

# FEINSTAUB UND VEGETATION

## Die neuen Feinstaubrichtwerte der EU als Impuls für mehr Grün in den Städten

„Umweltpreis 2006 der Region Trentino/Südtirol“

Dr. Valentin Lobis

Viele Städte und Gemeinden, welche jeden Winter von neuem vor schier unlösbaren Aufgaben stehen und das Problem Feinstaubbelastung nicht so leicht in den Griff bekommen sind womöglich stärker handlungsfähig als angenommen.

Sie könnten selbst aktiv werden und durch Nutzung der umweltwirksamen Leistungen von Grünflächen einiges tun, um die Belastungen zu senken und die Luftsituation zu verbessern.

Bäumen, Sträuchern und Stauden vermindern nämlich durch ihre natürliche Filterfähigkeit gesundheitsgefährdende Feinstäube.

### Natürliche Filter

Was haben Russpartikelfilter und Straßenbegleitgrün gemeinsam?

Sie helfen beide, Feinstaub zu reduzieren, jeder auf seine Weise. Während das technische Verfahren dafür sorgt, dass der von Dieselmotoren erzeugte Feinstaub zurückgehalten wird, sorgt bei der grünen Lösung Spross und Blätter dafür, dass der Staub gebunden wird.

Laut Beckett et al (2000) wird die Reduktion der Staubpartikel bodennaher Luftschichten v. a. von den physikochemischen Eigenschaften der Partikel, dem Staubfangvermögen der Pflanzenbestände sowie den mikroklimatischen Bedingungen bestimmt.

Die Fachliteratur verweist durchgängig auf den Beitrag von Vegetation zur Luftverbesserung und Staubentlastung, insbesondere in den Städten. Neben den unbestreitbar notwendigen Abgasfiltern und restriktiven Verkehrseinschränkungen zur Minderung des Feinstaubproblems erscheint daher eine Neubewertung der Leistungen von Vegetation in der Stadt und eine Betrachtung ihrer Wirksamkeit in Bezug auf die aktuelle Problemstellung wichtig, (Slinn 1982, Beckett et al 2000).

### Staubfilterung durch Pflanzen

Dass Pflanzen Staub binden, hat bereits Aloys Bernatzky im Jahre 1973 belegt, wobei er sich auf eine Untersuchung aus dem Jahre 1947 bezog.

Die Staubfilterung durch Pflanzen funktioniert nicht nach dem „Staubsaugerprinzip“ sondern basiert auf langsame Diffusion entlang entsprechender Diffusionsgradienten. Eine Reduktion von Gasen und Stäuben durch Vegetation ist nur dann effektiv, wenn die Bestände entweder nahe am Emittenten lokalisiert sind oder zumindest in Windrichtung von belasteten Luftpaketen durchströmt werden, (Slinn 1982).

### Bestimmende Faktoren auf die Staubfangwirkung

Entscheidend für das Staubfangvermögen der Pflanzen sind neben der Oberflächenbeschaffenheit der Blätter wie z.B. Relief, Rauigkeit, Behaarung, Benetzbarkeit, etc., Blattgröße, Ansatzwinkel und Blattstellung sowie Blattsteifigkeit, Windbeweglichkeit und Belaubungsdichte, (Larcher 2001).

Im wesentlichen können laut aktuellen Untersuchungen zwischen der direkten Staubfilterung (Akkumulation) durch Blattoberflächen und der Selbstreinigungsmöglichkeit der Blätter (Lotus-Effekt) unterschieden werden. Je nach Blattoberflächenstruktur kann also zwischen zwei unterschiedlichen Strategien im Umgang mit Staubbelastungen differenziert werden.

### Direkte Staubfilterung durch Blattoberflächen

Die Blätter des Wilden Weines (*Parthenocissus tricuspidata*) sind z.B. in der Lage, aus der Luft gefilterte Stäube an ihrer Blattoberfläche zu binden. Diese sind im Verlauf einer Vegetationsperiode so stark mit Partikeln aus der Luft belegt, dass trotz entsprechender mikroskopischer Vergrößerung die Zellen der Blattoberflächen im Herbst nicht mehr zu erkennen sind. Vergleicht man die

Elementmengen die durch die Blätter des Wilden Weines auf einem Quadratmeter Wandfläche gebundene werden mit den typischen Staubniederschlagswerten unserer Städte so wird schnell deutlich, dass durch eine Fassadenbegrünung durchaus relevante Staub- und Schadstoffmengen gefiltert werden.

### **Selbstreinigungsmöglichkeit der Blätter**

Die Fähigkeit „mikrorauher“ Oberflächen, ähnlich dem Lotus-Effekt, zur Selbstreinigung ist z.B. bei der Platane (*Platanus x hispanica*) bekannt. Hier sind im Herbst die Blattoberflächen relativ sauber, eine Zunahme der Staubaufgabe im Verlauf der Vegetationsperiode ist nicht erkennbar. Dieser Blatttyp verfügt also über eine Selbstreinigungsmöglichkeit. Mikrorauhe Oberflächen lassen keine Benetzung mit Wasser zu, so dass die abrinnenden Tropfen etwa nach einem Regen die Staubaufgaben hocheffizient von der Oberfläche wieder zu entfernen vermögen. Diese Selbstreinigung der Blattoberflächen bringt den Vorteil, dass nach jedem Niederschlag erneut Staubmengen aufgenommen werden können.

