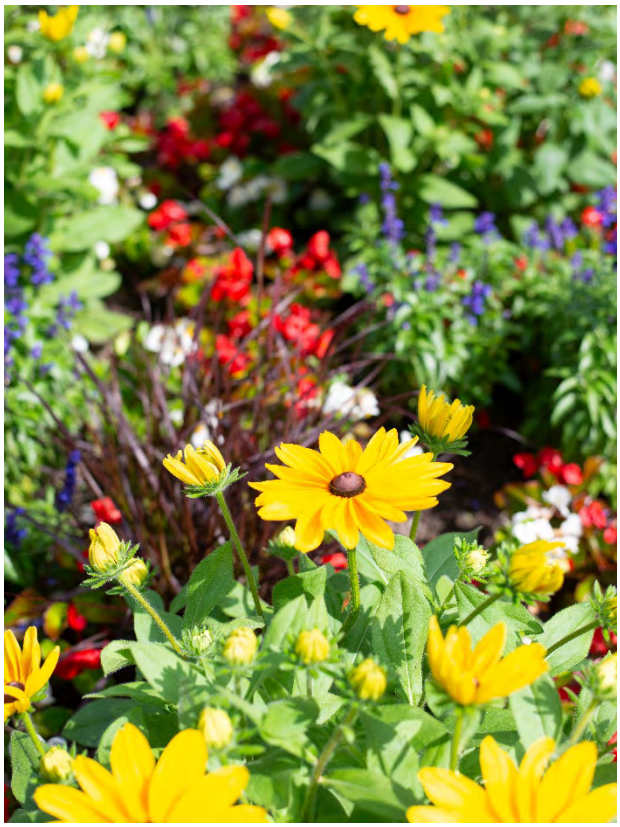


Abbildung 41: Wechselflor beim Carl-Spitteler-Quai



Abbildung 42: Wechselflor beim Carl-Spitteler-Quai



Abbildung 43: Wechselflor beim Carl-Spitteler-Quai

Bildauswahl Rosen



Abbildung 44: Rosen beim Konservatorium



Abbildung 45: Rosen beim Konservatorium



Abbildung 46: Rosen beim Konservatorium



Abbildung 47: Rosen beim Konservatorium


Bild: AdobeStock

Pflanzgefäss

Pflanzgefässe sind Behälter, die unabhängig vom gewachsenen Boden sind und den Pflanzen einen begrenzten Wurzelraum bieten. Dazu zählen Blumensäulen, Pflanztröge wie die der Kapellbrücke und ähnliche Gefässe. Sie erfordern im Sommer eine regelmässige und sorgfältige Bewässerung sowie Düngung. Werden diese Gefässe mit nicht winterharten Pflanzen bestückt sind, müssen die Pflanzen überwintert oder neu gezogen werden.

Pflanzgefässe sind pflegeintensiv und werden häufig an repräsentativen und/oder verdichteten Standorten, für Zwischennutzungen oder kurzfristige Projekte eingesetzt, an denen keine bodengebundene Begrünung möglich oder gewünscht ist.

Potenzial für Klimaanpassung

Pflanzgefässe können vor allem in stark verdichteten Gebieten einen beschränkten Beitrag zur Klimaanpassung leisten. Je nach Art und Grösse der enthaltenen Pflanzen können sie in geringem Ausmass Schatten spenden und dienen als Verdunstungsflächen. Ihre Leistung ist jedoch deutlich geringer als von bodengebundenen Pflanzsystemen und Flächenkategorien [67]. An repräsentativen Standorten sind die Art der Pflanzgefässe sowie deren Bepflanzung oftmals übergeordnet (durch die Stadtverwaltung, Tourismusorganisation, Tradition) vorgegeben.

Naturnah bepflanzte Gefässe können als Trittsteine für mobile Tierarten wie Insekten dienen und somit begrenzt zur Lebensraumvernetzung beitragen. Mit der richtigen Pflanzenauswahl bieten die Bepflanzungen ausserdem Nahrung für verschiedene Tierarten. Da die Pflanzen in Pflanzgefässen über einen begrenzten Wurzelraum verfügen und nicht mit dem gewachsenen Boden verbunden sind, erbringen sie geringere Ökosystemleistungen als andere Flächenkategorien [17,68]. Durch das gezielte Anlegen von Kleinstrukturen kann diese Leistung jedoch erhöht werden.

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	•
Umgang mit Trockenheit	• •
Versickerung und Wasserretention	• •
Biodiversitätsförderung	• • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

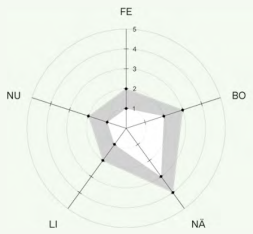
Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• Auswahl von Pflanzen, die den begrenzten Wurzelraum und extreme Klimaschwankungen (Temperatur, Feuchtigkeit) gut vertragen • Insbesondere an nicht repräsentativen Standorten einheimische, trockenheitsresistente Pflanzen bevorzugen. Auch an repräsentativen Standorten mit einheimischen Arten ergänzen (z. B. mit Einsaat) • Kalte Kulturführung bei selbst gezogenen Pflanzen
Substrat	• Substrate nutzen, die Wasser gut speichern und Strukturstabilität bieten • Torffreie Substrate verwenden • Landerde aus der Umgebung verwenden • Je nach Standort auf ausreichendes Gewicht im Trockenzustand achten (Kippgefahr bei Wind)
Aufbau	• Gefässe mit gutem Stand wählen. Grösse, Form und Oberflächenbeschaffenheit abhängig von der Bepflanzung und dem Zweck. • Kompakte Gefässformen bevorzugen • Drainageschicht integrieren, um Staunässe zu vermeiden
Pflege	• Regelmässige Bewässerung sicherstellen, insbesondere während Trockenperioden, idealerweise mit Regenwasser • Organische Langzeitdünung (z.B. Hornspäne). Nachdüngung mit Flüssigdünger nur bei Bedarf. • Bei starkem Wildkräuterbesatz Bodenlockerung und Aufwuchs entfernen • Nicht winterharte Pflanzen im Winter frostfrei lagern oder mit geeigneten Isolationsmassnahmen schützen. Winterharte Pflanzen vor Sonne schützen.

Standortbedingungen

Die Standortbedingungen für Pflanzgefässe hängen stark vom Zweck, der Beschaffung und den Dimensionen des Gefässes, der Bepflanzung und dem zeitlichen Horizont des Einsatzes ab. Da Pflanzgefässe vom natürlichen Boden isolierte Systeme mit begrenztem Wurzelraum sind und oft an exponierten Stellen zum Einsatz kommen, sind sie oft mit extremen klimatischen Bedingungen konfrontiert – neben starken Temperaturschwankungen (heiss und trocken im Sommer, kühl und Frostgefahr im Winter) kommen oft auch starke Winde dazu. Je nachdem sind sie so aufgestellt, dass sie auch bei Regen nur beschränkt mit Wasser versorgt werden. All diese Bedingungen können die Pflege erschweren und erfordern eine sorgfältige Auswahl der Gefässart, der Pflanzen bzw. ein Einwintern in entsprechenden Räumen.

Die Pflanzenauswahl ist den Wuchsbedingungen im Pflanzgefäss anzupassen. Dadurch lässt sich der Pflegeaufwand reduzieren.



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Zielbild

Das Pflanzgefäss sollte sich an den gewünschten Nutzen, die Umgebung, das Ortsbild und die vorgesehenen Pflanzen anpassen. Für die Förderung der Tierwelt ist eine Kombination aus verschiedenen einheimischen und standortgerechten Pflanzen entscheidend, da sie ein kontinuierliches Nahrungsangebot während der gesamten Vegetationsphase bieten. Insekten können Pflanzgefässe als Lebensraum nutzen, insbesondere wenn an geeigneten Standorten und bei ausreichend grossen Pflanzgefässen diese durch Kleinstrukturen wie Totholz und Sandflächen ergänzt werden. Werden die Gefässe nicht eingewintert, bieten die Pflanzenreste zusätzlichen Mehrwert als Rückzugsorte für Insekten [68].

Trockenheitsresistente, mässig nährstoffarme und sonnenliebende Pflanzen sind besonders gut für Pflanzgefässe geeignet, da sie weniger Wasser und Pflege benötigen [67]. Als natürliche Vorbilder für solche Pflanzungen können die Lebensräume der Felsensteppe (mit Gehölzen) oder der Mitteleuropäische Trockenrasen (Xerobromion) dienen. Für sonnige Standorte bieten sich vor allem Kräuter und Pflanzen an, die auch bei extensiven Dachbegrünungen Verwendung finden. In schattigen Bereichen, wo Trockenheit ebenfalls ein Problem darstellen kann, sollte der Trockenstress durch kompakte Gefässformen, Gefässe mit Wasserreservoir, eine geeignete Substratzusammensetzung, das Pflanzen von Bodendeckern und effiziente Bewässerungssysteme minimiert werden.

Bei nicht winterharten Arten hängt der Erfolg der Bepflanzung entscheidend von der Kulturführung ab. In Luzern werden die Pflanzen durch eine kalte Kulturführung abgehärtet, um ihre Widerstandsfähigkeit zu erhöhen [5].



Abbildung 48: Pflanzgefässe an der Werkhofstrasse



Abbildung 49: Blumenkisten an der Kapellbrücke (Bild: Adobe Stock)

Beispielpflanzen

Sukkulenten
Mauerpfeffer (*Sedum sp.*), Steinbrech (*Saxifraga sp.*), Hauswurz (*Sempervivum sp.*)

Stauden
Glockenblumen (*Campanula sp.*), Heidenelken (*Dianthus deltoides*), Wiesensalbei (*Salvia pratensis*), Silberdistel (*Carlina acaulis*)

Gräser
Schwingelgräser (*Festuca glauca, F. ovina*), Zittergras (*Briza media*), Schillergras (*Koeleria*)

Nutzpflanzen
Thymian (*Thymus vulgaris*), Majoran (*Origanum majorana*), Dost (*Origanum vulgare*), Lavendel (*Lavandula angustifolia*), Rosmarin (*Salvia rosmarinus*)

Gehölze
Zwergfeldahorn, (*Acer campestre Nanum*), Zwergliguster (*Ligustrum vulgare Compactum*), Waldreben (*Clematis recta, Cl. viticella*), Geissklee (*Cytisus scoparius*), Manche Rosen (*Rosa gallica, R. majalis, R. pimpinellifolia*), Perückenstrauch (*Cotinus coggygria*), Gemeine Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*), Berberitze (*Berberis sp.*) [67,69,70]

Planung

- Pflanzgefässe frostbeständig und mit guter Wasserabfuhr [67,68]
- Grosse Gefässe für Gehölze (mindestens doppelt so breit und tief wie der Wurzelballen)
- Pflanzenwahl an Standort, Wuchsbedingungen in Gefässen und Nutzungsansprüche anpassen
- Gestaltungaspekte (Blühspektrum, Textur und Struktur, Winteraspekte etc.) je nach Standort berücksichtigen.
- Hoher Bodenbedeckungsgrad planen zur Vermeidung von Bodenaustrocknung
- Pflanzen mit ähnlichen Ansprüchen an Standort, Substrat, Wasser- und Nährstoffgehalt kombinieren
- Mehrjährige, winterharte Pflanzen wählen, um Pflegeaufwand zu minimieren

Realisierung

- Torffreies, strukturstabiles an die Bepflanzung angepasstes Substrat verwenden (z.B. Ziegelsplitt, Tuff mit Landerde aus der Umgebung, Blähton) [67]
- Drainageschicht aus Wandkies oder Splitt zur Vermeidung von Staunässe einbauen [68]
- Windschutz durch Strukturelemente schaffen [68]
- Regelmässiges Monitoring und Wässern in der Anfangsphase
- Häufiges Jäten und intensive Bewässerung zu Beginn sicherstellen
- Bei Bedarf moderate, organische Düngung zur Förderung des Pflanzenwachstums
- Kleinstrukturen aus Lehm, Sand, Lesesteinen etc. zur Biodiversitätsförderung anlegen

Weitere Hinweise

- Buch: Schönfeld, P. (2008): Tröge und Container dauerhaft bepflanzt [69]
- Umweltberatung Luzern: Naturnaher Balkon und Terrasse

Bildauswahl Pflanzgefäss



Abbildung 50: Pflanzgefässe an der Werkhofstrasse

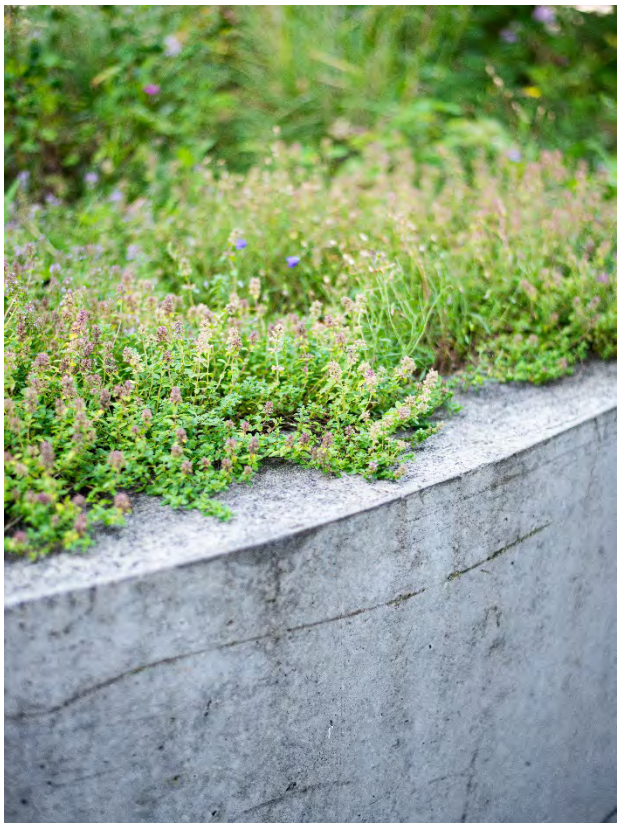


Abbildung 51: Detail Pflanzgefässe an der Werkhofstrasse



Abbildung 52: Pflanzgefässe an der Werkhofstrasse



Gehölze gärtnerisch/naturnah

Die Kategorie «Gehölze» beinhaltet sowohl gärtnerische als auch naturnahe Gehölze. Als «Gehölze gärtnerisch» gelten Gehölze – vor allem Sträucher – in Rabatten, mit oder ohne Unterpflanzung (Stauden oder Bodendecker), sowie Bodendecker und Formhecken. Sträucher und Ziergehölze!haben für die Gestaltung eine grosse Bedeutung. Grundsätzlich steht deren natürlicher Habitus im Vordergrund. Bodendecker!sind niedrigwachsende verholzende Pflanzen, welche den Boden sichern und feucht halten. Mit ihnen lassen sich auch Extremstandorte begrünen, wie Böschungen und vollschattige Standorte.

Als «Gehölze naturnah» gelten Wildhecken und Krautsäume. Sie wachsen meistens in Bändern und weisen ein hohes ökologisches Potential auf. Sie vernetzen naturnahe Lebensräume miteinander und stellen für viele Tierarten einen wertvollen Rückzugsraum dar und bieten Nahrung sowie Nistmöglichkeiten. Aufgrund der vielfältigen Zusammensetzung sind sie resilienter gegenüber Umwelteinflüssen.

Potenzial für Klimaanpassung

Gehölze haben einen grundlegenden Einfluss auf das Mikroklima, die Hitzereduktion, die Luftqualität und den Wasserhaushalt der Umgebung. Durch ihre belaubten Kronen spenden Gehölze Schatten, der vor direkter Sonneneinstrahlung schützt. Darüber hinaus verdunsten Gehölze über das Laub Wasser und führen somit zu einer Abkühlung der Umgebungsluft. [71]

Grössere, alte Gehölze oder umfangreiche Gehölzstrukturen mit viel Biomasse sind besonders wünschenswert, da sie aufgrund ihres ausgedehnten Wurzelwerks und Biomassenvolumens erheblich mehr Wasser transpirieren, mehr Schatten spenden und somit einen grösseren Einfluss auf die Umgebungstemperatur ausüben. Für die Klimaanpassung ist es wichtig zu beachten, dass trockenheitstolerante Gehölze sparsamer im Wasserverbrauch sind, damit weniger verdunsten und folglich weniger zur Kühlung der Umgebung beitragen können. Dadurch sind sie jedoch besser an Extremstandorte und Trockenheit angepasst. Demnach ist für eine effektive Kühlleistung durch Gehölze die Verfügbarkeit von Wasser entscheidend. [72]

Damit ein Gehölz seine positiven Effekte entfalten kann, muss dieses gesund sein. Dies kann mit einer standort- und artgerechten Planung, Realisierung und Pflege erreicht werden.

