

# Wohlfahrtswirkungen der Landschaft

Thomas Gremminger | Abteilung Landschaft und Gewässer | 062 835 34 50

**Die Landschaft erbringt ständig Leistungen für unser Wohlbefinden. Wir verspüren und geniessen deren Wirkungen zwar, aber wir nehmen sie nicht bewusst wahr und würdigen diese Leistungen kaum. Wer denkt schon beim genussvollen Einatmen von kühler, frischer Luft an die lokalen klimaökologischen Wirkungen der Landschaft? Sie sind ein Teil der landschaftlichen Wohlfahrtswirkungen.**

Zur Ablage in Ordner  
**NATUR IN DER GEMEINDE**



Die Leistungen der Landschaft, welche als Wohlfahrtswirkungen bezeichnet werden, sind unersetzlich. Dennoch werden diese Leistungen kaum gewürdigt, sie werden nicht oder höchstens sektoriell als Schutzgut bewertet und sie sind nur selten Gegenstand oder Grundlage für raumplanerische Tätigkeiten.

## Die Wohlfahrtswirkungen der Landschaft

Als «Wohlfahrtswirkungen der Landschaft» bezeichnet man die Fähigkeiten der Landschaft, sich oder einzelne Naturfaktoren zu erneuern, anzupassen, zu stabilisieren, in einem labilen Gleichgewicht zu halten, Erträge zu erbringen und regenerativ zu wirken. Weil diese Fähigkeiten gestört und lokal sogar zerstört werden können – aber für das Leben und Überleben unerlässlich sind –, müssen sie durch raumplanerische Massnahmen geschützt werden. Die Landschaft ist ein überlebenswichtiges Schutzgut. Mit einigen Beispielen werden diese Fähigkeiten verdeutlicht:

- Erneuerung, Regeneration, Nährstoffversorgung: Erneuerung des Grundwassers, Entstehung von Frischluft und Kaltluft, Ablagerung von Schwebstoffen bei Hochwasser
- Anpassung: Verschiebungen im Artenspektrum eines Lebensraumes (Aussterben, Einwandern; Biodiversität)
- Regeneration, Alterung: Anstreben eines gesunden Gleichgewichts über Pionier- und weitere Entwicklungsstadien der Vegetation

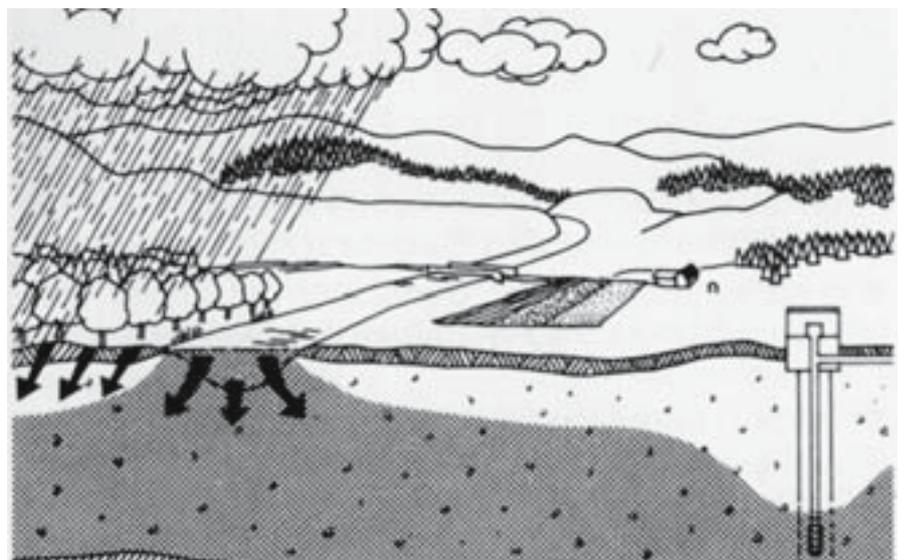
- Stabilisierung: rasche Wiederbesiedlung neuer bzw. betroffener Flächen durch Pflanzen
- Wachstum, Erneuerung: land-, forst-, jagd- und fischereiwirtschaftliche Erträge, sich erneuernde Kies- und Sandablagerungen
- Dynamik, Alterung: Erdbeben, Überschwemmung, Verlagerung von Gesteine in Fließgewässern
- Heilung: stresslösende Wirkung bei körperlicher Aktivität in attraktiver Umgebung, Heilwässer, Reizklima, Vermehrungsdrang, Fruchtung, Jahreszyklus

Aus der Vielzahl der Wohlfahrtswirkungen der Landschaft werden im Folgenden die klimaökologischen Wirkungen vertieft betrachtet.

