

erfa info

4
97

Erfahrungsaustausch
und Bauökologie
*Echange d'expériences et
Construction écologique*

Retention extensiv begrünter Flachdächer *La rétention des toits plats à végétalisation extensive*

Wussten Sie schon ...

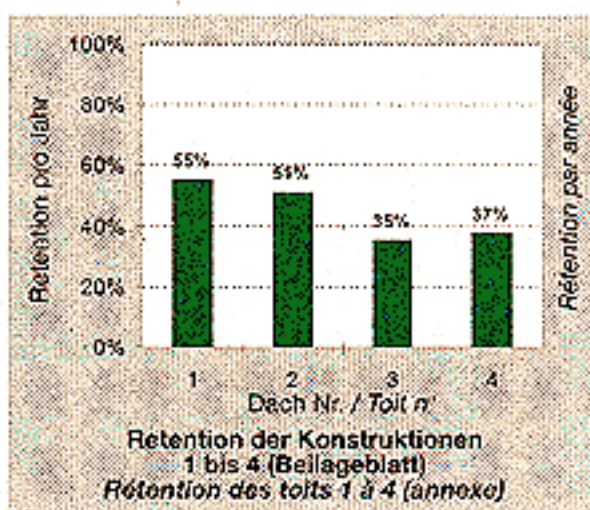
dass sich mit extensiv begrünten Flachdächern ein wesentlicher Teil des Regenwassers zurückhalten ... und auch Gebühren sparen lassen?

Die Retention liegt, je nach Schichtaufbau, im Tessin zwischen 35 und 55% und in der übrigen Schweiz zwischen 35 bis max. 65%. Über extensiv begrünte Flachdächer wurde in der *erfa info 4/94* informiert. Unter den Vorteilen ist auch die Retentionsfähigkeit aufgeführt, welche immer mehr an Bedeutung zunimmt, insbesondere dort wo eine Versickerung des Niederschlagswassers nicht möglich ist und dieses über die Kanalisation abgeführt werden muss. Mehr darüber finden Sie in der *erfa info 2/95* «Niederschlagswasser versickern lassen».

Lohnenswerte Investition

Im schweizerischen Mittelland fallen pro Jahr und m² ca. 1,1 m³ Niederschläge. Immer mehr Gemeinden und Städte verlangen Gebühren nach dem Verursacherprinzip, um die steigenden Abwasserreinigungskosten decken zu können. Zwei Beispiele, die diesen Trend aufzeigen:

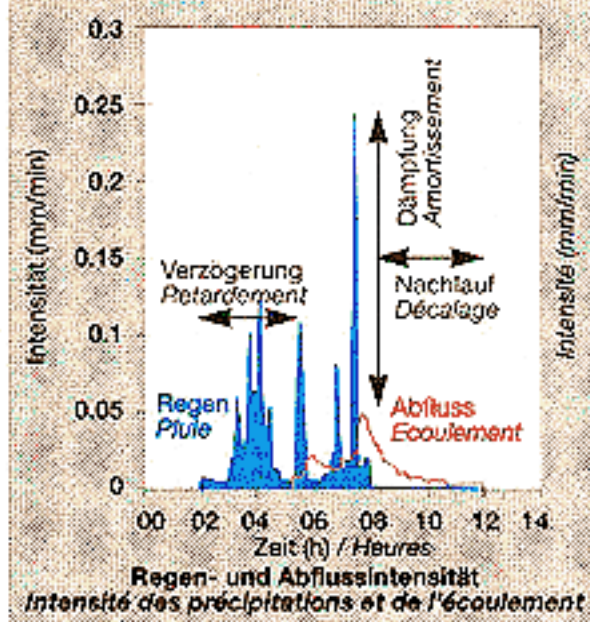
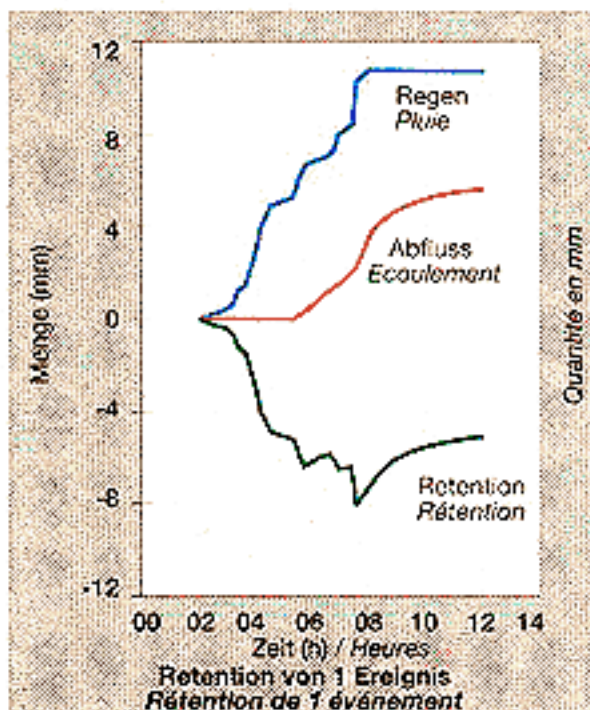
Die Stadt Baden verlangt eine Anschlussgebühr von Fr. 40.- pro m² Gebäudegrundfläche bei Gebäuden ohne begrünte Flachdächer und ohne Versickerung des Dachwassers. Je nach Rückhaltekapazität und Ableitung wird diese Gebühr bis 50% reduziert. Wer in Birsfelden Dachwasser in die Kanalisation einleitet, zahlt eine jährliche Abwassergebühr von Fr. 1.70 pro m³ Regenwasser. Für begrünte Flachdächer wird die Gebühr um 50% reduziert.



Saviez-vous que...

avec des toits plats à végétalisation extensive, on peut retenir une bonne partie de l'eau pluviale ... et en plus, économiser des taxes?

La rétention varie au Tessin, suivant l'exécution du toit, entre 35 et 55% (tableau ci-contre) et dans le reste de la Suisse entre 35 et 65%. La végétalisation des toits plats a déjà été traitée dans *erfa info 4/94*. Un des avantages mentionnés est la rétention de l'eau pluviale. Elle devient toujours plus importante, surtout là où l'eau doit être évacuée par la canalisation, l'infiltration dans le sol n'étant pas possible. Vous trouverez de plus amples informations sur ce thème dans *erfa info 2/95* «Laissons l'eau pluviale s'infiltrer dans le sol».



Un investissement rentable

1,1 m³ de précipitations s'abattent par m² sur le plateau Suisse par an. Toujours plus de communes et de villes prélèvent les taxes d'épuration selon le principe pollueur-payeur pour pouvoir couvrir les coûts toujours plus élevés. Deux exemples illustrent ce fait:

La ville de Baden prélève une taxe de raccordement de 40 francs par m² de surface bâtie pour les bâtiments sans végétalisation du toit et sans infiltration de l'eau pluviale. Suivant la capacité de rétention et la façon de l'écoulement, la taxe est diminuée de 50%. A Birsfelden la taxe pour déverser de l'eau du toit dans la canalisation est de 1 franc 70 par m³ d'eau pluviale par an. Pour un toit végétalisé, la taxe est réduite de 50%.

Messprojekt «Tettoverde»

Die SWISSCOM hat im Rahmen des Projektes «Tettoverde» in Giubiasco das Retentionsverhalten unterschiedlicher Flachdachkonstruktionen zwischen 1993 und 1997 gemessen. Die Konstruktionen sind im Beilageblatt ersichtlich. Die Dächer 1 und 2 weisen eine Wasserspeicherplatte (WSP) aus Steinwolle ohne Harz auf, die Dächer 3 und 4 weisen keine WSP auf. Die Messungen erfolgten mechanisch / elektronisch.