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • • • •
Umgang mit Trockenheit	• •
Versickerung und Wasserretention	• • • •
Biodiversitätsförderung	• • • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Grundsätze

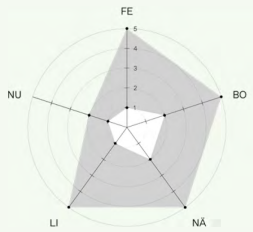
Aufbau	• Gehölze in ausreichender Anzahl und in Gruppen pflanzen • Über- und unterirdische Vernetzung anstreben • Schutz vor Austrocknung durch Wind oder Hitze bieten • Tiefes Wurzelwachstum fördern • Hecken mit Kleinstrukturen ergänzen
Saat- und Pflanzgut	• Möglichst einheimische und/oder stadtklimataugliche Arten • Hohe Artenvielfalt • Keine invasiven gebietsfremden Pflanzen
Umgebung	• Bestehende Bepflanzung einbinden und als Leitstruktur und Unterstützung nutzen
Pflege	• Nach Prinzipien der naturnahen Pflege

Standortbedingungen

Grundsätzlich sind viele Standorte für eine Gehölzpflanzung geeignet, sofern ausreichend Platz vorhanden ist. Boden- und Klimafaktoren beeinflussen jedoch massgeblich die Zusammensetzung der Gehölzarten, da die Standortbedingungen stark variieren können. Dabei ist es wichtig, die Endgrösse der Gehölze zu berücksichtigen, da sie langlebig sind und mit zunehmendem Alter an Wert gewinnen. [7]

Gehölze können an sehr unterschiedlichen Standorten stehen – von einer stark versiegelten Umgebung wie Strassenabschnitten, bis hin zu grünen Parkanlagen oder naturnahen Flächen. Damit Gehölze wachsen und ihre klimaregulierenden Aufgaben wahrnehmen können, benötigen sie genügend Wasser und ausreichend Wurzelraum. Dieser erlaubt ihnen, mehr Biomasse zu produzieren, resilienter für extreme Wetterereignisse zu sein und dadurch ihre Ökosystemleistungen zu erbringen. [18,73]

Der Standort für die Pflanzung von Gehölzen richtet sich nach dem jeweiligen Lebensbereich und den Funktionen, die das Gehölz erfüllen soll. Da naturnahe Gehölze oft unter weniger starkem Pflegeaufwand wachsen als andere Flächenkategorien, ist der Lebensbereich entscheidend um das Wachstum zu begünstigen und die Ökosystemleistungen zu erhalten. Idealerweise werden Gehölze so platziert, dass sie bestehende naturnahe Lebensräume miteinander verbinden und somit zur ökologischen Vernetzung beitragen. [7]



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Zielbild

Ein klimaangepasster Umgang mit Gehölzen zielt darauf ab, deren natürliche Funktionen wie Regulierung des Wasserkreislaufs, Beschattung und Kühlleistung zu fördern und zu erhalten. Um diese gewünschten Effekte zu erzielen, werden die Gehölze in ausreichender Anzahl gepflanzt und ein grosses Biomassenvolumen wird angestrebt. Vielfältige Bepflanzungen, welche sich an natürlichen Pflanzengesellschaften mit Baum-, Strauch- und Krautschicht orientieren, sind gegenüber Umwelteinflüssen resilienter und fördern die Biodiversität.



Abbildung 53: Wildhecke neben Hirtenhof Spielwiese



Abbildung 54: Formhecke beim Carl-Spitteler-Quai

Beispielpflanzen

Bei der Auswahl von Pflanzen müssen Standort und Lebensbereich stets berücksichtigt werden, um das geeignete Gehölz zu finden.

Wildhecke
Berberitze (*Berberis vulgaris*), Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*), Purgier-Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*)

Formhecken
Kornelkirsche (*Cornus mas*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), Eibe (*Taxus baccata*), Hainbuche (*Carpinus betulus*)

Bodendecker
Efeu (*Hedera helix*), Kleines Immergrün (*Vinca minor*)

Sträucher oder Ziergehölze
Mittelmeer-Schneeball (*Viburnum tinus*), Lamarcks Felsenmispel (*Amelanchier lamarckii*)

Solitärgehölze naturnah
Schwarzdorn (*Prunus spinosa*), Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*), Kornelkirsche (*Cornus mas*)

Planung

- Bestehende gesunde und standortgerechte Gehölzpflanzungen erhalten, da Sträucher und Bäume mit zunehmender Alter ökologisch wertvoller werden [74].
- Standort- und Bodeneigenschaften analysieren
- Gehölze standortgerecht und vielfältig auswählen
- Pflanzen wenn möglich aus regionaler Herkunft beziehen
- Bei naturnahen Gehölzpflanzungen (Wildhecken) sollen ausschliesslich einheimische Arten verwendet werden. Bei Formhecken soll der Anteil an einheimischen Gehölzen so hoch wie möglich sein – unter Berücksichtigung der Standorteigenschaften.
- Zielzustand und Langlebigkeit der Gehölze beachten
- Eine artenreiche Unterpflanzung ist einzuplanen, um die Bodenfeuchtigkeit länger zu bewahren und Erosion zu verhindern [75].
- Bei Wildhecken ist zur Förderung der Biodiversität eine Breite von 3 bis 5m sowie ein mindestens 1m breiter Krautsaum vorzusehen [74].
- Kleinstrukturen (z.B. Ast-, Stein-, Laubhaufen) zur Förderung der Biodiversität integrieren
- Regenwassermanagement in die Planung miteinbeziehen
- Bei Gehölzpflanzungen über unterirdischen Bauwerken muss eine ausreichend tiefe durchwurzelbare Aufbaudicke gewährleistet sein, damit die Pflanzen über genügend Wurzelraum verfügen [76].

Realisierung

- Laubabwerfende Gehölze werden idealerweise zwischen Oktober und Ende November gesetzt, immergrüne Gehölze zwischen März und Ende April [75].
- Pflanzgrösse der Gehölze so klein wie möglich, so gross wie nötig (z.B. Sträucher 60 – 120cm) [77].
- Pflanzen, besonders deren Wurzeln, bei Transport und Lagerung vor Austrocknung und Sonne schützen [78].

- Fachgerechter Pflanz- und Wurzelschnitt durchführen, damit die Gehölze sich natürlich und gesund entwickeln können [78].
- Standort für die Pflanzung vorbereiten (Boden lockern, Grube ausheben, ggf. (Grün-) Düngung) [78].
- Auf Einsatz von schweren Maschinen verzichten, um den Boden nicht zu verdichten.
- Gehölze korrekt einsetzen, befestigen und angiessen. Der Aushub der Pflanzgrube kann für die Erstellung eines Giessrings verwendet werden [78].
- Blumentopfeffekt vermeiden, um Anschluss an das Bodenwasser und ein weitreichendes Wurzelwerk zu sichern [78].
- Um die Standfestigkeit einer Hecke zu fördern, werden kleine Pflanzen mit nackten Wurzeln in Gruppen von 3 bis 15 Pflanzen der gleichen Art gesetzt [75]. Bei Mischhecken fördert die Durchmischung der Arten ohne gruppierte Pflanzung die Standfestigkeit.
- Mulchen (z.B. mit Laub, Rasenschnittgut, Stroh) verhindert schnelles Austrocknen des Bodens [75,78]. Bei naturnahen Gehölzbeständen wird auf das Mulchen verzichtet, um einen vielfältigen Unterwuchs zu fördern.
- Die Anwachsphase, einschliesslich Bewässerung und Pflege, sollte bei jeder Gehölzpflanzung berücksichtigt werden, besonders in trockenen und heissen Sommermonaten.

Weitere Hinweise

Folgende Listen, Nachschlagewerke und Webseiten bieten Unterstützung bei der Wahl von klimatoleranten und biodiversitätsfördernden Gehölzen:

- Umweltberatung Luzern: Wildhecken aus einheimischen Wildsträuchern [77]
- Vogelwarte.ch und BirdLife Schweiz [79]
- Kanton Zürich, ALN, Amt für Landschaft und Natur, Einheimische und standortgerechte Gehölze [80]

Bildauswahl Gehölze gärtnerisch/naturnah



Abbildung 55: Formhecke beim Carl-Spitteler-Quai



Abbildung 56: Formhecke beim Dreilindensteig

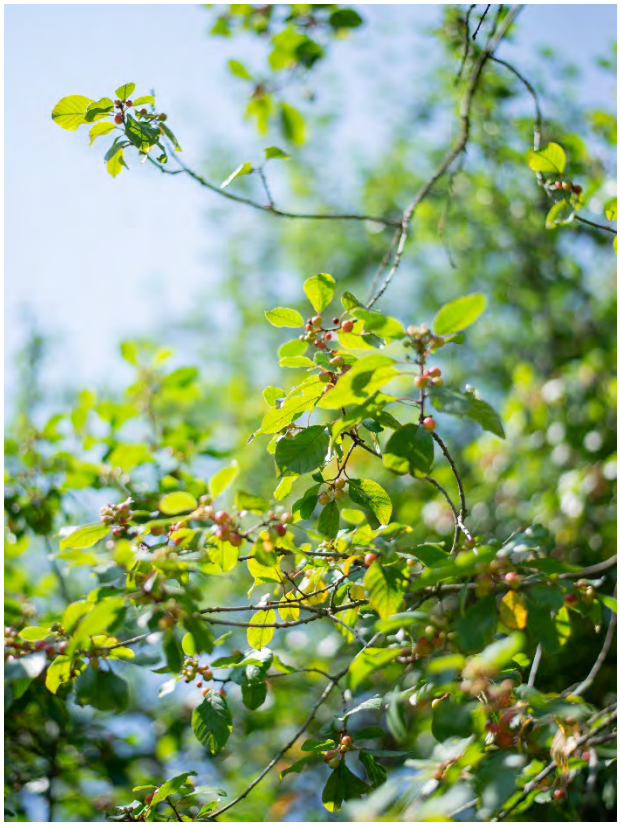


Abbildung 57: Faulbaum in Wildhecke neben Hirtenhof Spielwiese



Abbildung 58: Wildhecke neben Hirtenhof Spielwiese



Parkbäume

Unter dem Begriff Parkbäume werden Laub- und Nadelbäume, einschliesslich Pionier-, Übergangs- und Klimaxarten, von Klein- bis Grossbaum zusammengefasst, die in Parkanlagen, Wohnumfeldern, Firmenarealen sowie Haus- und Villengärten vorkommen [81]. Durch eine der Situation angepasste Artenwahl soll die natürliche Wuchsform der Bäume möglichst wenig korrigieren werden. Ausnahmen stellen anlagenspezifische, in der Regel denkmalpflegerisch begründete Pflegekonzepte dar.

Hinweis: Strassenbäume sind nicht Teil dieser Flächenkategorie oder dieses Handbuchs, da sie im Alleenkonzept speziell behandelt werden.

Potenzial für Klimaanpassung

Parkbäume, grosskronige Parkbäume im Besonderen, wirken sich positiv auf das lokale Klima aus [20]. Durch die Verdunstungsleistung (20% der Gesamtwirkung) von Wasser über die Blätter, sowie die Verschattung (80% der Gesamtwirkung) der umliegenden Flächen tragen sie zur Verhinderung von Hitzeinseln bei [82].

Durch ihre tiefreichende humose Bodenschicht, können die Böden der Parkanlagen tendenziell grössere Mengen Niederschlag auffangen und speichern, welche der Vegetation eine längere Zeit zur Verfügung steht [83]. Dies reduziert den Abfluss und minimiert die Gefahr der Überflutung [84].

Alte, grosskronige Solitärbäume wie Parkbäume, erhöhen die urbane Biodiversität durch Schaffung von Lebensraum für diverse Organismen. Das Ausmass dieser Leistung unterscheidet sich nach Grösse des Baumes, Vitalität und Baumart [81].

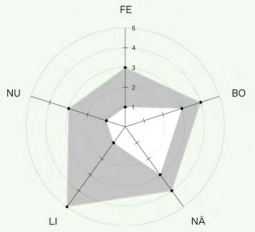
Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • • • •
Umgang mit Trockenheit	• • • •
Versickerung und Wasserretention	• • • •
Biodiversitätsförderung	• • • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Standortbedingungen

Die Standortbedingungen für Parkbäume variieren stark innerhalb eines Parks und beeinflussen massgeblich die Wahl der Baumarten [83]. In der Stadt Luzern variieren die Bedingungen zusätzlich durch den unterschiedlich hohen Grundwasserspiegel, was in der Artzusammensetzung zu berücksichtigen ist [85].



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• Hitzeresistent, tiefwurzelnd, möglichst einheimisch, standortgerecht • Keine invasiven gebietsfremden Arten
Aufbau	• Unterpflanzung bestehend aus standortgerechten, nach Möglichkeit einheimischen Stauden
Pflege	• Artgerechter, schonender, der natürlichen Wuchsform entsprechender Rückschnitt • Baumpflege durch zertifizierte Baumpfleger:innen

Zielbild

Durch die besser aufrechterhaltenen Bodenverhältnisse in Stadtparks, sind die Parkbäume weniger von den klimatischen Veränderungen betroffen als Platz- und Strassenbäume [83]. Um eine hohe städtische Durchmischung und eine somit hohe Artenvielfalt zu gewährleisten, wird bei Park- als auch bei Strassenbäumen gleichermassen eine Durchmischung des Bestands durch verschiedene Baumarten mit möglichst hohem Biodiversitätspotenzial angestrebt (vorbehaltlich denkmalpflegerische Konzepte für bestimmte Anlagen).

Bei Parkbäumen werden, wenn immer möglich, Reinformen verwendet. Ebenso wird auf Veredelungen möglichst verzichtet [81]. Grosskronige Baumarten mit fiederspaltigen oder gefiederten Blättern können helfen, viel Schatten zu spenden und gleichzeitig die Verdunstung zu minimieren, um ein optimales Verhältnis zwischen Kühlleistung und Wasserverbrauch zu erreichen [86].

Eine standortgerechte Unterpflanzung, die wo möglich aus einheimischen Stauden besteht, ist aus der Perspektive des Baumerhalts ideal [81]. Sie ist daher sowohl bei bestehenden Bäumen wir auch bei Neupflanzungen als Möglichkeit zu prüfen und umzusetzen, wenn sie nicht mit anderen Anforderungen in Konflikt steht.



Abbildung 59: Parkbäume Alter Friedhof Baumhalle

Beispielpflanzen

Die aufgeführten Arten sollen eine Hilfestellung bieten und stellen keine vollendete Artenliste dar. Die potenziellen Klimaarten stammen aus dem Biodiversitätsindex für Stadtbäume im Klimawandel von Gloor et al. [20] und der Orientierungshilfe der Pflanzenarten für das Siedlungsgebiet der OST [87]. Die Artenauswahl bezüglich hohem Grundwasserspiegel bezieht sich auf den Lebensbereich 2: Auen- und Ufergehölze nach Kiermeier [88].

Klimaarten für Standorte mit hohem Grundwasserspiegel
Pekanuss (*Carya illinoinensis*), Gleditschie (*Gleditsia triacanthos `Skyline`*), Platane (*Platanus x hispanica*), (*Platanus x hybrida*), Ulme (*Ulmus carpinifolia, Ulmus minor*)

Klimaarten für felsige Standorte mit geringer Humusauflage und stark schwankender Bodenwasserversorgung
Französischer Ahorn (*Acer monspessulanum*), Zürgelbäume (*Celtis australis, Celtis occidentalis*), Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*), Flatterulme (*Ulmus laevis*), Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*)*, Steinweichsel (*Prunus mahaleb*)

Weitere Klimaarten (nicht spezialisiert auf hohes Grundwasser)
Schneeball-Ahorn (*Acer opalus*), Purpur-Erle (*Alnus x spaethii*), Manna-Esche (*Fraxinus ornus*), Schwarznuss (*Juglans nigra*), Wollapfel (*Malus tschonoskii*), Asiatische Platane (*Platanus orientalis*), Zerr-Eiche (*Quercus cerris*), Linden (*Tilia americana `Redmond`, Tilia tomentosa `Brabant`*), Isbeerbaum (*Sorbus torminalis*)

**Nur für extreme Hitzestandorte, Strauch .*

Planung

- Den vorhandenen Bestand der Bäume gilt es möglichst lange zu erhalten [81].
- Für ein künftiges Bepflanzungskonzept sollen Boden- und Standortanalysen durchgeführt werden.
- Es werden nach Möglichkeit wurzelechte Baumarten verwendet; auf Veredelungen wird möglichst verzichtet [81].
- Es werden kleine Pflanzgrössen eingeplant, wodurch die Vitalität des neu gepflanzten Baumes maximiert wird.
- Anlegen einer Unterpflanzung prüfen und nach Möglichkeit einplanen [81].
- Regionale Ökotypen von Baumarten sind an die spezifischen Standortverhältnisse angepasst und daher besonders geeignet, wenn sie in der Baumschule unter ähnlichen Bedingungen gezogen wurden [89].
- Die Pflege wird ab Beginn des Planungsprozesses berücksichtigt [81].

Realisierung

- Die Bäume werden fachgerecht transportiert und entladen [81].
- Die Bestellung soll auf Qualität, Herkunftsnachweis, Gesundheit und Schäden kontrolliert werden [90].
- Das Pflanzloch soll die 1.5 bis 2-fache Breite und Höhe des Wurzelballens haben [90].
- Die Baumscheibe soll mindestens 6 m^2 betragen und begrünt sein [81]. Als Faustregel gilt: Ein Quadratmeter Projektionsfläche des Baumes benötigt etwa 0.75 m^3 durchwurzelbaren Raum [91].
- Während der Erstellungspflege wird nur bei langandauernder Trockenheit bewässert; auf eine Düngung wird verzichtet [90].

Weitere Hinweise

- GALK-Strassenbaumliste [92]
- SWILD, Biodiversitätsindex 2021 für Stadtbäume im Klimawandel [20]

Bildauswahl Parkbäume

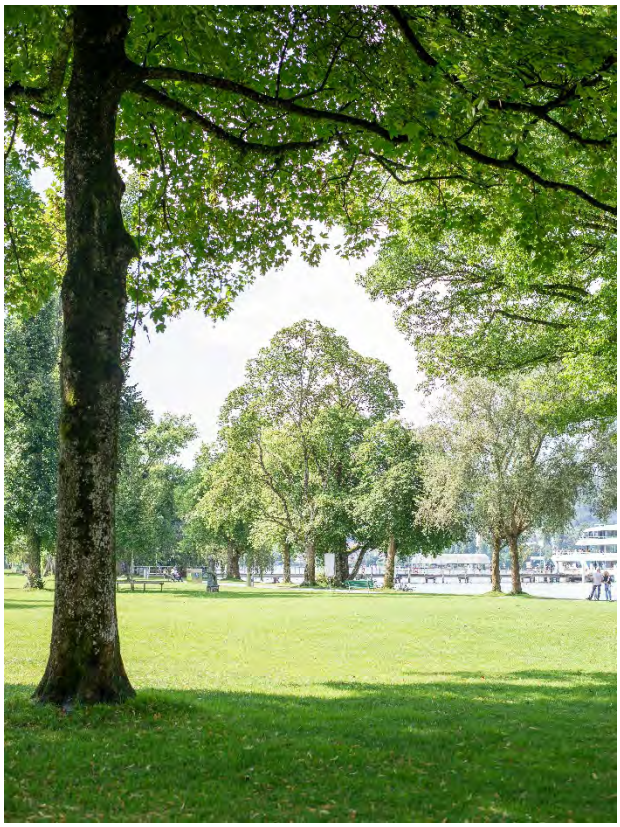


Abbildung 60: Parkbäume auf der Lidowiese



Abbildung 61: Parkbäume auf der Lidowiese



Abbildung 62: Detail Parkbäume auf dem alten Friedhof Baumhalle



Abbildung 63: Parkbäume auf dem alten Friedhof Baumhalle



Stauden gärtnerisch/naturnah

Staudenbepflanzungen sind aus verschiedenen mehrjährigen Stauden, wenigen ein- und zweijährigen Pflanzen sowie Gräsern, Farnen und Zwiebelpflanzen zusammengesetzt. Durch das breite Spektrum an Arten können Staudenbepflanzungen an unterschiedlichsten Standorten eingesetzt und vielfältig verwendet werden.

