

Auftraggeber

Kanton Zürich
Baudirektion, Tiefbauamt
David Ammann, Leiter Entwicklungsprojekte
Walcheplatz 2
8090 Zürich

Verfasser

metron

Metron Zürich AG
Mühlebachstrasse 8
8008 Zürich
T 044 250 42 50
info@metron.ch
www.metron.ch

Lukas Fischer, dipl. Ing. FH in Raumplanung
Nicolas Beerli, MSc in Geowissenschaften
Di Leone Massimiliano, dipl. Architekt ETH / Raumplaner
Dario Zallot, BSc FHO in Raumplanung/FSU

Begleitgruppe

Christoph Abegg, TBA Kt. Zürich, P+R
David Döring, TBA Kt. Zürich, Stab
Mathias Eisenring, TBA Kt. Zürich, Stab
Christoph Gassmann, TBA Kt. Zürich, SI
Floris Emanuel Heim, Umweltverträglichkeitsprüfungen AWEL
Christian Werlen, ARE Kt. Zürich

Link zur aktuellsten Version

<https://www.zh.ch/de/planen-bauen/tiefbau/dokumente-tiefbau.html#-2028932013>



Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	5
1.1	Aufgabe und Zielsetzung	6
1.2	Grundlagensammlung	7
2	Theoretischer Exkurs	8
2.1	Klimaerwärmung	8
2.2	Auswirkungen der Klimaerwärmung auf den Strassenraum	8
2.3	Wirkungsvolle Massnahmen	8
2.4	Weitere Wirkungen und Synergien	9
3	Raumanalyse	11
3.1	Hitzebelastung	11
3.2	Zuordnung zum Raumtyp	12
3.3	Anwendungsmatrix	17
4	Elemente	18
4.1	A - Oberflächen	19
4.2	C - Entwässerung	22
4.3	E - Markierung / Längsstreifen	23
4.4	F - Torsituationen	24
4.5	I - Strassenparkierung	25
4.6	L - Strassenvegetation	26
4.7	N - weitere hitzemildernde Elemente	30
4.8	O - Farbenwelt	32
5	Kosten-Wirksamkeits-Analyse	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anwendungsmatrix zur Bestimmung des Handlungsbedarfs	17
Tabelle 2:	Tabelle Kosten-Wirksamkeits-Analyse basierend auf Annahmen und Berechnungen (Details siehe Annahmen Bewertung der Massnahmen)	33

Abbildungsverzeichnis

Wo in der Richtlinie nicht anders vermerkt, handelt es sich um Abbildungen, welche im Rahmen der Richtlinie erarbeitet wurden.

Abbildung 1:	Hitzebelastung (PET) [C] im Siedlungsraum 14 Uhr, Ausschnitt Zentrum Embrach	11
Abbildung 2:	Übersicht Raumtypen mit Erscheinungsformen	12

1 Ausgangslage

Um den klimatischen Herausforderungen der Zukunft im Kanton Zürich besser begegnen zu können, hat der Regierungsrat auf Antrag der Baudirektion, im Herbst 2018 die Massnahmenpläne «Verminderung der Treibhausgase» und «Anpassung an den Klimawandel» festgesetzt. Diese bündeln die klimarelevanten Aktivitäten des Kantons Zürich und dienen als Instrument, um die Herausforderungen des Klimawandels gezielt und koordiniert anzugehen. In dem Dokument mit dem Titel «Anpassung an den Klimawandel» wurden neue Massnahmen zur Verminderung der Auswirkungen des Klimawandels ausgearbeitet.

Der Massnahmenplan enthält verschiedene Massnahmen, um die Überwärmung des urbanen Siedlungsraums zu reduzieren. Sie zielen einerseits auf eine Anpassung der Planungsinstrumente, um eine bessere Berücksichtigung von Hitze in der Stadt- und Raumplanung zu ermöglichen, andererseits auf die Kommunikation von möglichen Hitzeminderungsmassnahmen und Pilotprojekten. Den ausgearbeiteten Massnahmen liegen verschiedene Herausforderungen zugrunde. Eine davon ist «Höhere Temperaturen». Um der bereits heute deutlich höheren Hitzebelastung im Strassenraum im Siedlungsgebiet entgegen zu wirken, können «Massnahmen gegen grössere Hitzebelastung» ergriffen werden. Dazu gehört auch die Massnahme im Strassenraum, welche durch das Projekt «K7 Gestaltungselemente zur Verminderung der Hitzebelastung im Strassenraum» erarbeitet werden soll. Einige Handlungsansätze und deren Wirkungsanalyse wie beispielsweise die Beschattung des Strassenraums mit Bäumen, sind aus Arbeiten von anderen Behörden (Stadt Zürich, Stadt Karlsruhe, etc.) bekannt. Beim Tiefbauamt des Kantons Zürich fliessen diese jedoch noch nicht systematisch in den Planungsprozess mit ein.

Zur Umsetzung hitzemindernder Massnahmen sind unterschiedliche Strategien nötig, welche auch die Volkswirtschaftsdirektion (Amt für Mobilität), das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) sowie das Amt für Raumentwicklung (ARE) betreffen. Die einzelnen Direktionen und Ämter erarbeiten derzeit verschiedene Strategien, welche sich dem Thema Hitzeminderung im Siedlungsgebiet annehmen und je nach Fokus der einzelnen Stellen Lösungsansätze aufzeigen und zu einer Überarbeitung der jeweiligen Planungsinstrumente führen. Aus Sicht des Tiefbauamts stellt sich die Frage, welche hitzemindernden Massnahmen im Rahmen eines Strassenprojekts auf der Parzelle des Kantons eingesetzt werden können, falls die Hitzeanalyse die Notwendigkeit von Massnahmen zur Hitzeminderung aufzeigt. Die vorliegende Wegleitung «Hitzeminderung bei Strassenprojekten» soll aufzeigen, wie im Rahmen von baulichen Eingriffen an Strassen Massnahmen zur Hitzeminderung getroffen werden könnten.

1.1 Aufgabe und Zielsetzung

Zur generellen Optimierung der systematischen Planung im Bereich der Gestaltung und Materialisierung ist im Tiefbauamt aktuell das Projekt «Richtlinien Gestaltung und Materialisierung (RGM)» in Arbeit. Dieses bietet neben gestalterischen Ansätzen das Potenzial zur systematischen Integration von Handlungsansätzen mit konkreten Elementen, welche die Hitzebelastung im Strassenraum vermindern können. Mit den RGM werden ausserorts ein und innerorts drei Abschnittstypen festgelegt. Für die Massnahme K7, «Gestaltungselemente zur Verminderung der Hitzebelastung im Strassenraum» sind vor allem die Abschnittstypen innerorts interessant. Zentrale, dichtere und urbane Siedlungsgebiete weisen meistens einen höheren Versiegelungsgrad und geringe Durchlüftung durch nächtliche Kaltluftströme auf. Die Massnahmen durch die Beschattung, die Verdunstung, die Entsiegelung, die Rückstrahlung der Oberflächen und die Verdunstung durch Naturobjekte sind insbesondere für diese Abschnittstypen zu berücksichtigen. Die Zuteilung der Abschnittstypen für eine Strasse erfolgt basierend auf Kriterien zu den räumlichen sowie betrieblichen Gegebenheiten und Zielen für den entsprechenden Abschnitt.

Vorgängig zur Zuteilung von Elementen nach Abschnitten wird die Wärmebelastung des betreffenden Strassenabschnittes über die Karte «Hitzebelastung im Strassenraum» analysiert und mittels einer Matrix abgeleitet, ob Massnahmen zur Hitzeminderung notwendig sind.

Die mit der Wegleitung «Hitzeminderung bei Strassenprojekten» erarbeiteten Elemente können so begründet, räumlich hergeleitet und zugeteilt werden. Die «Wegleitung Hitzeminderung bei Strassenprojekten» sollen auch anderen Behörden und projektierenden Planenden und Ingenieurinnen zur Verfügung gestellt werden, welche daraus die entsprechenden Massnahmen zur Verminderung der Hitzebelastung in ihren Strassenräumen ableiten und zuordnen können.

Eine weitere zentrale Erkenntnis bildet dabei die Kosten-Wirksamkeits-Analyse, über welche Wirkung und Kostenbedarf der einzelnen Elemente in ein Verhältnis gestellt und Aussagen zu deren Nutzen gemacht werden können.

1.1.1 Zielsetzungen

Die vorliegende Wegleitung «Hitzeminderung bei Strassenprojektierung» soll als Wegleitung dienen, welche Massnahmen zur Hitzeminderung getroffen werden können und wo diese anzuwenden sind. Die Wegleitung verfolgt folgende Verfahrensziele:

- das Vorgehen zur Hitzeanalyse im Strassenraum aufzeigen,
- Hintergrundwissen zu klimarelevanten Massnahmen vermitteln,
- Gestaltungselemente und deren lokalklimatische Wirksamkeit vorstellen,
- Kosten von Bau und Unterhalt verschiedener Massnahmen aufzeigen,
- auf Synergiepotenziale zur akustischen Gestaltung von Strassen- und Aussenräumen, zur Retention von Niederschlagswasser sowie zur Förderung der Biodiversität hinweisen.

Mit diesen Verfahrenszielen soll das Grundziel erreicht werden, die Hitzebelastung in den kantonalen Strassenräumen zu senken.

