

Zeitschrift:	Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology
Herausgeber:	Swisscom
Band:	75 (1997)
Heft:	6
Artikel:	Mit Tettoverde das Regenwasser zurückhalten und neue Lebensräume schaffen
Autor:	Vital, Jon-Duri
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-876942

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 31.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

MESSUNGEN DER RETENTION AN EXTENSIV BEGRÜNTEM FLACHDÄCHERN

MIT TETTOVERDE DAS REGENWASSER ZURÜCKHALTEN UND NEUE LEBENSRÄUME SCHAFFEN

Vermehrt werden von Gemeinden und Städten für geplante Gebäude strenge Auflagen im Bereich des Umweltschutzes gefordert, wie beispielsweise dickere Wärmedämmungen, eine naturnahe Umgebung, begrünte Dächer usw. Solche zwingende Massnahmen sind aufgrund des Umweltschutzgesetzes erforderlich, da seit Inkraftsetzung des Gesetzes im Jahre 1983 nur wenige Bauherren gewillt waren, freiwillig einen Beitrag für unsere Umwelt zu leisten. Beim Telecom-Gebäude «Centro Tecnico» in Giubiasco verlangte die Gemeinde Giubiasco für die Entsorgung des Regen- und Schmutzwassers ein sogenanntes Trennsystem. Die Lösung für diese Aufgabenstellung wurde mit einem begrünten Flachdach gefunden.

Beim Telecom-Gebäude «Centro Tecnico» in Giubiasco stellte die Gemeinde Giubiasco die Auflage, dass das Dachwasser an Ort und Stelle versickert werden muss, damit die Kanalisation nicht unnötig belastet wird. So

ein riesiges Auffangbecken, eine Sickerfläche unter dem Gebäude, ein retentionsfähiges (wasserrückhaltes) Flachdach usw. Der Entscheid fiel auf das wasserrückhaltende Flachdach, das heißt auf ein extensiv begrüntes Flachdach und ein zusätzliches kleines Rückhaltebecken als Zwischenspeicher. Da verlässliche technische Werte eines retentionsfähigen Flachdaches nicht vorhanden waren, wurde beschlossen, anhand eines Messprojektes mit dem Namen «Tettoverde» (Gründach) die fehlenden Werte zu ermitteln.

Das Projekt sollte in erster Linie Auskunft geben, ob es möglich ist, mit einem extensiv begrünten Flachdach mindestens 50 % des Regenwassers zu

JON-DURI VITAL, BERN

einfach diese Auflage auch klingen mag, um so komplexer ist deren optimale und kostengünstige Realisierung, da es sich immerhin um rund 9000 m² Fläche handelt, welche «entwässert» werden müssen, abgesehen von den Strassen- und Parkplatzflächen. Technisch sind verschiedene Lösungen möglich, wie beispielsweise

retentieren. Weiter sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Wie gross ist die Retentionsfähigkeit von «normalen» extensiv begrünten Flachdächern?
- Wie ist der Schichtaufbau der Konstruktion mit der maximalen Retention?
- Wie gross ist das Dämpfungsverhalten in Abhängigkeit der Regenmenge?
- Wie gross ist die Verzögerungs- sowie die Nachlaufzeit (Phasenverschiebung)?
- Wie verhalten sich einheimische Pflanzen unter Extrembedingungen im Vergleich mit den bekannten Sedum- und Kräuterarten?

Das extensiv begrünte Flachdach (EXT-Flachdach)

Das extensiv begrünte Flachdach ist eine reduzierte Version des normal und intensiv begrünten Flachdachs (INT-Flachdach). Reduziert ist in der Hauptsache die Humusschicht, welche beim intensiv begrünten Dach meist 25 bis 30 cm stark ist. Eine konzentrierte Information über das extensiv begrünte Flachdach ist in [1] zu finden. Mit dem EXT-Flachdach ist vor einigen Jahren eine Alternative zum herkömmlichen, intensiv begrünten Flachdach gefunden worden. Das extensiv begrünte Flachdach ist auch aus Gewichtsgründen günstiger und verlangt weniger Unterhalt. Die Wurzelschicht (reduzierte Humusschicht), auch Substrat genannt, sollte eine Stärke von mindestens 7 cm aufweisen. Auf dem Markt werden zahlreiche Substrate angeboten, vom ungebrochenen und gebrochenen Blähton bis

zu einer Spezialmischung aus Blähton, Recyclingabfall von Backsteinen und Vulkangestein. Als einfache und wirksame Substrate können aber auch Aushubmaterial, Wandkies oder Betonkies verwendet werden. Auf dem extensiv begrünten Flachdach werden mit Vorteil kleine und widerstandsfähige Pflanzenarten, die auch längere Trockenperioden überstehen, eingesetzt. Die wichtigsten sind die Sedum- und verschiedene Kräuterarten. Konstruktiv sind heute einschichtige sowie zweischichtige extensiv begrünte Flachdächer bekannt. Eine spezielle Art bilden diejenigen Konstruktionen mit den zusätzlichen Wasserspeicherplatten (WSP) aus harzloser Steinwolle oder Schaumkunststoff. Letztere haben sich allerdings nicht bewährt, zumindest im Rahmen des Projektes «Tettoverde». Konstruktionen mit WSP aus Steinwolle können von den EXT-Flachdächern am meisten Wasser retentieren. Im Gegensatz zu den intensiv begrünten Dächern, bei denen mit 30 cm Humus eine Retention gegen 90 % durchaus möglich ist, gehen die Meinungen beim EXT-Flachdach bezüglich Retention stark auseinander.

