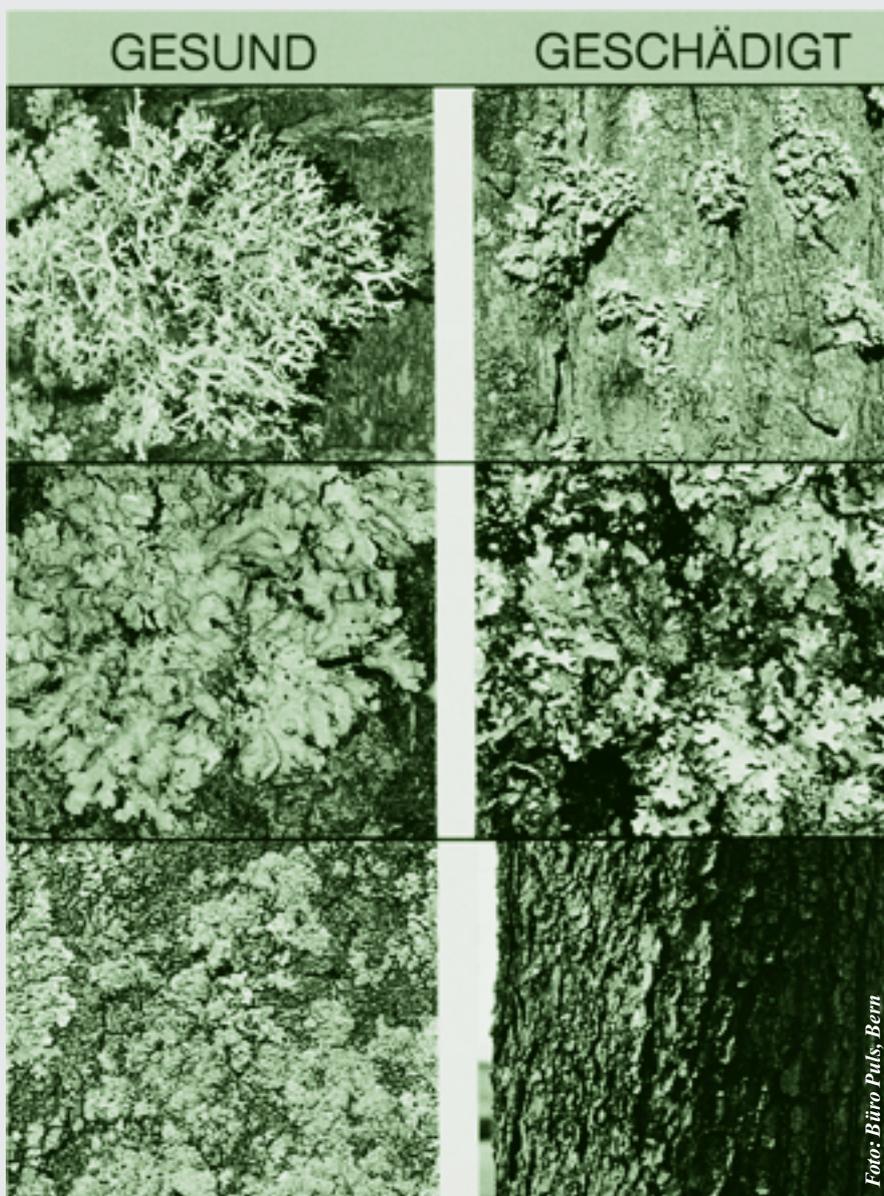


# Luftbelastung im Kanton Aargau

Schadstoffe wie Ozon, Stickoxide und Feinstaub belasten die Luft. In Sisseln, Baden und Suhr werden diese Schadstoffe ständig gemessen. Diese Messungen dienen sowohl der Kurz- als auch der Langzeitbeobachtung der Luftqualität. Eine weitere Methode, um die Luftqualität über längere Zeitabstände zu beobachten, ist die Untersuchung von Flechten. Flechten reagieren auf Luftschadstoffe sehr empfindlich. Sie sind daher geeignete Bioindikatoren. Flechtenuntersuchungen im Limmattal zeigen, dass sich hier in den letzten fünfzehn Jahren die Luftqualität deutlich verbessert hat.



Der Zustand der Flechten gibt Auskunft über die Luftbelastung:  
gesunde Flechten = geringe Luftbelastung;  
geschädigte Flechten = starke Luftbelastung.

