

Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst  
Berlin, 19.-21. März 2007

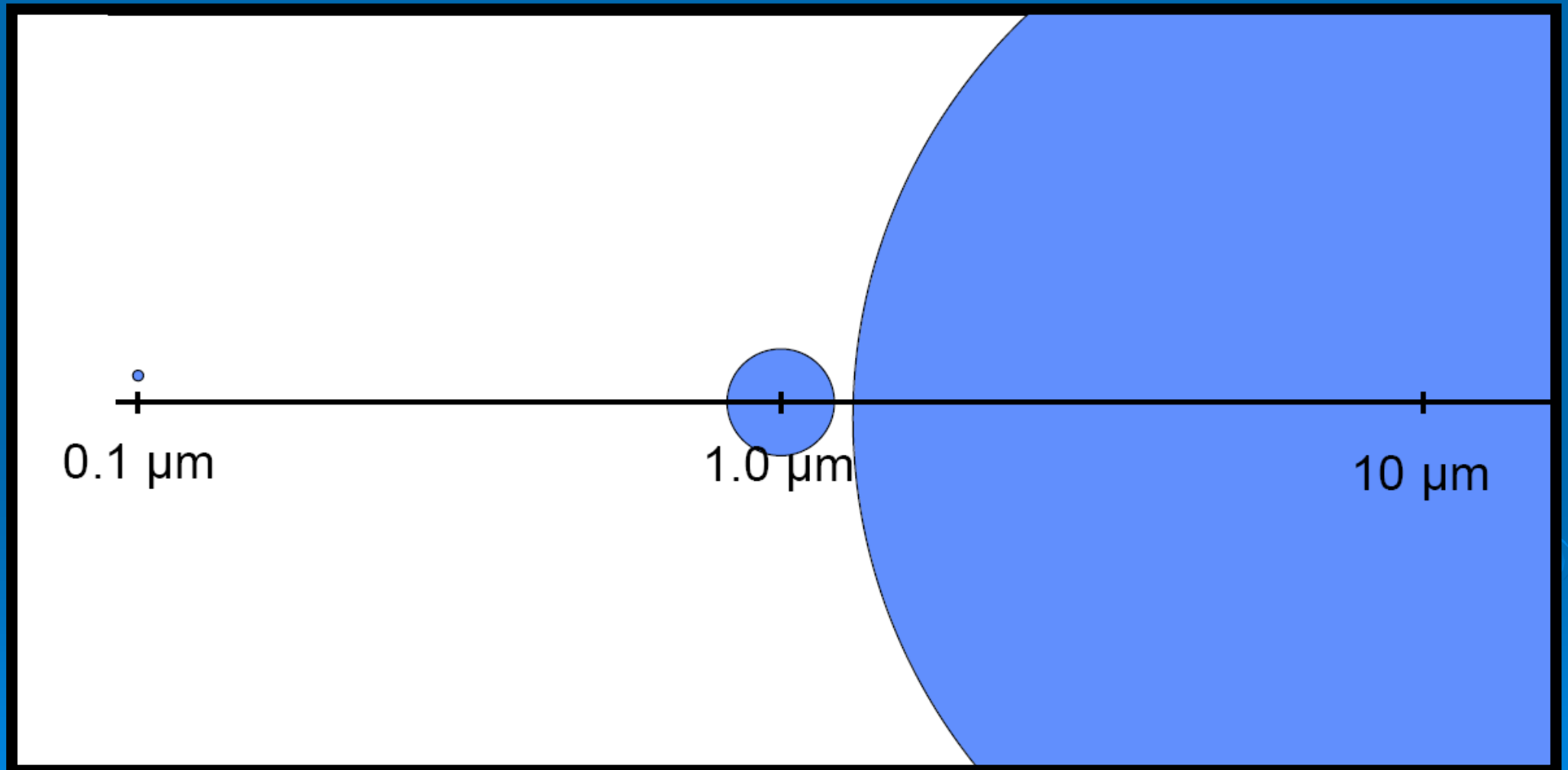
# Ultrafeine Partikel im Innenraum: Entstehung und Vorkommen