Das extensiv begrünte Flachdach wird von den Bauherren wegen angeblichem Wurzeldurchwuchs vielfach als unsicher und gefährdet beurteilt. Dies ist falsch, da solche Dächer mit speziellen wurzelhemmenden Abdichtungen ausgeführt werden und die Abdichtung vom Substrat besser geschützt ist als normal bekiete Flachdächer. Die Lebensdauer kann bei einem normalen Unterhalt und bei richtiger Materialwahl bis zu 50 % höher liegen.

Das Messprojekt «Tettoverde»

Unmittelbar in der Nähe des Neubaus «Centro Tecnico» konnten die Versuchsdächer auf einem alten Gebäude aufgestellt werden. Die Bedingungen für realistische Messergebnisse waren, aufgrund der Höhe der Dächer über Boden und der darunter beheizten Räume, ideal. Gesamthaft sind fünf in sich abgeschlossene unterschiedliche Flachdachkonstruktionen mit je einer Fläche von $3,0 \times 7,5 \text{ m} = 22,5 \text{ m}^2$ aufgebaut worden (Bild 1).

Mit den Messungen der ersten Konstruktionen wurde 1991 begonnen.



Bild 1. Übersicht über die fünf Versuchsfelder (rechts Dach 1, ganz links Dach 5) mit unterschiedlichem Pflanzenwachstum. Die Dächer 2 und 5 weisen keine Wasserspeicherplatte auf.

Seit 1993 laufen die Messungen der neuen Konstruktionen, da das erwartete Ziel von 50 % Retention mit den erstgemessenen Konstruktionen nicht erreicht wurde. Das Messprogramm wird Mitte 1997 abgeschlossen sein. Von den fünf im Bild 2 ersichtlichen Konstruktionen weisen drei (Nr. 1, 3 und 4) eine Wasserspeicherplatte aus Steinwolle mit einem Raumgewicht von 120 kg/m^3 auf und zwei (Nr. 2 und 5) keine Speicherplatte. Damit konnte der Unterschied der gleichen Konstruktion mit und ohne Speicherplatte messtechnisch festgehalten werden. WSP mit kleinerem Raumgewicht als 80 kg/m^3 haben sich auf Flachdächern nicht bewährt.

Das Abfließen des Wassers wurde bei den Abläufen mittels Stahlringen, welche jeweils vier 1 cm breite Schlitze aufweisen, etwas verzögert (Bild 3). Bei einer Drainageschicht aus Kies kann das überschüssige Wasser eines starken Gewitters kurzfristig in dieser Schicht zurückgestaut werden. Dies ist in Bild 4 bei der Kurve «Retention» gut sichtbar. Die anfängliche Retention von 8 mm nach rund acht Stunden verringerte sich auf 5 mm nach 12 Stunden.

Die Messung der Regenmenge, sowie die durch den Ablauf fliessende Was-

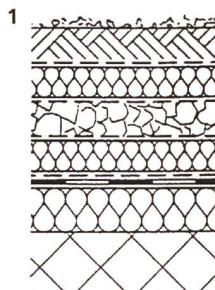
sermenge der fünf Flächen, erfolgte gleichzeitig und mechanisch/elektronisch.

Als Substrat wurde ungewaschener Wand- oder Flusskies, also sehr nährstoffarmes Material, eingesetzt. Dies im Gegensatz zu den beiden anderen Messprojekten (Ingenieurschule Burgdorf und Ökozentrum Schattweid), die in der Schweiz laufen, bei denen firmenspezifische Substrate verwendet werden.

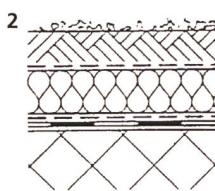
Die Flächen wurden unterschiedlich angepflanzt, das heißt sowohl konventionell, mit speziellen Gräsern oder gar keiner Anpflanzung. Bewusst wurde auch kein Dünger verwendet, welcher normalerweise, zumindest in den ersten Jahren, als Starthilfe eingesetzt werden sollte. Die Pflanzen wurden teilweise arg gefordert, da die Konstruktionen zwecks Kontrolle jährlich geöffnet wurden. Ein mehrjähriges Anwachsen der Wurzeln war deshalb nicht möglich. In Bild 1 ist der Pflanzenwuchs bei den fünf Flächen nach drei Jahren ersichtlich. Deutlich sind die beiden Konstruktionen ohne WSP erkennbar.