1.2 Grundlagensammlung

Folgende Grundlagen wurden für die Ausarbeitung der Wegleitung «Hitzeminderung bei Strassenprojekten» verwendet:

- Klimawandel im Kanton Zürich, Massnahmenplan Anpassung an den Klimawandel, Baudirektion Kanton Zürich, 2018
- Richtlinie Gestaltung und Materialisierung, Metron & Baudirektion Kanton Zürich, Entwurf Stand 28. Februar 2021
- Klimaszenarien für die Schweiz, MeteoSchweiz, 2018
- Freiraumentwicklung in Agglomerationen, ARE & BWO, 2014
- Hitze in Städten, Grundlagen für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung, BAFU & ARE, 2018
- Fachplanung Hitzeminderung, Grundlagen und Strategien für die Klimaanpassung – Hitze, Stadt Zürich, 2020
- Gewässerschutz an Strassen, Teil 1a: Strategie für die Strassenentwässerung sowie Anleitung zur Wahl des Strassenentwässerungssystems, Baudirektion Kanton Zürich, 2014
- Gewässerschutz an Strassen, Teil 2: Richtlinie Projektierung und Ausführung von Gewässerschutzmassnahmen, Baudirektion Kanton Zürich, 2018
- Themenordner «Klangraumgestaltung» auf www.cerclebruit.ch)
- Klangqualität für öffentliche Stadt- und Siedlungsräume: Planungshilfe
- u.W.

2 Theoretischer Exkurs

2.1 Klimaerwärmung

Durch die Klimaerwärmung kommt es zunehmend zu einer erhöhten Hitzebelastung in Städten und der Agglomeration. Seit der Industrialisierung konnte in der Schweiz eine Erwärmung von 2°C nachgewiesen werden. Die Schweiz liegt damit bezüglich der weltweiten Erwärmung deutlich über dem Durchschnitt von rund 1°C. Die Klimaszenarien sagen der Schweiz mehr Hitzetage, trockenere Sommer, mehr Tropennächte, heftigere Niederschläge und schneeärmere Winter voraus (vgl. MeteoSchweiz 2018). Aus diesem Grund müssen neben Klimaschutzmassnahmen auch Anpassungsstrategien mit entsprechenden Massnahmen erarbeitet werden.

2.2 Auswirkungen der Klimaerwärmung auf den Strassenraum

Die Folgen des Klimawandels betreffen auch die dichtbesiedelten Schweizer Agglomerationen und Städte. Durch den hohen Anteil an versiegelter Fläche und der schlechten Versickerung von Niederschlagswasser sowie durch die bestehenden Gebäudevolumina ist die Hitzebelastung insbesondere im urbanen, dicht besiedelten Raum ein wichtiges Thema. Gegenwärtig sind in den Städten und Agglomerationen 60.4% der Siedlungsfläche versiegelt. Der Anteil der Strassenräume (Strassen, Wege, Parkplätze) an den Freiräumen beträgt in der Kernstadt 19.8% und in der Agglomeration 9.4% (vgl. ARE & BWO, 2014). Aus diesem Grund kommt dem Strassenraum in der Hitzevorsorge und der Hochwasserprävention eine hohe Bedeutung zu. Der momentan starke Versiegelungsgrad von Strassenräumen in Verbindung mit dunklen Strassenbelägen führt dabei zu:

- aufgeheizten Oberflächen
- erhöhter Wärmespeicherung
- verminderter Abkühlung in der Nacht
- weniger kühlenden Verdunstungsprozessen
- schnell ablaufendem Niederschlagswasser

Die Hitzebelastung im Strassenraum führt damit, zusammen mit einer hohen Schadstoffbelastung der Luft, zu gesundheitlichen Risiken und einer verminderten Aufenthaltsqualität für Nutzerinnen und Nutzer sowie Anwohnerinnen und Anwohner. Deshalb ist es notwendig, lokalklimatische Anforderungen an den Strassenraum bei Planungsprozessen vermehrt zu beachten und diesen ein höheres Gewicht beizumessen.

2.3 Wirkungsvolle Massnahmen

Um der erhöhten Hitzebelastung im Siedlungsgebiet und insbesondere im Strassenraum zu begegnen, können verschiedene Massnahmen erarbeitet und umgesetzt werden. Im Wesentlichen lassen sich dabei drei Stossrichtungen identifizieren:

- 1) Entsiegelung und Begrünung
- 2) Beschattung
- 3) Erhöhung des Rückstrahlvermögens von Oberflächen (Albedo)

Durch die Entsiegelung wird Niederschlagswasser vermehrt zurückgehalten. Verdunstet dieses Wasser anschliessend vom Boden oder von Wasserflächen (Evaporation), so wird der umgebenden Luft Energie in Form von Wärme entzogen und diese dadurch gekühlt. Derselbe Effekt findet bei der Verdunstung von Wasser aus Pflanzen (Transpiration) statt. Eine weitere wirkungsvolle Massnahme ist die Beschattung, z.B. durch Bäume, begrünte Pergolen oder auch Sonnensegel. Bei einer Kombination der Massnahmen Entsiegelung, Begrünung und Beschattung ist der kühlende Effekt besonders ausgeprägt. Die Erhöhung der Albedo, z.B. durch den Einsatz von hellen Oberflächen, stellt ebenfalls eine mögliche Massnahme dar. Bei der Erhöhung der Albedo wird das Sonnenlicht vermehrt reflektiert und die Oberfläche erwärmt sich dadurch weniger. Das reflektierte Licht kann allerdings wiederum zu einer verstärkten Erwärmung benachbarte Gebäude oder anwesender Personen führen.

Die genannten Massnahmen können einen Beitrag dazu leisten, die Hitzebelastung im Strassenraum für die Bevölkerung zu reduzieren und die Aufenthaltsqualität zu verbessern.

2.4 Weitere Wirkungen und Synergien

2.4.1 Synergien mit der Förderung der Biodiversität

Wie die Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sind die Massnahmen zur Förderung des Zustands der Biodiversität Teil der Legislaturziele der Zürcher Regierungspolitik 2019 - 2023 (RRZ 7C). Viele der Massnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung lassen sich sehr gut mit einer Förderung der Biodiversität verbinden. Entsiegelung und Begrünung fördert bereits als solche die Biodiversität. Durch den gezielten Einsatz von nährstoffarmen Substraten und regionalem Saatgut mit einem hohen Anteil von Blütenpflanzen können wertvolle Wildblumenwiesen, Blumenrasen, Schotterrasen oder Ruderalflächen geschaffen werden. Diese Strassenbegleitflächen haben den Vorteil, dass sie nicht oder wenig in Konkurrenz mit andern Nutzungen, z.B. der landwirtschaftlichen Produktion stehen. Der langfristige Erhalt solcher Flächen und der hohe Nutzen für Tiere, insbesondere Insekten, bedingt allerdings eine geeignete Pflege (Schnittregime, Rückzugsräume etc.). Ausserdem ist der Einsatz nährstoffarmer Materialien aufgrund der Anforderungen an den Bodenaufbau zum Schutz der Grundwasservorkommen eingeschränkt.

Ebenfalls einen wertvollen Beitrag zur Förderung der Biodiversität leisten Bäume, Hecken und Pergolen, welche zur Beschattung eingesetzt werden können. Der Beitrag ist besonders gross, wenn einheimische Arten gepflanzt werden. Insbesondere bei Bäumen und Kletterpflanzen ist die Wahl eingeschränkt, weil nicht alle einheimischen Arten dem Stress durch Hitze, Trockenheit und Salz im Strassen- und Siedlungsraum gewachsen sind.

2.4.2 Synergien zur akustischen Gestaltung von Strassenräumen

Die akustische Qualität im Strassenraum, bzw. im Aussenraum generell, hängt nicht nur davon ab, wie hoch der Lärmpegel ist, sondern auch von der akustischen Vielfalt.

Akustische Vielfalt ist abhängig vom qualitativen Zusammenwirken verschiedener Einzelmassnahmen. Gerade auch kleinere Verbesserungen, die im Zusammenhang mit einer Strasseninstandstellung umgesetzt werden können, bedeuten eine wichtige Chance für die Akustik von Strassenräumen. Die für eine Hitzeminderung ins Auge gefassten Massnahmen haben oft gleichzeitig eine akustische Wirkung. Diese Wirkungen aufeinander abzustimmen, bedeutet den ersten Schritt einer gezielten akustischen Gestaltung, die dafür sorgt, dass in angrenzenden Siedlungsräumen störende Reflexionen des Strassenlärms begrenzt und akustische Monotonie in öffentlichen Räumen gemildert werden.

Begrünung kann dabei – zusammen mit anderen Massnahmen – zu einer angenehmen Klangqualität der Aussenräume beitragen. So streuen beispielsweise Äste und Belaubung den Schalleinfall und brechen die hohen Spitzen. Eine gezielt angeordnete Bepflanzung kann also einen Klangraum positiv beeinflussen und gestalten.

Hinsichtlich der Beschaffenheit des Bodens weisen natürlicher, bewachsener Boden und poröse Materialien wie zum Beispiel Kies sowie weiche Oberflächen im Vergleich zu asphaltierten Flächen höhere Diffusions- und Schallabsorptionseigenschaften auf. Dadurch wird der reflektierte Schall gemindert. Ähnlich wirken sich natürliche Materialien wie Ziegel, Lehm sowie Holz meist positiv aus.

Die Wahl solcher Materialien verringert auch die Hitzeabstrahlung.

2.4.3 Synergien mit der Retention von Niederschlägen

Heute wird Niederschlagswasser im Siedlungsraum von versiegelten Flächen meist abgeleitet. Die mit dem Klimawandel einhergehende Intensivierung von Starkniederschlägen führt dazu, dass die Entwässerungsinfrastruktur zunehmend an seine Grenze stösst. Ausserdem erhöht sich durch die rasche Ableitung die Gefahr von Hochwasserereignissen entlang der Vorfluter. Durch den vermehrten Rückhalt und die Versickerung von Niederschlagsabwasser kann diesen Effekten entgegengewirkt werden.

3 Raumanalyse

Anhand einer Raumanalyse wird der Handlungsbedarf des zu prüfenden Strassenabschnittes untersucht und entschieden, ob aufgrund der Wärmebelastung hitzemindernde Massnahmen im Strassenprojekt angewendet werden sollten.