Als Stauden naturnah gelten alle artenreichen Staudenbepflanzungen, welche vorwiegend mit heimischen Wildstauden bepflanzt sind. Für die Funktionalität und Ästhetik werden im urbanen Raum auch fremdländische Pflanzen in die Bepflanzung mit eingebracht. Verwendung finden sie im Verkehrsbegleitgrün, auf Versickerungsflächen, in Retentionsbereichen, Staudenhecken, Baumscheiben, Heckensäumen und der Unterpflanzung von Baum- und Strauchgruppen.

Als Stauden gärtnerisch gelten alle intensiven und extensiven Staudenbepflanzungen, welche mit Funktional- und Prachtstauden bepflanzt sind. Die Mischung der Artenzusammensetzung einheimisch/gärtnerisch variiert je nach Standort. (Park und Grünanlagen 80/20, Strassengrün 50/50). Es handelt sich dabei um repräsentative Flächen.

Potenzial für Klimaanpassung

Staudenbepflanzungen können sowohl Ziele der Klimaanpassungen sowie der Biodiversitätsförderung gleichzeitig verfolgen. Durch das Vorkommen von tief- und flachwurzelnden Arten werden sie widerstandsfähiger gegenüber Trockenheit und Niederschlägen. Je mehr Wasser ihr Substrat speichern kann, desto besser kann eine Trockenzeit überbrückt werden oder bei Starkniederschlägen die Spitzenabflüsse sowie der oberflächliche Gesamtabfluss reduziert werden [93].

Die Kombination von Gehölzgruppen oder Stadtbäumen mit Stauden sind besonders vielversprechend. Die Orientierung an die natürliche Struktur von Pflanzengesellschaften (Baumschicht, Strauchschicht, Krautschicht) sind ein wichtiges Instrument, um mit den im Siedlungsraum anstehenden Herausforderungen wie Hitzestress umzugehen und die Vitalität und Langlebigkeit von Grünräumen zu unterstützen. [94] So sorgen Stauden-Unterpflanzungen für ein besseres Mikroklima, einerseits durch Kühlung (Beschattung des Bodens) und andererseits durch einen besseren Wasserrückhalt (Wurzeln).

Ein wichtiges Mittel zur Klimaanpassung der Städte, ist die Entsiegelung von Flächen. Um Wasser einerseits in den Boden zu leiten und andererseits im Boden zurückzuhalten ist eine Bepflanzung (Durchwurzelung) wirkungsvoll. Für Flächen, welche nicht mit Gehölzen bepflanzt werden können und die nicht begangen werden, sind Staudenbepflanzungen eine gute Lösung.

Staudenbepflanzungen eignen sich in Kombination mit Ansaaten zur Begrünung von Retentionsmulden oder -gräben, welche das ganze Jahr über funktionsfähig bleiben können. Die Versickerungsfähigkeit des Unterbodens ist zu überprüfen. Es ist sicherzustellen, dass kein belastetes Wasser versickert wird. [32]

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • •
Umgang mit Trockenheit	• • • •
Versickerung und Wasserretention	• • • •
Biodiversitätsförderung	• • •

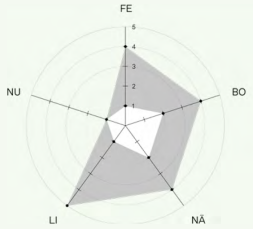
hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• Standortgerecht, hoher Anteil einheimisch, hohe Pflanzenvielfalt • Orientierung an natürlichen Pflanzengesellschaften
Substrat	• Mit vorhandenem Substrat arbeiten. [67] • Bindige Böden (hoher Lehm-/Tonanteil) mit Kies-Sand-Gemisch verbessern. Ziel: Wasserdurchlässigkeit erhöhen. [95]
Aufbau	• Vegetationstragschicht ≈ 20-30cm • Mulchschicht 5-7cm verhindert Verschlämmung, hilft Feuchtigkeit im Boden zurückzuhalten, Temperaturextreme auszugleichen und Unkrautdruck zu verringern. [7] • Auf Vliese und Folien ist in jedem Fall zu verzichten. [7]
Pflege	• Pflanzung im Herbst/Frühling. Wässern nach Bedarf bei Erstellungspflege • Winterschnitt: Aspektbildner stehen lassen • Sommerschnitt: Fachgerechter Rückschnitt, um Stabilität und Remontieren zu fördern • An den Standort angepasste Stauden müssen nicht gewässert oder gedüngt werden. [7] • Kein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. • Mulchschicht ergänzen

Standortbedingungen

Aufgrund der Vielzahl möglicher einheimischer und funktionaler Arten kann prinzipiell an allen Standorten eine Staudenbepflanzung angelegt werden. Die Zusammensetzung von Staudenbepflanzungen richtet sich nach den Standortbedingungen und dem gewünschten Zielbild. Bei einer rein einheimischen Pflanzenwahl ist das Spektrum etwas kleiner, sofern keine erfolgreichen Funktionalarten mitverwendet werden. [7]



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Zielbild

Eine Staudenbepflanzung darf lebhaft daherkommen. Eine dynamische Pflege, die das Verhalten der Stauden miteinbezieht und lenkt, ist weniger intensiv, setzt jedoch Fachwissen voraus. Aufkommende Gehölze, Problemunkräuter sowie invasive gebietsfremde Arten gehören nicht in eine Staudenbepflanzung und sind zu entfernen. Fachgerechte Rückschnitte sind für die Stabilität der Pflanzen und zur Verlängerung des Blühzeitraums empfehlenswert – ebenso das Stehenlassen von Aspektbildnern über den Winter.



Abbildung 64: Stauden naturnah beim Alpenquai



Abbildung 65: Stauden gärtnerisch an der Brüelstrasse

Beispielpflanzen

Um die vielfältige Verwendungsmöglichkeit von Staudenbepflanzungen zu veranschaulichen, werden hier beispielhaft vier verschiedene Standorte mit dazu passenden Arten vorgestellt. Die Orientierung an natürlichen Pflanzengesellschaften für einheimische Stauden hat sich bewährt.

Sonnig, trocken, (eher) nährstoffarm,
Schafgarbe (*Achillea sp.*), Kugellauche (*Allium sphaerocephalon*), Färberkamille (*Anthemis tinctoria*), Ästige Graslilie (*Anthericum ramosum*), Ochsenauge (*Buphthalmem salicifolium*), Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*), Nelken (*Dianthus*), Dost/Oregano (*Origanum*), Skabiose (*Scabiosa*), Büschel-Ehrenpreis (*Veronica teucrium*)

Sonnig, trocken, (eher) nährstoffreich
Schafgarbe (*Achillea*), Grosses Windröschen (*Anemone silvestris*), Acker-Glockenblume (*Campanula rapunculoides*), *Diptam* (*Dicatamnus albus*), Rundköpfige Kugeldistel (*Echinops sphaerocephalus*), Gemeiner Natterkopf (*Echium vulgare*), Moschus-Malve (*Malva moschata*), Grosser Ehrenpreis (*Veronica teucrium*)

Schattig, frisch, (eher) nährstoffreich
Gelber Eisenhut (*Aconitum vulparia*), Grüner Alpendost (*Adenostyles alpina*), Bärlauch (*Allium ursinum*), Dunkle Akelei (*Aquilegia atrata*), Nesselblättrige Glockenblume (*Campanula trachelium*), Knotiger Stochschnabel (*Geranium nodosum*), Wilde Mondviole (*Lunaria rediviva*)

Schattig, trocken, (eher) nährstoffarm
Gelber Lerchensporn (*Corydalis lutea*), Nieswurz (*Helleborus*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*), Wald-Gamander (*Teucrium sorodonia*)

Schleppenstauden für Randbereiche
Blutroter Stochenschnabel (*Geranium sanguineum*), Kriechendes Gipskraut (*Gypsophila repens*), Gemeines Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*)

Planung

- Standortverhältnisse sorgfältig analysieren. Lokaler Wasserhaushalt und Besonnungsverhältnisse der zu bepflanzenden Fläche sowie urbane Faktoren wie Hitzeabstrahlung, Schneelast etc. berücksichtigen. [7]
- Funktion der angestrebten Pflanzung definieren
- Bodeneigenschaften prüfen und wenn nötig, Massnahmen zur Verbesserung des Bodens planen (Wasserdurchlässigkeit). [95]
- Bei Entsiegelungen vorhandener Schotter als Untersubstrat verwenden. [95]
- Im Rahmen der Bautätigkeit neu geschaffene Fläche: Substratdicke und Aufbau ist vom Standort, der angestrebten Pflanzung und deren Funktion abhängig. Neues Substrat grundsätzlich möglichst durchlässig, tiefgründig und verdichtungsresistent [7]. Substrate für extensive Dachbegrünungen können verwendet werden. [95]
- Pflanzplanung inklusive Pflegekonzept erstellen
- Standortgerechte und möglichst einheimische Wildstauden verwenden, hohe Pflanzenvielfalt anstreben, Orientierung an natürlichen Pflanzengesellschaften [7]
- Blühspektrum über das ganze Jahr, hohe Strukturvielfalt und attraktives Erscheinungsbild
- Pflanzungen im Herbst oder Frühling.

Realisierung

- Bodeneigenschaften prüfen, bindige Böden (hoher Lehm-/Tonanteil) 30cm tief mit 50% Splitt/Kies (8/16) und 20% Sand (2/8) mischen. [96] (Korngrösse aus fokus n)
- Bei hohem Vorkommen von Wurzelunkräutern ist je nach Standort zu prüfen, ob eine Bodenumkehr möglich ist. Dabei wird der Oberboden mit dem Unterboden vertauscht. [7]
- Verdichtung des Bodens vermeiden, verdichtete Böden tiefgründig lockern
- Neue Pflanzflächen: Eine Mischung aus sandigem Kies, Kompost und Strukturverbessern oder auch aus Landerde und Kies eignet sich. [93]
- Regionales Material und Substrate beschaffen, bei Lieferanten in der näheren Umgebung [7]
- Die Integration von leichten Hebungen und Mulden fördern die dezentrale Versickerung [32]
- Mineralischer Mulch hat sich besonders bewährt (Wasserrückhalt/Strukturstabilität): gebrochener Splitt aus regionalen Hartgesteinen (Granitsplitt, Porphyr-Splitt, Grauwacke-Splitt), 8-16mm, ohne Nullanteile (beugt Verschlämmung und Unkräutern vor); oder Sand bei naturnahen Pflanzungen, Schicht jeweils 5-7 cm. [97,98]
- Die Bepflanzung basierend auf Standortanalyse und den festgelegten Funktionen planen. Es ist ein hoher Anteil an einheimischen, standortgerechten Arten anzustreben. Je nach Standort und Projekt mit funktionalen Arten ergänzen, um Stabilität und Zielbild des Pflanzsystems langfristig zu sichern. [7]
- Randabschluss mit sogenannten «Schleppenstauden», verhindert Eindringen von unerwünschten Unkräutern, Nährstoff- und Salzeinträgen oder Abfällen. [7]
- Laubschluckende Stauden unter Gehölzen.
- Geophyten, Blühaspekt im zeitigen Frühjahr.
- Pflanzungen im urbanen Raum eher dicht pflanzen, um Lücken schneller zu schliessen (Invasive gebietsfremde Arten, Unkräuter)
- Pflanzenlieferung prüfen (Qualität, korrekte Arten/Sorten)
- Ca. 6 Kontrollgänge im ersten Jahr. Danach 3-4 Sichtkontrollen (problematische Wildpflanzen und invasive gebietsfremde Arten) von fachkundiger Person.
- Bei der Erstellungspflege in einem trockenen Jahr wird tiefgründig bewässert - ansonsten müssen Stauden naturnah / Stauden gärtnerisch extensiv nicht bewässert werden. Stauden gärtnerisch intensiv werden nach Bedarf bewässert.

Weitere Hinweise

- Zur Beschaffung von Stauden spezialisierte, lokal und regional sowie biologisch produzierende Gärtnereien wählen.
- Umweltberatung Luzern: Wildstauden

Bildauswahl Stauden gärtnerisch/naturnah

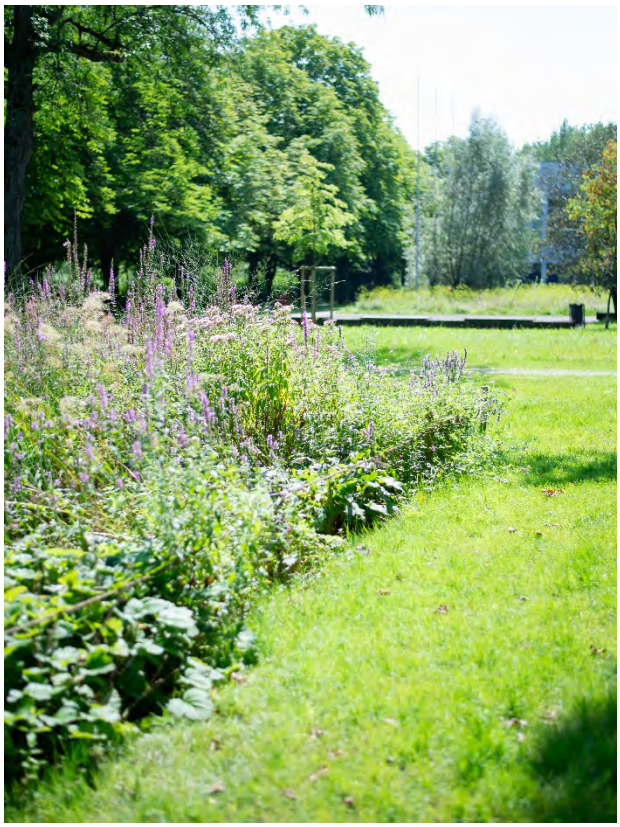


Abbildung 66: Stauden naturnah beim Alpenquai

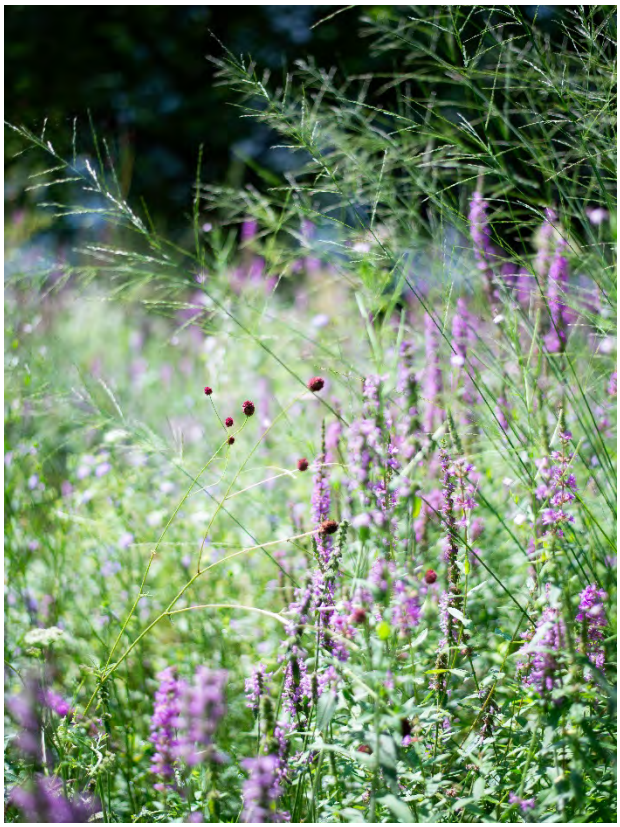


Abbildung 67: Stauden naturnah beim Alpenquai

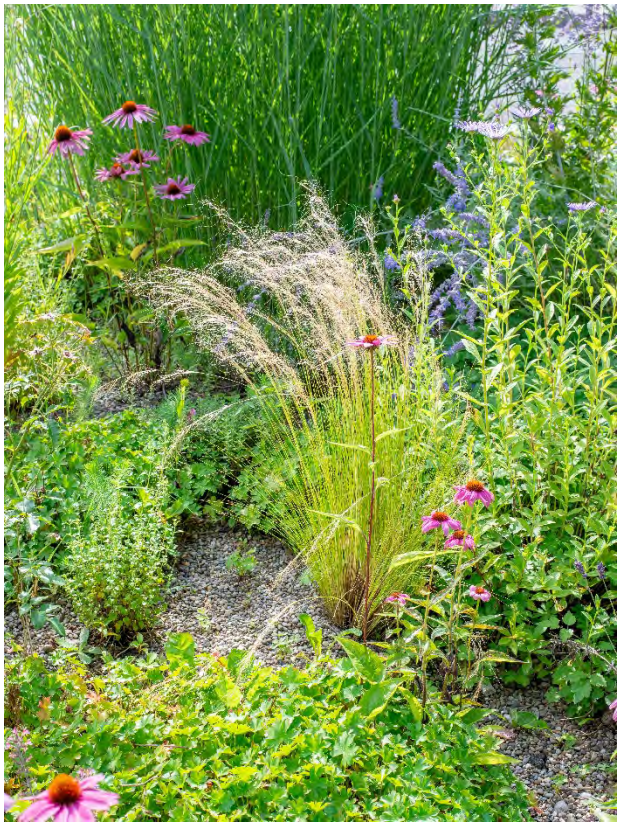


Abbildung 68: Stauden gärtnerisch an der Brüelstrasse

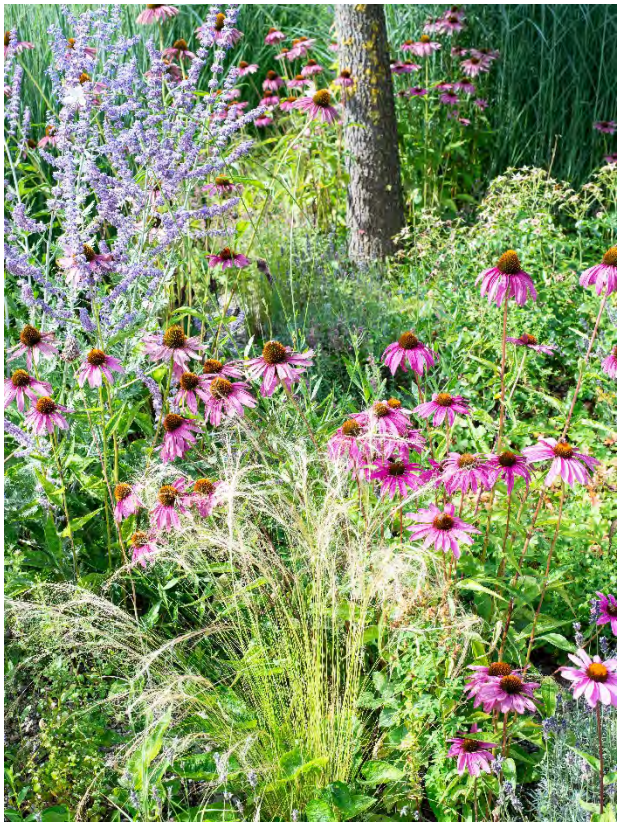


Abbildung 69: Stauden gärtnerisch an der Brüelstrasse



Ruderalfläche

Als Ruderalflächen gelten alle Flächen, welche in der Anfangsphase ihrer Entwicklung (Sukzession) stehen. Sie weisen einen spärlichen Bewuchs auf. Überall wo gebaut wird entstehen Pionierstandorte. Verkehrsteiler und Kreisel können mit Ruderalflächen angelegt werden.