Das Projekt wurde von mehreren Firmen durch Materiallieferungen unterstützt. Als Gegenleistung konnten diese Firmen eigene Ideen bezüglich

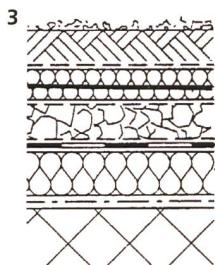
KONSTRUKTION UND SCHICHTAUFBAU



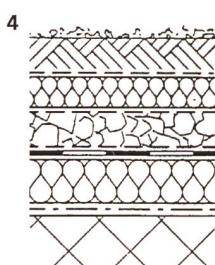
1
Wandkies 5 cm
Spezial-Vlies 130 g/m²
Speicherplatte 10 cm
Kies 16/32 mm, 5 cm
Spezial-Vlies 130 g/m²
Extr. PS-Platte 8 cm
Trennlage, PE-Folie 0,2 mm
Abdichtung



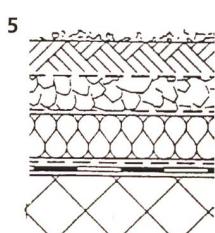
2
Wandkies 5 cm
Spezial-Vlies 130 g/m²
Extr. PS-Platte 6 cm
Trennlage, PE-Folie 0,2 mm
Abdichtung



3
Wandkies 5 cm
Speicherpl. 5 cm, 70 kg/m³
Speicherpl. 2 cm, 120 kg/m³
Kies 16/32 mm, 5 cm
Spezial-Vlies 130 g/m²
Trennlage, PE-Folie 0,2 mm
Abdichtung



4
Wandkies 5 cm
Spezial-Vlies 130 g/m²
Speicherplatte 10 cm, 120 kg/m³
Kies 16/32 mm, 5 cm
Filz 300 g/m²
Abdichtung



5
Wandkies 5 cm
Spezial-Vlies 130 g/m²
Kies 16/32 mm, 5 cm
Spezial-Vlies 130 g/m²
Extr. PS-Platte 8 cm
Trennlage, PE-Folie 0,2 mm
Abdichtung

Schichtaufbau einbringen und spezielle Messungen durchführen. Zudem wurde das Verhalten der extrudierten Polystyrolschaumplatten beim Umkehr- oder DUO-Dach unter den erschwerten Bedingungen in bezug auf Feuchtigkeitsaufnahme beobachtet und gemessen.

Für die Bepflanzung und deren Betreuung wurde eine einheimische Biologin beigezogen. So untersuchte sie, ob sich ohne Ansaat oder Bepflanzung im Lauf der Zeit doch verschiedene Pflanzen und welche Arten ansiedeln werden. Ein anderer Versuch sollte beispielsweise zeigen, ob eine gewisse

Grasart, die in den Tessiner Alpen wächst, sich vermehren kann. Die Berichte sind beim Autor erhältlich.

Auswertung der Messungen

Um eine genauere Retentionsaussage in bezug auf den Feuchtezustand der Speicherplatte oder des Substrats (Konstruktion ohne Speicherplatte) zu erhalten, wurden zwei Feuchtigkeitszustände (Füllgrade) unterschieden, nämlich «trocken bis leicht feucht» und «feucht bis nass».

Nach sechs Tagen ohne Regen wurde angenommen, dass der Zustand «trocken bis leicht feucht» erreicht ist. Trotz dieser unwissenschaftlichen Annahme kristallisiert sich in den Auswertungen doch eine gewisse Tendenz (Bilder 5, 6, 7) heraus. In Bild 5 beispielsweise bei einem Füllgrad von «trocken bis leicht feucht» ist der Unterschied zwischen Dach 1 und 2, insbesondere bei starken Regenfällen, ausgesprochen gross.

Diejenige Speicherplatte, die in der ersten Etappe direkt auf der Abdichtung, getrennt durch ein 300 g/m² starkes Vlies lag, füllte sich beim ersten Regen mit Wasser und gab dieses nicht mehr ab. Die Retention dieser Konstruktion glich derjenigen ohne WSP. Die nasse WSP diente lediglich als Wasserspender für die Wurzeln. Diesen Effekt hätte man auch mit einem starken Filz erreicht.

Retention

Die Retention gibt das Verhältnis an zwischen gefallener Regenmenge und durch den Ablauf weggeföhrter Wassermenge. Diese liegt bei einem harten Belag annähernd bei 100 %, bei einem intensiv begrünten Flachdach vermutlich bei etwa 80 % (nicht gemessener Wert).

Bei den fünf extensiv begrünten Versuchsdächern liegt die Retention, über ein Jahr gemessen und je nach Schichtaufbau, zwischen 35 % und 55 % (Bild 8). Für die nördliche Schweiz bewegt sich dieser Bereich vermutlich zwischen 35 % und max. 65 %, je nach Dach und Region. Die beste Retention wird von Dach Nr. 1, gefolgt von Nr. 4 und 3, erreicht. Deutlich schlechtere Werte erreichen die Dächer 2 und 5. Diese Dächer und insbesondere Dach



Bild 3. Ablauffuge mit ineinander verlaufenden Rückhalteringen und zwei sichtbaren Schlitzöffnungen.

2, welches auch als einschichtig bezeichnet wird, werden in der Praxis normalerweise ausgeführt.

