

Extensive Dachbegrünung: Ergebnisse aus Versuchen

## Substratstärke beeinflusst die Artenvielfalt

**Es besteht kein Zweifel, dass die Begrünung von Flachdächern positive Effekte auf Gebäude, Klima und Umwelt hat. Es gibt jedoch einige offene Fragen, die mit der Anlage des gross angelegten Versuchs in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich auf dem Neubau des Sämereizentrums Niderfeld der fenaco Winterthur beantwortet werden sollen.**



**Auf dunklen Substraten schmilzt der Schnee schneller als auf hellen. An heissen Sommertagen kann die Oberflächentemperatur je nach Substratfarbe bis zu 20 °C differieren.**

Text und Bilder: **Dr. Dieter Ramseier**,  
**Dr. Jan Jansa**, ETH Zürich, und  
**Tobias Probst**, fenaco, UFA-Samen

Die Kräuter extensiver Dachbegrünungen müssen über Jahre in der Vegetationszeit blühen und Samen bilden, damit daraus wieder neue Dachkräuter entstehen. Nur so bleibt die Begrünung vielfältig, ökologisch stabil und schön zum Ansehen. Mit der Saat wird dem Dach das Pflanzenpotenzial bereitgestellt. Was in der ersten Vegetationsperiode nicht keimt, wird sich während der folgenden Jahre kaum etablieren, es sei denn, die Samen fliegen von aussen zu.

### Versuchsanlage

Die Versuchsfläche von 2296 m<sup>2</sup> wurde in 189 Parzellen unterteilt. Alle Versuchsparzellen erstellten wir einschichtig mit unterschiedlichen Schichthöhen und Substraten. Getestet wurde der Einfluss der Substratarten und Substratdicken, der Saatzeit, Saatechnik, Düngung sowie die Eigenschaften verschiedener Arten. In ei-

nem weiteren Versuch wurde der Einfluss von Mykorrhizapräparaten auf die gesäten Dachkräuter getestet. Die Saat der meisten Versuche erfolgte Mitte April 2006 mit einer Spezial-Dachkräutermischung, die alle Arten der UFA-Dachkräuter 17 und 49 CH umfasste.

Vorweg ist zu erwähnen, dass Dachkräuter auf dem Versuchsdach nordwestlich von Winterthur-Wülflingen im Sommer durchaus vier bis sechs Wochen ohne Wasser auskommen müssen. So war es auch im Saatjahr 2006.

### Auswirkung der Saatzeit

Über ein ganzes Jahr säten wir jeden Monat eine Parzelle an und schauten, wie sich diese nach einem Jahr präsentierten. Vom Deckungsgrad her gesehen ist eine Saat früh im Frühling am günstigsten. Hat man auch die Artenzahl im Auge, so führten auch Juni-Saaten zu befriedigenden Ergebnissen (siehe Grafik 1 a und b). Saaten im November und Dezember führten wieder zu einer höheren Artenvielfalt. Die Samen sind hier nicht im Winter, sondern erst im zeitigen Frühjahr gekeimt. Dies ist eine sogenannte Schlafsaat.

Ein Grund, warum Sommersaaten schlechter gelingen als Frühjahrs- und Herbstsaaten, könnte die Temperatur sein: Bei Messungen mit einem Infrarot-Oberflächenthermometer an einem heissen Julitag 2006 (Aussentemperatur im Schatten 30 °C) konnten wir auf dunklen Substraten Werte bis 66 °C messen. Auf den hellen Substraten lag die Temperatur rund 20 °C tiefer. Solche Temperaturen machen vor allem jungen Dachkräutern im Saatjahr zu schaffen. Die Temperaturunterschiede auf den Substraten liessen sich sogar im Winter bei leichter Schneedecke beobachten.