Die nebenstehenden Grafiken beziehen sich auf das beste Dach 1 und auf das üblich ausgeführte Dach 4. In den drei Grafiken ist die Messperiode des Jahres 1995 dargestellt.

Substrat

Das Substrat ist der Ersatz von Humus und soll Feuchtigkeit speichern und den Wurzeln genügenden Halt geben. Substrate, die auf dem Markt angeboten werden, sind leichter aber teurer als Wand- oder Betonkies. Kombinationen von Wandkies mit anderen Substraten sind möglich.

Im Gegensatz zu den anderen Messprojekten¹⁾ wurde bei allen Konstruktionen Substrat aus ungewaschenem Wandkies eingesetzt. Das Verhalten der Pflanzen auf diesem äusserst mageren Substrat ist aus biologischer Sicht erfreulich.

Feststellungen aus biologischer Sicht

Bei den Versuchsdächern konnte unter den 39 verschiedenen Arten sogar eine Pflanze (*Centaurea splendens*) gefunden werden, die im Tessin vom Aussterben bedroht ist. Durch begrünte Flachdächer werden wertvolle Lebensräume geschaffen, vorausgesetzt der Mensch respektiert die Natur und ihre Gesetzmässigkeiten!

1) Messprojekt Ökozentrum Schattweid + Firma Schoop (ab 1994–1996)
Messprojekt Ingenieurschule Burgdorf (ab 1996).

Bautechnische Erkenntnisse

● Konstruktion und Retention

Das Dach 1 erbrachte die besten Resultate bezüglich Retention sowie Dämpfung der Spitzen. Mit einer Wasserspeicherplatte (WSP) kann im Durchschnitt eine Retention von ca. 55% pro Jahr erreicht werden. Im Winter ist die Retention markant tiefer, im Sommer höher.

● Retentionswirksame Schichten (im Beilageblatt blau dargestellt)

Die Substratschicht sollte ohne WSP mindestens 7 cm, mit WSP mindestens 5 cm betragen.

Durch die Drainageschicht im Dach 3 wird die Retention gegenüber Dach 4 (ohne Drainageschicht) nicht verbessert.

Um eine ansprechende Vegetation zu erreichen, ist unter einem Substrat aus Wandkies eine mindestens 4 cm starke WSP erforderlich.