In der Literatur wird in letzter Zeit von Kurzzeit- und Langzeitretentionsverhalten gesprochen. Das Kurzzeitverhalten soll über das Wasserrückhaltevermögen während eines Einzelereignisses Auskunft geben. Aufgrund der Messungen konnte keine Aussage über das Kurzzeitverhalten gemacht werden, da die Messwerte aller fünf Dächer eine zu grosse Spannweite aufwiesen (Einzelwerte Bild 7). Dementsprechend ist es nicht möglich, über eine bestimmte Konstruktion bezüglich Kurzzeit-Retentionsverhalten eine verlässliche Aussage zu machen. In diesem Beitrag wird deshalb lediglich das Langzeit-Rückhaltevermögen, und dies auf ein Jahr bezogen, angegeben.

Im folgenden sollen der Einfachheit halber nur noch die Dächer 1 und 2 näher erläutert werden. Dach 1, weil es das messtechnisch beste war, Dach 2, weil es das weitverbreitetste ist.

Die Retentionsdifferenz in Abhängigkeit der Regenmenge zwischen Dach 1 und 2 ist in Bild 7 dargestellt. Aufgrund der logarithmischen Kurve der gemessenen Mengen über ein Jahr können folgende Aussagen gemacht werden:

- Die Wirkung der 10 cm starken Wasserspeicherplatte liegt zwischen

15 % und 30 % je nach Regenmenge pro Tag und Quadratmeter.

- Ein Dach mit Wasserspeicherplatte kann die Retention je nach Regenmenge um 25 bis 300 % ver-

bessern. Bei einer täglichen durchschnittlichen Regenmenge von 20 mm liegt beispielsweise die Verbesserung zum Dach 2 bei etwa 67 %.

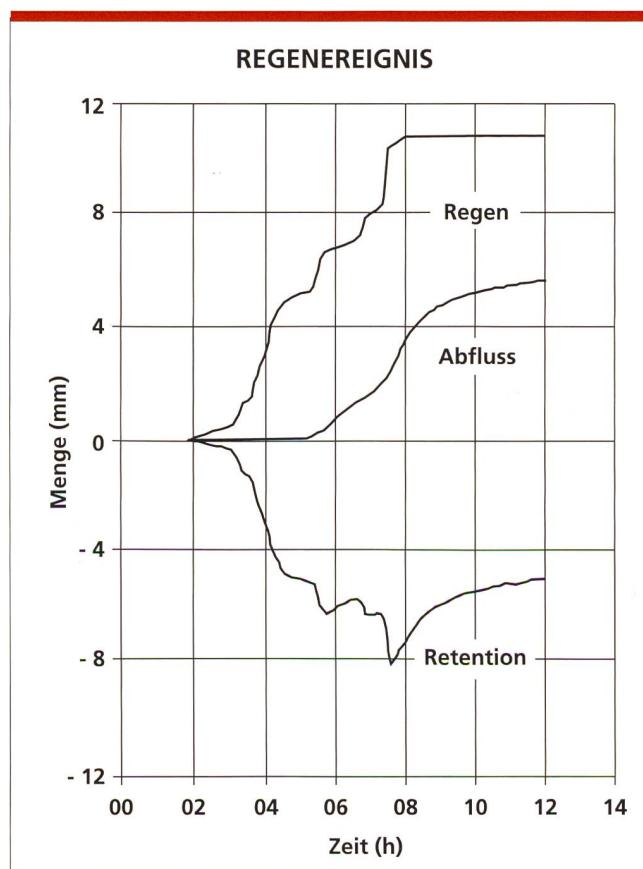
- Ist die Wasserspeicherplatte mit Wasser gefüllt, beträgt die Differenz zum Dach 2 noch etwa 15 %, und dies bei jeder Regenmenge (Bild 6).
- Bei einer trockenen Wasserspeicherplatte ist der Unterschied grösser. Bei 20 mm Regen 22 %, bei 40 mm Regen 30 % (Bild 5).

Verzögerungs- und Nachlaufzeit

Als Verzögerungszeit wird diejenige Zeitspanne angegeben, die ab Regenbeginn bis Abflussbeginn im Ablauf verstreicht. Die Nachlaufzeit ist diejenige Zeitspanne, die ab Regenende bis Abflussende im Ablauf verstreicht (Bild 9). Auch bei diesen Phasenverschiebungen sind deutliche Unterschiede zwischen Dach 1 und 2 festzustellen.

Die Verzögerungszeit liegt bei Dach 1 (Bild 10) im Durchschnitt (logarithmische Kurve) zwischen 8 und 14 h, mit Messwerten zwischen 0 und 24 h. Bei Dach 2 beträgt die Verzögerung

Bild 4. Grafische Darstellung eines Regenereignisses mit Regen- und Abflusskurve sowie Retentionsverlauf von Mitternacht bis Mittag. Die Retention weist vor 8.00 Uhr einen Knick auf, was auf einen Rückstau des Wassers, bedingt durch die Schlitzöffnungen der Rückhalteringe, hinweist.