Dieter Bake

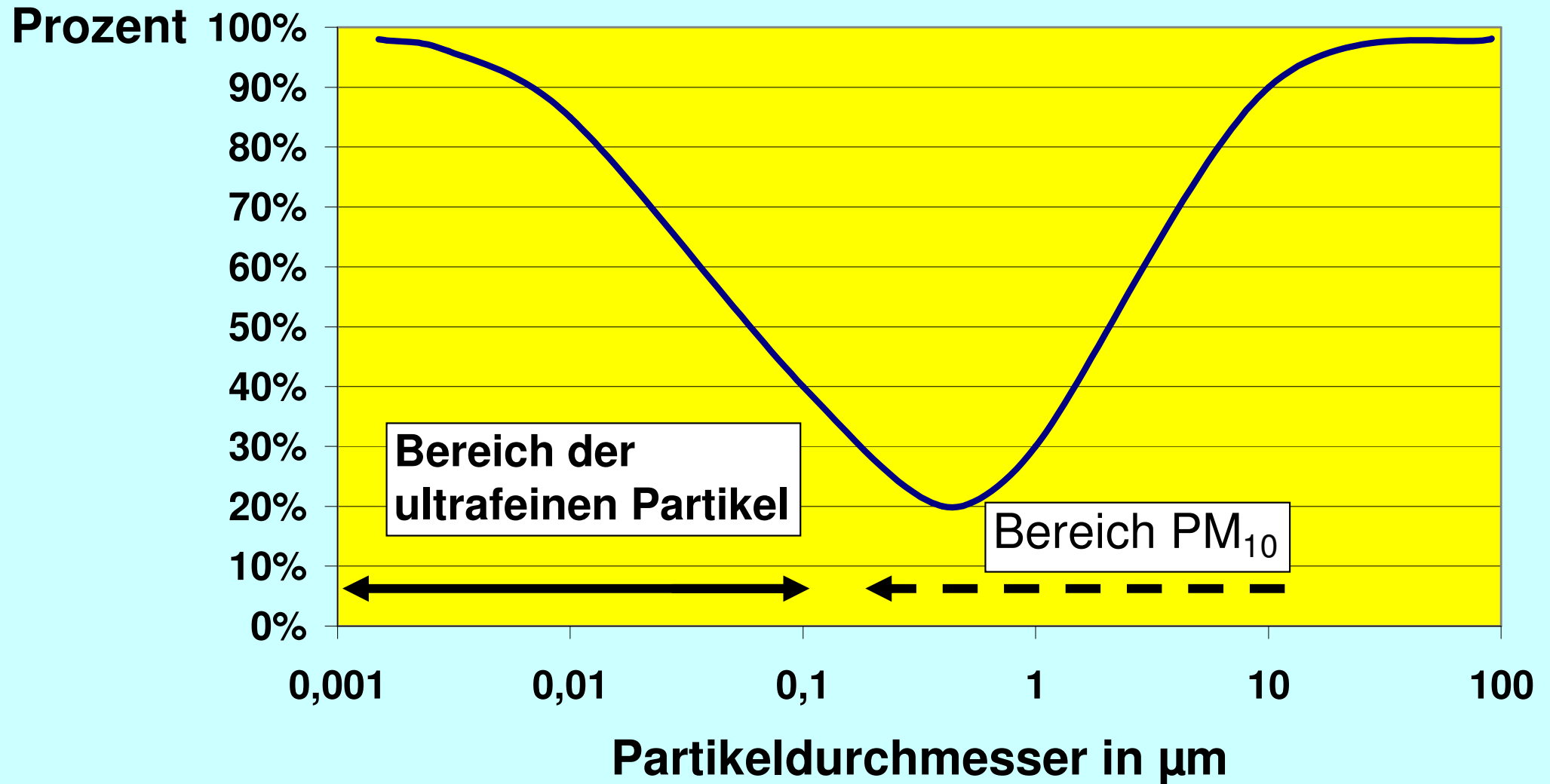
Umweltbundesamt  
Fachgebiet Innenraumhygiene  
[dieter.bake@uba.de](mailto:dieter.bake@uba.de)