### Auswirkung der Substratdicke

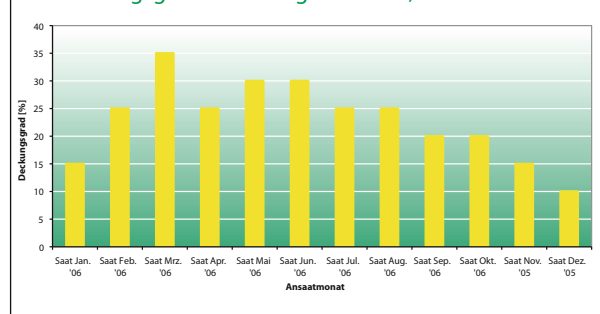
Bei diesem Versuch wurde der Einfluss der Substratdicke auf den Dachkräuterbestand untersucht. Die Schichtdicke des Ziegelsplittsubstrats erhöhten wir gleich-

mässig bei neun Parzellen von 4 bis 20 cm. Bis zu einer Schichtstärke von 12 cm nimmt der Deckungsgrad stetig zu, steigt danach aber nicht weiter an (Grafik 2). Wenig beeinflusst von der Substratstärke wurde die Artenzahl. Wahrscheinlich hängt dies mit dem trockenen Saatjahr 2006 zusammen. Einzig bei 4 cm ist die Artenzahl nach drei Jahren mit drei Arten immer noch tiefer als der Durchschnitt von sechs Arten.

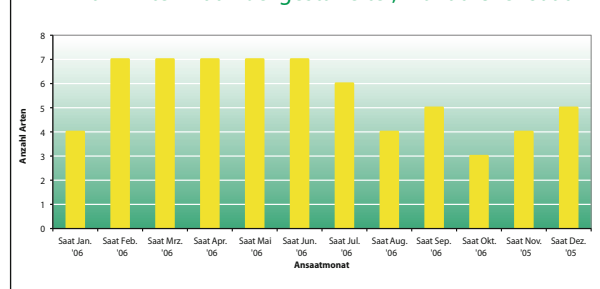
### Vergleich von Substraten

Insgesamt stellten 12 Lieferanten aus der Schweiz Substrate zur Verfügung, die wir in Schichthöhen von 5, 8 und 12 cm ausbrachten. Bei der Wertung der Ergebnisse gilt es zu beachten, dass je nach Regen-

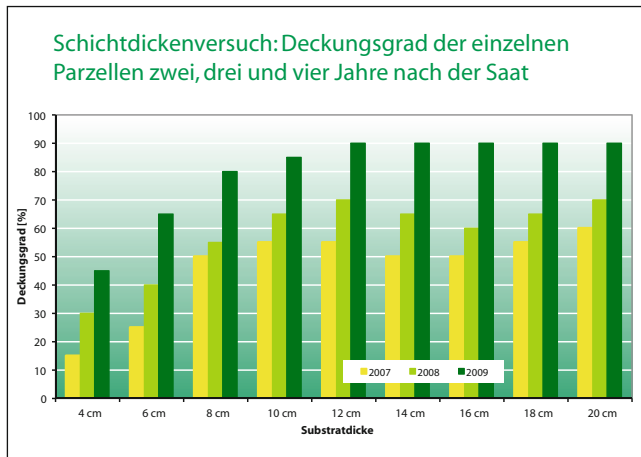
Deckungsgrad 2007 bei gestaffelter, monatlicher Saat



Anzahl Arten 2007 bei gestaffelter, monatlicher Saat



**Grafik 1 a und b: Über ein Jahr wurde jeden Monat eine Parzelle mit Dachkräutern angesät. Die beste Saatzeit bezüglich der etablierten Arten sowie des Deckungsgrades ist das Frühjahr.**



**Grafik 2: Der Deckungsgrad auf den einzelnen Parzellen nimmt von 4 bis 12 cm Schichtdicke deutlich zu. Ab 12 cm steigt er nicht mehr weiter an.**