Ruderalflächen gehören zu den artenreichsten Standorten in einer Stadt. Auf den gut besonnten, möglichst mageren Standorten herrscht viel Platz für neue Pflanzen. Es gibt keine Wurzel- oder Lichtkonkurrenz, sodass ein- oder wenigjährige Pflanzen genügend Möglichkeiten haben, sich zu versamen und zu keimen.

Diese Standorte bieten vielfältigen Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren wie Wildbienen, Schmetterlinge, Käfer, Spinnen.

Potenzial für Klimaanpassung

Typische Pflanzen der Ruderalvegetation sind hoch stresstolerant und können heisse Temperaturen, Trockenheit sowie teilweise auch Trittbelastungen gut ertragen [7]. Allerdings ist ihre Fähigkeit zur Hitzeminderung begrenzt. Auf sonnigen, trockenen Flächen mit geringem Vegetationsdeckungsgrad bleibt die Hitzeminderung minimal [46]. Tagsüber können Ruderalflächen eine Überhitzung der Oberflächen nur geringfügig vermeiden, da ihre Verdunstungsleistung aufgrund der spärlichen Vegetation niedrig ist und ein hoher Anteil grosser Steine zur Wärmespeicherung beiträgt. In der Nacht kühlen Ruderalflächen ab, wobei das Ausmass und die Geschwindigkeit der Abkühlung von der Menge grosser Steine und dem verfügbaren Wasser abhängen [46].

In Bezug auf die Wasserretention und Versickerung können nicht unterbaute Ruderalflächen nur das direkt vor Ort anfallende Regenwasser versickern lassen. Wird Regenwasser von angrenzenden Flächen eingeleitet, erzielen sie eine mittlere Wirkung [46]. Ihre Versickerungsleistung ist vergleichbar mit der von Blumenrasen und Wiesen, jedoch verdunsten sie weniger Wasser. Allerdings erfüllen sie nicht die Anforderungen an einen ausreichenden Bodenaufbau mit Filterwirkung.

Ruderalflächen spielen eine wichtige Rolle bei der Förderung der Biodiversität. Sie bieten zahlreichen Pflanzen- und Tierarten, insbesondere Bienen, Schmetterlingen und Vögeln, wertvolle Lebensräume und Nahrungsquellen, die auch im Winter erhalten bleiben, wenn die Flächen nicht gemäht werden [17]. Besonders auf mageren, sonnigen Standorten mit naturnaher Pflege ist die Artenvielfalt sehr hoch [46]. Auf frischen und/oder nährstoffreichen Standorten ist die Artenvielfalt mittelmässig, während sie in sehr jungen und stark bewachsenen Stadien gering ist. Darüber hinaus fungieren Ruderalflächen im Siedlungsraum als wichtige Vernetzungselemente für Biotope und tragen erheblich zur Lebensraumvielfalt bei [17]. Ihr Strukturreichtum – bestehend aus Sand- und Kiesflächen, lückiger Vegetation mit Blütenpflanzen und Samenständen – bietet wechselwarmen und wärmeliebenden Tieren wie Eidechsen, Wildbienen, Schmetterlingen und Käfern wertvolle Lebensräume, Nahrungsangebote und Brutstätten. Allerdings verlieren diese Flächen mit fortschreitender Verbuschung ihre Attraktivität für diese Tierarten [99].

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • •
Umgang mit Trockenheit	• • • • •
Versickerung und Wasserretention	• • •
Biodiversitätsförderung	• • • • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

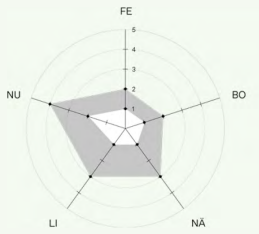
Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• > 80 % einheimisch und standortgerecht • Möglichst autochthon • Hohe Artenvielfalt • keine invasiven gebietsfremde Arten
Substrat	• > 30 cm Substrataufbau
Aufbau	• Keine Vliese oder Folien • Modellierte Fläche • Keine Schottergärten
Pflege	• Möglichst gesamte Fläche gemäss Prinzipien naturnahe Pflege • Periodische abschnittsweise Erneuerung • 1 Mal pro Jahr Vegetationsregulierung
Nutzung	• Extensive Nutzung
Standort	• Sonnig • Trocken • Nährstoffarm

Standortbedingungen

Ruderalvegetationen kommen an Standorten mit steinig-sandigen und humusarmen Untergründen vor. Trockenheit, Wärme und wenig Nährstoffe sind prägende Standortfaktoren und führen zu lückigen Vegetationen [2].

Im Siedlungsgebiet stehen Ruderalvegetationen dauerhaft unter dem Einfluss menschlicher Nutzungen und Störungen. Sie sind ursprünglich oder zeitweise pflanzenarm und weisen einen gestörten Bodenaufbau ohne durchgehenden Oberboden oder natürliche Horizontbildung auf. Ruderalvegetationen bestehen vorwiegend aus lichtliebenden Pflanzen, die sonnige Standorte bevorzugen. Diese Pflanzen siedeln sich nur dort an, wo ein dichter Pflanzenteppich fehlt.



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Zielbild

Wenig genutzte und gestörte Ruderalvegetationen bestehen vorwiegend aus reichblühenden, hochwachsenden Stauden. Die Wuchshöhe liegt etwa bei 80 bis 150 cm. Einige Pflanzen können höher als 200 cm wachsen. Der Bewuchs bleibt insbesondere an stark besonnten, steinigen Standorten lückig. An intensiv genutzt Stellen kann sich eine niedrig wachsende Trittflora einstellen.

Auf grösseren Flächen ist der kiesig-steinige Boden zu Hügeln modelliert und bietet eine hohe Strukturvielfalt und wertvolle Lebensbedingungen. Zwischen der Kiesauflage und dem Unterboden ist kein Vlies und Folie eingebaut, da ansonsten ein ökologisch wertloser «Schottergarten» entsteht.

Auf der Fläche sind stehengelassene Blüten- und Samenstände vorhanden und verschiedene Kleinstrukturen (z.B. Steinhaufen, Sand) integriert. Diese sind neben ökologischen auch nach gestalterischen und pflegerischen Grundsätzen angeordnet und dimensioniert.

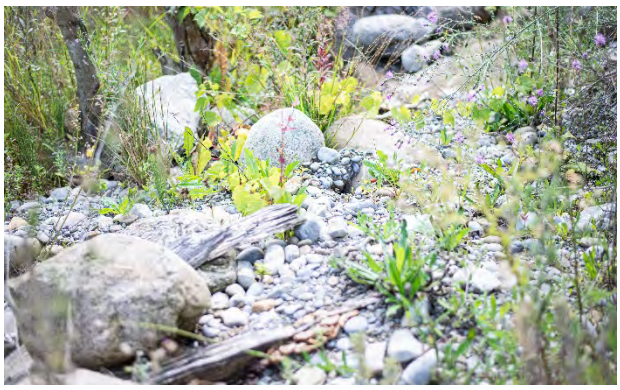


Abbildung 70: Ruderalfläche beim Schulhaus Ruopingen

Beispielpflanzen

Nur Saatgut und Wildstauden aus regionalen Herkünften sind geeignet. Umweltberatung Luzern macht Vorschläge zu geeigneten Bezugsquellen von Saatgut und Wildstauden für Stadt und Kanton Luzern[100].

Einjährige Pflanzen
Weg-Malve (*Malva neglecta*), Kompasslattich (*Lactuca serriola*)

Zwei- bis mehrjährige Ruderalpflanzen
Wilde Möhre (*Daucus carota*), Weisser Steinklee (*Melilotus albus*), Echter Steinklee (*Melilotus officinalis*), Färber-Waid (*Isatis tinctoria*), Gewöhnlicher Natternkopf (*Echium vulgare*), Huflattich (*Tussilago farfara*)

Planung

- Bestehende Ruderalvegetationen erhalten
- Anstehende Erdbewegungen für die Erstellung einer Ruderalvegetation nutzen
- Da Ruderalflächen die Anforderungen an einen ausreichenden Bodenaufbau mit Filterwirkung nicht erfüllen, darf Wasser aus angrenzenden Flächen nicht in jedem Fall in eine Ruderalfläche eingeleitet werden
- Wasser, das vor Ort versickert, muss u.U. in die Kanalisation eingeleitet werden [46].
- Entscheidend sind Art und Grösse der angrenzenden Flächen, Vorkommen von Grundwasserschutzbereichen und die Grösse der Fläche [46].
- Ideale Standortverhältnisse schaffen: nährstoffarm, trocken und besonnt, guter Wasserabfluss
- Substrat (> 30 cm) bestehend aus Steinen verschiedener Korngrössen und einem Feinanteil (< 1 mm) verwenden
- Keine «Schottergärten» planen, insbesondere keine Vliese oder Folien als Trennlage vorsehen
- Fläche mit Hügeln modellieren und mit Kleinstrukturen anreichern
- Potenziale von Einsaat, Bepflanzung und/oder Spontanbegrünung ideal nutzen
- Pflege von Beginn an mitberücksichtigen

Realisierung

- > 20 cm Oberboden entfernen und > 30 cm Substrat einbringen; Unterboden nicht lockern. Je nach Bodenaufbau kann direkt auf dem Unterboden oder mit weniger zusätzlichem Substrat eine Ruderalfläche angelegt werden.
- Vorhandenes Substrat vor Ort verwenden oder bei lokalem Anbieter beschaffen
- Fläche modellieren und mit Kleinstrukturen ausstatten
- Einheimisches und standortgerechtes Saat- und Pflanzgut aussäen und/oder pflanzen
- Zwischen März und Mai ansäen, Saatgut anwalzen/anklopfen, nicht einrechen und wässern
- Ideale Pflanzzeitpunkte beachten: März bis April und September bis November, Pflanzen 1 cm tiefer pflanzen als üblich
- Erstellungspflege: Entfernung von unerwünschten Gehölz-Wildlingen, Problempflanzen und invasiven gebietsfremden Arten

Weitere Hinweise

- Umweltberatung Luzern: Ruderalflächen

Bildauswahl Ruderalfläche



Abbildung 71: Ruderalfläche beim Schulhaus Würzenbach



Abbildung 72: Erdhummel auf wilder Karde beim Schulhaus Würzenbach

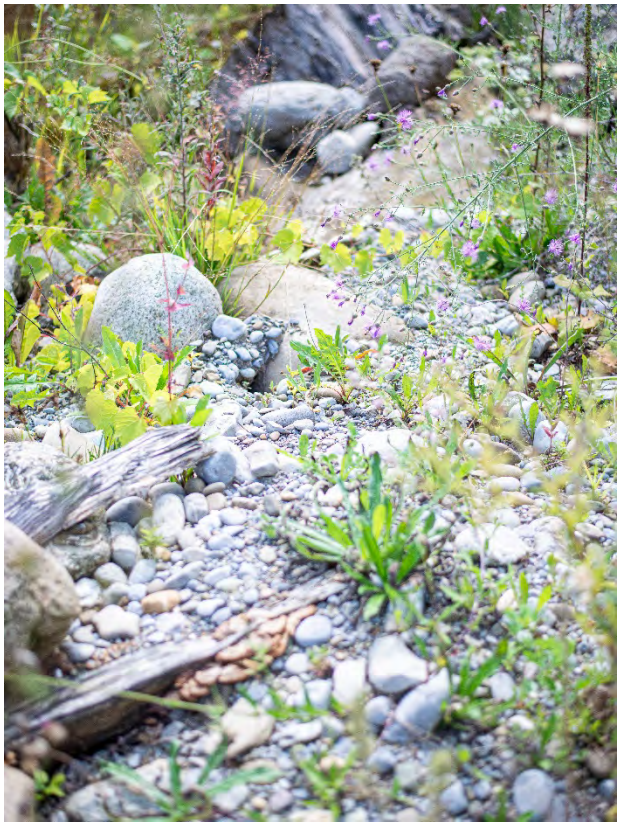


Abbildung 73: Ruderalfläche beim Schulhaus Ruopingen



Abbildung 74: Totholz auf der Ruderalfläche beim Schulhaus Ruopingen



Fallschutz

Ein Fallschutzbelag ist ein Bodenbelag, der das Verletzungsrisiko bei Stürzen vermindert. Solche Beläge werden häufig auf Spielplätzen, in Sporteinrichtungen, Kindergärten und anderen Bereichen verwendet, wo ein erhöhtes Risiko von Stürzen besteht.

Fallschutz kann durch unterschiedliche Beläge erreicht werden: Unbefestigte, verfüllte Flächen wie Sandgruben, Rindenmulch, Holzhäcksel und Rundkies gelten als Weichgruben. Als Kunststoffbeläge gelten alle mit synthetischen Baustoffen befestigten Flächen wie Fallschutzplatten und -beläge unter und um Spielgeräte herum, oder auch gegossene Sportbeläge wie Rubtan. Bei einer Fallhöhe bis zu 1m kann auch Rasen als stossdämpfender Untergrund verwendet werden [101].

Potenzial für Klimaanpassung

Bei geeigneter Gestaltung und Materialwahl kann die Hitzebelastung durch Fallschutzbeläge deutlich vermindert werden. Dadurch verbessert sich das Mikroklima, Verletzungen durch Verbrennung werden reduziert und die Aufenthaltsqualität wird gesteigert. Durch eine entsprechende Umgebungsgestaltung mit Beschattung können diese positiven Effekte weiter gefördert werden. [102]

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• •
Umgang mit Trockenheit	• • • • •
Versickerung und Wasserretention	• •
Biodiversitätsförderung	–

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Standortbedingungen

Die Bedingungen, die Fallschutzbeläge an den Standort stellen, unterscheiden sich je nach verwendetem Material. Grundsätzlich ist ein ebener, tragfähiger und wasserdurchlässiger Untergrund Voraussetzung. Wird ein Fallschutzbelag auf einer versiegelten Fläche ausgebracht, muss ein Gefälle vorhanden sein, um Pfützenbildung zu verhindern. [103]

Entscheidend sind jedoch die Anforderungen an den Fallschutzbelag, die sich durch die Nutzung der Fläche ergeben. Dabei müssen die Fallhöhe, Nutzungsintensität, Gestaltung, Aufenthaltsqualität, Barrierefreiheit, das Verletzungsrisiko (beispielsweise durch Verbrennungen) und weitere berücksichtigt werden.

Zielbild

Der Fallschutz entspricht den sicherheitsrelevanten Vorgaben und besteht aus wasserdurchlässigen Materialien, welche sich unter Sonneneinstrahlung nicht stark erhitzen. Die Umgebungsgestaltung sorgt für ausreichende Beschattung, idealerweise durch Bäume, und fördert damit ein angenehmes Mikroklima.

Es wird regelmässig sichergestellt, dass der Fallschutz in gutem Zustand bleibt, um die Sicherheit zu gewährleisten und die Lebensdauer der Materialien zu verlängern [104].



