

# Flechten geben Auskunft über die Luftqualität

Markus Schenk | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

**Flechten reagieren äusserst empfindlich auf Luftschadstoffe. Aus diesem Grund werden sie zur Überwachung der Luftqualität eingesetzt und ergänzen die technischen Messungen. 1989 ist der Zustand der Flechten in Aarau und Umgebung erstmals untersucht worden. Die Wiederholung der Datenerhebungen im 2006 ermöglicht Aussagen über die Entwicklung der Luftbelastung in Aarau: Die Bilanz ist wenig erfreulich.**

Flechten sind unscheinbare Lebewesen, denen wir im Alltag oft begegnen, ohne sie wirklich wahrzunehmen. Als krusten-, blatt- oder strauchförmige Polster besiedeln sie unwirtliche Nischen und überleben, wo andere Lebewesen kaum existieren können: an Baumstämmen, Mauern, auf Steinen, Metall und Glas.

## Empfindliche Zeiger der Luftbelastung

Die Flechten beziehen ihre Nährstoffe aus der Luft, dem Regen und dem Nebel. Das macht sie überaus empfindlich gegenüber Luftbelastungen: Sie sind eigentliche Gradmesser unserer Luftqualität. Flechten zeigen stellvertretend,

wie Pflanzen, Tiere und Menschen auf Luftschadstoffe reagieren. Sie vermitteln keine exakten Werte über die Konzentration einzelner Schadstoffe, sondern ein Gesamtbild der Luftbelastung.

## Baumbewohnende Flechten geben Auskunft

Als Zeiger der Luftbelastung werden baumbewohnende Flechten verwendet. Nicht alle Bäume sind als Messstandorte geeignet: Untersucht wird jeweils der Flechtenbewuchs auf Linden, Eschen, Ahornen und Eichen. Die Bäume müssen frei stehen, möglichst senkrecht gewachsen sein, eine ungestörte Stammoberfläche haben und ihre Äste dürfen nicht tief herabhängen. Die Flechten werden innerhalb eines Frequenzgitters ausgezählt, das um den Baum gelegt wird. Auf diese Weise wird für jeden Baum ein Flechtenindex bestimmt. Je höher dieser Index, desto besser ist die Luftqualität.

Pro Quadratkilometer werden sechs Bäume untersucht. Aus diesen Daten wird eine flächendeckende Luftgütekarte des Untersuchungsgebietes erstellt.

## Flechtenuntersuchungen in der Region Aarau

1989 wurden in der Region Aarau erstmals Flechtenuntersuchungen durchgeführt. Diese wurden 2006 wiederholt, wobei das Untersuchungsgebiet bis zur Staffelegg erweitert wurde. So können später die Auswirkungen des Strassenbauprojektes Ostumfahrung Aarau und

der neuen Staffeleggzubringerstrasse untersucht werden. Insgesamt wurde der Flechtenbewuchs von 177 Trägerbäumen erfasst.

In der Region Aarau hat sich die Luftqualität in den letzten 17 Jahren nur wenig verändert. Noch immer ist das Stadtzentrum eine Flechtenwüste, das heisst nur vereinzelte Flechten sind an den Bäumen zu finden. Hier muss die Luftbelastung nach wie vor als kritisch bezeichnet werden. Wesentliche Teile der Region sind stark belastet, rund die Hälfte des untersuchten Gebietes weist eine mittlere Belastung auf. Nur in den Grenzgebieten und in höher gelegenen Zonen ist die Luftbelastung gering bis sehr gering. Gebiete mit guter Luftqualität waren 1989 noch deutlich häufiger zu finden. In den ehemals wenig belasteten Gebieten hat die Luftqualität teilweise markant abgenommen.

## Vergleich mit dem Limmattal

Im westlichen Limmattal wurden in den Jahren 1989, 1995 und 2003 analoge Flechtenuntersuchungen durchgeführt. UMWELT AARGAU berichtete in Nr. 30 darüber. 1989 war das Limmattal deutlich stärker belastet als die Region Aarau. Heute weisen beide Gebiete eine ähnliche Belastungssituation auf.