**Der Deckungsgrad sowie die Artenvielfalt waren bei 12 cm bedeutend besser als bei den dünneren Substratschichten (Mitte 8 cm, hinten 5 cm).**

häufigkeit, Regenmenge, Exposition, Höhenlage und dem gewünschten Pflanzenbestand unterschiedliche Anforderungen an die einzelnen Substrate gestellt werden. Zudem spielt es eine Rolle, ob ein Dachgefälle da ist und wie die Bedingungen im Saatjahr sind. Es wäre deshalb verfehlt aus den Versuchen zu schliessen, dass dieses oder jenes Substrat in jedem Fall besser ist. Deshalb werden hier nur allgemeine Ergebnisse vorgestellt:

- Der Deckungsgrad der Kräuter und Gräser nahm mit zunehmender Substratdicke bei allen 12 Substraten zu, ebenso die Moose. Die Zunahme der Moose ist jedoch viel geringer als diejenige der Dachkräuter. Deshalb fällt das Moos bei gutem Deckungsgrad der Dachkräuter nicht auf. Ein Substrat machte bezüglich der Moosbildung eine Ausnahme, indem diese mit zunehmender Substratstärke abnahm. Wahrscheinlich ist dieser Effekt auf den Konkurrenzdruck der Kräuter und Gräser

zurückzuführen. Ebenfalls konnte bei rund der Hälfte der Substrate beobachtet werden, dass der Deckungsgrad der Sedumpflanzen mit zunehmender Substratdicke abnahm respektive dass die anderen Dachkräuterpflanzen an Zahl und Kraft gegenüber den Sedumarten zulegen.

- Die Artenzahl nahm mit wenigen Ausnahmen bei höheren Substratdicken zu. Die höchste Artenzahl mit 26 Arten wurde auf einem Substrat in 12 cm Schichtdicke erreicht, das ausser den mineralischen Komponenten einen hohen Anteil organischer Substanz aufwies. Im zeitlichen Verlauf nahm die Artenzahl auf den Parzellen mit 5 cm Substrat während des Versuchs leicht zu. Hingegen reduzierte sich auf allen Parzellen mit 12 cm Substrat die Artenzahl leicht. Bei einigen Substraten konnte auch bei 8 cm Substratstärke drei Jahre nach der Saat eine Abnahme der Artenvielfalt festgestellt werden. Es scheint, dass bei diesen Substraten gewisse Arten unter günstigen Bedingungen gerade noch existieren können, aber unter ungünstigen verschwinden.

### Einfluss der Düngung

Der Düngungsversuch wurde auf 6 cm Lavasubstrat angelegt. Die gedüngten Parzellen erhielten 105 g/m<sup>2</sup> oder 210 g/m<sup>2</sup> «Osmocote Exact lo-start» (15:9:11:1,5 Mg). Die Nullparzelle bekam keinen Dünger. Im Saatjahr keimten die Dachkräuter auf den gedüngten Parzellen zuerst. Die gedüngten Kräuter legten gegenüber den ungedüngten stark an Grösse zu. Doch bereits nach den extrem trockenen Monaten März und April 2007 litten die stark gedüngten Dachkräuter unter der grossen Hitze und gingen mit Ausnahme der Sedumarten ein.

Ein gutes Nährstoffangebot lässt Dachkräuter viel Blattmasse bilden, die bei

Trockenheit von der Pflanze unterhalten werden muss. Die Sedumarten mit ihrer Strategie, die Spaltöffnungen nur in der Nacht zu öffnen, können das Wasser sehr effizient nutzen und ertragen Trockenperioden bedeutend besser als andere Dachkräuterarten. Sie profitieren deshalb stark von einer Düngung.

Auf den Nullparzellen entwickelten sich weder die Sedumarten noch die anderen Dachkräuter befriedigend. Drei Jahre nach der Saat hielten sich auf der Nullparzelle noch fünf Arten, bei der ersten Düngestufe sieben Arten und bei der höchsten Düngestufe neun Arten. Die fünf einheimischen Sedumarten *S. album*, *S. acre*, *S. sexangulare*, *S. reflexum* und *S. hispanicum* dominierten die gedüngten Flächen. Die durchschnittlichen Deckungswerte betragen 15, 56 und 60 Prozent.