## Lokale klimaökologische Wirkungen

Landschaft, Klima und Bebauung stehen in engen Wechselbeziehungen. Die Entwicklung der Siedlungsgebiete in der Schweiz zu immer ausgedehnteren Dörfern, Agglomerationen und grosstädtischen Gebilden führt zu einem tief greifenden Wandel der naturgegebenen Standortverhältnisse und damit zu lokalklimatischen Veränderungen. Es kommt häufiger zu lufthygienischen Belastungssituationen.

Wissenschaftliche Erkenntnisse über diesen Wirkungskomplex haben längst klargemacht, dass die Berücksichtigung klimaökologischer Faktoren bei der Erweiterung und Verdichtung von Siedlungsräumen zunehmend wichti-



Die Neubildung von Grundwasser: Der Prozess der fortlaufenden Grundwasseranreicherung durch Niederschläge, Gewässer und Überflutung ist nur ein Beispiel der Wohlfahrtswirkungen der Landschaft.

Abbildung: SKK Landschaftsarchitekten AG

ger wird. Ein Mindestbestand an unbebauten Räumen und innerörtlichen Freiflächen ist unerlässlich für günstige Klimabedingungen. Sie vermögen aber nur klimasteuernd zu wirken,

### **Klimaökologische Wirkungen von vegetationsbedeckten Freiräumen und Freiflächen**

#### **Aktive Wirkungen:**

Aufgrund topografisch bedingter Temperaturunterschiede entstehen Luftströmungen, welche zu kleinräumigen, kaum wahrnehmbaren Luftbewegungen, aber auch zu gut messbaren Lokalwinden führen (Hangwind, Talwind, Flurwind). Für die Entwicklung dieser Luftströmungen, besonders für Hangwinde und Talwinde, ist die Kaltluftentstehung und Kaltluftbewegung der treibende Faktor. Diese Zirkulationssysteme sind kompliziert aufgebaut und relativ empfindlich gegenüber Störungen (Beispiel: vom Menschen als drückend empfundene warme Nächte).

#### **Passive Wirkungen:**

Die allgemeine Luftströmung kann über die Freifläche bis zum Boden durchgreifen und im bodennahen Bereich bis in die Überbauung eindringen. Im Bereich der Bebauung wird die vom Freiraum her über die Siedlung hinwegstreichende Luft erwärmt und sie vermischt sich mit hier entstehender aufsteigender Warmluft – auch schadstoffbelasteter Luft –, bevor sie von der allgemein herrschenden Windströmung weiterverfrachtet wird. Schliesst sich ein grösserer Freiraum an, so wird die Luft wieder abgekühlt und durch Einbeziehen von dort lagernden frischen Luftmassen erneuert, sodass diese wieder für die nächste Siedlung bioklimatisch positiv wirken kann. Setzt sich hingegen die Vermischung mit Warmluft fort, können dem Menschen unangenehme Belastungssituationen entstehen.

wenn sie optimal im Raum verteilt sind. Ausmass und Verteilung solcher Flächen sollten im Rahmen der Nutzungsplanung sichergestellt werden können.

Das Fehlen von wissenschaftlichen Grundlagen, die sich auf die lokalen Begebenheiten beziehen, führt in der Raumplanung zu einer Unterbewertung von ortsspezifischen Klimaerscheinungen, mit positiven oder negativen Auswirkungen auf den Menschen. Je nach Standort wirken die zahlreichen klimaökologischen Faktoren wie Relief, Oberflächenart und -bewuchs, Wasserhaushalt, Strahlung, Lufttemperatur und Windverhältnisse verschieden stark auf das örtliche Klima. Wenn also fundierte Beurteilungen in die Nutzungsplanung einfließen sollen, braucht es ortsspezifische Klimauntersuchungen.

Es ist bekannt, dass die Strömungs- und Austauschvorgänge der unteren, bodennahen Atmosphäre einen hohen Stellenwert einnehmen, weil sie durch die aktuelle Flächennutzung entscheidend geprägt werden. Entsprechend lässt sich der Stellenwert von einzelnen Freiräumen im Umland und von Freiflächen innerhalb der Siedlungen hinsichtlich ihrer klimaökologischen Leistungsfähigkeit abschätzen. Deren Wirkung drückt sich vor allem in der positiven Beeinflussung der Ventilation aus. Dabei können vegetationsbedeckte Flächen aktiv und passiv wirken.