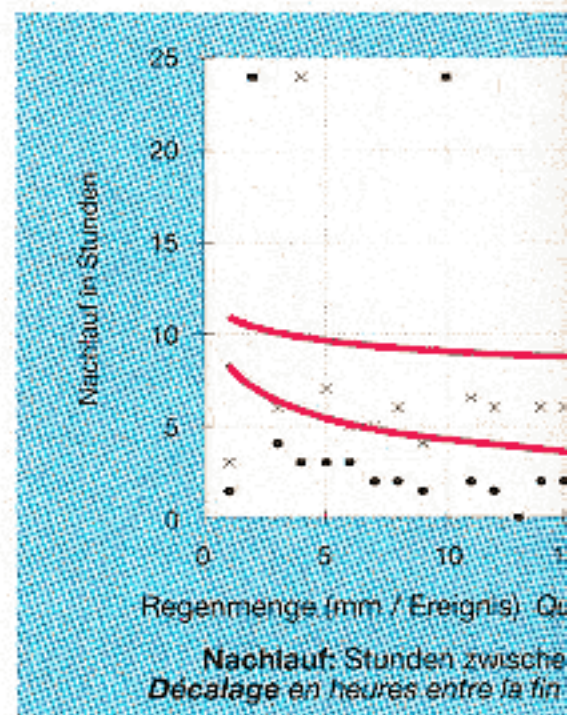
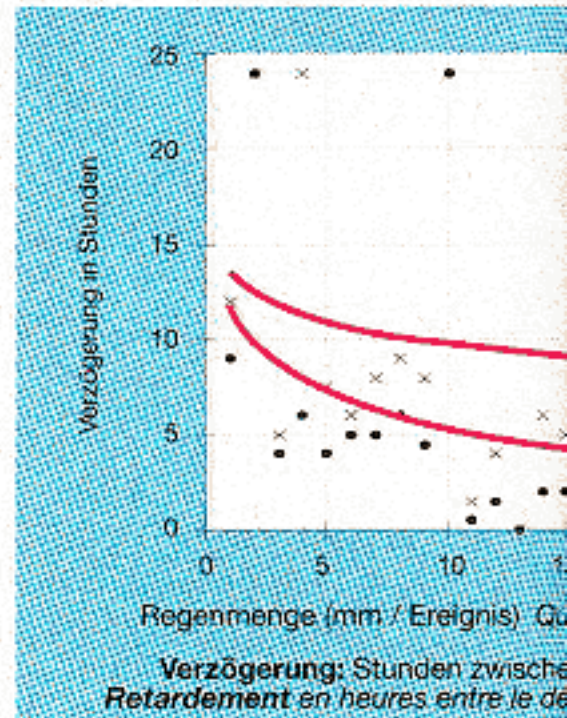
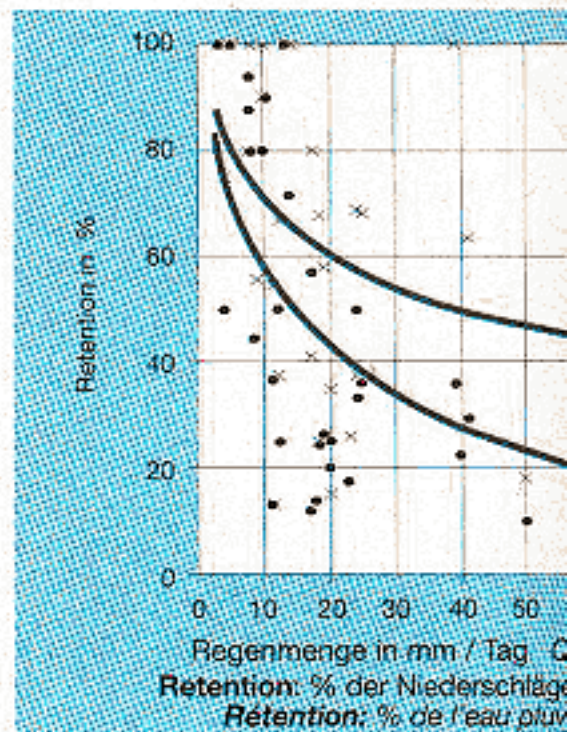
Die WSP muss auf einer Drainageschicht liegen, damit sie voll wirksam ist. Die Drainageschicht führt beim Dach 1 und 2 das abtropfende Wasser der WSP ab und verhindert einen Wasserstau. Damit kann die WSP beim nächsten Regen wieder Wasser aufnehmen.

Die Dächer mit WSP weisen die grösste Dämpfung (Regenspitze zu Abflussspitze, Grafik Titelseite) sowie die kleinste Abflussmenge auf.

● Drainageschicht (im Beilageblatt grau dargestellt)

Eine wirksame Drainageschicht wird erreicht mit mindestens 4 cm Kies in einer Granulierung von 16/32 mm.

Vliese oder Filtermatten bilden keine wirksamen Drainageschichten.



Erläuterung Grafiken Titelseite

Die mittlere und die untere Grafik auf der Titelseite belegen den Zusammenhang zwischen Regen / Abfluss / Retention / Verzögerung / Dämpfung / Nachlauf bei einem sechsständigen Regenereignis.