RETENTION

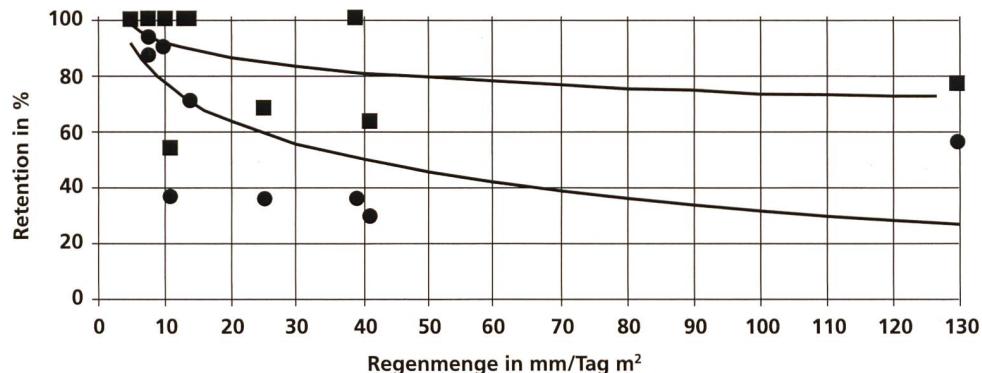


Bild 5. Retention der Dächer 1 und 2 bei trockener oder leicht feuchter Speicherplatte resp. Substratschicht in Abhängigkeit der Regenmenge, inkl. logarithmischer Trendlinie.

RETENTION

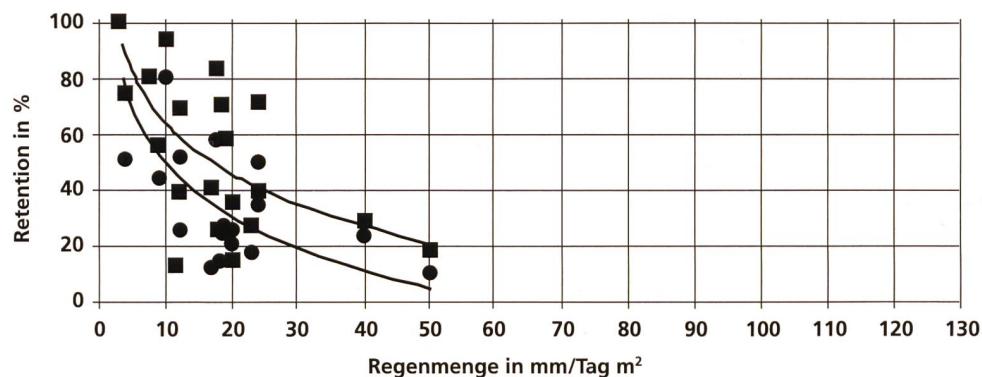


Bild 6. Retention der Dächer 1 und 2 bei nasser oder feuchter Speicherplatte resp. Substratschicht in Abhängigkeit der Regenmenge, inkl. logarithmischer Trendlinie.

RETENTION

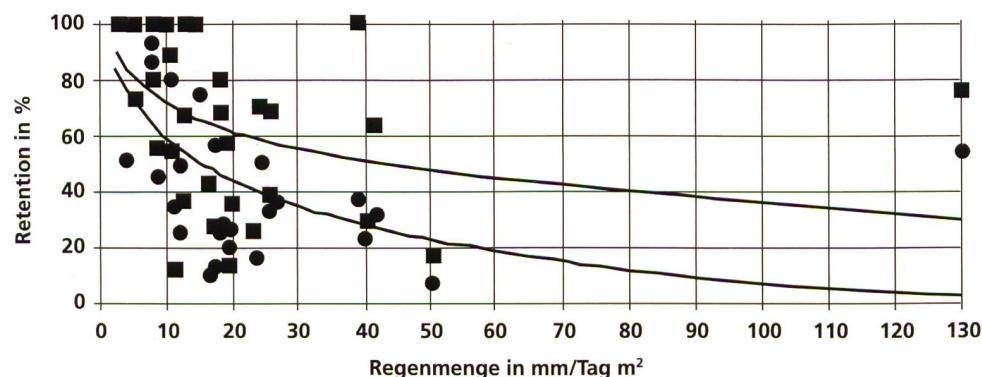


Bild 7. Retention der Dächer 1 und 2 aller Messungen in Abhängigkeit der Regenmenge, inkl. logarithmischer Trendlinie.

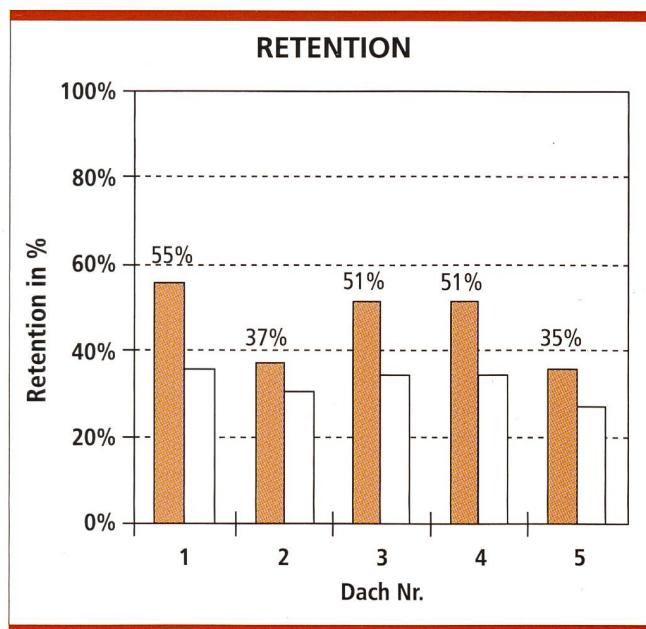


Bild 8. Retention der fünf Dächer über ein Jahr. Die hellen Balken stellen die Retention während der Wintermonate dar.