Hier soll erwähnt werden, dass in der Praxis extensiv begrünte Dächer hin und wieder einmal gedüngt werden, obwohl auf dem Dach Düngen verboten ist. Da aber durch den Abbau von organischer Substanz Nährstoffe freigesetzt werden, ist eine Abgrenzung schwierig. Die hier versuchsweise angewendeten hohen Stickstoffmengen können in der Praxis nicht empfohlen werden. 4 bis 5 g/m<sup>2</sup> pro Jahr, als organischer Stickstoff oder in umhüllter Form mit Langzeitwirkung, sind nach unserer Meinung noch tolerierbar.

### Einfluss von Mykorrhiza-Präparaten

Innerhalb dieses Versuchs untersuchten wir den Einfluss der Beimischung mit verschiedenen Präparaten auf die Etablierung der Mykorrhiza an den Wurzeln der Dachkräuter sowie auf die Vegetationsentwicklung. Der Versuch wurde mit vier Wiederholungen angelegt, so dass er statistisch auf Signifikanz getestet werden konnte. Nebst einer Kontrolle ohne Be-



**Von den 172 gesäten Arten konnten sich drei Jahre nach der Saat auf 12 cm noch 63 Arten, auf 8 cm noch 38 und auf 5 cm noch 13 halten.**



Bei Substraten mit geringerem pflanzenverfügbarem Wasserspeichervermögen bleiben die Pflanzen klein und schwach.



Bei der höchsten Düngestufe von 210 g/m<sup>2</sup> «Osmocote Exact lo-start» blieben nach dem trockenen Frühjahr 2007 praktisch nur noch Sedumarten übrig.

impfung wurden zwei Mykorrhiza-Handelsprodukte sowie Ackererde eines Bio-maisfeldes als Mykorrhiza-Träger getestet, und zwar auf einem rein mineralischen Tonsubstrat in 12 cm Schichtdicke und auf einem Ziegelsplittsubstrat mit organischen Komponenten.

«Grami-Fix Myko» 100 ml/m<sup>2</sup> und Maisackererde 5 l/m<sup>2</sup> erhöhten die Artenzahl und den Deckungsgrad signifikant gegenüber der Kontrolle. Interessant ist, dass «Grami-Fix Myko» gegenüber «Endorhize Stress» und Ackererde an drei untersuchten Dachkräutern (*Anthyllis carpatica*, *Dianthus carthusianorum* und *Verbascum densiflorum*) eine bedeutend geringere Mykorrhizierung bewirkte. Wahrscheinlich beruht dieser Effekt auf den Nähr- und Hilfsstoffen von «Grami-Fix Myko» und nicht auf der Mykorrhizierung der Wurzeln. Denn «Endorhize Stress» 300 ml/m<sup>2</sup> mit der besten Mykorrhizierungsrate hatte im Gegensatz dazu keinen sig-

nifikanten Effekt auf die Artenzahl und den Deckungsgrad.

### Arten-Evaluation

Auf extensiv begrünten Dächern gedeihen im Mittelland rund 12 bis 20 Arten, obwohl bestimmt noch weitere Arten das Potenzial hätten, auf dünnen Substratschichten zu wachsen. Auf einem Lava-substrat säten wir in Reihen Anfang Mai 2007 172 Testarten. Davon konnten sich im Saatjahr auf 5 cm Substrat 69 Arten, auf 8 cm Substrat 87 Arten und auf 12 cm 104 Arten entwickeln. In den Folgejahren ging die Artenzahl aber wieder zurück. Nach zwei weiteren Vegetationsperioden verblieben auf 5 cm Substrathöhe noch 13 Arten, auf 8 cm 38 Arten und auf 12 cm 63 Arten. Vor allem die einjährigen sowie viele zweijährige Arten verschwanden von der Dachfläche. Obwohl sie im ersten bzw. im zweiten Vegetationsjahr blühten und Samen bildeten, keimten daraus nur we-