Flechten versorgen sich nur mit Nährstoffen aus der Luft. Sie reagieren sehr empfindlich auf Luftschadstoffe und gelten daher als sehr gute Bioindikatoren. Es gilt die Faustregel: Je mehr Flechten, desto besser die Luftqualität.

## Flechten als Zeiger der Luftbelastung

Flechten bilden eher unscheinbare, krusten-, blatt- oder strauchförmige Polster auf Baumrinden. Sie bestehen aus einer Pilz- und einer Algenart, die eine Lebensgemeinschaft – eine Symbiose – eingehen. Diese Symbiose reagiert besonders sensibel auf Veränderungen der Umweltbedingungen. Flechten ernähren sich

**Markus Schenk**  
Abteilung für Umwelt  
062 835 33 60

ausschliesslich von feinsten Staubteilchen aus Regen, Nebel und Luft. Den Schadstoffen sind sie folglich schutzlos ausgeliefert. Entsprechend empfindlich reagieren sie darauf. Flechten vermitteln ein Gesamtbild der Luftbelastung, welche auf Pflanzen, Tiere und auf den Menschen einwirkt. Nicht Konzentrationen einzelner Schadstoffe werden angezeigt, sondern die Auswirkung des Gesamtgemisches unterschiedlicher Schadstoffe.

## Bioindikatoren

Die Belastung der Umwelt kann man nicht nur mit Apparaten messen, sondern auch durch Pflanzen und Tiere, die auf Umweltveränderungen oft empfindlicher und früher reagieren als viele technische Geräte. Gute so genannte Bioindikatoren für Luftverschmutzung sind Moose, Flechten und Nadelbäume.

Kahle Rinden an Baumstämmen sind ein Zeichen von schlechter Luftqualität. Wo viele Flechtenarten die Baumstämme besiedeln, ist die Luftqualität besser.

Flechten, welche die Rinde von Bäumen besiedeln, schaden den Bäumen nicht. Es handelt sich bei Flechten nicht – wie manchmal fälschlicherweise vermutet wird – um eine Baumkrankheit oder um Schmarotzer. Absterbende Bäume können stark von Flechten bewachsen sein, da diese wegen Blatt- oder Nadelverlust der Trägerbäume bessere Lichtverhältnisse vorfinden. Nie sind jedoch die Flechten der Grund für das Absterben der Bäume.

### Untersuchungsmethode

Bei der Flechtenkartierung werden die Vielfalt und die Häufigkeit von Flechten – der so genannte Flechtenindex – auf ausgewählten, freistehenden Laubbäumen erfasst. Pro Quadratkilometer werden sechs Bäume untersucht. Freistehende Linden, Eschen und Eichen sind die idealen Trägerbäume. Sie sollten möglichst senkrecht gewachsen sein, keine tief hängenden Äste sowie eine ungestörte Stammoberfläche aufweisen.

Zur Bestimmung des Flechtenindex muss keinerlei Flechtenmaterial entnommen werden, die Flechten werden nicht zerstört.

Die Flechtenmethode erfasst die Flechtenvegetation innerhalb einer standardisierten Aufnahmeffläche am Baum. Diese ist durch das Frequenzgitter begrenzt, das immer auf dieselbe Weise am Baum befestigt wird.

Das Frequenzgitter ist 50 Zentimeter hoch, umfasst den halben Stammumfang und wird immer in Richtung des grössten Flechtenbewuchses am Baum befestigt. Die Aufnahmeffläche ist je nach Baumdicke unterschiedlich breit. Die zehn Flächen im Frequenzgitter sind am gleichen Baum gleich gross. Die Frequenz bezeichnet die Anzahl Felder im Frequenzgitter, in welchen eine bestimmte Flechtenart oder -artengruppe auftritt. Die Frequenz einer Art kann demnach einen Wert zwischen null und zehn haben. Null bedeutet, dass die Art nicht vorhanden ist, zehn heisst, dass die Art in allen Feldern vorkommt.