Dämpfungsverhalten

Das Dämpfungsverhalten in Abhängigkeit der Regenmenge wird für jede Regenspitze berechnet (Bild 9). Der Versuch, eine Korrelation zwischen Regenspitze in Millimetern pro Minute und dem Dämpfungsfaktor zu finden, schlug fehl, wohl auch deshalb, weil die erforderliche Anzahl Messwerte im Spitzenbereich ab 0,5 mm/min fehlte.

Bei Dach 1 lagen die Dämpfungsfaktoren zwischen 20 und 100 %, mit dem Schwerpunkt bei etwa 85 %. Bei Dach 2 lagen die Werte zwischen 18 und 100 %, mit dem Schwerpunkt bei etwa 60 %.

Faktoren wie Wind, Sonnenintensität, Luft-, Oberflächen- und Windtemperatur usw. sind für das Dämpfungsverhalten anscheinend von entscheidender Bedeutung.

bei schwachem Regen im Durchschnitt 13 h, bei starkem Regen (30 mm) etwa 2 h. Die gemessenen Werte liegen zwischen 0 und 24 h.

Bei der *Nachlaufzeit* besteht ebenfalls eine Differenz zwischen den beiden

Dächern (Bild 11). Bei Dach 1 liegt diese durchschnittlich zwischen 11 und 8 h (gemessene Werte zwischen 0 und 24 h), bei Dach 2 zwischen 8 und 2 h (gemessene Werte zwischen 0 und 24 h).

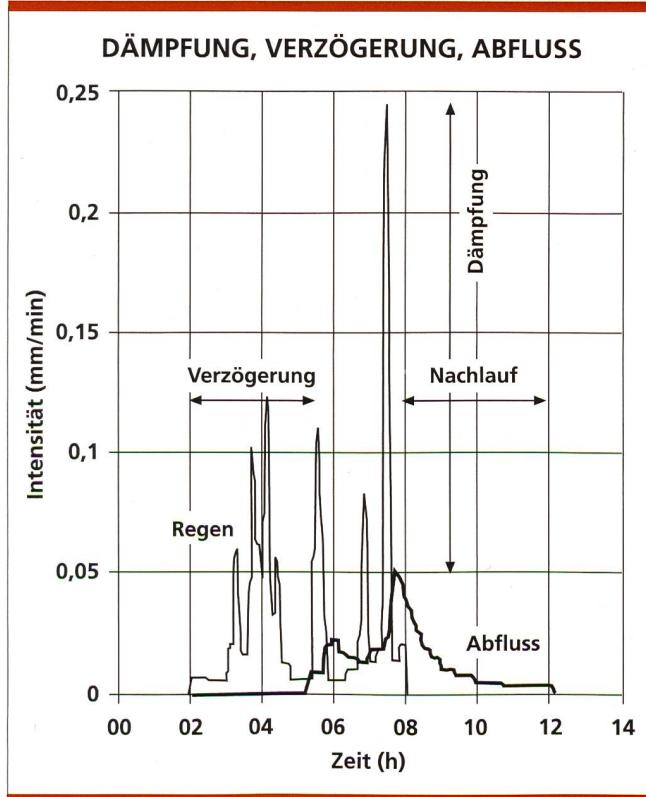


Bild 9. Dämpfung, Verzögerung und Abfluss, dargestellt an einem typischen Regenereignis mit Regen- und Abflusskurve mit Spitzen.

Schlitzöffnungen bei den Abläufen

Anhand der zwei ineinander verlaufenden Ringe mit Schlitzöffnungen (Bild 3) konnten die vier Schlitze beliebig vergrössert oder verkleinert werden. Die anfängliche Breite der Schlitze von 5 und später 3 cm brachte keine messbare Stauwirkung in der Drainageschicht. Erst bei einer Breite von je 1 cm konnte die Stauwirkung nachgewiesen werden (Bild 4). Diese soll insbesondere dazu beitragen, die Wasserintensität im Ablauf zu verkleinern.

Erkenntnisse aus technischer Sicht

Die nachfolgenden Bemerkungen und Angaben haben insbesondere für das Mitteltessin Gültigkeit (kurze, heftige Gewitter, oder lange, intensive Regenfälle mit wochenlangen Trockenperioden). Für die nördliche Schweiz sind deshalb Anpassungen erforderlich.

- Das Dach Nr. 1 erbrachte die besten Resultate bezüglich Retention sowie Dämpfung der Spitzen. Diese Konstruktion wurde auch beim Neubau «Centro Tecnico» eingesetzt.

- In bezug auf die Retention ist praktisch kein Unterschied festzustellen, ob das Substrat direkt auf der Abdichtung oder auf einer Drainageschicht aus Kies liegt. Die Retention beträgt hier etwa 35 %.