Abbildung 75: Fallschutz aus Holzschnitzeln auf dem Kinderspielplatz Churchill Quai

Grundsätze	
Material	• Sicherheitsvorgaben beachten • Beachtung von Nutzung und Fallhöhe • Wasserdurchlässige Materialien verwenden • Helle Oberflächen bevorzugen • Umweltverträglichkeit beachten • Wenn möglich natürliche Materialien verwenden • Nutzung von regionalen Ressourcen • Material von ökologisch verantwortlichen Quellen beziehen
Aufbau	• Erwartete Nutzung beachten • Angaben des Herstellers befolgen • Aufbau entsprechend den Sicherheitsanforderungen ausführen • Wasserdurchlässigkeit sicherstellen
Umgebung	• Natürliche Beschattung integrieren • Biodiversität fördern

Planung

- Erwartete Nutzungsart und -intensität ermitteln
- Sicherheitsrelevante Vorgaben und Normen einhalten
- Standorteigenschaften berücksichtigen
- Die Materialwahl des Fallschutzbelags ist entscheidend, um das Potenzial für die Klimaanpassung zu nutzen. Folgende Aspekte sollen berücksichtigt werden (nicht abschliessend): Standort, Nutzung, Sicherheit, Erhitzung in der Sonne, Farbe/Helligkeit, Wasserdurchlässigkeit, Umweltverträglichkeit, Lebensdauer, Pflege. [102]
- In Bezug auf Hitzeminderung ist nicht in jedem Fall die Verwendung von natürlichen Materialien zielführend. So erhitzt sich dunkler Rindenmulch in der Sonne stärker als helle Kunststoffbeläge und Beton [102]. Auch Kies und Sand können sich stark erhitzen [105].
- Eine mögliche Alternative zu Kunststoffbelägen und Weichgruben bietet korkbasierter Fallschutzbelag und gilt es daher zu prüfen.
- Bei losem Fallschutz den Wegspieleffekt und die Verdichtung in Planung miteinbeziehen
- Umgebungsgestaltung miteinbeziehen, da Beschattung die Erhitzung der Beläge signifikant vermindert [102]. Natürliche Beschattung durch Bäume ist dabei effektiver als künstliche Beschattung durch Sonnensegel o.Ä. [105].

Realisierung

- Standorteigenschaften analysieren
- Die Realisierung des Belages erfolgt nach Angaben des Herstellers.
- Untergrund dem verwendeten Material entsprechend vorbereiten und einebnen.
- Wenn nötig, Trägerwerkstoff und Drainage einbauen [106]
- Wenn nötig, Prüfung der Stossdämpfung gemäss SN EN 1177

Weitere Hinweise

- Das Dokument «Guide to Climate-Smart Playgrounds: Research Findings and Application» enthält ausführliche Informationen und Empfehlungen für die klimaangepasste Gestaltung von Fallschutz.
- Planung und Gestaltung von sicheren Spielplätzen im öffentlichen Aussenbereich (bfu)
- SN EN 1176 «Spielplatzgeräte und Spielplatzböden»
- SN EN 1177 «Stossdämpfende Spielplatzböden»
- SIA 500 «Hindernisfreie Bauten»

Bildauswahl Fallschutz



Abbildung 76: Fallschutz aus Holzschnitzeln auf dem Kinderspielplatz Churchill Quai



Abbildung 77: Fallschutz aus Holzschnitzeln auf dem Kinderspielplatz Churchill Quai



Abbildung 78: Kunststofffallschutz auf dem Spielplatz beim Montessori Schulhaus



Abbildung 79: Kunststofffallschutz auf dem Spielplatz beim Montessori Schulhaus



Chaussierung

Als Chaussierung gelten teilversiegelte Flächen, die mit einer wassergebundenen Decke verbaut sind und deren oberste Schicht aus einer lockeren Streuschicht besteht. Sie eigenen sich für Fuss- und Fahrradwege oder Parkplätze. Je nach Kofferung sind sie befahrbar oder nicht befahrbar.

Potenzial für Klimaanpassung

Chaussierungen sind aus Sicht der Klimaanpassung und der Ökologie wertvoller als versiegelte Oberflächen, da sie das Versickern von Regenwasser, Grundwasserbildung und den Gasaustausch zwischen Boden und Atmosphäre sowie Vegetationsbewuchs (Spontanvegetation) mehr oder weniger zulassen [33]. Nach einer gewissen Zeit verschliessen sich die Beläge jedoch und werden wasser- und dampfundurchlässig – und entsprechen dann bauphysikalisch einem Hartbelag.

Auf Chaussierungen kommen je nach Nutzungs- und Pflegeintensität nicht besonders viele Pflanzen und Tiere vor. Die Nutzungsintensität ist jedoch nicht an allen Orten gleich. In weniger genutzten Randbereichen oder unter Sitzbänken kann sich Spontanvegetation ansiedeln. Diese Magerstandorte sind ökologisch wertvoll und beheimaten meist eine Mischung aus Pionierarten, trittfesten Pflanzen sowie Insekten und weitere Tiere. Wenn Wildkrautbewuchs aus gestalterischer Perspektive toleriert werden kann, verringert sich der Pflegeaufwand und Ressourcenverbrauch massiv, während sich die Artenvielfalt erhöht. Auf die Nutzbarkeit der Fläche hat dies nur einen geringen Einfluss.

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	•
Umgang mit Trockenheit	• • • • •
Versickerung und Wasserretention	• •
Biodiversitätsförderung	• •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Standortbedingungen

Im Siedlungsraum sind Chaussierungen als Oberfläche von normal begangenen Fuss- oder Radwegen, Plätzen, Abstellplätzen, Parkplätzen und Zufahrten anzutreffen. Chaussierungen können grundsätzlich an jedem Standort errichtet werden. Dafür wird der Unterboden technisch bearbeitet und darauf, je nach Bauweise, eine oder mehrere Materialschichten aufgetragen. Der Unterbau entspricht dem herkömmlichen Wegebau. Als Oberbau wird ein bindiges, kalkhaltiges Material verwendet und oftmals wenige Zentimeter mit Rundkies oder Splitt abgestreut. Diese oberste Schicht beeinflusst insbesondere die bautechnischen, klimarelevanten und ästhetischen Eigenschaften. [33]

Beispielpflanzen

Für diese Kategorie nicht relevant.

Zielbild

Die Chaussierung ist eben, lässt Regenwasser zum Teil versickern und unterstützt damit den natürlichen Wasserhaushalt und die Hitzeminderung. Die Deckschicht besteht aus hellen Materialien, um eine zu starke Erhitzung zu vermeiden. Beschattung durch Grünstrukturen fördert den Effekt der Hitzeminderung und verbessert damit die Aufenthaltsqualität.

Wenn die unversiegelte Fläche direkt an einen anderen naturnahen Lebensraum grenzt, wird sie Teil eines wertvollen Lebensraummosaiks, das vielen Arten zugutekommt. Ohne starre Randeinfassungen sind die Flächen Tiere und Pflanzen zugänglich und fördern die Vernetzung weiterer Flächen und Lebensräume. Während an den Rändern die Entwicklung höherwüchsiger Pflanzenarten ermöglicht wird [107], sind stark genutzte Bereiche nicht oder nur minimal bewachsen. Im Randbereich und an anderen ruhigen Stellen bereichern zudem Kleinstrukturen die Biodiversität auf der Chaussierung.

Grundsätze

Gestaltung	• Keine Randeinfassung • Vegetation und Kleinstrukturen im Randbereich • Grünflächen in weitreichende Chaussierungen integrieren
Materialisierung	• Regionaler Bezug • Kein Zusatz von Bindemitteln • Helle Materialien für Deckschicht verwenden
Aufbau	• Bauweise je nach Belastung und Nutzung • Keine Vliese oder Folien • Entwässerung berücksichtigen
Pflege	• Möglichst gesamte Fläche gemäss Prinzipien naturnahe Pflege • Kein Einsatz von Herbiziden • Tolerieren von Wildkräutern



Abbildung 80: Zielbild, Chaussierung beim Nationalquai

Planung

- Versiegelte Flächen können entsiegelt und durch Chaussierungen ersetzt werden, sofern diese den Nutzungsansprüchen genügt [55].
- Vorgesehene Nutzung und Funktionen klären, entsprechende Bauweise ermitteln [108]
- Einbezug von Strukturen, die zur Hitzeminderung beitragen können, wie Bäume oder Grünflächen.
- Helle Materialien für die Deckschicht wählen – diese erhitzen sich weniger stark als dunkle.
- Ausgeprägte Randeinfassungen vermeiden, stattdessen sanfte Übergänge zu angrenzenden Grünflächen planen [55].
- Die Oberflächenentwässerung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Haltbarkeit der Chaussierung und muss berücksichtigt werden. Dies geschieht über die Schulter durch eine abflusswirksame Neigung oder bei grösseren Flächen (zur Vermeidung von Erosion) über Entwässerungsrinnen oder Steinschwellen. [109]
- Randbereiche und Übergangsflächen zu angrenzender Vegetation bieten Lebensraum für Spontanvegetation, Staudenpflanzungen oder Ansaaten [55,110]

Realisierung

- Beim Einbau von Chaussierungen ist eine Verdichtung der Umgebung zu vermeiden. Insbesondere gilt dies auch in der Nähe von Bäumen – es sind frühzeitig Massnahmen zum Baumschutz zu ergreifen.
- Ist eine Verdichtung der Deckschicht nötig (3-Schicht-Bauweise) erfolgt diese statisch mit einer Walze, wobei Kernzertrümmerung vermieden werden sollte, um die Wasserdurchlässigkeit nicht negativ zu beeinflussen [108].
- Fertigstellungspflege ausführen (wässern, walzen, wiederherstellen der Ebenheit) [108]

Weitere Hinweise

- Umweltberatung Luzern; Begrünte Parkfelder und Plätze

Bildauswahl Chaussierung

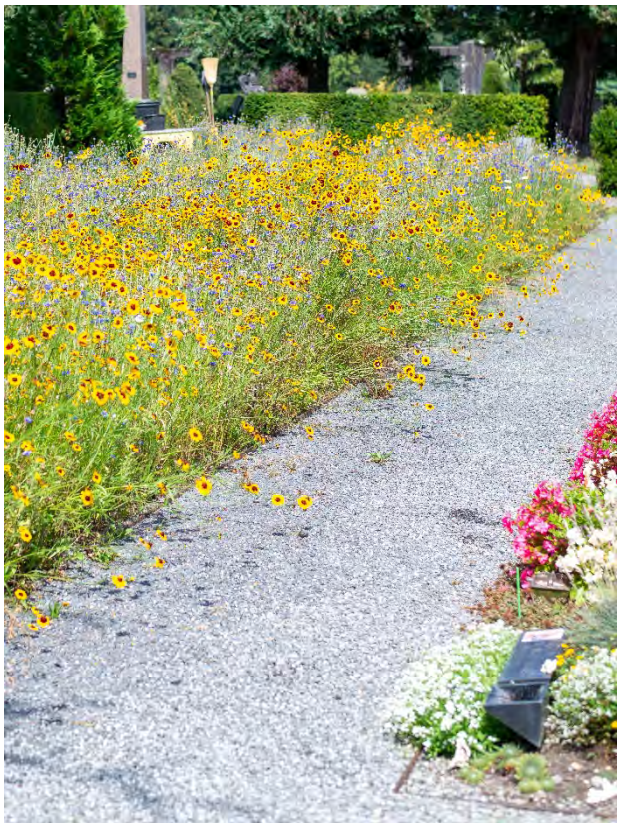


Abbildung 81: Chaussierung auf dem Friedhof Friedental



Abbildung 82: Chaussierung beim Nationalquai



Abbildung 83: Beispiel Chaussierung mit leichtem Bewuchs im Randbereich, Zürich (Bild: Daniela Kienzler)



Abbildung 84: Detail Chaussierung beim Musikpavillon



Hartbeläge

Hartbeläge umfassen alle Oberflächenbeläge aus Asphalt und Beton, die als fugenlose Deckschicht aufgetragen werden. Asphalt besteht aus mineralischen Bestandteilen und bituminösen Bindemitteln, während Ortbeton mit Zement gebunden wird. Diese Beläge eignen sich für stark frequentierte Orte wie Wege, Plätze und Einfahrten und können je nach Fundationsstärke befahrbar oder nicht befahrbar sein.

Pflaster- und Plattenbeläge bestehen aus Natursteinen, Betonverbundsteinen oder Betonplatten und sind mit Sand- oder Mörtelfugen versehen. Sandfugen bieten zusätzliche Frostsicherheit und Flexibilität bei Hebungen und Senkungen.

Potenzial für Klimaanpassung

Hartbeläge spielen eine wichtige Rolle in der Klimaanpassung urbaner Räume, da sie einen grossen Teil der Flächen einnehmen und vielfältige Funktionen erfüllen. Sie dienen nicht nur als Verkehrsflächen, sondern auch als Aufenthaltsorte und Wege für den Langsamverkehr. Ihre Materialwahl und Gestaltung beeinflussen dabei massgeblich das Mikroklima und den Wasserhaushalt.

Asphalt und Beton werden häufig verwendet, bieten jedoch keine Vorteile für das städtische Klima. Sie heizen sich stark auf, verhindern oft die Versickerung von Niederschlag und bieten keinen Lebensraum für Flora und Fauna. Das ökologische Potential von Asphalt und Ortbeton kann ausschliesslich über die Sickerfähigkeit, Albedo sowie den natur- und ressourcenschonenden Unterhalt verbessert werden. Die Wasserdurchlässigkeit von Asphalt ist abhängig von der Beschaffenheit und Körnung des Mischguts. [33] An intensiv genutzten Standorten können sickerfähige Hartbeläge ihre Drainagewirkung verlieren, wenn die Poren durch Schmutz und andere Partikel verstopfen. Folglich nimmt der Oberflächenabfluss dann wieder zu. [111]

Pflasterungen und Plattenbeläge hingegen bieten mehr Potenzial für die Klimaanpassung. In den Fugen und Ritzen können spezialisierte Pflanzen gedeihen, die zur Artenvielfalt beitragen und das Stadtklima positiv beeinflussen. Ungebundene Fugen ermöglichen das Versickern von Regenwasser, was den Grundwasseraufbau, das Bodenleben sowie Kühlung durch Verdunstung fördert. [33]

Beläge mit helleren Oberflächen reflektieren einen grösseren Teil der Sonnenenergie und heizen sich dadurch weniger stark auf als herkömmliche Beläge. Sie speichern durchschnittlich weniger Wärme und weisen folglich tiefere Temperaturen auf. Eine zusätzliche Wirkung können Beläge mit grossen Porenräumen entfalten, die sich in der Nacht stärker abkühlen. [112]

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	–
Umgang mit Trockenheit	• • • • •
Versickerung und Wasserretention	•
Biodiversitätsförderung	–

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Standortbedingungen

Asphalt und Ortbeton eignen sich im Wegebau vor allem für grossflächige Bereiche mit möglichst ebenen Oberflächen. Asphaltbeläge werden auf verdichtetem Untergrund mit einer ungebundenen Tragschicht errichtet. Darauf werden eine Asphalttragschicht und eine Asphaltdeckschicht aufgebracht. Pflasterungen werden ebenfalls auf verdichtetem Untergrund mit ausreichendem Gefälle, einer Tragschicht aus Schotter oder Kies und einer Bettung aus feinem Splitt angelegt. Häufig werden Plattenbeläge und Betonsteinpflasterungen an stark frequentierten Orten verwendet, während Natursteinbelag eher auf weniger frequentierten Wegen anzutreffen ist. [33]

Grundsätze	
Gestaltung	• Überdimensionierte Flächen mit Hartbelag vermeiden • Integration von begrünbaren Belägen, Grünflächen und Bepflanzung
Materialisierung	• Verwendung von Recycling-Material prüfen • Helle, grossporige, durchlässige Beläge wählen
Aufbau	• Entwässerung berücksichtigen • Grosse Fugenbreite wählen
Pflege	• Fugenvegetation tolerieren und fördern • Winterdienst möglichst ohne Einsatz von Salz

Zielbild

Der Versiegelungsgrad wird möglichst tief gehalten und nur dort, wo Notwendigkeit besteht, werden Hartbeläge angewendet. Helle und offenporige Beläge werden bevorzugt, um deren Erhitzung abzuschwächen und Versickerung zu ermöglichen. Die spontane und etablierte Fugenvegetation wird toleriert und gefördert.



Abbildung 85: Natursteinpflasterbelag mit Beschattung auf dem Franziskanerplatz

Planung

- Belagsauswahl unter Berücksichtigung von Klimaanpassung, Nutzung, Belastung und Ästhetik. Hierbei sind helle, durchlässige und grossporige Beläge zu bevorzugen sowie Platten- und Pflasterbeläge mit ungebundenen, breiten Fugen [112,113].
- Bei der Materialwahl prüfen, ob Recyclingmaterialien verwendet werden können [114].
- Ressourcen-/Energieverbrauch bei der Materialwahl berücksichtigen. Beispielsweise hat Niedrigtemperaturasphalt den Vorteil einer Temperaturabsenkung in der Produktion sowie beim Einbau, was zu reduzierten CO_2-Emissionen sowie verminderter Hitzebelastung für die Umgebung und die Arbeiter:innen führt. [115]
- Rand- und Restflächen von Belägen werden nicht mit Belag aufgefüllt, sondern entsiegelt, begrünt oder anderweitig naturnah gestaltet. [116]
- Entwässerung planen, Regenwassermanagement integrieren und Gewässerschutzvorschriften beachten [117–119]. Bei intensiv genutzten Flächen kann das Abwasser verschmutzt sein.
- Die Integration von naturnahen Flächen und Grünstrukturen – im Randbereich sowie zum Unterbrechen von grossflächigen Hartbelägen – trägt zur Hitzeminderung und einem verbesserten urbanen Wasserhaushalt bei.

Realisierung

- Übermässige Verdichtung der angrenzenden Flächen vermeiden, insbesondere bei Grünflächen und Bäumen, um Wurzelschäden zu verhindern, die die Vitalität von Pflanzen beeinträchtigen können.
- Boden- und Baumschutz anwenden [120,121].
- Eine möglichst grosse Fugenbreite beim Einbau von Pflasterung oder Plattenbelägen fördert die Versickerung von Regenwasser sowie das Wachstum von Fugenvegetation.