3.1 Hitzebelastung

Die Wärmebelastung des betreffenden Strassenabschnittes kann auf dem GIS-Browser des Kantons Zürich auf der Karte «Hitzebelastung im Strassenraum» abgerufen werden (<https://maps.zh.ch/?topic=AwelHitzebelastungZH>). Die Hitzebelastung wird in Klassen zwischen schwach bis extrem eingeteilt, welche detailliert am folgenden Beispiel aus der Gemeinde Embrach beschrieben sind.

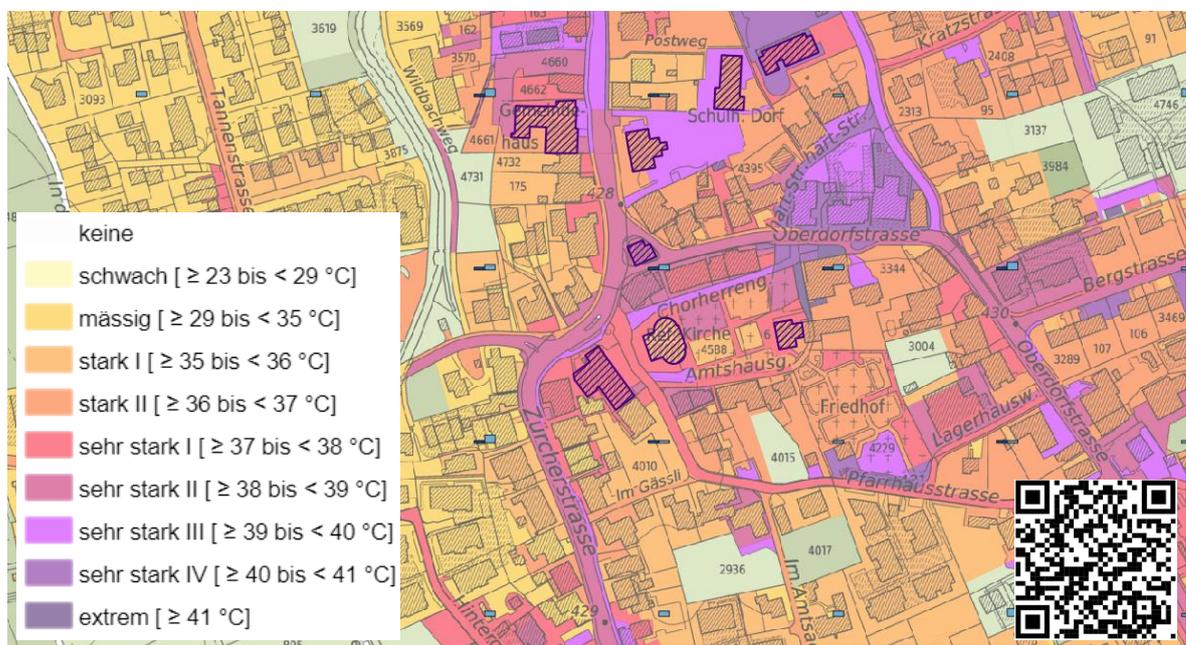


Abbildung 1: Hitzebelastung (PET) [C] im Siedlungsraum 14 Uhr, Ausschnitt Zentrum Embrach

Die aufgezeigten und differenzierten Hitzebelastungen werden durch den PET Faktor gebildet. Die PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) beschreibt das thermische Empfinden einer «Standardperson», welche eine mittlere thermische Empfindlichkeit repräsentiert. Für das thermische Empfinden sind vor allem Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und die direkte Sonneneinstrahlung relevant.

Weitere Faktoren, welche zur Analyse sensibler Orte betreffend Hitzebelastung beitragen, sind die Aufenthaltsqualität von Grünräumen, die Anzahl Arbeitsplätze und Einwohner, die Lage von öffentlichen Gebäuden, die Veloverbindung sowie das Fussgängerpotenzial. Diese weiteren Faktoren können auf der GIS-Karte «Hitzebelastung im Strassenraum» eingblendet werden.

3.2 Zuordnung zum Raumtyp

In den RGM werden folgende vier Raumtypen definiert:

- **Raumtyp 1** – Abschnitt ausserorts
- **Raumtyp 2** – Abschnitt innerorts, mit wenig Strassenraumbezug
- **Raumtyp 3** – Abschnitt innerorts, mit Strassenraumbezug
- **Raumtyp 4** – Abschnitt innerorts, mit Zentrumsfunktion

Die Raumtypen orientieren sich an der üblicherweise im Rahmen von Betriebs- und Gestaltungskonzepten angewandten Abschnittsbildung. Dazu wird der bearbeitete Strassenraum anhand einer Verkehrs- sowie Siedlungsanalyse in unterschiedliche Abschnitte unterteilt, wodurch die Gestaltung des Strassenraums gezielt auf die entsprechenden Funktionen und Bedürfnisse ausgerichtet werden kann. Die Raumtypen charakterisierenden Kriterien umfassen entsprechend die Siedlung und den Verkehr.

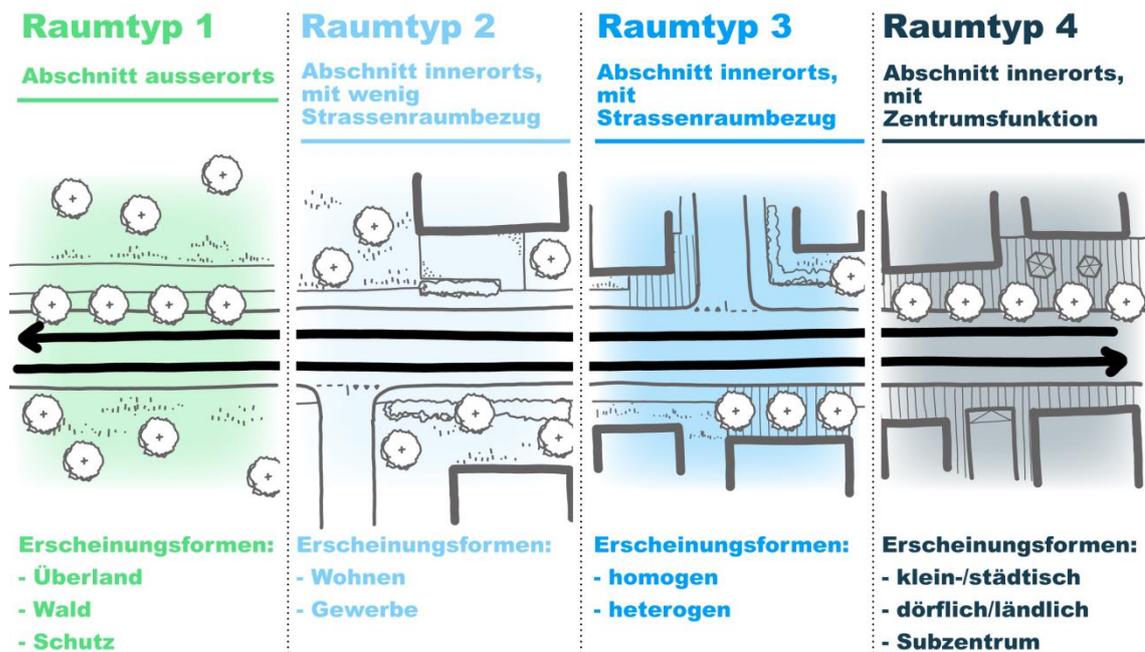


Abbildung 2: Übersicht Raumtypen mit Erscheinungsformen

Für Abschnitte innerhalb der Siedlung wird für die Zuweisung der Raumtypen eine Siedlungsanalyse vorausgesetzt. Die anhand der Siedlungsanalyse hergeleiteten Abschnitte müssen dazu einer der drei Innerorts-Raumtypen (2 bis 4) zugewiesen werden. Die Einteilung der Raumtypen kann grob anhand der folgenden Ausführungen in den Kapiteln 3.2.1 bis 3.2.4 vorgenommen werden. Für eine genauere Analyse siehe Richtlinie Gestaltung und Materialisierung, Entwurf, Metron.

3.2.1 Raumtyp 1 – Abschnitt ausserorts

Der Raumtyp 1 umfasst die Staatsstrassen ausserhalb des Siedlungsgebietes (ohne Autobahn) und ist anhand der formulierten Kriterien folgendermassen zu bewerten:

- Kontext: ausserorts (Landschaft)
- Umfeldnutzungen: Landwirtschaft / Freizeit
- Aufenthalt: unwesentlich
- verkehrliche Grundfunktion: vorhanden (dominant)
- Erschliessungsfunktion: vereinzelt / punktuell
- Querungsbedürfnis: in Ausnahmen (Wanderwege etc.)