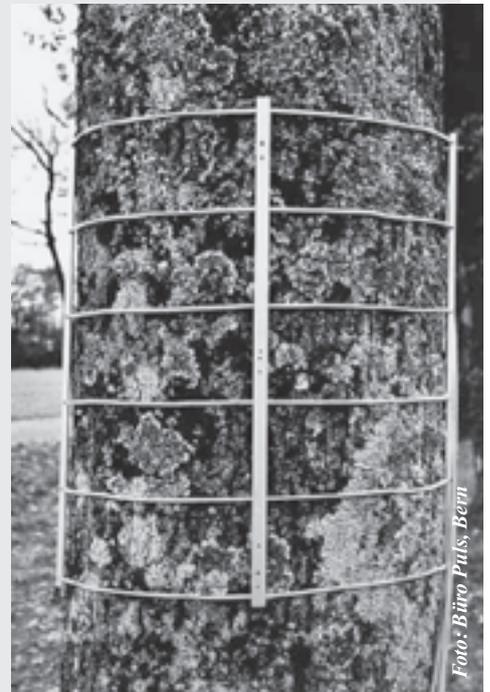
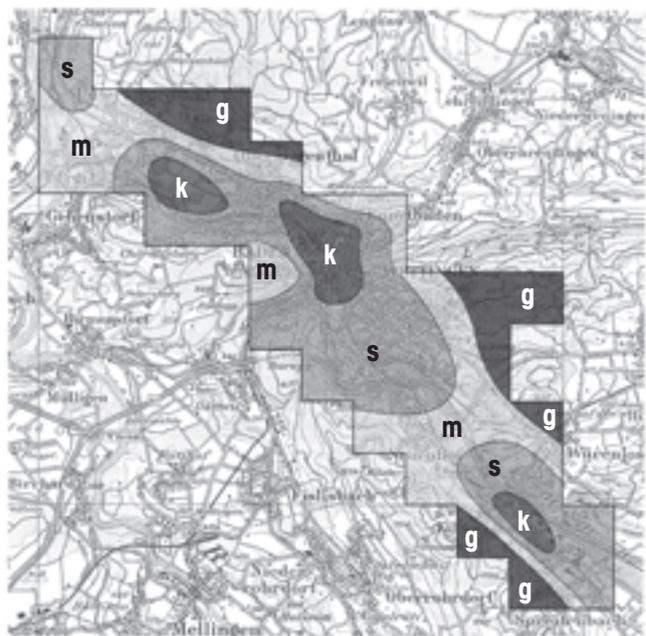


Foto: Büro Puls, Bern

Trägerbaum mit Flechtengitter (Frequenzgitter)

### Luftgütekarte 1989

Bioindikation mit Flechten  
Westliches Limmattal



Flechtenzone	Gesamtluftbelastung
Flechtenwüste IAP18: 0–18	■ kritisch
Innere Kampfzone IAP18: 19–31	■ stark
Äussere Kampfzone IAP18: 32–44	■ mittel
Übergangszone IAP18: 45–57	■ gering
Normalzone IAP18: > 58	■ sehr gering

*Flechtenuntersuchungen im Limmattal: Die Flechtenwüsten sind im 2003 verschwunden und die Zone mit starker Luftbelastung hat um 67 Prozent abgenommen. Die Luftqualität hat sich folglich seit 1989 deutlich verbessert.*



## Glossar

### Ozon

Ozon ist ein sekundärer Luftschadstoff. Er entsteht aus Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) unter Einwirkung von Sonnenstrahlen. Ozon ist der Hauptschadstoff des Sommersmogs. Gemäss Luftreinhalteverordnung darf der Stundenmittelgrenzwert von 120 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nur einmal pro Jahr überschritten werden.

### Stickoxide

Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) ist eine Sammelbezeichnung für Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und Stickstoffmonoxid ( $\text{NO}$ ). Da sich  $\text{NO}$  rasch zu  $\text{NO}_2$  umwandelt, werden die Emissionen als Stickstoffdioxid angegeben. Der Tagesmittelgrenzwert von  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  darf nur einmal pro Jahr überschritten werden. Der Jahresmittelgrenzwert beträgt  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Feinstäube