### **Der Feinstaub-Kreislauf**

Zusätzlich zur direkten Staubfilterung der Pflanzen können diese jedoch auch aufgrund der Art, Form und Struktur des Pflanzbestandes einen Einfluss auf das Absetzen der Stäube nehmen und so auch indirekt zur Filterung der Luft beitragen.

Wichtig in diesem Zusammenhang erscheint die Bewertung des „Feinstaub-Kreislaufs“. In einem geschlossenen Pflanzenbestand kann herabfallendes Laub oder eine regenbedingte Blattwäsche in den Bodenbildungsprozess einbezogen und dauerhaft festgelegt werden. Auf versiegelten Flächen mit Solitärvegetation fehlt diese „Entsorgung“. Herbstliches Laub wird dann im schlimmsten Falle durch den fließenden Verkehr selbst zermahlen und neuerdings zum Staubproblem. Bei selbstreinigenden Blättern hingegen kann die gefallene Wassermenge bei zu geringem Regen nicht bis zum nächsten Straßen-Gully reichen und es kommt zu lokalen Staubanreicherungen.

### **Windgeschwindigkeit und Luftdichte**

Neben der Auswahl der Gehölze ist die richtige Anordnung und Positionierung der Pflanzen wichtig. Dadurch ist die Stelle der schwerkraftbedingten Deposition und Sedimentation der Staubfraktion bestimmbar.

Will man die Hauptfraktion der Stäube innerhalb der Vegetationsbestände in der Straßenbahnmitte oder am Straßenrand fangen, so muss eine gute Durchströmbarkeit der luvseitigen Bestandesränder gewährleistet sein.

Die Sedimentation von Staub wird in der Regel durch Faktoren wie Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte und Temperatur entscheidend beeinflusst. Neben der direkten Staubablagerung auf der bodennahen Bepflanzung bewirkt eine Verringerung der Windgeschwindigkeit bei gleichzeitig höherer Luftfeuchte und tieferen Temperatur, dass verschiedene Staubklassen schneller zu größeren Partikeln agglomerieren und dadurch schwerkraftbedingt leichter sedimentieren können. Aus verschiedenen Untersuchungen konnte ermittelt werden, dass Vegetation nur dann windbremsende Wirkung erzeugen kann, wenn sie bodennah, also bis etwa 1 m Höhe direkt am Straßenrand oder auf dem Mittelstreifen angepflanzt wird. Direkt am Boden kann die Windgeschwindigkeit dabei sogar null sein, eine optimale Voraussetzung für die Sedimentation von Staub, (Beckett et al 1998, 2000; Larcher 2001).

### **Die Funktion der Bepflanzung im Winter**

Natürlich haben Pflanzen auch im Winter eine gewisse Filterfunktion, denn in Bezug auf Luftreinigung gibt es ja zwei Hauptprinzipien für die Wirkung von Bepflanzung: Windbrechung und Filterung. Der Windbrechungseffekt fällt bei Arten mit starker Verzweigung im Winter nicht wesentlich geringer aus als vergleichsweise bei Sommerbelaubung.

Um die direkte Bindung (Filterung) von Feinstaub im Winter zu erhöhen muss hingegen auf immergrüne und winterlaubtragende Gehölze sowie niedrige Bepflanzung zurückgegriffen werden.

Was kann nun konkret von den verschiedenen Einrichtungen und Forschungsstätten in der Region Trentino – Südtirol, welche bei der Problemlösung „Feinstaub“ involviert sind, unternommen werden?

### **Forschungsbedarf – Natürliche Filterwirkung durch Pflanzen**

In verschiedenen Europäischen Ländern wird seit einigen Jahren an der Nutzung von Vegetation gegen Feinstaubbelastung geforscht (Thönnessen 1996, 2002). Da bislang nicht bekannt ist, welche „stadtypischen“ Gehölze auf ihren Blattoberflächen Stäube anreichern und welche dafür eher „ungeeignet“ sind, ist dies unbedingtes Ziel der Forschung.