In Talräumen, die generell als lufthygienische Problemgebiete gelten, kommt die aktive Wirkung von Freiflächen und Freiräumen in Form von lokalen Luftströmungen am stärksten zur Wirkung. Davon ausgehende Positiveffekte erstrecken sich grösstenteils auf die Zeit nach Sonnenuntergang (Zeit der Ausstrahlung bzw. Abkühlung). Aufgrund der Passivwirkung erzeugte Positiveffekte können ganztägig zur Geltung kommen. Aktiv- und Passivwirkungen können sich in ein und demselben Raum entwickeln.

### **Keine Hindernisse für Kaltluftströme**

Die nach Sonnenuntergang entstehende Kaltluft und die durch sie in Gang gesetzte Kaltluftbewegung steuern lokale klimatische Erscheinungen wie Hangwinde, Talwinde sowie den Luftaustausch zwischen Freiland und Überbauung. Diese sind für die Ventilation in Siedlungsgebieten von grosser Bedeutung. Voraussetzung für die Kaltluftentstehung – die treibende Kraft für Luftströmungen – ist ein bestimmtes Potenzial an Freiflächen und Freiräumen, die vorwiegend landwirtschaftlich genutzt werden. Da Kaltluft schwerer ist als Warmluft, bewegt sie sich zu den tiefsten Punkten des Geländes. Ihre Fliessbewegungen sind mit derjenigen einer zähen Masse zu vergleichen. Kleine Rinnen, Hangeinschnitte und Täler sind die geeigneten Leitbahnen. An Hängen kann sich Kaltluft in breiter Front zu Tal bewegen, wobei die Fliessgeschwindigkeiten von der nachdrängenden Kaltluftmasse abhängig sind. Für das Zustandekommen einer Kaltluftströmung und für ihre Intensität sind die Mächtigkeit der Kaltluftschicht sowie die Neigung und die Gefällsrichtung des Geländes bedeutsam. Die Mächtigkeit kann in den unteren Abschnitten der Abflussrinnen beachtlich werden und durchaus 40 Meter und mehr erreichen.

Die Kaltluftströme besitzen jedoch meist eine eher geringe Mächtigkeit und eine niedrige Geschwindigkeit. Für diese Luftmassen sind bereits niedrige, talquerende Strassendämme oder andere Hindernisse unüberwindlich. Es kommt zu einem Kaltluftstau mit Nachtfrostgefährdung. Die Durchlässigkeit ist von entscheidender Bedeutung für die Belüftung von Wohngebieten. Sie sollten zum Siedlungsrand hin aufgelockert sein und möglichst viele begrünte Freiflächen aufweisen. Grössere Siedlungen sollten mittels Achsen von Freiflächen ein möglichst tiefes Einströmen der Kaltluft – im besten Falle sogar ein Durchströmen – gewährleisten.

Wald trägt wenig zur Produktion von kalter Luft bei, weil er ein anderes Klimaregime hat. Er beeinflusst das Geschehen des Luftaustausches aber ganztägig positiv, vor allem durch die passive Wirkung zur Lufterneuerung.

### Einbezug des Lokalklimas bei der Planung

Der Einbezug klimaökologischer Grundlagen und Erkenntnisse in die Landschaftsentwicklung und somit in die Raumplanung sind dringend notwendig. Dabei ist die Berücksichtigung ortsspezifischer Verhältnisse unerlässlich. Dies macht es auch schwierig, generelle Empfehlungen für die Planung auszusprechen. Folgende Grundsätze gelten jedoch:

- Das Klima ist eine natürliche Voraussetzung des Lebensraums, welche durch Veränderungen der Bodennutzung gesteuert und stark verändert werden kann. Insbesondere im Rahmen der Nutzungsplanung, in welcher die Gemeinden Art und Mass der Bodennutzung festlegen, sind die positiven Klimaerscheinungen zu sichern.
- Klimarelevante Planungsaussagen sind für die Raumentwicklung, welche im schweizerischen Mittelland unbestreitbar auf grossstädtische Verhältnisse zuläuft, in Zukunft unerlässlich. Ihre Beachtung und Umsetzung durch die Nutzungsplanung sollte durch landschaftsplanerische Beiträge auf der regionalen Planungsebene vorbereitet werden.
- Klimaökologische Untersuchungen über die lokalen und regionalen Klimaerscheinungen werden als Grundlage benötigt, welche neben den aktuellen Verhältnissen auch bereits eingetretene lokalklimatische Veränderungen erfassen.
- Es sind genügend grosse Entstehungsgebiete von Kaltluft in geeigneter Lage zu sichern und die Luftabflussbahnen sind mit Blick auf das charakteristische Fliessverhalten von Kaltluft von Hindernissen frei zu halten. Defizite können nicht durch abgelegene Überschussräume ausgeglichen werden.
- Ein aktives Durch- und Überströmen des Siedlungsgebietes ist durch aufgelockerte Bauweisen in den Randbereichen zu gewährleisten.

Die Diskussion über die Ausscheidung einer «Umweltzone gegen den Wintersmog», wie der «Tages-Anzeiger» am 29. Dezember 2007 titelte, zeigt, wie hochaktuell diese Thematik ist.

### Basel-Landschaft als Vorbild

Das Umweltschutzgesetz des Kantons Basel-Landschaft verlangt, dass die Behörden beim Erlass und bei der Änderung von raumwirksamen Plänen die lufthygienischen und klimatologischen Verhältnisse mitberücksichtigen. Daher wurde für das Landschaftsentwicklungskonzept Basel-Landschaft (LEK BL) neben anderen Grundlagen eine Klimaanalyse der Region Basel erstellt.

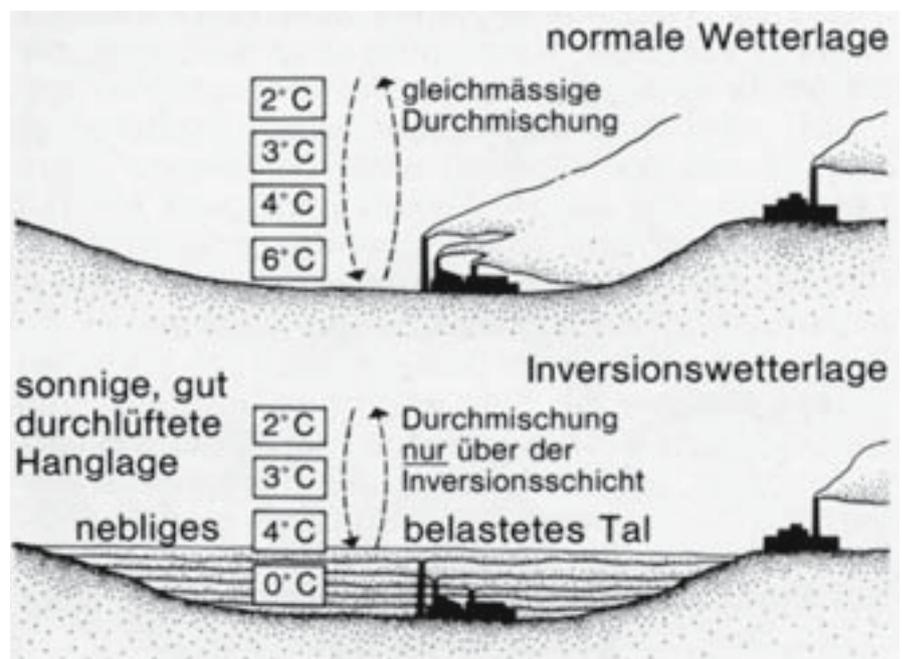
Das Ergebnis der Analyse ist die Ausscheidung von so genannten «Luftleitbahnen». Definiert werden diese als Gebiete, die von besonderer Bedeutung für den Luftaustausch zwischen Frischluftentstehungsgebieten und Siedlungsbereichen sind. Sie sollen vor allem in den Siedlungsgebieten «durch die Gewährleistung des Luftaustausches zu einer Verbesserung des Bioklimas (unter anderem sommerliche Hitze, Schwüle, winter-

liche Inversionslagen) und einer Verringerung der Schadstoffbelastung der Luft» beitragen.