Als mögliche Erscheinungsformen des Raumtyps 1 können folgende drei Formen unterschieden werden (Auflistung/Kriterien sind als Hilfestellung zu verstehen und nicht abschliessend):

Überland



Unterscheidungskriterien:
Bild: Google

- Staatsstrasse im Landwirtschaftsgebiet (Zuweisung gemäss kantonaler Richtplanung)

Wald



Unterscheidungskriterien:
Bild: Google

- Staatsstrasse im Waldgebiet (Zuweisung gemäss kantonaler Richtplanung)

Schutzgebiete



Unterscheidungskriterien:
Bild: Google

- Staatsstrasse in Natur- oder Grundwasserschutzgebieten (Zuweisung gemäss kantonaler Richtplanung)
- Moorlandschaft / Auengebiet von nationaler Bedeutung
- Bestandteile von Natur- und Landschaftsschutzinventaren
- Natur- und Landschaftsschutzverordnungen
- Wildtierkorridore

3.2.2 Raumtyp 2 – Abschnitt innerorts, mit wenig Strassenraumbezug

Der Raumtyp 2 umfasst Abschnitte innerorts, welche sich aufgrund der begleitenden Bebauung primär durch Bauten auszeichnen, welche einen Abstand zur Strasse aufweisen oder sich komplett von der Strasse weg orientieren. Entsprechend verfügen solche Abschnitte über wenig Strassenraumbezug. In der Regel ist er nicht oder nur vereinzelt vorhanden. Wo Strassenraumbezug vorhanden ist, zeichnet sich dieser oftmals durch Nutzungen aus, welche sich primär auf den motorisierten Individualverkehr beziehen (Tankstellen, Ausstellflächen, etc.). Abschnitte gemäss Raumtyp 2 zeichnen sich entsprechend primär durch folgende Beurteilung der gestellten Kriterien aus:

- Kontext: innerorts, oder nur einseitig bebauter Ortsrand
- Umfeldnutzungen: monofunktional (Wohnen oder Gewerbe)
- Aufenthalt: unwesentlich
- verkehrliche Grundfunktion: vorhanden (dominant)
- Erschliessungsfunktion: punktuell
- Querungsbedürfnis: punktuell

Aufgrund monofunktionaler Umfeldnutzung kann dieser Raumtyp in zwei Erscheinungsformen unterschieden werden (Auflistung/Kriterien sind als Hilfestellung zu verstehen und nicht abschliessend):

Wohnen



Unterscheidungskriterien:
Bild: Google

- innerorts Abschnitte ohne Strassenraumbezug, welche durch Wohngebiete führen
- Bauten sind von der Strasse zurückversetzt und orientieren sich vom Strassenraum weg
- Strassenraum wird in der Regel stärker durch umgebende Bepflanzung (Bäume / Hecken) als durch das bauliche Umfeld geprägt
- begleitende Lärmschutzwände

Gewerbe



Unterscheidungskriterien:
Bild: Google

- innerorts Abschnitte ohne Strassenraumbezug, welche durch Industrie- und/oder Gewerbegebiete führen
- Bezug der Bauten zum Strassenraum beschränkt sich auf Autos / den MIV (Zu- und Wegfahrt MIV)
- Bauten in der Regel mit einem Abstand zur Strasse (genutzt als Parkplatz, Ausstellfläche, Abstandsgrün etc.)

3.2.3 Raumtyp 3 – Abschnitt innerorts, mit Strassenraumbezug

Abschnitte gemäss Raumtyp 3 umfassen innerörtliche Strassen-Abschnitte, bei welchen sich die begleitende Bebauung in der Regel zur Strasse hin orientiert und dabei punktuell auch über aktiven Strassenraumbezug verfügt (Verkauf, Gastronomie, etc.). Entsprechend erweist sich die strassenbegleitende Siedlung in solchen Abschnitten auch als durchmisch. Die Siedlungs- und Verkehrskriterien sind für den Raumtyp 3 zusammengefasst folgendermassen zu bewerten:

- Kontext: innerorts
- Umfeldnutzungen: gemischt (Wohnen / punktuell Gewerbe)
- Aufenthalt: punktuell
- verkehrliche Grundfunktion: vorhanden
- Erschliessungsfunktion: durchgehend
- Querungsbedürfnis: punktuell

Die Anordnung der strassenbegleitenden Bebauung lässt den Raumtyp 3 in zwei Erscheinungsformen unterscheiden. Es finden sich einerseits Abschnitte mit einer heterogenen begleitenden Bebauung und andererseits Abschnitte mit einer sehr homogenen Bebauungsstruktur. Die homogene Erscheinungsform ist dabei in der Regel auf klassische Strassendorf-Strukturen zurückzuführen, die heterogene ist oft in Agglomerationen vorzufinden (Auflistung/Kriterien sind als Hilfestellung zu verstehen und nicht abschliessend):

Homogen



Unterscheidungskriterien:

Bild: Google

- innerorts Abschnitte mit Strassenraumbezug, welche über einheitliches und somit homogenes Erscheinungsbild verfügen
- Bebauung verfügt über eine einheitliche Orientierung / Stellung zur Strasse hin
- Strassenbegleitende Bebauung verfügt über eine mehrheitlich einheitliche Gestalt
- Bebauung kann in offener wie geschlossener Bauweise in Erscheinung treten
- Abschnitt stellt hohe Anforderungen an die Strassenraumgestaltung
- Der Strassenraum wird stark durch die angrenzende Siedlung geprägt und geordnet / die Bebauung wirkt als Rückgrat, als dominantes Element im Raum

heterogen



Unterscheidungskriterien:

Bild: Google

- innerorts Abschnitte mit Strassenraumbezug, welche über kein einheitliches und somit heterogenes Erscheinungsbild verfügen
- Bebauung tritt in unterschiedlicher Orientierung / Stellung zur Strasse hin in Erscheinung
- Dimensionierung und Gestaltung der Bauten kann stark variieren
- Strassenbegleitende Bebauung umfasst in der Regel eine offene Bauweise
- Die begleitende Bebauung tritt aufgrund der heterogenen Struktur nicht dominant in Erscheinung / der Raum wird durch die Strasse, die eigentliche Verkehrsinfrastruktur geprägt

3.2.4 Raumtyp 4 – Abschnitt innerorts, mit Zentrumsfunktion

Der Raumtyp 4 umfasst alle Abschnitte, die Zentrumsfunktionen aufweisen. Entsprechend umschreibt er von den vier Raumtypen die komplexesten Strassenräume. Sie weisen in Bezug auf Siedlung und Verkehr die meisten bzw. mannigfaltigsten Anforderungen auf. Anhand der Kriterien zeichnen sich Abschnitte des Raumtyps 4 deshalb durch folgende Bewertung aus:

- Kontext: innerorts, Ortsmitte / Zentrum / Subzentrum
- Umfeldnutzungen: multifunktional (Wohnen/Gewerbe/öffentlich)
- Aufenthalt: wesentlich
- verkehrliche Grundfunktion: vorhanden
- Erschliessungsfunktion: ausgeprägt / wichtig
- Querungsbedürfnis: flächig / wichtig

Es können beim Raumtyp 4 drei Erscheinungsformen unterschieden werden. Ortszentren finden sich einerseits in eher dörflichen (ländlichen) Gebieten und in städtischeren (urbaneren) Ortschaften. Bei beiden ergibt sich der Unterschied primär aus der baulichen Dichte und der Bebauungsstruktur. Die dritte Erscheinungsform, das Subzentrum, tritt im Vergleich zu den anderen beiden Erscheinungsformen zwar deutlich heterogener in Erscheinung, die Unterscheidung erfolgt jedoch auch über die Nutzungsintensität. So können sich in Subzentren u.a. vereinzelt Bauten befinden, welche keinen Strassenraumbezug aufweisen (Auflistung/Kriterien sind als Hilfestellung zu verstehen und nicht abschliessend):

(klein-)städtisch



Unterscheidungskriterien: Bild: Google

- innerorts Abschnitte mit Zentrumsfunktion, welche ein städtisches oder kleinstädtisches Erscheinungsbild aufweisen
- Strasse wird von einer baulich dichten Bebauungsstruktur mit in der Regel drei oder mehr Geschossen begleitet
- Bauweise kann geschlossen wie auch offen sein
- Abschnitte stellen hohe Anforderungen an die Strassenraumgestaltung

dörflich/ländlich



Unterscheidungskriterien: Bild: Google

- innerorts Abschnitte mit Zentrumsfunktion, die ein klar dörfliches / ländliches Erscheinungsbild aufweisen
- Strassenbegleitende Bebauung umfasst in der Regel Bauten mit zwei bis drei Geschossen (nur in Ausnahmen höher)
- Bebauung tritt in geschlossener wie offener Bauweise in Erscheinung
- Abschnitte stellen hohe Anforderungen an die Strassenraumgestaltung

Subzentrum



Unterscheidungskriterien: Bild: Google

- innerorts Abschnitte mit Zentrumsfunktion, welche ein suburbanes und damit heterogenes Erscheinungsbild aufweisen
- Strassenbegleitende Bebauung tritt in der Regel als offene Bauweise in Erscheinung
- Dimensionierung der Bauten kann stark variieren
- untergeordnet können sich auch Bauten finden, welche keinen direkten Strassenraumbezug aufweisen.

3.3 Anwendungsmatrix

Nachdem der Raumtyp sowie die Hitzebelastung für den untersuchten Strassenabschnitt festgelegt wurden, kann in der Tabelle 1 der Handlungsbedarf abgelesen werden.

		Raumtypen gemäss Richtlinie Gestaltung und Materialisierung (Stand 15. Juni 2022)			
		Raumtyp 1 Abschnitt ausserorts	Raumtyp 2 Abschnitt innerorts, mit wenig Strassenraumbezug	Raumtyp 3 Abschnitt innerorts, mit Strassenraumbezug	Raumtyp 4 Abschnitt innerorts mit Zentrumsfunktion
Hitzebelastung (PET) [°C] im Siedlungsraum, 14 Uhr	sehr stark / extrem ≥ 37 °C	mittel	hoch	hoch	hoch
	stark ≥ 35 bis < 37 °C	niedrig	mittel	hoch	hoch
	mässig ≥ 29 bis < 35 °C	niedrig	niedrig	mittel	hoch
	schwach ≥ 23 bis < 29 °C	niedrig	niedrig	niedrig	mittel

Tabelle 1: Anwendungsmatrix zur Bestimmung des Handlungsbedarfs

Die in der GIS Karte aufgeführte Klassierung wird mit der Matrix vereinfacht. Es wird in vier Klassen eingeteilt: schwach, mässig, stark und sehr stark/extrem. Je nach Raumtyp ergibt die Klassierung einen niedrigen, einen mittleren oder einen hohen Handlungsbedarf betreffend der Anwendung von Massnahmen zur Minderung der Hitzebelastung. Einen höheren Handlungsbedarf weisen Zentrumsgebiete auf (Typ 3-4). Dies infolge des hohen Anteils an Bewohnern oder Arbeitsplätzen pro Fläche, öffentlichen Nutzungen, des hohen Fussverkehrs- und Velopotenzials etc., abgestützt auf einer schlüssigen Analyse der weiteren, in der GIS-Karte «Hitzebelastung im Strassenraum» gezeigten Faktoren.