Erläuterung zu den drei Grafiken

- × Einzelereignisse oder Einzelmessungen des Daches 1
- Einzelereignisse oder Einzelmessungen des Daches 4
- Kurven:** Logarithmische Kurven der Einzelereignisse oder Einzelmessungen

Projet «Tettoverde»

Le projet «Tettoverde» de SWISSCOM avait comme objectif de déterminer la capacité de rétention des toits plats à végétalisation extensive. Pour cela, 4 différentes constructions ont été mesurées à Giubiasco entre 1993 et 1997 (voir l'annexe). Les toits 1 et 2 sont pourvus d'une natte de stockage de l'eau en laine de pierre sans résine, les toits 3 et 4 n'en ont pas. Les mesures ont été effectuées par procédé mécanique-électronique.

Les graphiques ci-contre représentent le toit 1 qui s'est avéré être le meilleur et le toit 4 exécuté couramment. Les trois graphiques représentent les résultats de l'année 1995.

Substrat

Le substrat remplace le humus; il sert à l'accumulation de l'humidité et à l'ancrage des racines. Les substrats que l'on trouve sur le marché sont plus légers mais plus chers que du tout-venant ou du gravier à béton. Des combinaisons de tout-venant avec d'autres substrats sont possibles. Contrairement aux autres projets¹⁾ on a utilisé pour tous les toits du tout-venant non lavé. Ce substrat extrêmement maigre crée un milieu favorable pour les plantes rares.

Constatations du point de vue biologique

Sur les toits examinés, on a trouvé parmi 39 différentes espèces, une (*Centaurea splendens*) qui au Tessin est en voie de disparition. Il est possible de créer sur les toits plats des espaces précieux, à condition que l'homme respecte la nature et ses régularité!

1) Projet commun du centre d'écologie de Schattweid et de la firme Schoop (1994-1996)
Projet de l'Ecole d'ingénieurs de Berthoud (depuis 1996).

Graphiques ci-contre

- × Événement ou mesure du toit 1
- Événement ou mesure du toit 4

Courbe: Courbe logarithmique des mesures et des événements

Nouvelles connaissances du point de vue de la construction**● Construction et rétention**

Le toit 1 a apporté le meilleur résultat en matière de rétention de l'eau pluviale et en amortissement des pointes des précipitations. Avec une natte de stockage, on atteint en moyenne un taux de rétention d'environ 55%. En hiver le taux est nettement moins haut, en été plus haut.

● Les couches actives à la rétention (à l'annexe en bleu)

L'épaisseur du substrat devrait mesurer au moins 5 cm avec une natte de stockage et au moins 7 cm sans celle-ci.

Comparé au toit 4 (sans drainage), la couche de drainage du toit 3 n'améliore pas la capacité de rétention.

Un substrat en tout-venant nécessite une natte de stockage d'au moins 4 cm pour obtenir une végétalisation satisfaisante du point de vue esthétique.

La natte de stockage doit être posée sur une couche de drainage pour rester pleinement active. Au toit 1 et 2 le drainage évacue l'eau provenant de la couche de stockage en évitant une accumulation de l'eau. Ainsi la natte de stockage peut à nouveau éponger l'eau de la prochaine pluie.

Les toits ayant une natte de stockage amortissent le plus l'écoulement; il y a moins d'eau qui s'écoule et la pointe de l'écoulement est diminuée (graphique page titre).