Die Konsequenzen für andere Nutzungen sind, dass «in den Luftleitbahnen keine neuen Bauzonen ausgeschrieben sowie keine neuen Bauten und Anlagen errichtet werden dürfen, die durch ihre Positionierung und Grösse abflusshemmend wirken» und dass «Lage und Form von Aufforstungen bezüglich Funktionsbeeinträchtigungen zu überprüfen sind». Das LEK BL sieht zudem vor, «allfällige Abflussbarrieren in den entsprechenden Bereichen zu beseitigen (dies kann allenfalls auch Aufforstungen betreffen). Die Luftleitbahnen sind nach Möglichkeit im Siedlungsgebiet fortzusetzen, indem eine hohe Durchgrünung der entsprechenden Siedlungsteile angestrebt wird.» Die «Luftleitbahnen» sind auch in den Entwurf für den Richtplan eingeflossen.

### Umsetzungsbeispiel Embrach ZH

Für die Gemeinde Embrach erstellten Studenten der Hochschule für Technik Rapperswil HSR Landschaftsentwicklungspläne. Darin wurden unter



Typisch für das Winterhalbjahr ist die Inversionswetterlage infolge der Umkehrung der Temperaturverhältnisse. Wärmere Luft liegt über einer so genannten Kaltluftsee. Normalerweise nimmt die Lufttemperatur nach oben ab und es herrscht eine relativ gleichmässige Luftzirkulation.

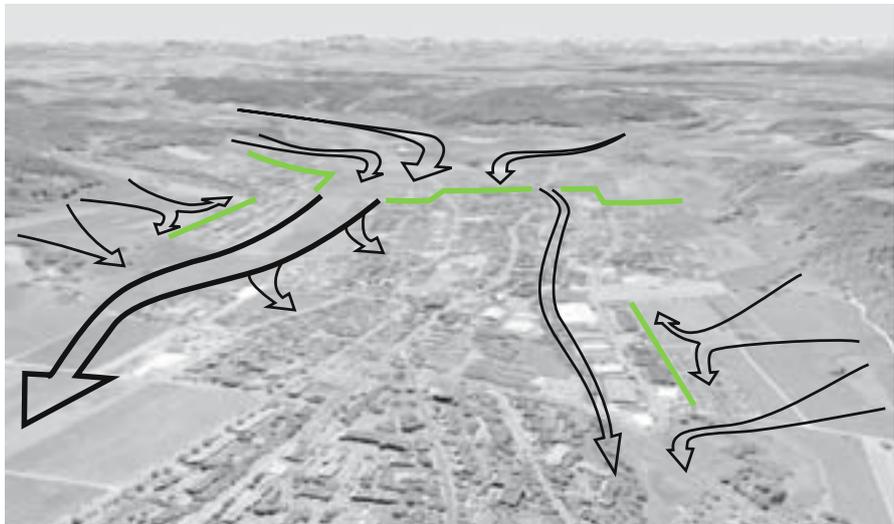
Abbildung: SKK Landschaftsarchitekten AG

anderem auch die Baulandreserven überprüft, welche die Gemeinde zwischen dem Dorf und einer isoliert liegenden Wohnzone ausgeschieden hat. Wie das Luftbild zeigt, liegt die grossflächig ausgewiesene Baulandreserve im heute noch offenen Bereich des Kaltluftabflusses. Die Überbauung würde die Abflussbarriere quer zum Tal vollständig schliessen. Als Konsequenz käme es zum Stau der Kaltluft, zu einem so genannten Kaltluftsee, der neben mangelndem Luftaustausch im Siedlungsbereich mit einer erhöhten Nachtfrostgefährdung für landwirtschaftliche Kulturen, Glatteisbildung auf Strassen usw. verbunden wäre.

Die Studenten zeigten neben der vollständigen Auszonung auch Möglichkeiten für einen Korridor für den Kaltluftabfluss auf. Dazu dienen beispielsweise als Park gestaltete Grünzonen. Der Gemeinde Embrach wird empfohlen, für ihr Gemeindegebiet eine klimatologische Untersuchung zu erstellen, bevor sie die Zonierung für die Baulandreserve konkret festlegt.