Weitere Hinweise

- Kühle Strassenbeläge, National Centre for Climate Services NCCS

Bildauswahl Hartbelag



Abbildung 86: Natursteinpflasterbelag mit Beschattung auf dem Franziskanerplatz, südlich der Franziskanerkirche

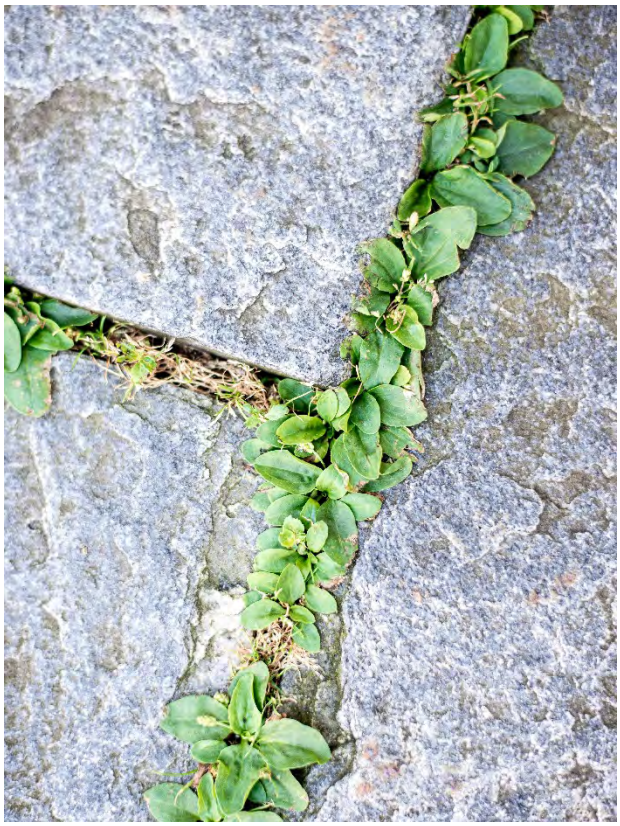
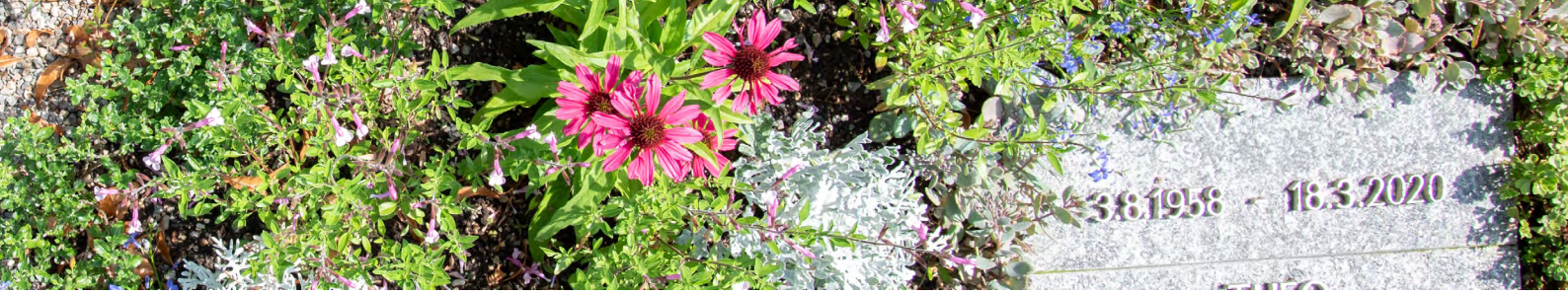


Abbildung 87: Natursteinplatten auf dem Franziskanerplatz, nördlich der Franziskanerkirche



Abbildung 88: Natursteinpflasterbelag am Churchill Quai



Grab

Als Grab gelten alle Urnen-, Familien-, Reihen-, Gemeinschafts- sowie Baum- und Themengräber. Sie dienen den Verstorbenen als letzte Ruhestätte und sind deshalb für die Hinterbliebenen ein wichtiger Ort. Sie setzen sich meist aus einer immergrünen Dauerbepflanzung oder einem saisonalen Wechselflor zusammen oder eine Kombination beider Bepflanzungstypen. Ebenfalls ist eine naturnahe Bepflanzung mit Stauden möglich.

Potenzial für Klimaanpassung

Friedhöfe als Ganzes sind ruhige, weitläufige Grün- und Freiräume und damit für die Klimaanpassung von grosser Bedeutung. Sie fungieren zudem als Erholungsräume, Gartendenkmäler sowie aus Sicht der Biodiversität als Vernetzungs- und Lebensräume – ihre Planung und der Unterhalt sind entsprechend vielfältig.

Die eigentlichen Gräber erfüllen vorwiegend eine soziale Funktion. Die Planung und Realisierung ist entsprechend durch die Art des Grabes, die Rahmenbedingungen der Verordnung über das Bestattungs- und Friedhofswesen [122], die Wünsche der Hinterbliebenen sowie durch gartendenkmalpflegerische Überlegungen gegeben.

Das Potenzial für die Klimaanpassung ergibt sich daher aus der Art der Bepflanzung der jeweiligen Gräber und orientiert sich an den Flächenkategorien Stauden, Wechselflor, Gehölze und Ruderalflächen für Familien- und Reihengräber, zusätzlich den Kategorien Wiese und Gebrauchs- oder Blumenrasen für Gemeinschaftsgräber und an der Flächenkategorie Parkbaum für Baumgräber.

Für Gräber, die durch die Friedhofverwaltung gepflegt und bepflanzt werden, gelten die Grundsätze von Grünstadt Schweiz für eine ökologische Grabpflege [123].

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • •
Umgang mit Trockenheit	• • •
Versickerung und Wasserretention	• • •
Biodiversitätsförderung	• • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Standortbedingungen

Die Auswahl an möglichen Standorten für Gräber ist durch die übergeordnete Planung zumeist vorgegeben. Je nach Verhältnissen am zur Verfügung stehenden Standort müssen daher Massnahmen zur Bodenverbesserung und -bearbeitung zwischen der Bestattung und der (Neu-)Bepflanzung getroffen werden.

Grundsätze

Saat- und Pflanzgut	• trocken- und frostresistent, wenn möglich tiefwurzelnd, möglichst einheimisch, standortgerecht • keine invasiven gebietsfremden Arten
Substrat	• humoser, trittfester, luftiger und leicht durchwurzelbarer Boden
Mindestgrösse	• Bedarfsgerechte, organische Düngung und Verwendung von Kompost zur Bodenverbesserung • Keine Herbizide oder Pflanzenschutzmittel • Wässerung nach Bedarf

Zielbild

Sofern die Bepflanzung von Grabfeldern beeinflusst werden kann, setzt sich diese aus möglichst trockenheitsresistenten und langlebigen Arten zusammen. Eine geschlossene Vegetationsschicht führt zu einer guten Bodendeckung und schützt diesen vor dem Austrocknen und vor Auswaschungen und reduziert den Aufwuchs von Wildkräutern. Eine dauerhafte, winterharte Bepflanzung ist gegenüber einer Wechselbepflanzung vorzuziehen [124]. Aus Sicht der Biodiversität ist ein möglichst hoher Anteil an einheimischen Pflanzenarten wünschenswert.



Abbildung 89: Grab auf dem Friedhof Friedental

Beispielpflanzen

Die Auswahl der Pflanzen richtet sich nach der Art der Bepflanzung. Für konkrete Beispiele siehe die einzelnen Flächenkategorien.

Planung

Siehe zutreffende Flächenkategorien.

Realisierung

Siehe zutreffende Flächenkategorien.

Weitere Hinweise

- Flyer Grabpflege und Grabbepflanzung
- Merkblätter Grabarten
- Friedhofverwaltung

Bildauswahl Grab

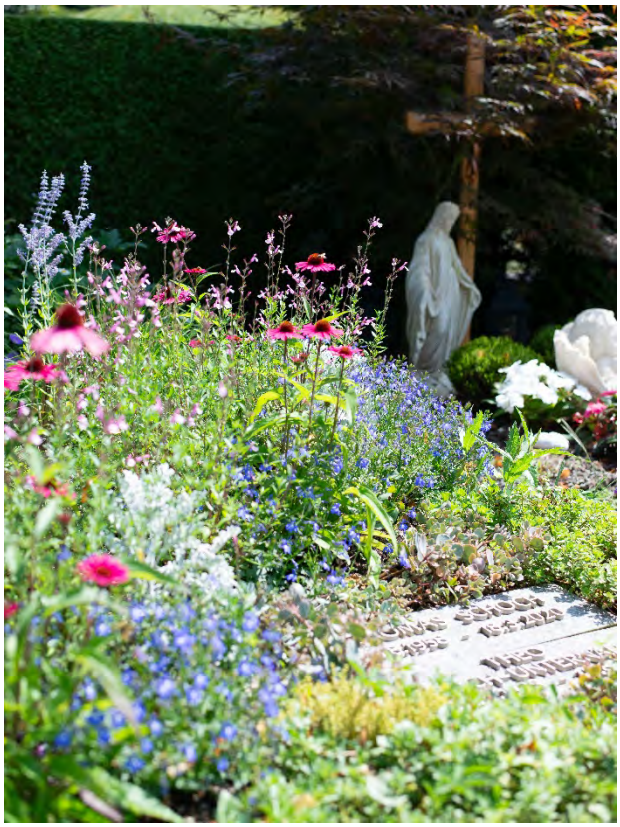


Abbildung 90: Grabbepflanzung auf dem Friedhof Friedental

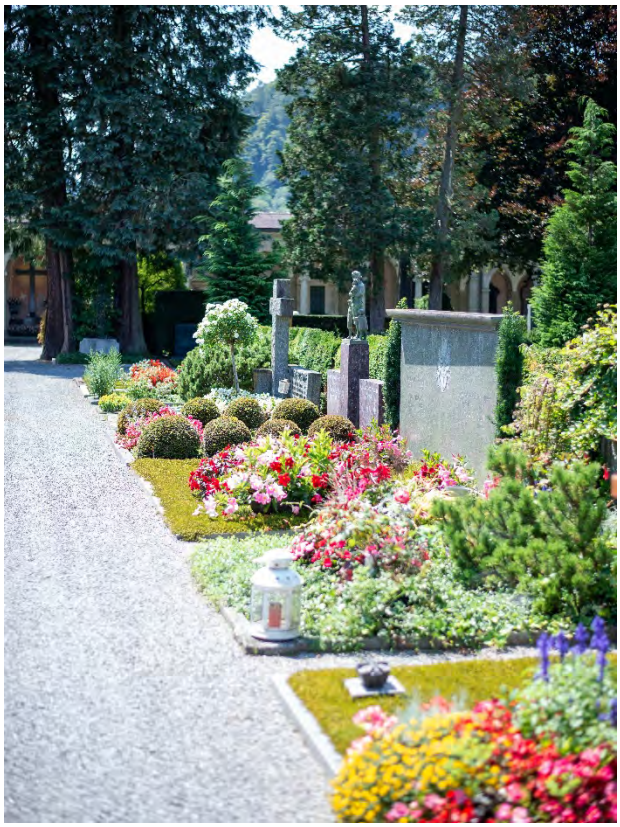


Abbildung 91: Gräber auf dem Friedhof Friedental



Abbildung 92: Grab mit Ruderalbepflanzung auf dem Friedhof Friedental

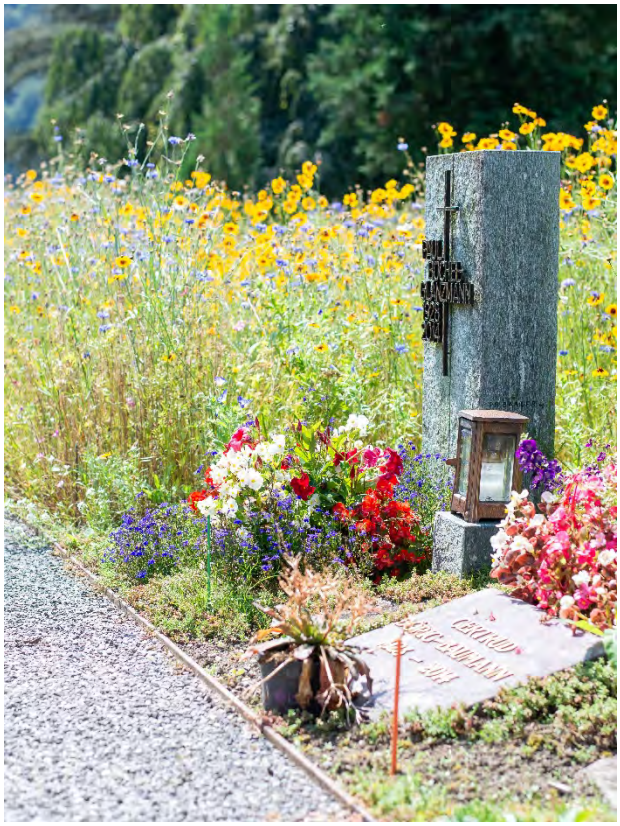


Abbildung 93: Grab auf dem Friedhof Friedental



Wasserelemente

Als Wasserelemente gelten sämtliche offenen Wasserflächen. Dazu zählen ruhende Gewässer wie Teiche und Tümpel ebenso wie fliessende Gewässer, darunter Wasserläufe. Auch Brunnen und Wasserspiele sowie deren Zu- und Abflüsse werden als Wasserelemente betrachtet [5,33].

Ruhende Gewässer sind Gewässer in Form eines Weihers, eines periodisch austrocknenden Tümpels oder angelegten Teiches. Oftmals ist der Grund künstlich abgedichtet [33].

Fliessende Gewässer sind linienförmige Wasserläufe, deren Wasser immer in Bewegung ist. Sie bilden den natürlichen Wasserabfluss aus einem Einzugsgebiet [33]. Die Empfehlungen in dieser Kategorie beziehen sich auf kleine und mittlere Fliessgewässer im Siedlungsgebiet. Solche Fliessgewässer können zum Zwecke der Entwässerung in Form eines Feuchtgrabens künstlich geschaffen werden [125]. Bestehende, natürliche Fliessgewässer lassen sich im Falle einer Ausdolung oder Umgestaltung aufwerten. Eine Revitalisierung stellt die natürlichen Funktionen eines verbauten Gewässers wieder her.

Brunnen, Wasserbecken und Wasserspiele sind gefasste, mit Wasser gefüllte Bassins, die sich durch eine künstliche Wasseraufbereitung sowie einen Zu- und Abfluss auszeichnen [33].

Die Renaturierung von Fliessgewässern und die Neuanlage grösserer Stillgewässer werden hier nicht thematisiert, da diese eigenständige Projekte sind, die in der Regel durch externe Fachleute durchgeführt oder in Zusammenarbeit mit diesen umgesetzt werden und dabei umfangreichen rechtlichen Vorgaben unterliegen. Hier wird insbesondere auf die wichtigsten Grundsätze eingegangen, um das Potenzial von Wasserelementen nutzen zu können.

Potenzial für Klimaanpassung

Wasserelemente haben durch ihren Verdunstungseffekt einen deutlichen Hitzeminderungseffekt [9]. Fliessende Gewässer erzielen durch die vergrösserte verdunstungsfähige Oberfläche eine stärkere Kühlung als ruhende Gewässer [126]. Wasserelemente fungieren durch ihre geringe Rauigkeit als Kalt- und Frischluftleitbahnen und vernetzen Freiflächen mit hitzebelasteten Wirkungsräumen [126]. Zugängliches, erlebbares Wasser, wie Brunnen oder Wasserspiele, ermöglicht der Bevölkerung eine Abkühlung. Wasserelemente lassen sich teilweise auch dort umsetzen, wo Grünstrukturen nicht realisiert werden können, zum Beispiel auf unterbauten Plätzen [126].

Wird die Flächenkategorie wie hier beschrieben geplant, realisiert und gepflegt, weist sie folgende Potenziale auf:

Potenzial Klimaanpassung	
Hitzeminderung	• • • • •
Umgang mit Trockenheit	• • • •
Versickerung und Wasserretention	• • • • •
Biodiversitätsförderung	• • • • •

hoch = • • • • • tief = • negativ = –

Grundsätze

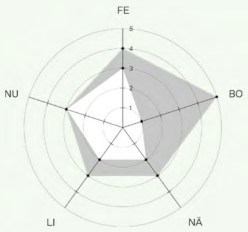
Saat- und Pflanzgut	• Saat- und Pflanzgut besteht aus einheimischen und standortgerechten Arten • Hohe Artenvielfalt, Verzicht auf invasive gebietsfremde Arten
Aufbau	• Vorhandene Wasserquellen und Regenwasser nutzen
Pflege	• Ungenutzte Flächen werden als ungestörte Lebensräume sich selbst überlassen • Vorhandene Naturwerte erhalten (Totholz, Einzelbäume, Wurzelstöcke, Abbruchufer usw.) • Schonzeiten und seltene Arten berücksichtigen • Wenig Schlamm am Grund des Wasserbeckens/Teichs/Weihers • Brunnen und Wasserläufe sind sauber, Zu- und Abläufe sind nicht verstopft • Schonender Umgang mit der Ressource Wasser

Standortbedingungen

Ruhende Gewässer

Ruhende Gewässer liegen auf wasserundurchlässigem Boden oder werden künstlich abgedichtet. Besonders geeignete Standorte für Teiche und Weiher sind halbschattige Lagen mit einer mittleren Besonnungsdauer von 6 bis 8 Stunden.

Tümpel trocknen regelmässig aus, da sie eine geringe Wassertiefe aufweisen. Um den Nährstoffeintrag zu minimieren, sollten stehende Gewässer frei von Laub- und Fruchtfall sein, idealerweise nicht unter Bäumen. [127]



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

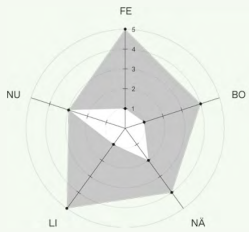
1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Fliessende Gewässer

Fliessgewässer durchqueren sonnige und schattige Standorte und müssen frei von Hindernissen sein, um den Geschiebehaushalt und die Beweglichkeit der Lebewesen zu sichern.

Beidseitige Pufferstreifen sind notwendig, um Einträge von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln zu verhindern.