VERZÖGERUNG

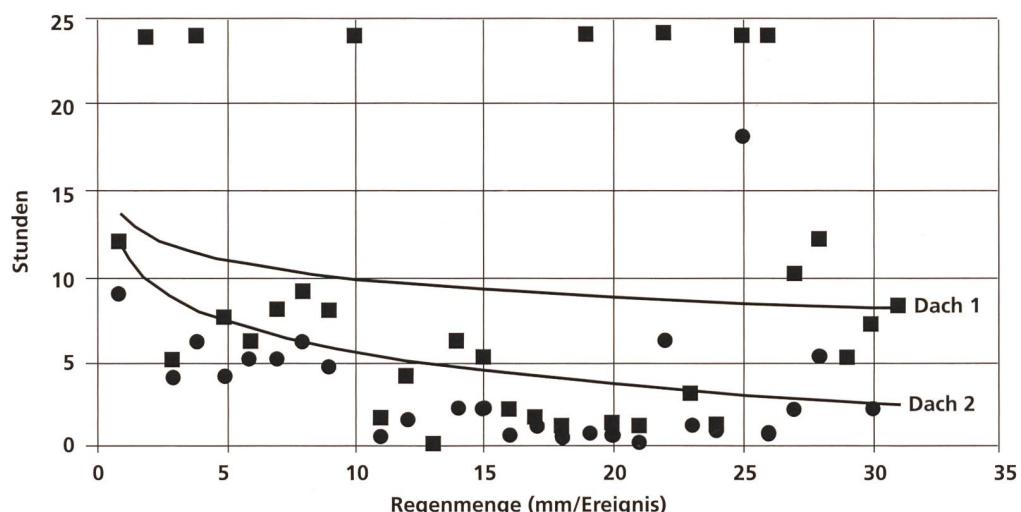


Bild 10. Verzögerung von Dach 1 und 2, mit logarithmischer Trendlinie.

NACHLAUF

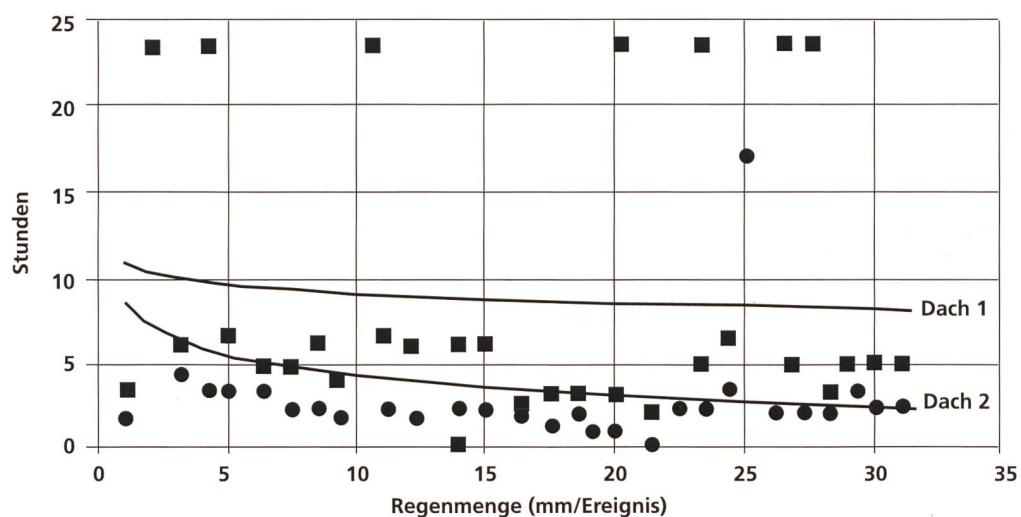


Bild 11. Nachlauf von Dach 1 und 2, mit logarithmischer Trendlinie.

- Im Winter ist mit etwa 31 % weniger Retention bei Konstruktionen mit WSP und 39 % weniger bei Konstruktionen ohne WSP zu rechnen.
- Die Drainschicht aus Kies 16/32 mm, 4 cm stark, kann nicht durch ein Vlies oder eine Filtermatte ersetzt werden. Ihre Drainagewirkung ist zu schwach.
- Mit einer 8 cm starken Wasserspeicherplatte aus Steinwolleplatten, (Raumgewicht von mind. 100 kg/m³) beträgt die Retention rund 55 %.
- Eine Wasserspeicherplatte, die direkt oder durch ein Vlies getrennt

- auf der Abdichtung liegt, ist praktisch wirkungslos.
- Eine Wasserspeicherplatte muss auf einer wirksamen Drainageschicht, meistens aus Kies, liegen. Diese Schicht hat die Aufgabe, das Wasser der Wasserspeicherplatte langsam abzuführen, damit die Speicherplatte beim nächsten Regen wieder Wasser aufnehmen kann.
- Die Substratdicke sollte mindestens 7 cm betragen.
- Das Substrat sollte Feinanteile aufweisen, primär zwecks Wasserspeicherung und um zu verhindern, dass

- die Wurzeln bei Trockenheit austrocknen (wichtigste Gründe).
- Als Substrat kann auch Wandkies (nur ungewaschen) verwendet werden.
- Bei Wandkies als Substrat ist eine Wasserspeicherplatte erforderlich, falls eine «normale» Vegetation erwünscht ist.
- In den ersten fünf Jahren sollte der Vegetation mit einem Langzeitdünger (5 g/m²) einmal pro Jahr Nährstoff zugeführt werden.
- In den ersten drei Jahren sind nicht erwünschte Pflanzen zu entfernen,

da diese sonst die empfindlicheren Pflanzen verdrängen könnten.