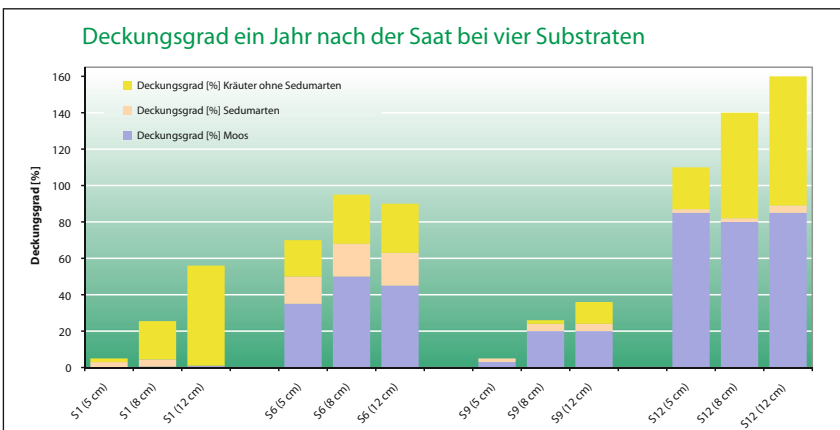
nige Samen oder die Jungpflanzen vertrockneten. Generell liefen auf den höheren Substratschichten mehr Dachkräuterarten auf, und es entwickelten sich kräftigere Pflanzen.

### Fazit

Die Versuche auf dem Flachdach des Sämereienzentrums von UFA-Samen zeigen, dass der Pflanzenbestand auf den einzelnen Substrattypen beachtlich variiert. Viel wichtiger als der Substrattyp ist aber die Schichthöhe, die gemäss unseren Versuchen bei den gegebenen klimatischen Verhältnissen mindestens 8 cm bis 12 cm betragen sollte.

Eine frühe Saat im Jahr wirkt sich günstig auf die Artenvielfalt sowie auf den Deckungsgrad der Parzelle aus. Ein gewisses Nährstoffangebot kann die Keimung und das Wachstum der Dachkräuter fördern. Ist das Angebot zu gross, so profitieren nur die Sedumarten. Die Mykorrhiza-Präparate von diversen Lieferanten führten in unseren Versuchen nur zu einer geringen Mykorrhizierung der Pflanzen. Dies ist eigentlich unter den oft sehr trockenen Bedingungen auf dem Dach nicht verwunderlich. Sichtbare Effekte, welche die einzelnen Präparate verursachten, beruhen wahrscheinlich auf der Wirkung von Formulierungs- und Hilfsstoffen der Präparate.

Von den 54 ausgesäten Kräutern etablierten sich in unseren Versuchen im Gesamtdurchschnitt nur gerade 12 Prozent. Bei 12 cm Substratstärke waren es durchschnittlich 24 Prozent. Dies ist sehr wenig und hängt wahrscheinlich mit dem sehr trockenen Sommer im Saatjahr 2006 zusammen. Denn bei der Artenevaluation mit Saat im Mai 2007 konnten sich 37 Prozent der Arten halten, obwohl dort auch Arten dabei waren, die weniger gut auf dünne Substratstärken passen.



**Grafik 3: Herkömmliche Substrate wie S1, S6 und S12 weisen einen befriedigenden bis guten Deckungsgrad mit den gewünschten Dachkräutern auf. Ausser auf S1 hat sich auch Moos etabliert. Das Substrat S9 besteht aus Aushubmaterial. Da der Wasserspeicher und die verfügbaren Nährstoffe dieses Substrates sehr klein sind, konnten sich nur wenige Dachkräuter und Moos etablieren.**