- ✍ Es braucht mehr Grundlagenforschung zur Wirkung von Grün in der Stadt. Solche Forschungen sind besonders wichtig, da wenig aktuelles, statistisch gesichertes Datenmaterial zur Wirkung von Grün vorliegt. Um aber funktionierende Grünkonzepte entwickeln zu können, so wie sie von der Europäischen Kommission auch als Programm zur Luftreinhaltung akzeptiert werden, ist es dringend geboten, weitere Erkenntnisse zu sammeln und auszuwerten.
- ✍ Im Einklang mit den lokalen Gärtnern und deren Praxisempfehlungen sollten die Filterbeträge verschiedener Gehölzarten ermittelt werden. Hierzu sollten die wichtigsten Bäume und Sträucher in unseren Städte sowie einige weit verbreitete Kletterpflanzen untersucht werden. Im Vordergrund der Untersuchungen sollte die Staubfilterung durch Arten mit selbstreinigenden Blattoberflächen (Lotus-Effekt) stehen.
- ✍ In Zusammenarbeit mit Baumschulen sollte eine Selektion und Vermehrung von sommergrünen Bäumen vorangetrieben werden, welche das Herbstlaub besonders lange an den Zweigen behalten.
- ✍ Die besondere klimatische Situation in Südtirol erlaubt im Unterschied zu Ländern Mittel- oder Nordeuropas auch die Verwendung immergrüner Gehölze. Diese sollten daher gezielt auf ihr Staubfangvermögen hin überprüft werden denn gerade in den Wintermonaten werden große Staubmengen erzeugt und bedingt durch die Wetterlage nach unten gedrückt.
- ✍ In Zusammenarbeit mit den größeren Städten des Landes (Region) sollten aufwertende Vegetationsprogramme entwickelt werden die mit relativ wenig Aufwand einen positiven Einfluss auf Stadtklima, Lufthygiene, Wasserhaushalt und Artenvielfalt ausüben. Ein Programm zur Luftreinhaltung könnte zum Beispiel ein Grünkonzept sein, das Luftaustauschprozesse und Temperaturgefälle durch Pflanzen reguliert. Dabei gilt es öffentliche Intensiv-Rasenflächen im und am Straßenraum mit Heckenstrukturen und Bäumen zu ergänzen und so zu extensivieren. Unter zusätzlicher Einbeziehung von Vorgärten, Betriebsrestflächen, Fassaden und Dachflächen kann so ein Maximum an Vegetationsausstattung angestrebt werden bei einhergehender Reduzierung staubemittlerender Versiegelungs-Flächen und überproportionaler Vergrößerung staubauf-nehmender Blattoberfläche.
- ✍ Südtirol bietet durch die linearen Bepflanzungsstrukturen der Obstbäume in den Obstplantagen des Etsch-Tals entlang der Autobahn A22 und der Schnellstrasse MeBo gute Bedingungen einer Vergleichsmessung. Hier könnte die Frage diskutiert werden in wie weit liefert diese Bepflanzungsart einen Beitrag zur Luftreinigung. Wäre die unmittelbare Schadstoffbelastung bzw. -ausdehnung entlang dieser Haupt-Verkehrsrouten vielleicht ohne säumender, linear angeordneter Obstbaumreihen wesentlich breiter?
- ✍ Durch den Untersuchungen von W. Slinn (1982) wissen wir, dass die Filterleistung eines Baumes bei Feinstaubpartikeln mit einer Größe zwischen etwa 0,02 µm und 2,5 µm am geringsten ist. Die Depositionsgeschwindigkeit der Partikeln ist in diesem Durchmesserbereich am niedrigsten. Es gilt daher zu ermitteln welche Partikelkomponenten werden durch den lokalen Straßenverkehr direkt verursacht und welche Anteile werden aus der näheren bzw. fernerer Umgebung (Hintergrund) angeliefert.
- ✍ Es bedarf an Hand von gezielten Messungen zu ermitteln, welche Auswahl, Komposition und Anordnung von Gehölzen möglich ist um den Immissionsschutz durch Bepflanzung zu optimieren, d.h. Wirbelbildung und Abschottung sind zu vermeiden um eine gute Durchblasbarkeit und Siebwirkung zu erzielen und somit die Reinigungswirkung zu erhöhen.

Dr. Valentin Lobis  
Meran am 31.10.2006

**Literatur:**

Beckett, K. P., Freer-Smith P.H, and Taylor, G. (1998): Urban woodlands: Their role in reducing the effects of particulate pollution. *Environmental Pollution*, 99(3): 347-360

Beckett, K. P., Freer-Smith P.H., et al. (2000): The capture of particulate pollution by trees at five contrasting urban sites. *Journal of Arboriculture* ,24(2-3): 209-230

Beckett, K.P., Freer-Smith, P.H. and Taylor, G. (2000): Effective tree species for local air quality management. *Journal of Arboriculture*, 26: 13-19

Larcher, W. (2001): *Ökophysiologie der Pflanzen*. 6. Aufl. Verlag Eugen, Ulmer. Stuttgart, 408

Slinn, W. G. N., 1982: Predictions for particle deposition to vegetative surfaces. *Atmos. Environ.*, 16: 1785–1794

Thönnessen, M., Werner, W. (1996): Die fassadenbegrünende Dreispitzige Jungfernrebe als Akkumulationsindikator. *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft*, 56(8): 351-357

Thönnessen, M. (2002): Elementdynamik in fassadenbegrünendem Wilden Wein (*Parthenocissus tricuspidata*). Nährelemente, Anorganische Schadstoffe, Platin-Gruppen-Elemente, Filterleistung, Immissions-historische Aspekte, Methodische Neu- und Weiterentwicklungen. Universität zu Köln, Geographisches Institut. Kölner Geographische Arbeiten, Heft 78