Eingedolte Gewässer haben eine höhere Abflussgeschwindigkeit, gestörte Selbstreinigung und weniger Geschiebe, da Pflanzenwachstum und Rückhalteräume fehlen. [125]



Feuchtigkeit (FE)

1 Trocken
2 Frisch
3 Feucht
4 Nass
5 Immer/teil überflutet

Boden (BO)

1 Rohboden
2 Mineralboden (kiesig)
3 Mittlerer Humusgehalt
4 Humos
5 Rohhumus

Nährstoffgehalt (NA)

1 Sehr nährstoffarm
2 Nährstoffarm
3 Mässig nährstoffarm/-reich
4 Nährstoffreich
5 Sehr nährstoffreich

Lichtverhältnisse (LI)

1 Sonnig
2
3 Halbschattig
4
5 Schattig

Nutzung (NU)

1 Ausschliesslich passives Naturerlebnis
3 Aktive Nutzung temporär möglich
5 Aktive Nutzung immer möglich

Gefasste Wasserbecken
Durch ihre künstliche Bauweise weisen gefasste Wasserbecken wenig Standortanforderungen auf.

Für den Betrieb von Brunnen und Wasserspielen ist eine kontinuierliche Wasserversorgung notwendig. Standorte mit Sonnen- und Schattenbereichen sind ideal, da volle Sonne Verdunstung und Algenwachstum fördert, während vollständiger Schatten den Kühleffekt mindert. Gefasste Wasserbecken sollten auf tragfähigem Untergrund gebaut werden, um Setzungen zu vermeiden. [128].

Zielbild

Ruhende Gewässer
Ruhende Gewässer sind geprägt von Wasserpflanzen, die unter oder auf der Wasseroberfläche leben. Im Uferbereich gedeihen niedrige bis hochwachsende Pflanzen, die sich mit der Zeit durch organische Ansammlungen verdichten. Kleinstrukturen können integriert werden, um die ökologische Vielfalt zu fördern [127].



Abbildung 94: Ruhendes Gewässer beim Schulhaus Ruopingen

Fliessende Gewässer
Naturnahe Fliessgewässer zeigen Selbstregulation und Resilienz mit ausreichend Raum für natürliche Dynamik. Sie bieten standorttypische Flora und Fauna und dienen als Lebensraum für aquatische und amphibische Arten. Der Pflanzenbewuchs variiert je nach Standortbedingungen und unterstützt das ökologische Gleichgewicht [125].



Abbildung 95: Fliessgewässer auf dem ZHAW Campus Grüental, Wädenswil (ZH)

Gefasste Wasserbecken
Gefasste Wasserbecken, wie Brunnen und Wasserspiele werden idealerweise an Orten errichtet, wo Grünstrukturen nicht realisiert werden können. Um ihrer gesellschaftlichen Funktion gerecht zu werden, sind sie gut erreichbar für die Bevölkerung. Ebenso lassen sie sich gut mit den Wartungsgeräten erreichen. [126]



Abbildung 96: Gefasstes Wasserbecken in der Parkanlage Felsberg

Beispielpflanzen

Ruhende Gewässer
Wasserpflanzen
Schwanenblume (*Butomus umbellatus*), Pracht-Nelke (*Dianthus superbus*), Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudacorus*), Akeleiblättrige Wiesenraute (*Thalictrum aquilegiifolium*), Gewöhnlicher Arznei-Baldrian (*Valeriana officinalis*)

Wildstauden
Sumpf-Hahnenfuss (*Ranunculus lingua*), Kantiger Lauch (*Allium angulosum*), Sumpf-Gladiole (*Gladiolus palustris*)

Fliessende Gewässer
Wasserpflanzen
Kleiner Merk (*Berula erecta*), Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*), Echte Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*), Flutender Wasserhahnenfuss (*Ranunculus fuitans*)

Wildstauden
Meerstrandbinse (*Boboschoenus maritimus*), Filz-Segge (*Carex tomentosa*), Moor-Geissbart (*Filipendula ulmaria*)

Gehölze
Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), Korb-Weide (*Salix viminalis*), Silber-Weide (*Salix alba*), Traubenkirsche (*Prunus padus*), Faulbaum (*Frangula alnus*)

Planung

Ruhende Gewässer

- Bei Erdbewegungen (z.B. Neubau) ist die Erstellung eines Gewässers in Betracht zu ziehen [127].
- Standort sorgfältig wählen. Tiefster Punkt im Gelände, extensive und nährstoffarme Umgebung [127]. Überlauf einplanen.
- Teich grosszügig planen, durch die Randbepflanzung geht viel offene Wasserfläche verloren [129].
- Gefahren minimieren. Sicherheitsmassnahmen für Menschen sollten keine Barriere für Tiere bilden [127,129].
- Definition von Zielarten prüfen. Die Förderung von Amphibien ist nicht an jedem Standort sinnvoll.
- Initialpflanzung planen, um schnelles Zuwachsen zu vermeiden. Pro Art nur wenige Individuen pflanzen. Einheimische und standortgerechte Arten verwenden. [127]

Fliessende Gewässer

- Anstehende Bautätigkeiten für die Revitalisierung von Fliessgewässern nutzen.
- Ausreichend Platz für die natürliche Dynamik des Gewässers bieten.
- Wasseroberfläche mit sommergrünen Gehölzen beschatten. Die Beschattung reduziert das Pflanzenwachstum in den Gerinnesohlen und dadurch die Pflege [127].
- Regenwassermanagement frühzeitig in die Planung einbeziehen.
- Ungestörte Abschnitte für Pflanzen und Tiere vorsehen.

Gefasste Wasserbecken

- Eignen sich an Orten, wo Grünstrukturen nicht realisiert werden können [126].
- Auf einem tragfähigen Untergrund anlegen, um Setzungen und Beschädigungen zu vermeiden.
- Die Wasserbecken sollen gut von der Bevölkerung und mit Wartungsgeräten erreichbar sein.
- Eine sichere Nutzung durch die Öffentlichkeit soll gewährleistet werden.
- Schonender Umgang mit den Ressourcen Wasser und Elektrizität ist sicherzustellen [130].
- Kein Wasser wird in Mischkanalisationen abgeleitet [130].
- Fallenproblematik beachten und bei Bedarf Ausstiegshilfen für Tiere einplanen.

Realisierung

Ruhende Gewässer

- Bau ausserhalb der Frostperiode, entweder im Frühjahr oder im Herbst [129].
- Wasserpflanzen werden zwischen Ende April und Oktober gehandelt [129].
- 1/3 der Gesamtoberfläche der Wasserfläche sollte von Pflanzen freigehalten werden [129].
- Nach der Pflanzung werden die Pflanzballen mit grösseren Steinen gesichert, damit sie nicht aufschwimmen [127].
- Das Gewässer mit Regenwasser oder Leitungswasser füllen [127].

Fliessende Gewässer

- Pflanz- und Saatgut von einheimischen und standortgerechten Pflanzenarten verwenden und über regionale Betriebe beziehen [125].
- Aktive Begrünung statt Spontanbegrünung, um invasive gebietsfremde Arten zu vermeiden [125].
- Ansaat und Bepflanzung im Frühling oder Herbst [125].
- Gleichmässiges Ausbringen des Saatgutes, anschliessend anklopfen oder walzen [125].
- Für Gehölzpflanzungen werden Sämlinge oder vorkultivierte, mehrmals verschulte Sträucher oder Bäume während der Vegetationsruhe wurzelnackt oder balliert eingepflanzt [125].
- Erstellungs- und Entwicklungspflege gewährleisten [125].

Gefasste Wasserbecken

- Die Baumaterialien werden von lokalen Anbietern beschafft.
- Aus Schutz vor Kälte der zu installierenden Elemente (Pumpen, Filter etc.) wird der Bau ausserhalb der Frostperiode durchgeführt – vorzugsweise im Frühjahr oder im Herbst [130].

Bildauswahl Wasserelemente

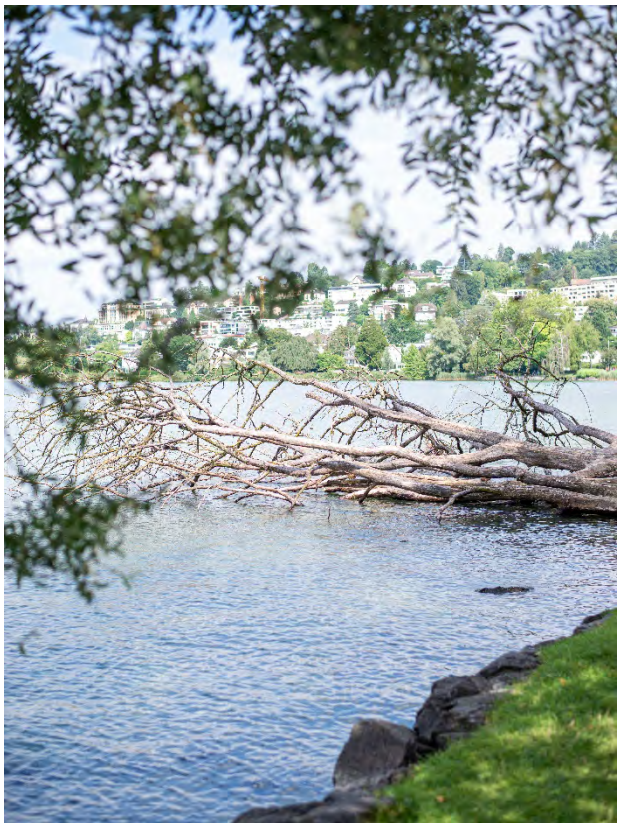


Abbildung 97: Totholz am Seeufer beim General-Guisan-Quai



Abbildung 98: Seeufer bei der Lidowiese/General-Guisan-Quai



Abbildung 99: Gefasstes Wasserbecken in der Parkanlage Felsberg



Abbildung 100: Wildenbach in Cham (ZG) (Bild: Einwohnergemeinde Cham)

Quellen

1. NCCS. (2018). *CH2018 – Klimaszenarien für die Schweiz*. National Centre for Climate Services. https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/ch2018-webatlas.html
2. Stadt Luzern. (2021). *Klima- und Energiestrategie Stadt Luzern*. Stadtrat.
3. Stadt Luzern. (2020). *Klimaanpassungsstrategie der Stadt Luzern—Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel (Klimaadaption)*. Stadtrat. https://www.stadtluzern.ch/dienstleistungeninformation/25993
4. Stadt Luzern. (2018). *Biodiversitätsförderung Stadt Luzern—Biodiversitätskonzept & Sonderkredit für Biodiversitätsförderung*. Stadtrat.
5. Risi, D. (2022). *Handbuch Grünflächenpflege Stadtgrün Luzern*. Stadtgrün Luzern.
6. Conradin, K., Streich, O., & Schmidt, C. (2021). *Massnahmenkatalog zur Handlungshilfe für Gemeinden zur Anpassung an den Klimawandel—Themenkomplex Hitze* [Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt BAFU]. seecon international gmbh.
7. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. (2024). *Fokus-n*. Wissensportal für naturnahe Freiräume. https://fokus-n.ch/
8. Kräuchi, N., Schneider, M., & Bächli, D. (2021). *Hitzeangepasste Siedlungsentwicklung Leitfaden für Gemeinden, Kanton Aargau*.
9. Stadt Zürich. (2020). *Fachplanung Hitzeminderung*. Stadt Zürich.
10. Weber, C. (2021). *BSLA Standpunkt – Klimaangepasste Siedlungsentwicklung*. BSLA.
11. BAFU, B. für U. (2022). *Regenwasser im Siedlungsraum* (S. 114). https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-klima/klima--publikationen-und-studien/publikationen-klima/regenwasser-im-siedlungsraum.html
12. Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen. (2009). *Empfehlungen für den Anbau und die Verwendung von Pflanz- und Saatgut einheimischer Wildpflanzen* (S. 14). Sekretariat SKEW. https://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/recommandations_pltes_sauvages_D_F/Empf_Wildpflanzen.pdf
13. Hansen, R., & Stahl, F. (2016). *Die Stauden und ihre Lebensbereiche* (6. Auflage). Ulmer.
14. Infoflora. (2024). *Listen & Infoblätter*. Infoflora. https://www.infoflora.ch/de/neophyten/listen-und-infobl%C3%A4tter.html
15. Climate Services, Zürich. (2021). *Klimawandel im Kanton Luzern – Was geschah bisher und was erwartet uns in Zukunft?* NCCS.
16. Gadient, H. (2012). *«Einheimische» Pflanzen? Auch typisch heimische Arten haben einen Migrationshintergrund | Espazium*. https://www.espazium.ch/de/aktuelles/einheimische-pflanzen
17. Krupka, B. W. (2022). *Neue Stadtökologie im Klimawandel*. Eugen Ulmer KG.
18. Rodewald, R. (2019). *Faktenblatt Stadtbäume*. Stiftung Landschaftsschutz Schweiz.
19. Infoflora. (2023). *Grüne Liste* (No. Version2023). https://www.infoflora.ch/de/artenschutz/was-pflanzen.html
20. Gloor, S., Taucher, A., & Rauchenstein, K. (2021). *Biodiversitätsindex 2021 für Stadtbäume im Klimawandel*. SWILD Zürich.
21. Stadt Luzern. (2023). *Planungshilfe Flachdächer – Dachbegrünung, Solar- und Photovoltaik- anlagen (Art. 77 Abs. 1, 2 und 4 BZR)*. https://www.stadt-luzern.ch/_docn/4359967/2023.03.21_Planungshilfe._BZR_Art._77._Abs._1_und_2._Dachbegrunung_Solar-_und_Photovoltaikanlagen.pdf
22. Umweltberatung Luzern. (2023). *Grüne Dächer*. Grüne Dächer. https://umweltberatung-luzern.ch/themen/naturgarten-lebensraeume/artenvielfalt-foerdern/grune-dacher
23. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. (2024). *Vertikalbegrünung*. fokus-n. https://fokus-n.ch/profile/vertikalbegruenung
24. Preiss, J. (2013). *Leitfaden Fassadenbegrünung*. ÖkoKauf Wien.

25. Jakob GmbH. (2020). *Green-Solutions-G2-Technical*. https://green-walls.co.uk/wp-content/uploads/Green-Solutions-G2-Technical.pdf
26. Pfoser, N. (2016). *Fassade und Pflanze—Potenziale einer neuen Fassadengestaltung*. Technische Universität Darmstadt.
27. Mahabadi, M., & Althaus, C. (2018). *Fassadenbegrünungsrichtlinien*. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. - FLL.
28. Finke, C. (2001). *Fassaden begrünen: Ratgeber für Gestaltung, Ausführung und Pflanzenwahl*.
29. Graber, H. (2016). *121 – Naturrasen Planungsgrundlagen*. Bundesamt für Sport BASPO, Eidgenössische Hochschule für Sport Magglingen EHSM. https://sportrasen.ch/wp-content/uploads/2020/10/121_d_Naturrasen_Planungsgrundlagen_2016.pdf
30. Steinert, A., Wundrack, C., Marchsteiner, L., & Strobelberger, S. (2018). *Grünraumservice – ökologische Sportplatzpflege*. Land NÖ, Abt. Umwelt- und Energiewirtschaft. https://www.naturimgarten.at/files/content/4.%20GARTENWISSEN/4.3%20Brosch%C3%BCren%20und%20Infobl%C3%A4tter/4.3.2%20Informationsbl%C3%A4tter%20neu/Sportplatzpflege.pdf
31. Thieme-Hack, M. (2024). *Handbuch Rasen*. Verlag Eugen Ulmer. http://ebookcentral.proquest.com/lib/zhaw/detail.action?docID=31308783
32. Broesi, R., Büter, B., & Hasse, J. (2022). *Multiklima Massnahmenkatalog*. Stadt Bremen, Stadt Münster. https://www.klimaanpassung.bremen.de/projekte/multiklima-20408
33. Brack, F., Hagenbuch, R., Wildhaber, T., Henle, C., & Sadlo, F. (2019). *Mehr als Grün! – Praxismodule Naturnahe Pflege: Profilkatalog* (Grün Stadt Zürich, Hrsg.). ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Forschungsgruppe Freiraummanagement (unveröffentlicht).
34. Samen Schwarzenberger. (o. J.). *10 Vorteile von Weissklee Microclover im Rasen*. Samen Schwarzenberger. Abgerufen 12. Juni 2024, von https://samen-schwarzenberger.at/shop/info/10-vorteile-von-weissklee-microclover-im-rasen.html
35. Polak, P. (2014). *Wiesen und Rasen – Von der Ansaat bis zur Pflege*. Land Niederösterreich, Abt. Umwelt- und Energiewirtschaft,.
36. Aufderheide, U. (2011). *Rasen und Wiesen im naturnahen Garten: Neuanlage, Pflege, Gestaltungsideen*. Pala-Verlag.
37. Gürke, J. (2014). *Blumenwiesen anlegen und pflegen* (Pro Natura Praxis Nr. 21, S. 20 Seiten) [Praxismerkblatt]. Pro Natura.
38. Itten, R., Glauser, L., & Stucki, M. (2020). *Ökobilanzierung von Rasensportfeldern: Natur-, Kunststoff- und Hybridrasen der Stadt Zürich im Vergleich*. Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/20774/3/2020_Itten-Glauser-Stucki_Oekobilanzierung-Rasensportfelder.pdf
39. Graber, H., Held, M., Jank, W., Kolitzus, H.-J., Moroge, C., & Zollinger, H. (2006). *111 – Kunststoffrasen – Übersicht*. Bundesamt für Sport BASPO. https://www.basposhop.ch/dokumente-sportanlagen/
40. Müller, T. (2019, März 28). Kunstrasen-Sportplatzbau richtig planen. *Polytan*. https://www.polytan.de/blog/sportplatzbau/kunstrasen-sportplatzbau-richtig-planen/
41. Realsport. (2024). *Football turf organische Füllungen*. https://www.realsport.ch/sites/default/files/2024-03/RS_FT_Purefill%20-D-%202024_0.pdf
42. *Kunststoff—Sportplätze und Kunstrasenfelder*. (2020). https://www.bvd.be.ch/content/dam/bvd/dokumente/de/awa/wasser/abwasserentsorgung/industrie--und-gewerbeabwasser/merkblatt-kunstrasenfelder.pdf
43. Amstutz, G. (2018, August 11). Auch ein Kunstrasen braucht Wasser: Sonst drohen den Spielern Verbrennungen. *St. Galler Tagblatt*. https://www.tagblatt.ch/ostschweiz/wil/auch-ein-kunstrasen-braucht-wasser-sonst-drohen-den-spielern-verbrennungen-ld.1044302
44. Müller, E. (2008). *112 – Kunststoff- und Kunststoffrasenflächen Empfehlungen zur Umweltverträglichkeit*. Bundesamt für Sport BASPO.