In Abschnitten mit Handlungsbedarf ist der Entscheid zur Anwendung von hitzemindernden Massnahmen im Rahmen einer Interessensabwägung mit weiteren betrieblichen wie gestalterischen Indikatoren zu treffen.

Der Raumtyp 1, welcher sich ausserhalb des Siedlungsgebiets befindet, weist in der Regel eine tiefere Wärmebelastung auf als Abschnitte im Siedlungsgebiet. Da auch diese Abschnitte über Routen des Fuss- und Veloverkehrs verfügen, ist der Einbezug hitzemindernder Massnahmen dennoch situativ zu prüfen.

Gebiete im Siedlungsgebiet mit niedrigem Handlungsbedarf benötigen in der Regel keine entsprechenden hitzemindernden Massnahmen.

4 Elemente

Im Rahmen der RGM wurden die Grundzüge zur Gestaltung und Materialisierung von Staatsstrassen im Kanton Zürich ausgearbeitet (siehe Metron & Baudirektion Kanton Zürich, Entwurf 26. Februar 2021). Mit der Wegleitung Hitzeminderung bei Strassenprojekten sind zusätzlich Elemente erarbeitet worden, welche hitzemindernd wirken, der Biodiversität dienen und sich positiv auf die Klangqualität auswirken. Die Elemente wurden in die RGM übernommen. Über den Code im Feld links oben können die Elemente in den RGM nachgeschlagen werden.

Wie im Kapitel 2.3 aufgeführt, stehen Elemente mit der Wirkung bei der Materialisierung (Versickerung / Verdunstung), der Beschattung / Verdunstung über Bäume / Pflanzen, wie Beschattung über weitere Elemente im Vordergrund.

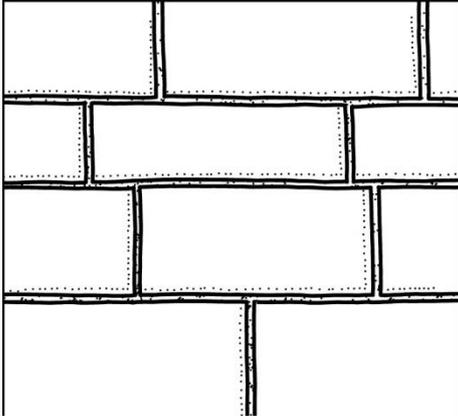
Viele der Elemente dieser Wegleitung lassen sich sehr gut mit einer Förderung der Biodiversität verbinden; besonders bei den Elementen mit Rasen, Schotterrasen, Ruderalflächen, Bäumen oder Sträuchern. Voraussetzung sind die Wahl regionalen/lokalen Saatguts mit hohem Blumenanteil, nach Möglichkeit die Wahl einheimischer Bäume und Sträucher (unter Berücksichtigung der Standortfaktoren wie Wasserversorgung, Salztoleranz, Hitzetoleranz, etc.) sowie eine angepasste Pflege.

Weiter bestehen Synergien zur Klangqualität. Es gelten die Grundsätze zur akustischen Relevanz welche besagen, dass je vielfältiger und natürlicher die Materialisierung ausfällt, desto grösser die akustische Qualität der Oberflächen ist. Der Einsatz von Oberflächen mit möglichst hohen Diffusions- und Schallabsorptionseigenschaften wirkt sich positiv aus. Je grösser die Fläche von Baumgruben bzw. Baumscheiben ausfällt, desto höher ist die akustische Wirksamkeit.

Bei der Anwendung der Elemente müssen die Einhaltung der SN 640 075 (Fussgängerkehr, hindernisfreier Verkehrsraum) sowie der Anforderungen des Gewässerschutzes sichergestellt sein.

4.1 A - Oberflächen

A-15 Platten (ingesandet)



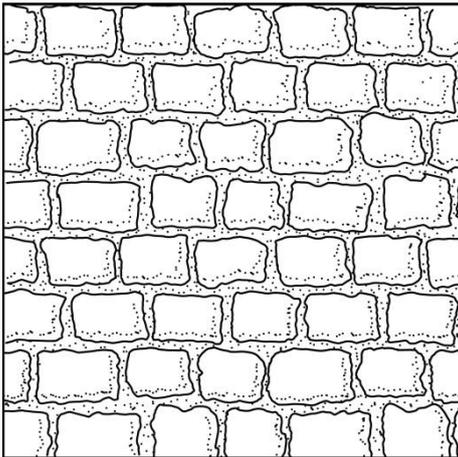
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- Versickerung und Verdunstung
- hitzemildernde helle Oberfläche
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

A-16 Pflasterung (ingesandet)



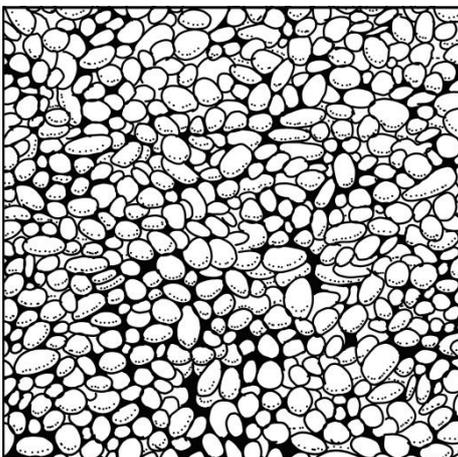
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- Versickerung und Verdunstung
- hitzemildernde helle Oberfläche
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

A-17 verfestigte, sickerfähige Beläge



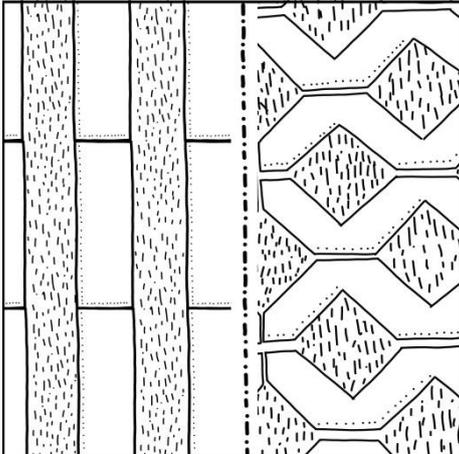
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- sickerfähiger Belag - Versickerung
- hitzemildernde helle Oberfläche (Abstrahlung)
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

A-18 Rasenliner / Rasengitter



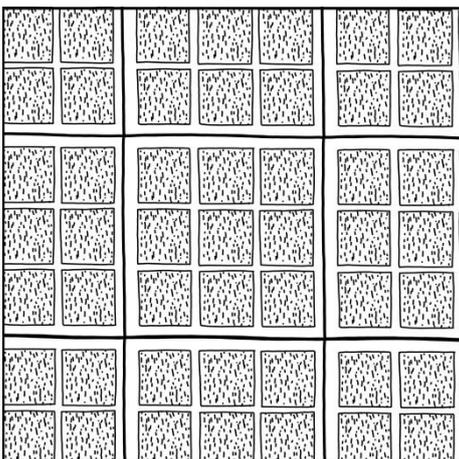
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung/ Verdunstung
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

A-19 Kunststoff Rasengitter



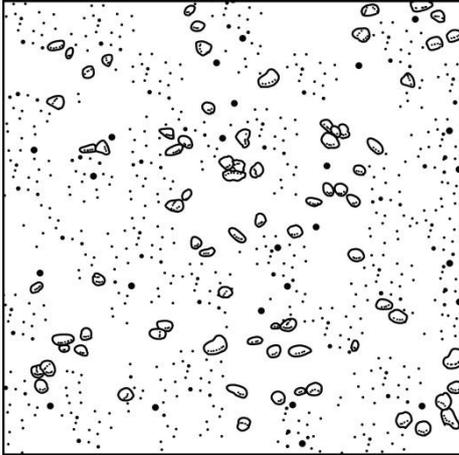
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung/ Verdunstung
- höherer Grünflächenanteil im Vergleich zu Rasengitter / Rasenliner
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

A-20 Chaussierung



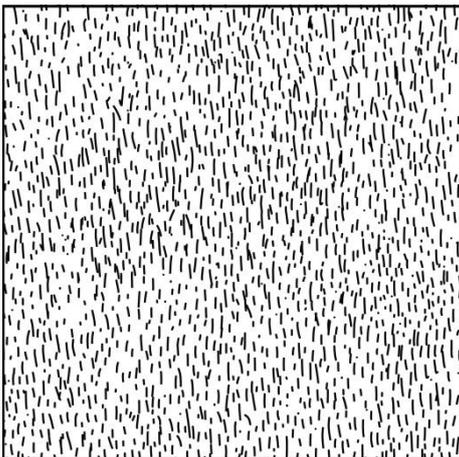
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung/ Verdunstung
- Abstrahlung bei heller Oberfläche
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

A-21 Rasen



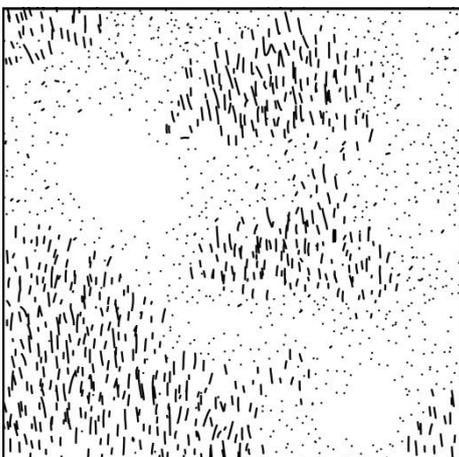
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	□

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- Begrünung - erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

A-22 Schotterrassen



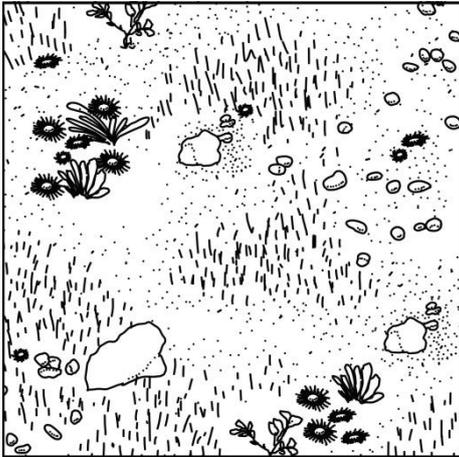
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- Begrünung - erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