# Worum geht es?

## Partikelgrößen im Vergleich



## Depositionswahrscheinlichkeit im Atemtrakt



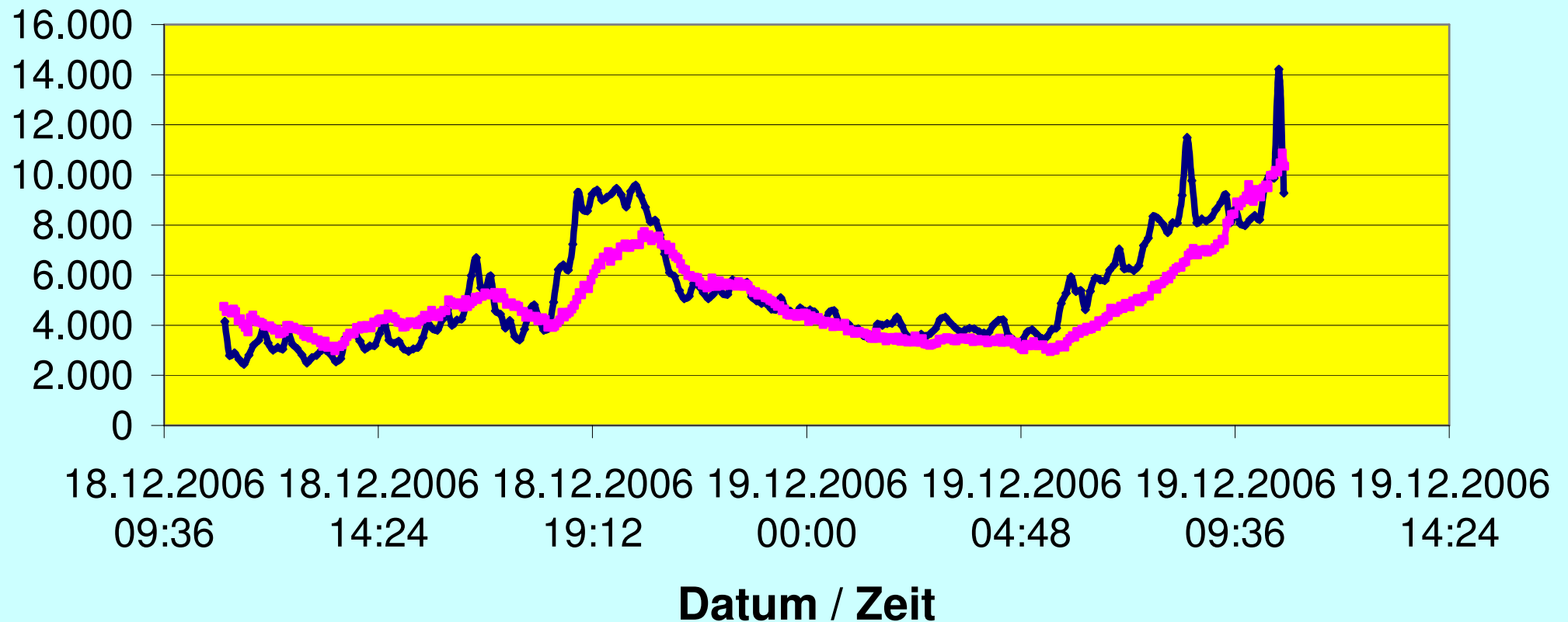
# Vorkommen ultrafeiner Partikel im Innenraum

- Eintrag aus der Außenluft
- Quellen im Innenraum
  - Verbrennung oder thermische Prozesse
  - Kondensation