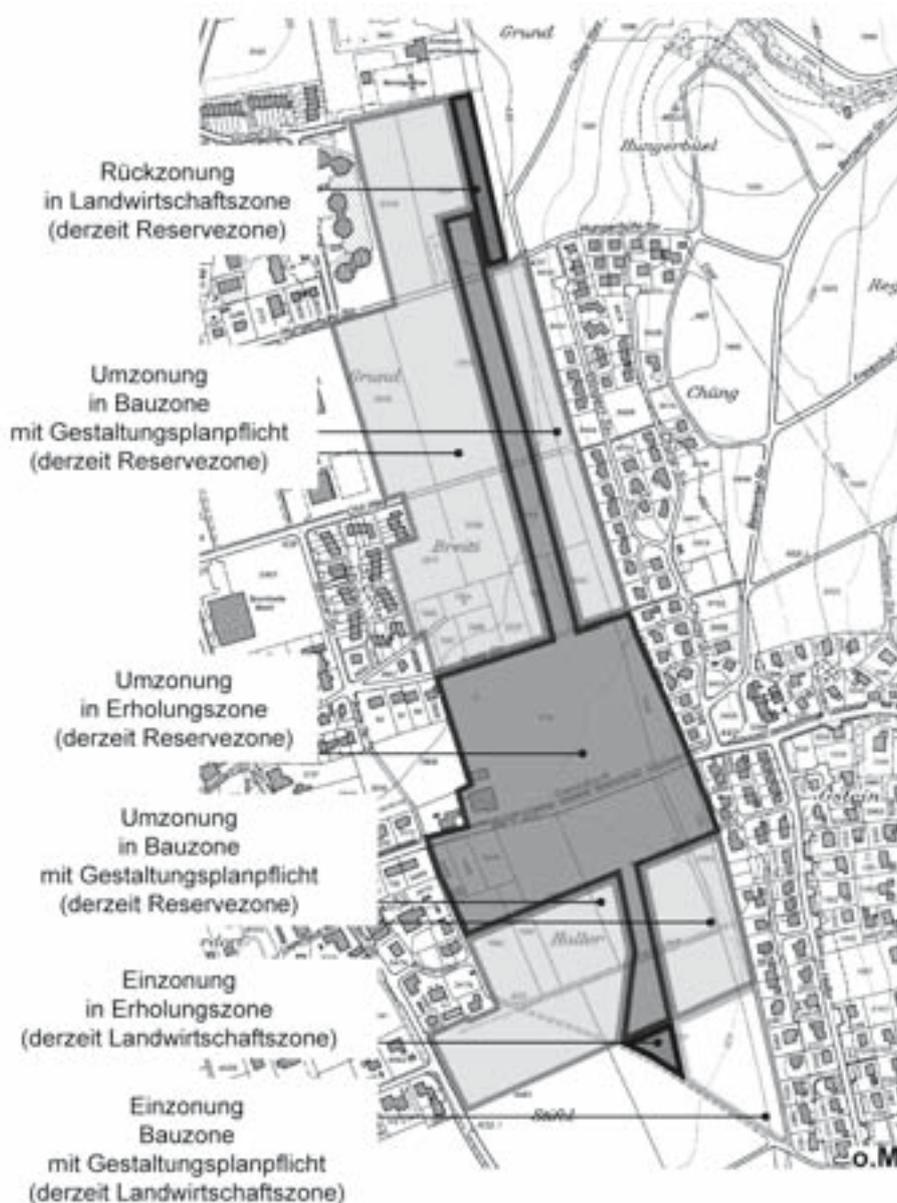
**Landschaft und Gesundheitsvorsorge**

Der Mensch lebt und arbeitet in und mit der Landschaft. Nicht von ungefähr benützt die Landschaftsplanung den Begriff Wohlfahrtswirkungen für viele Leistungen der Landschaft. Im April 2007 hat die Stiftung Landschaftsschutz Schweiz mit den Ärztinnen und Ärzten für Umweltschutz eine Studie zum Thema «Landschaft und Gesundheit» herausgegeben. Es scheint somit an der Zeit zu sein, Landschaft als Ressource für Gesundheitsvorsorge und Regeneration zu begreifen, zu bewerten, zu bewahren und zu gestalten. Landschaft tut gut.



Talabwärts gerichtete Kaltluftflüsse und Luftströmungen (blau) und künstliche Abflussbarrieren (rot) im Raum Embrach ZH (Blickrichtung Süd)

Google-Earth-Bild 2007, Einträge NL/SKKs



Embrach ZH: Eine studentische Arbeit sieht eine Erholungszone mit Wiese und randlicher Baumbepflanzung zur Gewährleistung des Kaltluftabflusses vor.

Dieser Artikel entstand in Zusammenarbeit mit Hans-Dietmar Koepfel, SKK Landschaftsarchitekten AG, Wettingen, 056 437 30 20.