A-23 Ruderalflächen



Anwendung in Raumtyp:

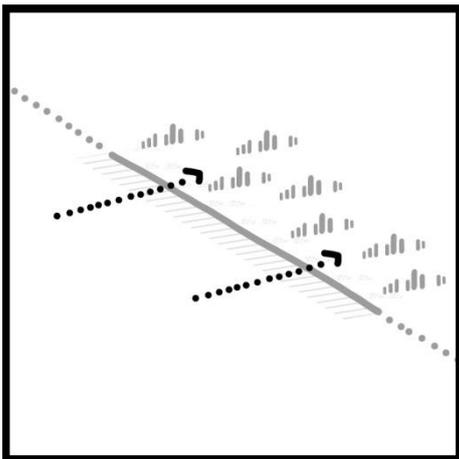
1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- Begrünung - erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

4.2 C - Entwässerung

C-12 Versickerung / Entwässerung über die Schulter



Anwendung in Raumtyp:

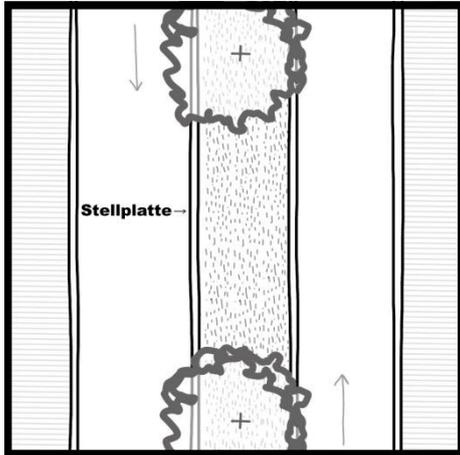
1	2	3	4
■	■	■	□

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung

4.3 E - Markierung / Längsstreifen

E-13 Mittelzone mit Begrünung



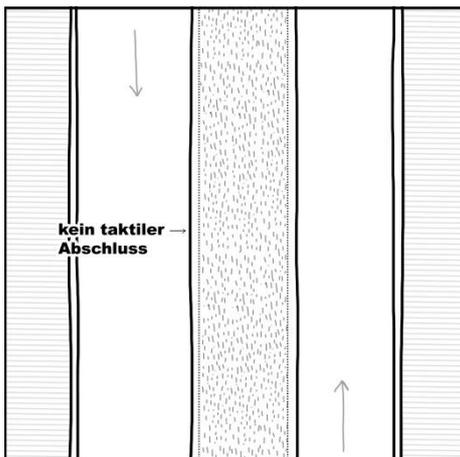
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Versickerung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung und Begrünung

E-15 Mittelzone mit Retention



Anwendung in Raumtyp:

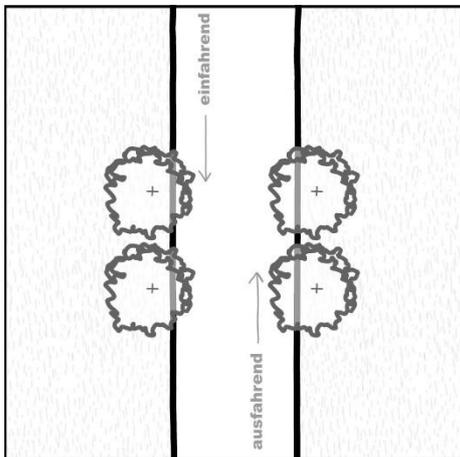
1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- Begrünung - erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

4.4 F - Torsituationen

F-14 Baumtor



Anwendung in Raumtyp:

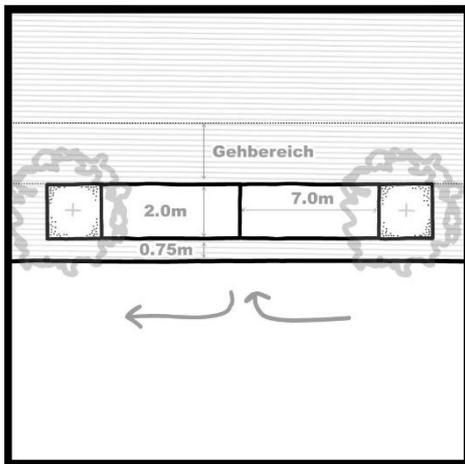
1	2	3	4
■	□	□	□

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Versickerung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil Baumgrube
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung und Begrünung

4.5 I - Strassenparkierung

I-11 Längsparkfelder abgesetzt mit Strassenbäumen



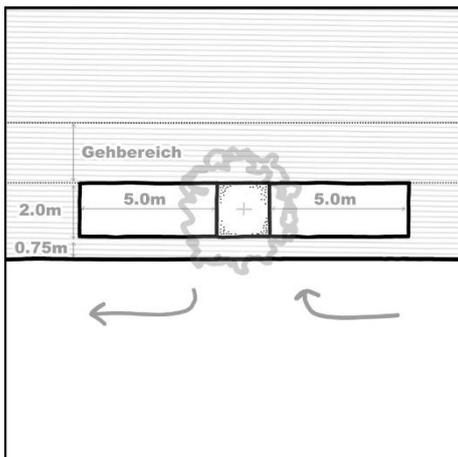
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- Beschattung
- Versickerung / Verdunstung bei sickerfähiger Gestaltung Parkfelder
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung und Begrünung

I-12 Längsparkfelder abgesetzt (Parkfelder um Strassenbaum)



Anwendung in Raumtyp:

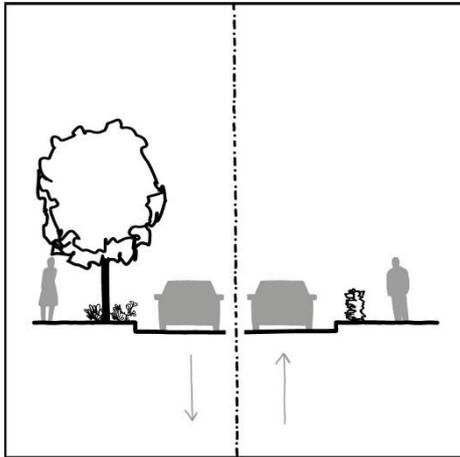
1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- Beschattung
- Versickerung / Verdunstung bei sickerfähiger Gestaltung Parkfelder
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung und Begrünung

4.6 L - Strassenvegetation

L-11 Strassenbaum / Strassenhecke, Fahrbahnrand



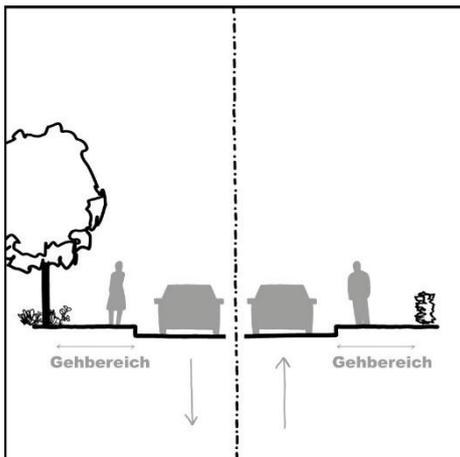
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Versickerung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil Baumgrube
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung und Begrünung
- Ein Standort nahe der Fahrbahn ist aus akustischer Sicht Standorten hinter dem Trottoir vorzuziehen

L-12 Strassenbaum / Strassenhecke, hinter Trottoir



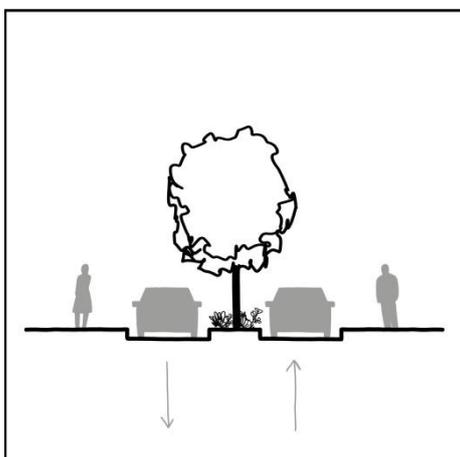
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Versickerung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil Baumgrube
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung und Begrünung
- Ein Standort nahe der Fahrbahn ist aus akustischer Sicht Standorten hinter dem Trottoir vorzuziehen

L-13 Strassenbaum / Strassenhecke, in Fahrbahn Mitte



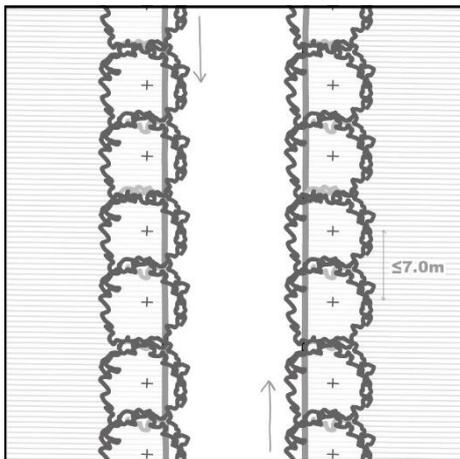
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Versickerung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil Baumgrube
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung und Begrünung