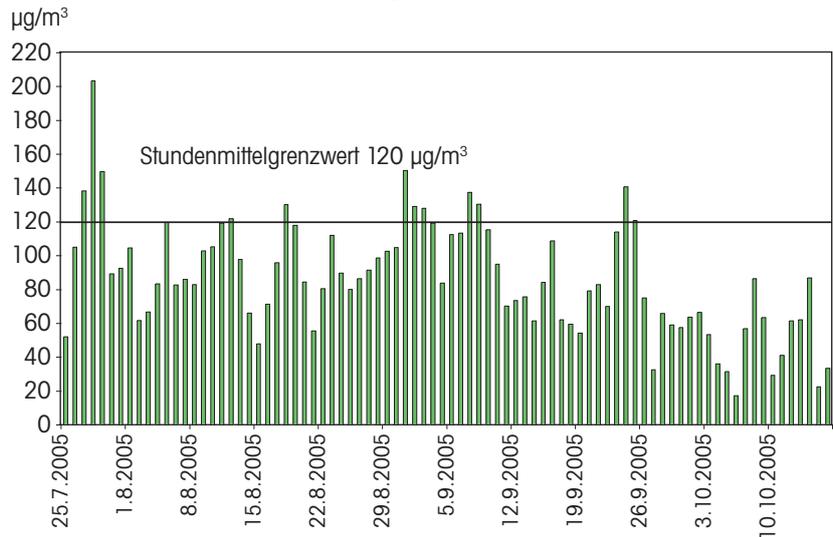
Feinstäube mit einem Durchmesser von zehn Mikrometern oder weniger ( $\text{PM}_{10}$ ) machen einen bedeutenden Teil des gesamten Schwebstaubes in der Luft aus. Solche Feinstäube sind lungengängig, das heisst sie werden tief in die Lungen eingeatmet. Ihrer Wirkung muss daher grosse Bedeutung beigemessen werden. Die Entstehung der  $\text{PM}_{10}$ -Belastung ist komplex. Zum Teil entstehen die Staubteilchen bei Verbrennungsprozessen, zum Teil gelangen sie durch mechanische Prozesse, beispielsweise beim Abrieb von Pneus und Strassenbelag beim Bremsen, in die Luft. Der Tagesmittelgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  darf nur einmal pro Jahr überschritten werden. Der Jahresmittelgrenzwert beträgt  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Mikrogramm pro Kubikmeter Luft  
 $1 \text{ g}/\text{m}^3 = 1000 \text{ mg}/\text{m}^3 =$   
 $1'000'000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

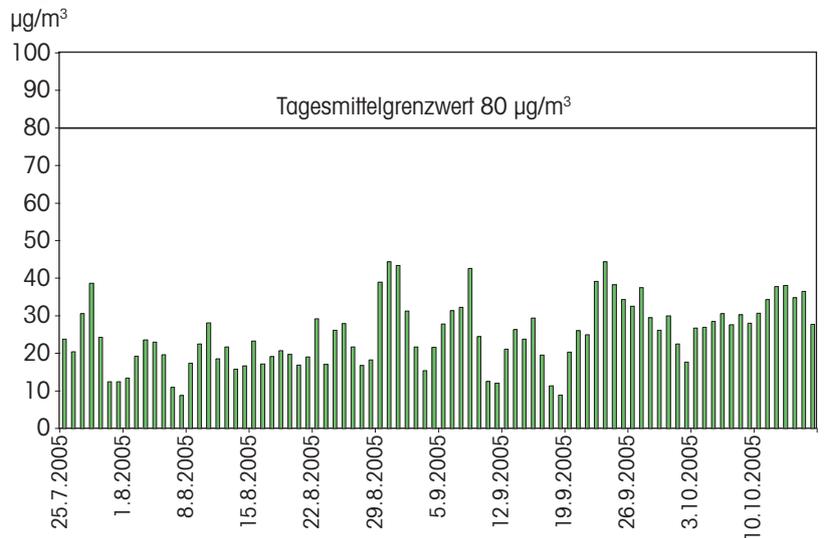
## Baden Ozon ( $\text{O}_3$ )

### Höchstes Stundenmittel pro Tag Juli–Oktober 2005



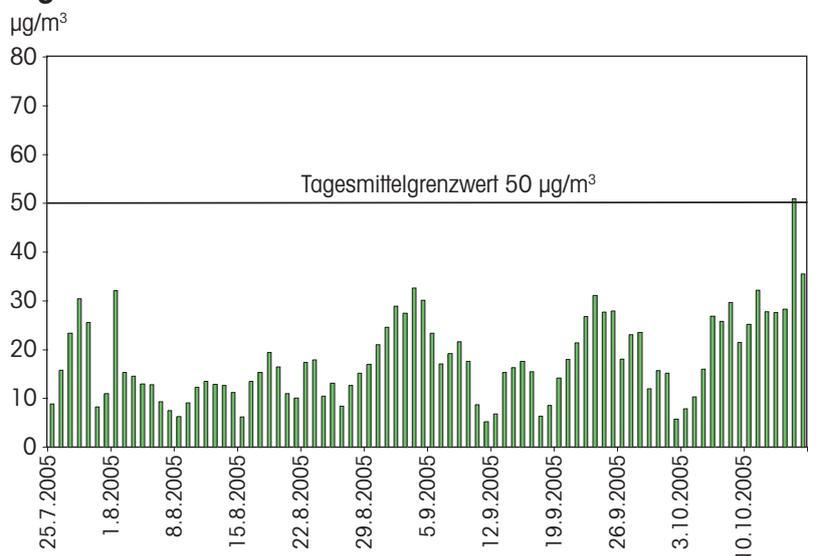
## Baden Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ )

### Tagesmittelwerte Juli–Oktober 2005



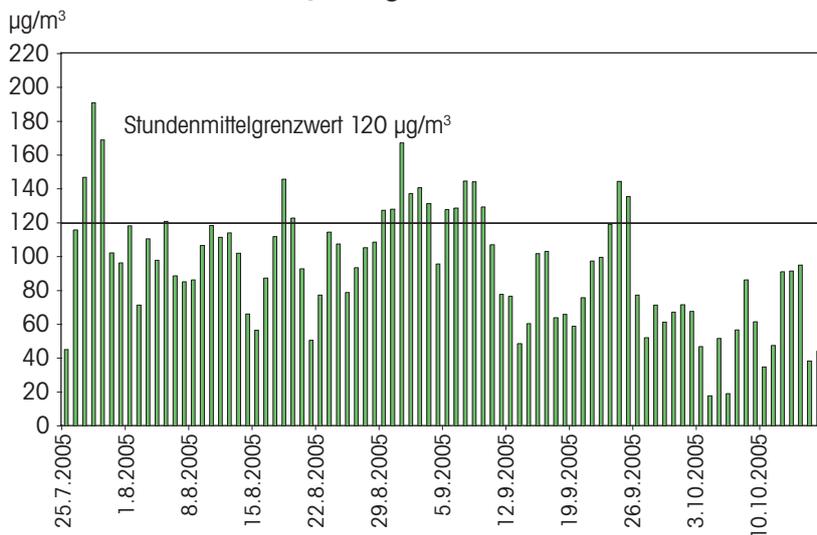
## Baden Feinstaub $\text{PM}_{10}$

### Tagesmittelwerte Juli–Oktober 2005



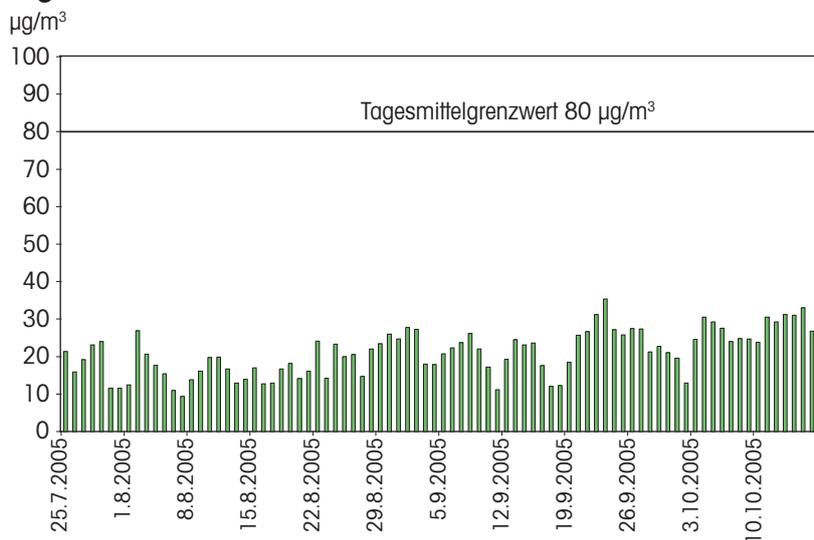
### Sisseln Ozon (O<sub>3</sub>)