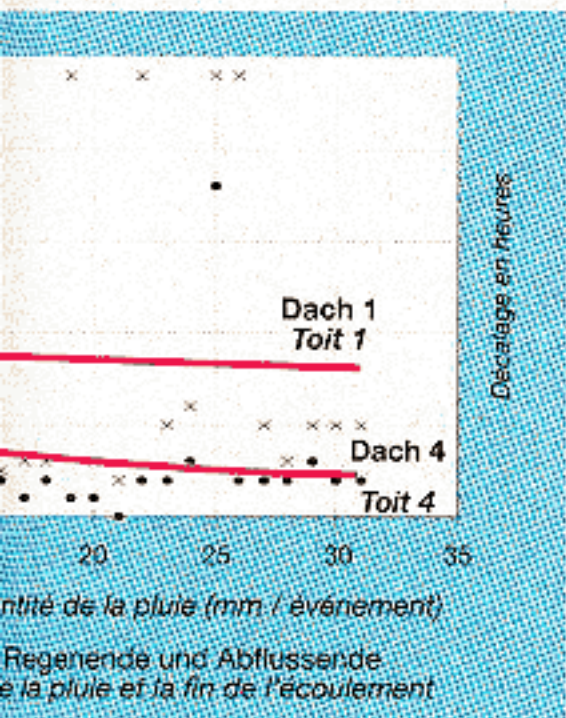
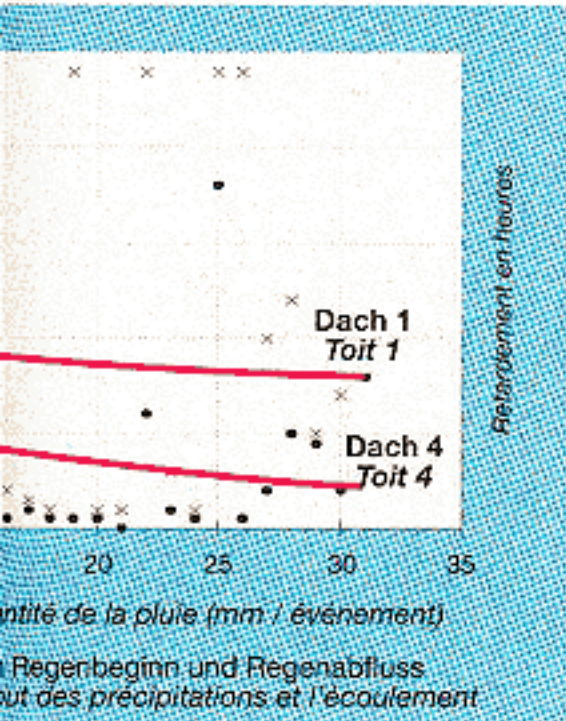
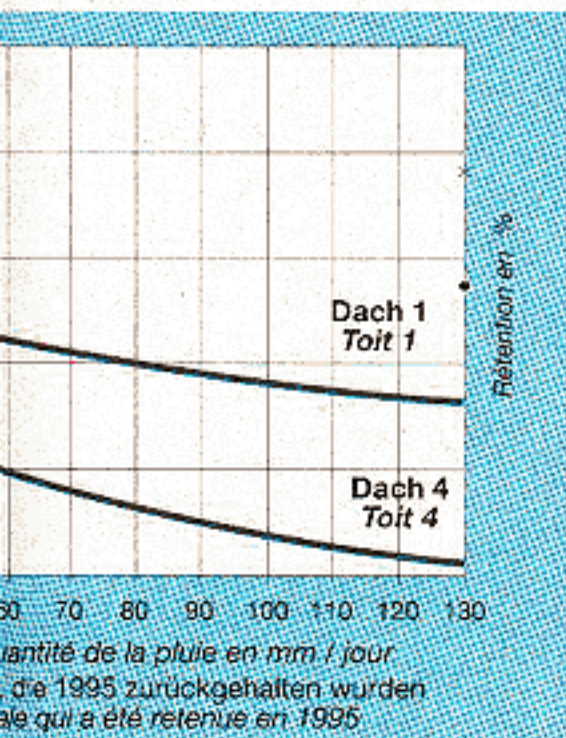
● Les couches de drainage (à l'annexe en gris)

Pour atteindre un drainage efficace il faut appliqué au moins 4 cm de gravier avec une granulation de 16/32 mm.

Les nattes de filtrage et les nattes textiles ne représentent pas une couche de drainage efficace.

Graphiques de la page titre

Les graphiques au milieu et en bas de la page montrent la relation entre la quantité de pluie/l'écoulement/la rétention/le retardement/l'amortissement/le décalage pour une pluie d'une durée de 6 heures.