https://www.basposhop.ch/dokumente-sport-anlagen/

45. Kanton St. Gallen, Amt für Wasser und Energie. (2017). *AFU197: Entwässerung von Kunststoffrasenplätzen*.
46. Siedlungsnatur, T. (2024). *Toolbox Siedlungsnatur*. https://toolbox.siedlungsnatur.ch/de/
47. Burri, J. (2013). *Neuansaat der UFA Wildblumenwiese Original CH-G*. Bioterra.
48. Heinrich, A., Derman-Baumgartner, C., & de Roos, A. (2021). *Florale Biodiversitätsförderung auf Grünflächen des Bundes*. Bundesamt für Bauten und Logistik BBL.
49. Heinrich, A. (2023). *Regenwassermanagement in der Praxis Schweizer Städte*. *3*, 42–49.
50. Schulthess, K., Brögli, M., & Kumpfm, M. (2023). *Verdunstung und Versickerung in Stadträumen Arbeitshilfe zum guten Umgang mit Regenwasser* (S. 52) [Arbeitshilfe]. Holiner AG, Stadt Zürich. https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz/fachunterlagen/richtlinien.html#arbeitshilfen_versickerung
51. Petschek, P. (2012). *Wegebau* (S. 41). HSR Hochschule für Technik Rapperswil.
52. Heidger, C. (2006). *Empfehlungen für Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrasen: Aus der Arbeit der FLL-Arbeitsgruppe Schotterrasen* (Vers. für Internet-Abruf (Download)). FLL.
53. Richard, P. (2002). *Lebendige Naturgärten: Planen, gestalten, pflegen*. AT Verlag.
54. Universität für Bodenkultur Wien. (2024). *BOKU-Schotterrasen*. https://boku.ac.at/baunat/iblb/forschung/entwicklungen/boku-schotterrasen
55. Tschäppeler, S., & Haslinger, A. (2021). *Natur braucht Stadt—Berner Praxishandbuch Biodiversität*. Haupt Verlag.
56. Re-natur. (2024). *Saatmischung Pflaster- und Schotterrasen*. https://www.re-natur.de/zaun-garten/saatmischungen/saatmischung-pflaster-und-schotterrasen-30-blumen-70-graeser-100-g-fuer-25-m.html
57. BOKU. (2023). *BOKU-Schotterrasen: Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau (IBLB)::Department für Bautechnik und Naturgefahren::BOKU*. https://boku.ac.at/baunat/iblb/forschung/entwicklungen/boku-schotterrasen
58. Delarze, R. (with Gonseth, Y., Eggenberg, S., & Vust, M.). (2015). *Lebensräume der Schweiz: Ökologie - Gefährdung - Kennarten* (3., vollständig überarbeitete Auflage). Ott-Verlag.
59. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL). (2018). *Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen* (2. Auflage). FLL.
60. Schweizerischer Verband für Strassen- und Verkehrsfachleute. (2019). *Verkehrsflächen mit ungebundenem Oberbau* (SN No. 640741).
61. Längert, S., & Margelik, E. (2005). *Empfehlung für die Errichtung und Erhaltung von Schotterrasen* (No. Endbericht). https://boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H87000/H87400/Forschungsprojekte/schotterrasen.pdf
62. Bundesamt für Umwelt (BAFU), & Bundesamt für Raumentwicklung (ARE). (2022). *Regenwasser im Siedlungsraum Starkniederschlag und Regenwasserbewirtschaftung in der klimaangepassten Siedlungsentwicklung* (No. Nr. 2201; Umwelt-Wissen, S. 115 S.). www.bafu.admin.ch/uw-2201-d
63. Rosenhof Schultheis. (o. J.). *Rosen in Zeiten des Klimawandels*. Abgerufen 9. August 2024, von https://www.rosenhof-schultheis.de/Informatives/Rosen-Ratgeber/Rosen_in_Zeiten_des_Klimawandels/index.html
64. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. (2024). *Fokus-n*. Wissensportal für naturnahe Freiräume. https://fokus-n.ch/
65. Speiser, B., Stäheli, C., Villiger, N., Kretzschmar, U., Brändle, I., Mauer, V., Schneider, C., & Helbling, M. (2024). *Betriebsmittelliste 2024*. FiBL. https://www.fibl.org/de/shop/1032-hilfsstoffliste
66. Hirsinger, E., & Bondolfi, A. (2020). *Toolbox Nachhaltige Beschaffung Schweiz: Wechselflor.* https://woeb.swiss/de/documents/merkblatt-wechselflor-toolbox-teil-c
67. Kumpfmüller, M., & Hloch, J. (2008). *Wege zur Natur im Siedlungsraum* (S. 188–2023) [Grundlagenstudie]. Amt der Oberösterreichischen.

Landesregierung. https://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/n_wegezurnatur.pdf

68. Umweltberatung Luzern. (2022). *Naturnaher Balkon und Terrasse*. Umweltberatung Luzern. https://umweltberatung-luzern.ch/themen/naturgarten-lebensraeume/garten-balkon/naturnahe-balkone-und-terrassen
69. Schönfeld, P. (2008). *Tröge und Container dauerhaft bepflanzt* (2. Aufl., [Sonderausg.]). Ulmer.
70. Witt, R. (2017). *Das Wildpflanzen-Topfbuch: Ausdauernde Arten für Balkon, Terrasse und Garten* ([4. komplett überarbeitete und erweiterte Auflage]). Naturgarten Verlag.
71. Hunkeler. (2023, Dezember 6). *Bäume und ihre Effekte auf das urbane Mikroklima | baumbad Baumwissen*. baumbad.de. https://baumbad.ch/blogs/baumwissen/baeume-und-ihre-effekte-auf-das-urbane-mikroklima
72. dergartenbau. (2019, Oktober 16). *Kühleffekt von Stadtbäumen*. https://www.dergartenbau.ch/artikel/kuehleffekt-von-stadtbaeumen
73. *RZU – Datenbank klimaangepasste Innenentwicklung*. (2021, Mai 19). klimaanpassung-datenbank.rzu.ch. https://klimaanpassung-datenbank.rzu.ch/themen/334
74. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. (2024). *Wildhecke*. fokus-n. https://fokus-n.ch/profile/wildhecke
75. BAFU, hepia, & Hes.so Genève. (2023). *Der Klima-Garten: Tipps und Ideen für die Förderung der Biodiversität und die Anpassung an den Klimawandel*. https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/der-klima-garten.html
76. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. (2024). *Strassenbaum*. fokus-n. https://fokus-n.ch/profile/strassenbaum
77. Meyer, S., & Kieffer, M. (2022, November 8). *Wildhecken aus einheimischen Wildsträuchern*. Umweltberatung Luzern. https://umweltberatung-luzern.ch/themen/pflanzen-pilze/einheimische-pflanzen/wildstraeucher
78. Kawollek, W. (2021). *Das große Ulmer Gartenbuch. Über 600 Seiten geballtes Gartenwissen*. Ulmer. https://elibrary.utb.de/doi/epdf/10.1399/9783818613891
79. Horch, P. (2019). *Der vogelfreundliche Garten*. https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/ratgeber/vogelfreundlicher-garten/der-vogelfreundliche-garten
80. Baudirektion, K. Z. (o. J.). *Merkblatt_einheimische_gehoelze.pdf*. ALN Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Naturschutz.
81. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. (2024). *Parkbaum*. fokus-n. https://fokus-n.ch/profile/parkbaum
82. Stadt Zürich. (2021). *Fachplanung Stadtbäume*. Stadt Zürich.
83. Weiss, M., Hagenbuch, R., & Brack, F. (2010, November 1). *Wert und Nutzen von Grünräumen*. ZHAW. https://www.vssg.ch/public/upload/assets/121/WN-OeG_Broschuere_kurz_D_2010.pdf
84. Moser, A., Rötzer, T., Pauleit, S., & Pretzsch, H. (2017). *Stadtbäume: Wachstum, Funktionen und Leistungen – Risiken und Forschungsperspektiven*.
85. Kanton Luzern. (2024). *Geoportal Grundwasser*. https://www.geo.lu.ch/messdaten/grundwasser
86. Heinrich, A. (2012). *Gehölzwissen und -verwendung*. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.
87. Joshi, J., Brännhage, J., Ismail, S., Krieger, M., Krieger, S., & Küffer, C. (2024). *Habitate und Pflanzenarten für das Siedlungsgebiet: Eine Orientierungshilfe zur Förderung der Biodiversität und Landschaftsqualität.* https://doi.org/10.5281/ZENODO.12515020
88. Kiermeier, P. (1995). *Die Lebensbereiche der Gehölze* (3. Auflage).
89. Roloff, A. (2013). *Bäume in der Stadt*. Ulmer.
90. Thieme-Hack, M. (Hrsg.). (2015). *Empfehlungen für Baumpflanzungen. 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege / Bearb.: Martin Thieme-Hack* (2. Ausg. 2015). Forschungsges. Landschaftsentwicklung Landschaftsbau.
91. Dujesiefken, D. (Hrsg.). (2017). *Jahrbuch der Baumpflege 2017: Yearbook of Arboriculture* (1. Auflage). Haymarket Media.
92. GALK e.V. (2012). *Strassenbaumliste*. GALK e.V. Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz.

http://www.galk.de/index.php/arbeitskreise/stadtbaeume/themenuebersicht/strassenbaumliste

93. Nikles, E., Knobel, B., & Reisner, Dr. Y. (2020). *Flachdachbegrünung Flachdächer richtig begrünen – das ökologische Potenzial nutzen* (Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Base-Stadt, Stadtgärtnerei Basel, Hrsg.). Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt Stadtgärtnerei.
94. Heinrich, A., & Saluz, A. G. (2017). *Die Logik der „Gehölzbetonten Pflanzensysteme“. 2017(3)*(3), 25–30.
95. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL). (2014). *Staudenmischpflanzungen für trockene Freiflächen* (S. 176 Seiten) [Broschüre]. FLL. https://shop.fll.de/de/fachbericht-staudenverwendung-im-offentlichen-grun-staudenmischpflanzungen-fur-trockene-freiflachen-2014.html
96. Schulte, A. & Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (Hrsg.). (2014). *Fachbericht Staudenverwendung im öffentlichen Grün: Staudenmischpflanzungen für trockene Freiflächen ; aus der Arbeit des AK «Pflanzenverwendung», Arbeitsgruppe «Trockene Freiflächen»* (Ausg.: Juli 2014). FLL.
97. Bouillon, J. (Hrsg.). (2013). *Handbuch der Staudenverwendung: Aus dem Arbeitskreis Pflanzenverwendung im Bund deutscher Staudengärtner Empfehlungen für Planung, Anlage und Management von Staudenpflanzungen*. Eugen Ulmer KG.
98. Heinrich, A., & Messer, Dr. U. J. (2017). *Staudenmischpflanzungen*. Eugen Ulmer KG.
99. Ruckstuhl, M., Balmer, H., Wittmer, M., Fürst, M., Studhalter, S., Hose, S., & Fritzsche, M. (2010). *Pflegeverfahren. Ein Leitfaden zur Erhaltung und Aufwertung wertvoller Naturflächen*. Grün Stadt Zürich, Fachbereich Naturschutz.
100. Umweltberatung Luzern. (2024). *Ruderalflächen*. https://umweltberatung-luzern.ch/themen/naturgarten-lebensraeume/artenvielfalt-foerdern/ruderalflache
101. Meile, S., Eschmann, C., & Schmid, R. (2020). *Spielplätze*. Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu). https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.348.01_Spielpl%C3%A4tze.pdf
102. Pfautsch, S., & Wujeska-Krause, A. (2021). *Guide to Climate-Smart Playgrounds: Research Findings and Application*. Western Sydney University. https://doi.org/10.26183/2BGZ-D714
103. Dotzlaw, J. (2021). Fallschutzmatten richtig verlegen. *Fallschutz Spielplatz*. https://fallschutz-spielplatz.org/fallschutzmatten-richtig-verlegen/
104. Bundesverband der Spielplatzgeräte- und Freizeitanlagen-Hersteller. (2019). *Fallschutz für Spiel- und Freizeitanlagen, Schulen und Kindergärten e.V.* BSFH, Fachabteilung Fallschutz. https://www.bsfh.info/fileadmin/publikationen/Fallschutz/BSFH_Broschuer_Fallschutz_DINA4_low.pdf
105. Lehnert, M., Jirmus, R., Květoňová, V., Geletič, J., Jurek, M., Středová, H., & Frajer, J. (2024). Overheated children's playgrounds in Central European cities: The effects of surfaces and shading on thermal exposure during hot summer days. *Urban Climate*, *55*, 101873. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101873
106. Schweizerische Normenvereinigung (SNV). (2023). *SN EN 1176-1+A1 Spielplatzgeräte und Spielplatzböden—Teil 1: Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren*. https://viewer.snv.ch/product/1222516/de
107. Tschäppeler, S., & Haslinger, A. (2024). *Berner Praxishandbuch Biodiversität- Natur braucht Stadt*.
108. Timmermann, U. & Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL). (2007). *Fachbericht zu Planung, Bau und Instandhaltung von Wassergebundenen Wegen*. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. - FLL.
109. Schilling, G. (2015). Wassergebundene Decken richtig planen und bauen, Natürlich bewegt. *Zeitschrift Aussenraum*, *4*. https://www.stabilizer-wege.de/app/uploads/2020/02/natuerlich-bewegt.pdf
110. Richard, P. (2018). *Der gestaltete Naturgarten. Wildromantische Gärten planen und bauen*. Haupt Verlag.

111. Lu, C., Zheng, M., Lei, B., Zhu, R., & Su, Y. (2024). Simulation test of short-term and long-term clogging of permeable pavement. *Environmental Science and Pollution Research*, *31*. https://doi.org/10.1007/s11356-024-33067-6

112. Roth, V., Bühlmann, E., Schindler, J., & Balmer, T. (2021). *Mit kühlen Strassenbelägen den Effekt von Hitzeinseln reduzieren* [Bericht Pilotprogramm]. BAFU.

113. Kieffer, M., & Meyer, S. (2023, Juni 13). *Naturnahe Umgebung—Biodiversität rund ums Haus*. Umweltberatung Luzern. https://umweltberatung-luzern.ch/themen/natur-garten/naturgarten-lebensraeume/naturnahe-umgebung

114. Hiltbrunner, D. (2023). *Verwertung mineralischer Rückbaumaterialien*. Bundesamt für Umwelt BAFU. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/uv-umwelt-vollzug/verwertung-mineralischer-rueckbaumaterialien.pdf.download.pdf/de_UV_1826_Modul_min_Rueckbau.pdf

115. Hinrichs, B. (2023). *Strassenbau: Asphalt ab 2025 nur noch temperaturabgesenkt*. https://bi-medien.de/fachzeitschriften/baumagazin/tiefbau-strassenbau/niedrigtemperaturasphalt-bmdv-und-asphaltbranche-wollen-nur-noch-nta-ab-2025-b15744

116. Baumann, T. & Naturama Aargau. (2019). Zu viel des Guten? *Umwelt Aargau*, *2019*(81), 86–88.

117. Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, Pub. L. No. SR 814.20 (1991). https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1992/1860_1860_1860/de

118. Gewässerschutzverordnung, Pub. L. No. SR 814.201 (1998). https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1998/2863_2863_2863/de

119. Vollzugsverordnung zum Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, Pub. L. No. SRL Nr. 703 (1998). https://srl.lu.ch/app/de/texts_of_law/703

120. Grün Stadt Zürich. (2023). *Merkblatt: Baumschutz auf Baustellen*. Stadt Zürich. https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/beratung-und-wissen/publikationen/pdf/stadtbaeume/Baumschutz%20auf%20Baustellen.pdf

121. Kanton Luzern. (o. J.). *Bodenschutz beim Bauen*. Abgerufen 12. August 2024, von https://uwe.lu.ch/themen/Bodenschutz/Bodenschutz_beim_Bauen

122. Verordnung über das Bestattungs- und Friedhofwesen, Pub. L. No. 4.3.1.1.2, 23 (2014). https://www.stadtluzern.ch/dokumentebilder/rechtssammlung/sammlung/100440

123. Friedhofverwaltung. (2023). *Grabpflege und Grabbepflanzung*. Stadt Luzern. https://www.stadtluzern.ch/_docn/4914865/Brosch%C3%BCre_Grabpflege_und_Grabbepflanzung.pdf

124. James, C. (2018). *Pflanzen für das Grab—184 geeignete Blumen und Sträucher*. Verlag Eugen Ulmer.

125. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. (2024). *Gewässer fliessend*. fokus-n. https://fokus-n.ch/profile/gewaesser-fliessend

126. Bundesamt für Umwelt BAFU. (2018). *Hitze in Städten: Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung* (Umwelt-Wissen, Klima, S. 108 Seiten). BAFU.

127. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. (2024). *Gewässer ruhend*. fokus-n. https://fokus-n.ch/profile/gewaesser-ruhend

128. Wenger, M. (2023, September 16). Brunnen schlagen: Wasserquelle im eigenen Garten anlegen. *Gartenakademien*. https://gartenakademien.de/brunnen-schlagen-wasserquelle-im-eigenen-garten-anlegen/

129. Meyer, S. (2015). *Naturnaher Gartenteich*. öko-forum Umweltberatung Luzern.

130. Lienert, R. (2023). *Richtlinie naturnahe Pflege der Grün- und Freiflächen*.