Höchstes Stundenmittel pro Tag Juli–Oktober 2005



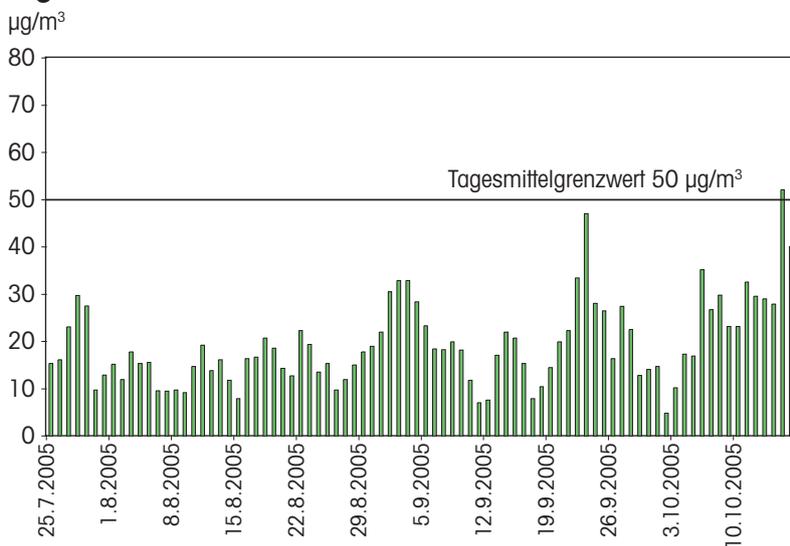
### Sisseln Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

Tagesmittelwerte Juli–Oktober 2005



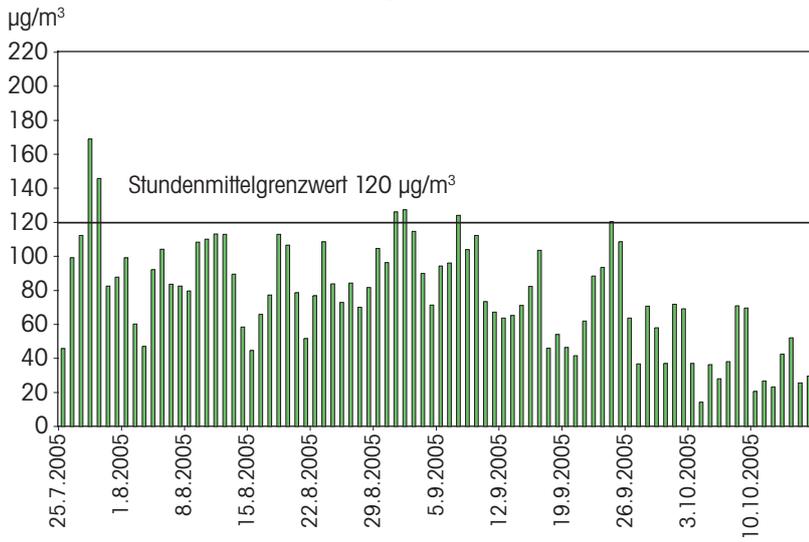
### Sisseln Feinstaub PM10

Tagesmittelwerte Juli–Oktober 2005



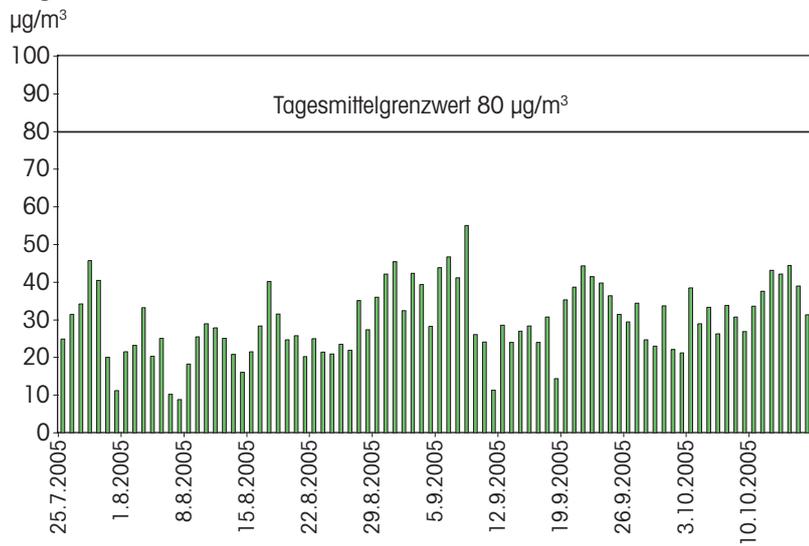
### Suhr Ozon (O<sub>3</sub>)

#### Höchstes Stundenmittel pro Tag Juli–Oktober 2005



### Suhr Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

#### Tagesmittelwerte Juli–Oktober 2005



### Suhr Feinstaub PM10

#### Tagesmittelwerte Juli–Oktober 2005