Empfehlungen der KBOB¹⁾²⁾ für ProjektleiterInnen und Planende

Die Messungen und Langzeitbeobachtungen bei extensiv begrünten Flachdächern bestätigen die in der *erfa info 4/94* aufgeführten ökologischen und ökonomischen Vorteile.

Die Empfehlungen der *erfa info 4/94* sind deshalb unverändert gültig.

Folgende neuen Erkenntnisse sind zusätzlich zu berücksichtigen:

- Ist eine Versickerung des Dachwassers nicht möglich und kann dieses nur über die Kanalisation abgeführt werden, sind Retentionsmassnahmen zu treffen.
- Mit 8 cm starken Wasserspeicherplatten aus harzloser Steinwolle ($\geq 100 \text{ kg/m}^3$) unter ungewaschenem, lockerem Wandkies als Substrat wird eine ausgezeichnete Retention erreicht.
- Bei Sanierungen kann das bestehende Kies oder Kies/Sand-Gemisch als Teil des Substrates verwendet werden.

Recommandations de la CSFC¹⁾²⁾ aux cheffes / chefs de projet et planificatrices / planificateurs

Les mesures et observations à long terme aux toits plats à végétalisation extensive ont confirmé les avantages écologiques et économiques mentionnés dans *erfa info 4/94*.

Les recommandations de *erfa info 4/94* sont donc toujours valables.

Les nouvelles connaissances suivantes sont également à observer:

- Lorsque l'infiltration dans le sol de l'eau pluviale du toit n'est pas possible et que l'eau doit être évacuée par la canalisation, des mesures pour augmenter la rétention sont à appliquer.
- On obtient une parfaite rétention avec 8 cm de nattes de laine de pierre sans résine comme couche de stockage de l'eau, sous une couche de tout-venant non lavé comme substrat.
- Lors d'un assainissement, le mélange de gravier ou de sable/gravier existant peut être réutilisé comme partie du substrat.

Autoren/Informationsquellen

ERFA Erfahrungsaustausch und Bauökologie²⁾
 AFB Reinhard Friedli 031/322 82 08
 Swisscom Jon-Duri Vital 031/342 27 68
 DIE POST Andreas Furler 031/338 72 08
 SBB Fredi Vögeli 0512/20 27 59
 BAB Renato Petruzzi 031/324 78 29

BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und
 Landschaft
 Abteilung Landschaftsschutz
 Markus Thommen 031/322 80 78

Biologische Beratung «Tettoverde»
 Pia Giorgetti 091/605 19 35

Fachliteratur

Swisscom ComTec 6/97 «Mit Tettoverde das
 Regenwasser zurückhalten und neue
 Lebensräume schaffen»

erfa info 4/94 «Extensive Dachbegrünungen»

SIA Empfehlung 271/2
 Flachdächer zur Begrünung

BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 216:
 Begrünte Dächer

Auteurs/Sources des informations

ERFA Echange d'expériences et
 Construction écologique²⁾
 OCF Jean Pierre Rosat 031/322 81 94
 Swisscom Jon-Duri Vital 031/342 27 68
 LA POSTE Andreas Furler 031/338 72 08
 CFF Fredi Vögeli 0512/20 27 59
 OFMAC Renato Petruzzi 031/324 78 29

OFEFP Office fédéral de l'environnement, de la
 forêt et du paysage
 Division protection du paysage
 Markus Thommen 031/322 80 78

Conseil en matière biologie
 Pia Giorgetti 091/605 19 35

Bibliographie

erfa info 4/94 «Végétalisation extensive des toits»

SIA Recommandation 271/2
 Toitures jardins

OFEFP Guide de l'environnement n° 216:
 Toits végétalisés

1) Konferenz der Bauorgane des Bundes
 Leitung Niki Piazzoli Direktor AFB
 2) Arbeitsgruppe Bauökologie,
 Leitung Reinhard Friedli

1) Conférence des services fédéraux de construction
 Dirigeant Niki Piazzoli Directeur OCF
 2) Groupe de travail Construction écologique
 Dirigeant Reinhard Friedli