Diese Angleichung der Luftbelastung wurde bei verschiedenen Untersuchungen im Schweizer Mittelland festgestellt, so in den Regionen Luzern und Zug sowie den Städten Winterthur und Bern.

## Zwei unterschiedliche Messsysteme

Die Ursachen für diese Angleichung der Belastung sind nicht offensichtlich. Emissionsberechnungen sowie Immissionsmessungen zeigen für den Untersuchungszeitraum eigentlich eine Belastungsabnahme. Flechten und technische Messungen sind zwei verschiedene Messsysteme zur Erfassung der Luftbelastung. Sie müssen nicht unbe-

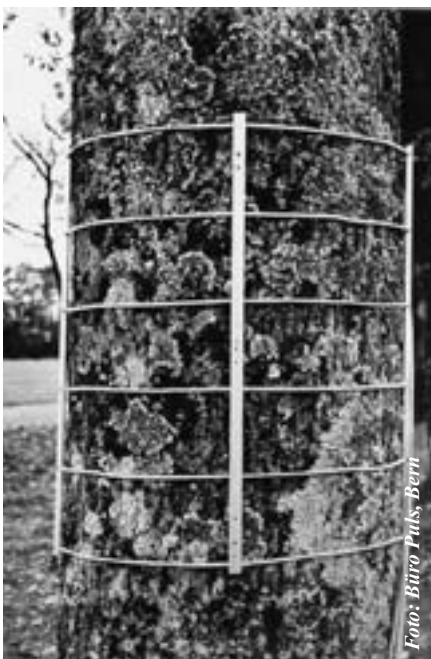


Foto: Büro Paks, Bern

Trägerbaum mit Frequenzgitter

dingt identische Ergebnisse liefern – vielmehr ergänzen die Flechtenuntersuchungen die technischen Messungen mit Aussagen zur Wirkung der Luftbelastung auf Lebewesen.

### Weitere Massnahmen sind nötig

In den beiden vergangenen Jahrzehnten wurden viele Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität ergriffen: beispielsweise Katalysatortechnik, bleifreies Benzin, VOC-Lenkungsabgabe, Sanierungen von Industrieanlagen usw. Die Flechtenuntersuchungen in der Region Aarau machen aber deutlich, dass weitere Massnahmen notwendig sind, um die Luftqualität zu steigern. Erstaunlich ist insbesondere die Zunahme der Belastung in ehemals gering belasteten Gebieten.

### Mehr Stickstoff in der Luft

In in- und ausländischen Flechtenuntersuchungen der letzten Jahre wurde eine neue Entwicklung festgestellt:

Stickstoffliebende Flechten nehmen deutlich zu, stickstoffmeidende nehmen ab – und sind teilweise bereits ganz verschwunden. Insgesamt nimmt die Vielfalt an Flechtenarten ab. Dieses Phänomen deutet auf eine Zunahme von Stickstoff in der Luft hin.

### Woher kommt der Stickstoff?

In der Schweiz stammen rund 40 Prozent des Stickstoffs in der Luft aus Verbrennungsprozessen – Tendenz sinkend. Die restlichen 60 Prozent entstehen aus reduzierten Stickstoffverbindungen – Tendenz steigend. Diese Stickstoffverbindungen bestehen primär aus Ammoniak und Ammonium, welche hauptsächlich aus der Landwirtschaft stammen. Es erstaunt deshalb nicht, dass die Zunahme von stickstoffzeigenden Flechtenarten in landwirtschaftlich geprägten Gebieten am deutlichsten ist – ein klarer Hinweis, dass Ammoniak eine wichtige Rolle bei den Veränderungen in der Flechtenvegetation spielt. Dies könnte auch ein Grund für die Zunahme der

Luftbelastung in ehemals gering belasteten, ländlich geprägten Gebieten sein.

### Flechten als Frühwarnsystem

Eine Zunahme der Stickstoffeinträge wirkt sich längerfristig auch auf andere Ökosysteme negativ aus. Sie führt zu einer Überdüngung, zu einer so genannten Eutrophierung der Lebensräume und damit zu unerwünschten Veränderungen in der Artenvielfalt. Die Flechten weisen als Frühwarnsignale auf diese möglichen Entwicklungen hin.