L-14 Allee / Baumreihe dichte Anordnung



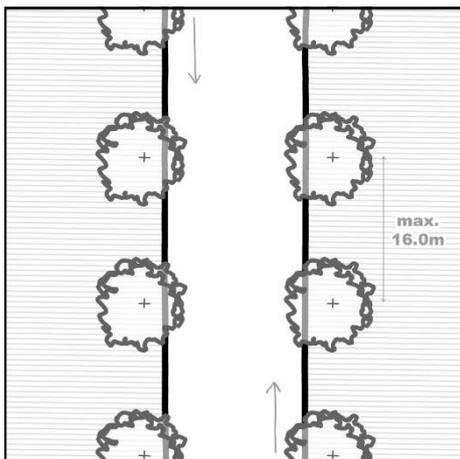
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Versickerung / Verdunstung
- Je grösser die Baumgruben desto mehr Versickerung
- Je dichter und grösser die Anzahl Bäume und geringer der Abstand zwischen den Bäumen ausfällt, desto akustisch wirksamer

L-15 Allee / Reihe lockere Anordnung



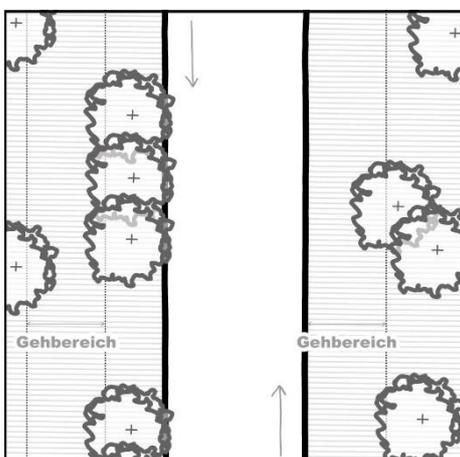
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Versickerung / Verdunstung
- Je grösser die Baumgruben desto mehr Versickerung
- Je dichter und grösser die Anzahl Bäume und geringer der Abstand zwischen den Bäumen ausfällt, desto akustisch wirksamer

L-16 Einzelbäume / Baumgruppen



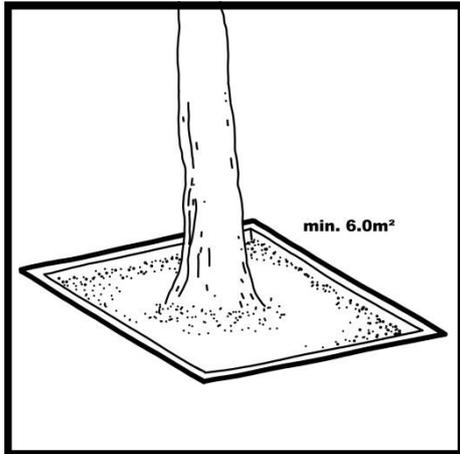
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Versickerung / Verdunstung
- Je grösser die Baumgruben desto mehr Versickerung
- Je dichter und grösser die Anzahl Bäume und geringer der Abstand zwischen den Bäumen ausfällt, desto akustisch wirksamer

L-17 Baumgrube begrünt



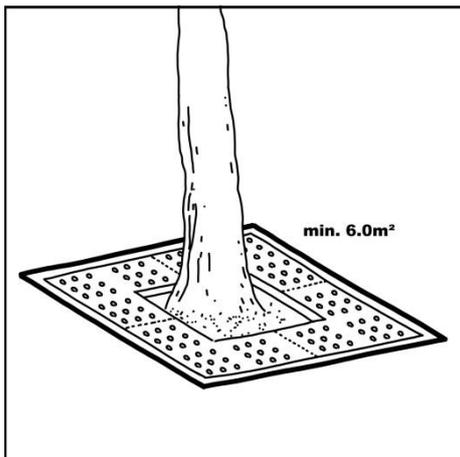
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- min 6.0m² für gutes Baumwachstum, Mindestbreite von 2.0 m
- die offene Baumgrube kann mit z.B. Sträuchern und Gräsern bepflanzt werden
- Bei Begrünung - erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

L-18 begehbare Baumscheibe



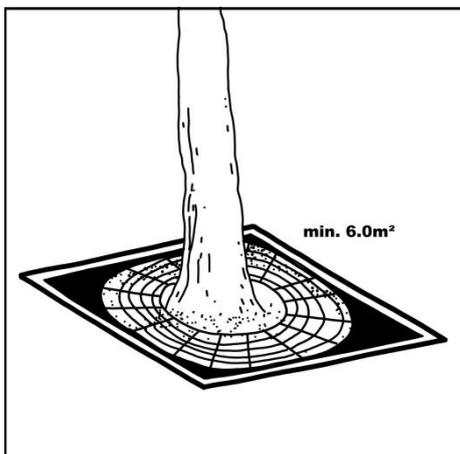
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
□	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- min 6.0m² für gutes Baumwachstum, Mindestbreite von 2.0 m
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

L-19 Baumscheibe Gitter / Rost



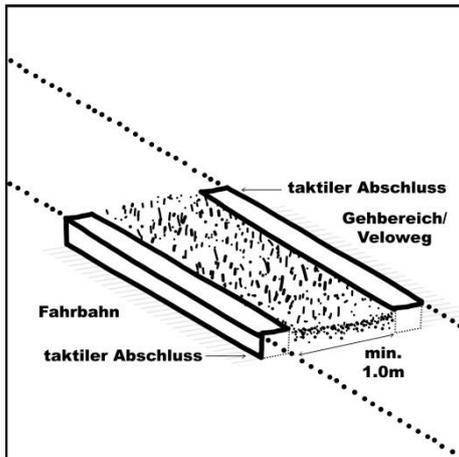
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
□	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- min 6.0m² für gutes Baumwachstum, Mindestbreite von 2.0 m
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

L-20 Strassenrabatte



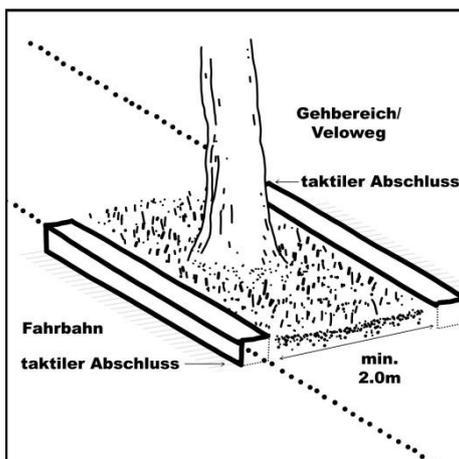
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	□	□

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- mind. 1.0m Breite
- erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

L-21 Strassenrabatte mit Bäumen



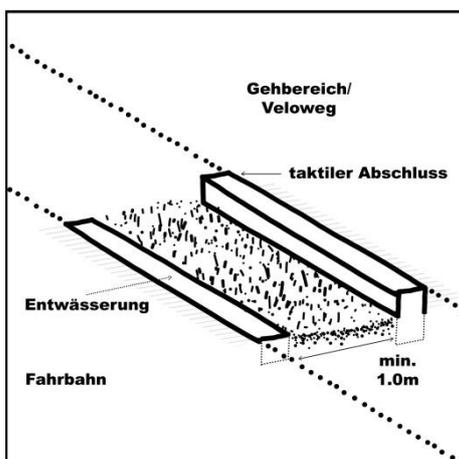
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	□

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Versickerung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil der Baumgrube
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung und Begrünung

L-22 Strassenrabatte mit Retentionsfunktion (einseitig)



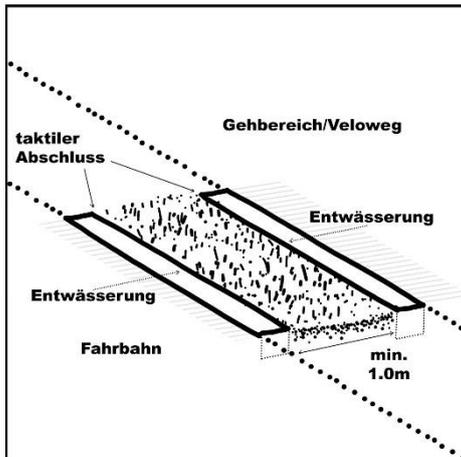
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
■	■	■	□

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

L-23 Strassenrabatte mit Retentionsfunktion (beidseitig)



Anwendung in Raumtyp:

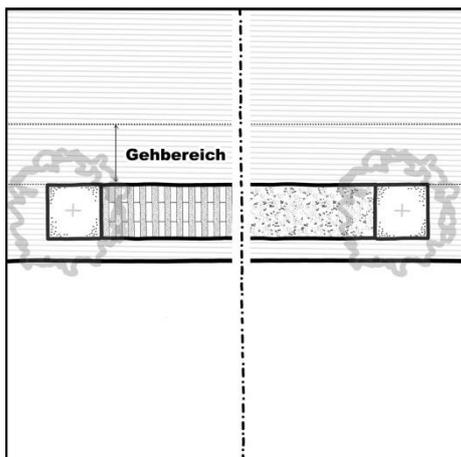
1	2	3	4
■	■	■	□

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

4.7 N - weitere hitzemildernde Elemente

N-11 Sickerflächen



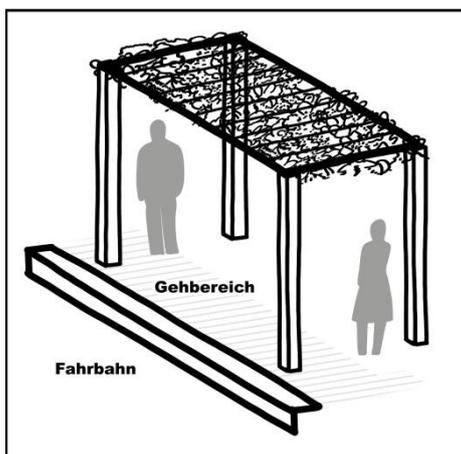
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
□	■	■	■

Hinweis Wirkung:

- Versickerung / Verdunstung
- bei Begrünung - erhöhte Biodiversität bei hohem lokalen Blumenanteil
- erhöhte akustische Qualität und Schallabsorption durch vielfältige Materialisierung