- Eine jährliche Inspektion des Daches durch eine geschulte Person ist unbedingt erforderlich. Dies gilt übrigens auch für die «übrigen» Flachdächer.
- Bei Sanierungen kann das bestehende Kies- oder Sand-Kies-Gemisch als Teil des Substrats verwendet werden.
- Die SIA-Empfehlungen 271/2 sind einzuhalten.



Jon-Duri Vital erwarb sein Diplom als Architekt HTL an der Höheren Technischen Lehranstalt in Luzern. Nach einem Jahr Forschungsarbeit auf dem Gebiet «Bauphysik» und zwölf Jahren praktischer Arbeit in verschiedenen Architekturbüros wechselte er 1977 zu der Direktion Hochbau und Liegenschaften der Generaldirektion PTT. Seit 1995 arbeitet er bei der Telecom PTT, Abteilung Immobilien. Seine beratende Tätigkeit als Bauphysiker umfasst sowohl Neu- und Umbauten als auch Bauschäden aller Art. Jon-Duri Vital ist SIA-Mitglied und in verschiedenen internen wie externen Kommissionen und Arbeitsgruppen tätig. Von ihm wurden bereits verschiedene Fachartikel publiziert, und als Experte konnte er sein Wissen an Fachvorträgen einer breiten Zuhörerschaft weitergeben.

Erkenntnisse aus biologischer Sicht

Das Verhalten der Pflanzen auf dem äusserst mageren Substrat war bis heute aus biologischer Sicht höchst erfreulich. Mit Wandkies als Substrat kann der Lebensraum für heute eher seltene Pflanzen geschaffen werden. Bei den Versuchsdächern konnte unter den 39 verschiedenen Arten sogar eine Blumenart (*Centaurea splendens*) gefunden werden, die im Tessin vom Aussterben bedroht ist. Damit ist der Beweis erbracht, dass auf Flachdächern seltene und wertvolle Lebensräume geschaffen werden können.

[16]

Literatur

- [1] Erfa info 4/94, Extensive Dachbegrünungen
- [2] BUWAL-Schriftenreihe Umwelt, Nr. 216: Begrünte Dächer
- [3] Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen

SUMMARY

Retention measurements on flat roofs planted extensively with greenery

The building codes of municipalities and cities are getting increasingly stricter with respect to environmental protection such as heavier insulation, natural landscaping, planted roofs, etc. Such measures have become mandatory, because since the enactment of the law in 1983 only few building owners were willing to make a voluntary contribution to our environment. For the Telecom building 'Centro Tecnico' in Giubiasco, the municipality of Giubiasco required local drainage of the roof water in order to prevent unnecessary overloading of the sewage treatment plant. Various solutions are technically feasible, such as a large catch basin, a drainage pit below the building, a flat roof with water retention capability, etc. The decision was taken in favor of the latter, that is, a flat roof planted extensively with greenery and constructed as supplementary catch basin as a buffer. Since reliable technical values on the retention capabilities of flat roofs did not exist, it was decided to determine the missing values through a project called 'Tetto verde' (green roof).

Go online! ISDN & Modem

Cardline TWIN

V.34 Modem + ISDN

- Kommunikation ohne Einschränkung mit dem Cardline TWIN. Es kann als ISDN Terminal-Adapter (TA) und als vollwertiges 28'800er-Modem verwendet werden. Schliessen Sie das Cardline TWIN einfach am analogen oder digitalen (ISDN) Telefonnetz an!



CARDLINE TWIN

- Cardline TWIN, aktiver Terminaladapter mit V.34, Modem, DSP (Digital Signal Processing; Technologie zur Verarbeitung analoger Signale, wie Ton oder Sprache, durch das Betriebssystem), 33'800-128'000 bps, DTE 480'000 bps.

Swissmod TWIN

ISDN + Modem

- Mit den neuen Swissmod TWIN können Sie ihre bewährten Modemprogramme mit der Leistung und Geschwindigkeit von ISDN nutzen. Einfach aussen am PC anschliessen, ohne einen Eingriff im Rechner.



SWISSMOD

- ISDN-Terminal Adapter mit Modemfunktionen, Telefonoption, ISDN 64'000/128'000bps, Data/Fax Modem V.34, 28'000bps over ISDN, AT-Modembefehle, Betriebssystem unabhängig

- Bestellen Sie jetzt beim Fachhändler im Telecom-Shop oder direkt bei:

TELELINK

- TELELINK AG
GEVVERBESTRASSE 11
CH-6330 CHAM
TEL. 041 748 10 80
FAX 041 748 10 81
<http://www.telelink.ch>
Compu Serve 100536, 2044