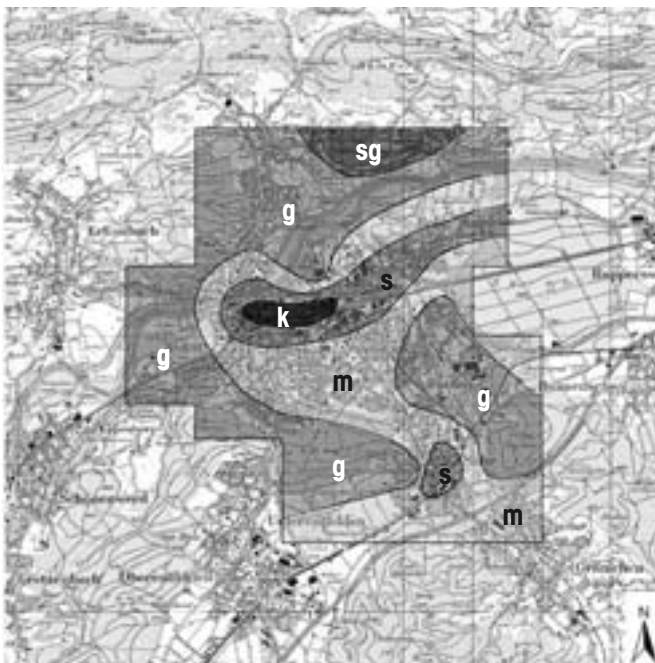
Die detaillierten Berichte über die Flechtenuntersuchungen 2003 westliches Limmattal und 2006 Region Aarau können unter [www.in-luft.ch](http://www.in-luft.ch) eingesehen und als PDF heruntergeladen werden.



Dieser Artikel entstand in Zusammenarbeit mit Dr. Martin Urech, Büro Puls, Bern, 031 372 20 28.

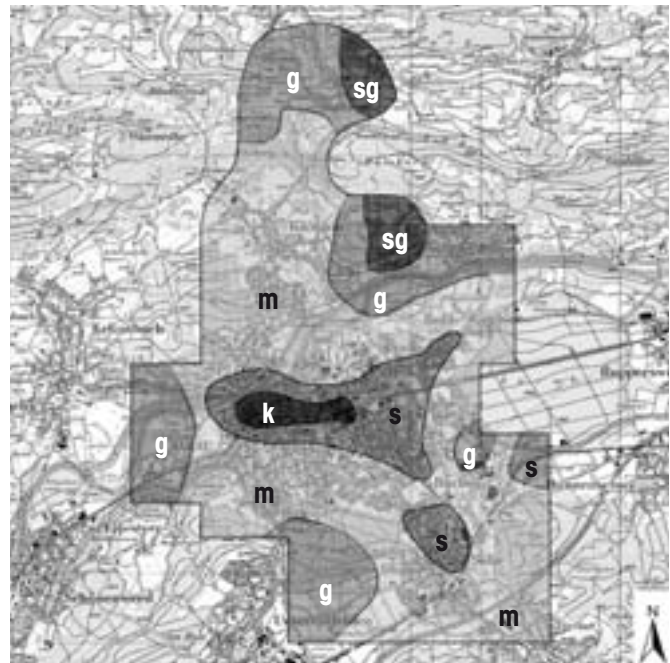
### Luftgütekarte 1989

Bioindikation mit Flechten – Region Aarau



### Luftgütekarte 2006

Bioindikation mit Flechten – Region Aarau



*In Aarau hat sich die Luftqualität kaum verändert. In den Aussengebieten hat sich die Luftqualität deutlich verschlechtert.*

#### Flechtenzone Gesamtluftbelastung

|                                  |                |                                   |              |                           |                    |
|----------------------------------|----------------|-----------------------------------|--------------|---------------------------|--------------------|
| Flechtenwüste<br>IAP18: 0–18     | ■ kritisch (k) | Äussere Kampfzone<br>IAP18: 32–44 | ■ mittel (m) | Normalzone<br>IAP18: > 58 | ■ sehr gering (sg) |
| Innere Kampfzone<br>IAP18: 19–31 | ■ stark (s)    | Übergangszone<br>IAP18: 45–57     | ■ gering (g) |                           |                    |