N-12 Pergola



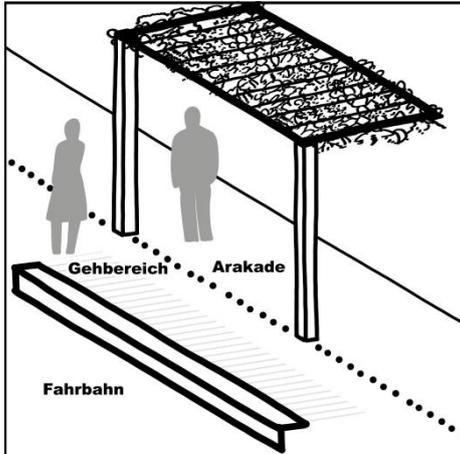
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
□	□	■	■

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei lokaler Bepflanzung
- Begrünte Pergolen weisen aufgrund der Belaubung und der Äste hohe Diffusionseigenschaften auf

N-13 begrünte Arkade



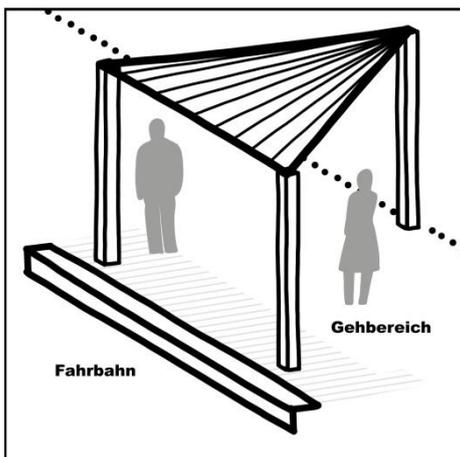
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei lokaler Bepflanzung
- Begrünte Arkaden weisen aufgrund der Belaubung und der Äste hohe Diffusionseigenschaften auf

N-14 Sonnensegel



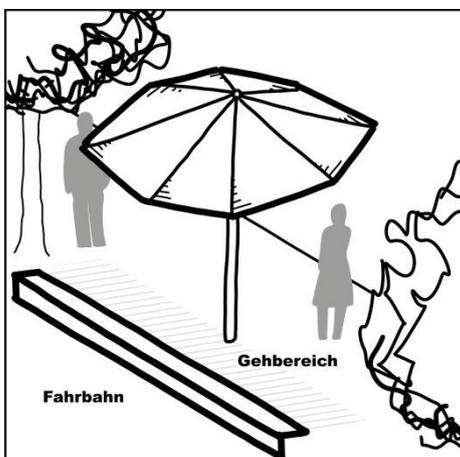
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- Beschattung

N-15 Schirme



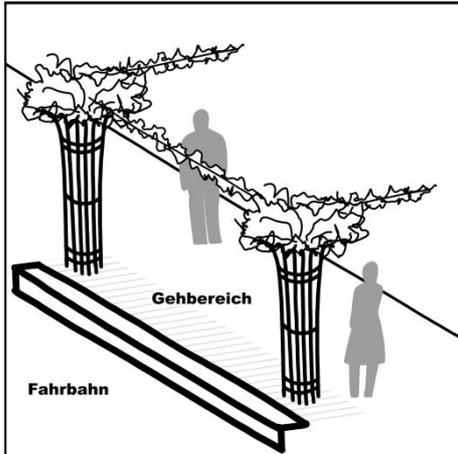
Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- Beschattung

N-16 Stele



Anwendung in Raumtyp:

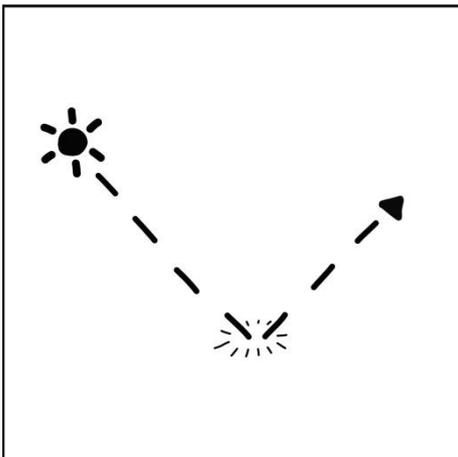
1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- Beschattung / Verdunstung
- erhöhte Biodiversität bei lokaler Bepflanzung
- Begrünte Stehlen weisen aufgrund der Belaubung und der Äste hohe Diffusionseigenschaften auf

4.8 O - Farbenwelt

O-13 heller Asphalt / Beton / farbloses Bitumen (hohe Albedo)



Anwendung in Raumtyp:

1	2	3	4
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Hinweis Wirkung:

- hitzemildernd (Abstrahlung)
- Reflektion kann zu einer verstärkten Erwärmung benachbarte Gebäude oder anwesender Personen führen.

5 Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Massnahme Materialisierung ⁶		Nutzen	Investitions- und Unterhaltskosten pro Jahr (Lebensdauerbereingt)				Zusatznutzen	
Material vorher	Material nachher (hitzemindernd)	Hitzeminderung	Material vorher	Material nachher (hitzemindernd)			Hitzeminderung	Starkniederschläge
		Kühlungseffekt Median Tagsituation PET ²	∅	Spannweite absolut, häufiger, günstiger bis ungünstiger Fall ⁵	∅ Veränderung	∅ pro °C Kühlungseffekt	Wirkungsbereich um die Massnahme klassiert ³	Retention bei Starkniederschlägen ⁴
		[°C]	[CHF/m ²]	[CHF/m ²]	[CHF/m ²]	[CHF/m ² /°C]		
Asphalt	Rasen	3.6	6.1	4 bis 9	+0.7	0.2	klein	mittel
Asphalt	Plasterung/Chaussier.	2.4	6.1	8 bis 11	+3.3	1.4	klein	-
Asphalt	Baum auf Rasen ¹	4.2	6.1	10 bis 15	+6.4	1.5	gross	mittel
Asphalt	Rasengitter	2.2	6.1	8 bis 17	+5.9	2.7	klein	klein
Asphalt	Baum auf Asphalt ¹	2.3	6.1	10 bis 16	+6.7	2.9	gross	klein
Asphalt	Pergola auf Asphalt ⁷	3.7	6.1	16 bis 38	+20.4	5.5	klein	-
Asphalt	Helle Farbe statt Asphalt ⁷	1.5	6.1	16 bis 34	+19.2	12.8	klein	-
Rasen	Retentionsraum	1.0	6.0	7 bis 10	+2.3	2.3	gross	gross
Rasen	Wasserfläche ⁷	5.6	6.0	16 bis 33	+18.4	3.3	mittel	-
Pflasterung/Chaussier.	Rasen	3.0	8.9	4 bis 9	-2.2	-0.7	klein	mittel
Pflasterung/Chaussier.	Rasengitter	1.8	8.9	8 bis 17	+3.1	1.7	klein	klein

Tabelle 2: Tabelle Kosten-Wirksamkeits-Analyse basierend auf Annahmen und Berechnungen (Details siehe Annahmen Bewertung der Massnahmen)

In der Tabelle 2 wird die Wirksamkeit der Massnahmen den Kosten gegenübergestellt. Diese Gegenüberstellung dient als Entscheidungshilfe. Die Zahlen zur Kühlungswirkung (Spalten Nutzen und Zusatznutzen) stammen aus der Fachplanung Hitzeminderung (Stadt Zürich, 2020) und die Kostenschätzung wurde anhand eines günstigen und eines ungünstigen Falles vorgenommen. Die Sektion «Entwicklungsprojekte» (Baudirektion / Tiefbauamt / Strasseninspektorat / Entwicklungsprojekte) stellt die Berechnungsgrundlagen auf Anfrage zur Verfügung. Aktuell sind zu einigen Massnahmen noch wenig praktische Erfahrungen vorliegend und die Kosteneinschätzung basiert auf dem Wissenstand vom Jahr 2020. In wenigen Jahren werden mehr Informationen (Skaleneffekte, genauerer Unterhaltsaufwand, etc.) zu einzelnen Massnahmen vorliegen und dementsprechend muss die Tabelle spätestens dann aktualisiert werden.

Legende zur Tabelle Kosten-Wirksamkeitsanalyse

¹ Berechnung Investitionskosten Baum inkl. beschattete Fläche [CHF/m²]: Die Kosten setzen sich aus den Kosten für den Baum sowie den Kosten für das Material der beschatteten Fläche zusammen.

- Investitionskosten Baum [CHF/m²]: Gesamtpreis Investition pro Baum durch Anzahl Quadratmeter beschattete Fläche.
- Investition beschattete Fläche [CHF/m²]: Quadratmeterpreis für beschattete Oberfläche unter Krone (Asphalt oder Rasen).

² Resultate einer Wirkungsanalyse der Stadt Zürich anhand von Testgebieten (Tagsituation): Stadt Zürich, Fachplanung Hitzeminderung ([Fachplanung Hitzeminderung - Stadt Zürich \(stadt-zuerich.ch\)](http://www.stadt-zuerich.ch/fachplanung-hitzeminderung))

³ Wirkungsbereich um die Massnahme

Klassierung Ø Wirkungsbereich [m]	
0 – 4 m	Klein
4.1 – 8 m	Mittel
> 8 m	Gross

⁴ Die Retentionswirkung bei Starkniederschlägen wurde aufgrund der Inputs von W. Zuberbühler, A. Domschky und D. Keller bewertet und klassiert.

⁵ Annahme: plausibler häufigster ungünstiger sowie günstiger Fall

⁶ Die Stadt Zürich hat die Wirkungsanalyse auf eine Auswahl der häufigsten und plausibelsten Massnahmen angewendet.

⁷ Zu den Materialnennungen «Pergola auf Asphalt», «Helle Farbe statt Asphalt» und «Wasserfläche» besteht noch wenig Praxiserfahrung, und diese Kostenschätzungen sind eher auf der vorsichtigen Seite angesiedelt. Es ist davon auszugehen, dass die derzeitigen Kostenschätzungen dazu, mit dem Erkenntnisgewinn aus deren Anwendung und allfälligen Skaleneffekten, in wenigen Jahren aktualisiert werden müssen.