# Verhältnis von Außenluft zu Innenraumluft

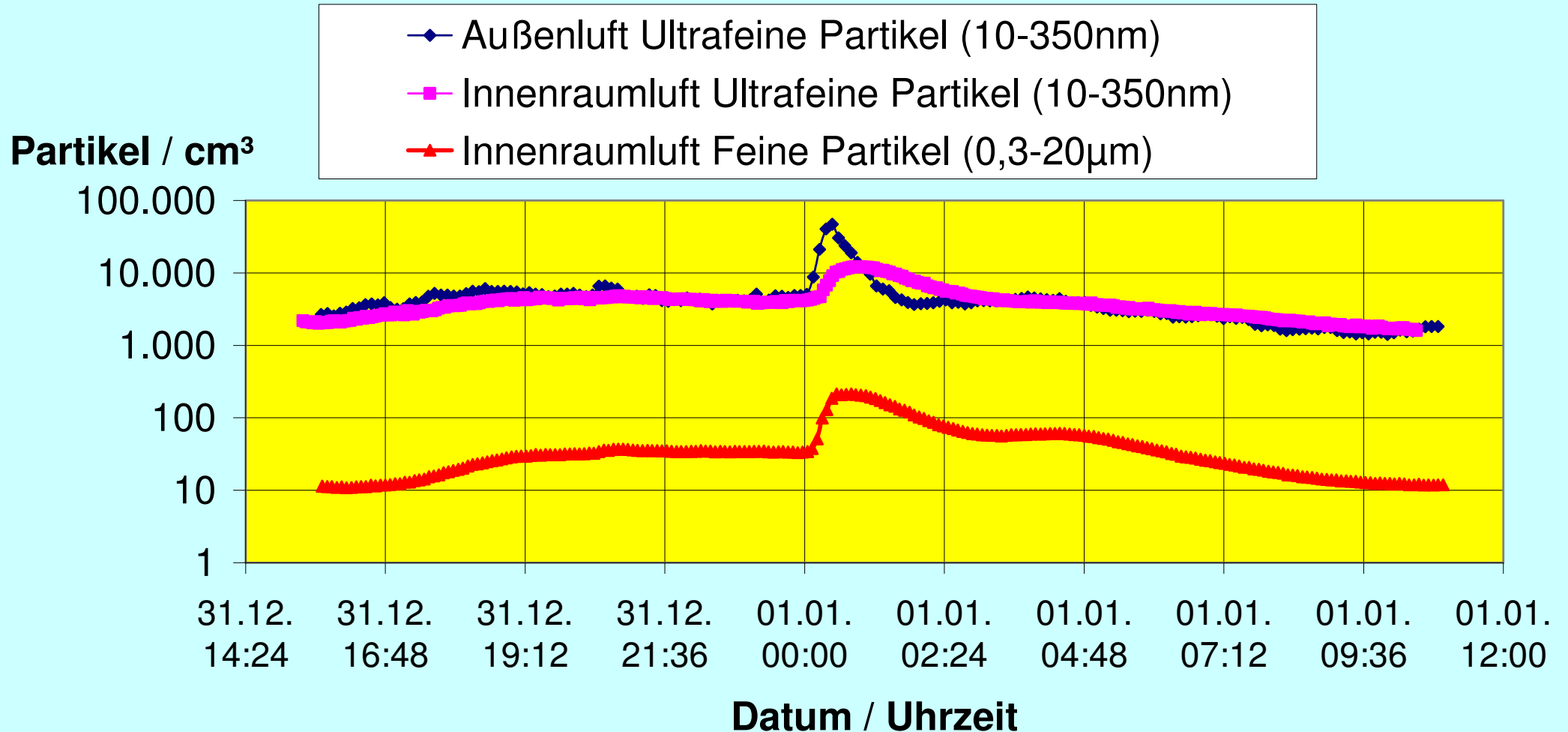
— Außenluft — Innenraumluft

Partikel / cm<sup>3</sup>



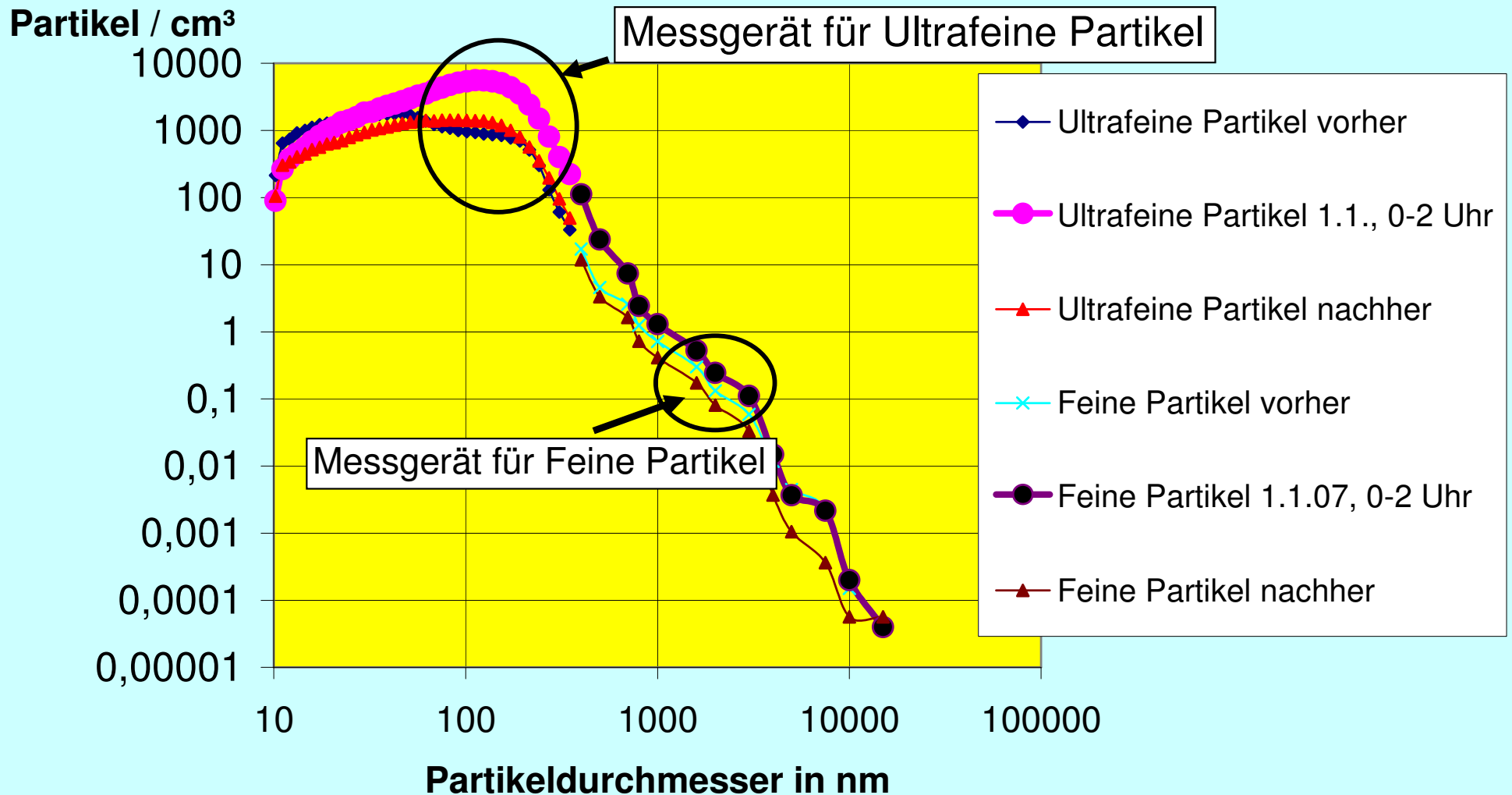
# Jahreswechsel 2006/2007

## Veränderung der Partikelanzahlkonzentrationen in der Außenluft und in einem abgeschlossenen Innenraum



# Silvester 2006 / 2007

## Partikelgrößen im Innenraum gemessen



# Gesamtkonzentration der Feinen Partikel im Partikelgrößenbereich 0,3 - 20 µm

Partikel / Liter

100.000.000

10.000.000

1.000.000

100.000

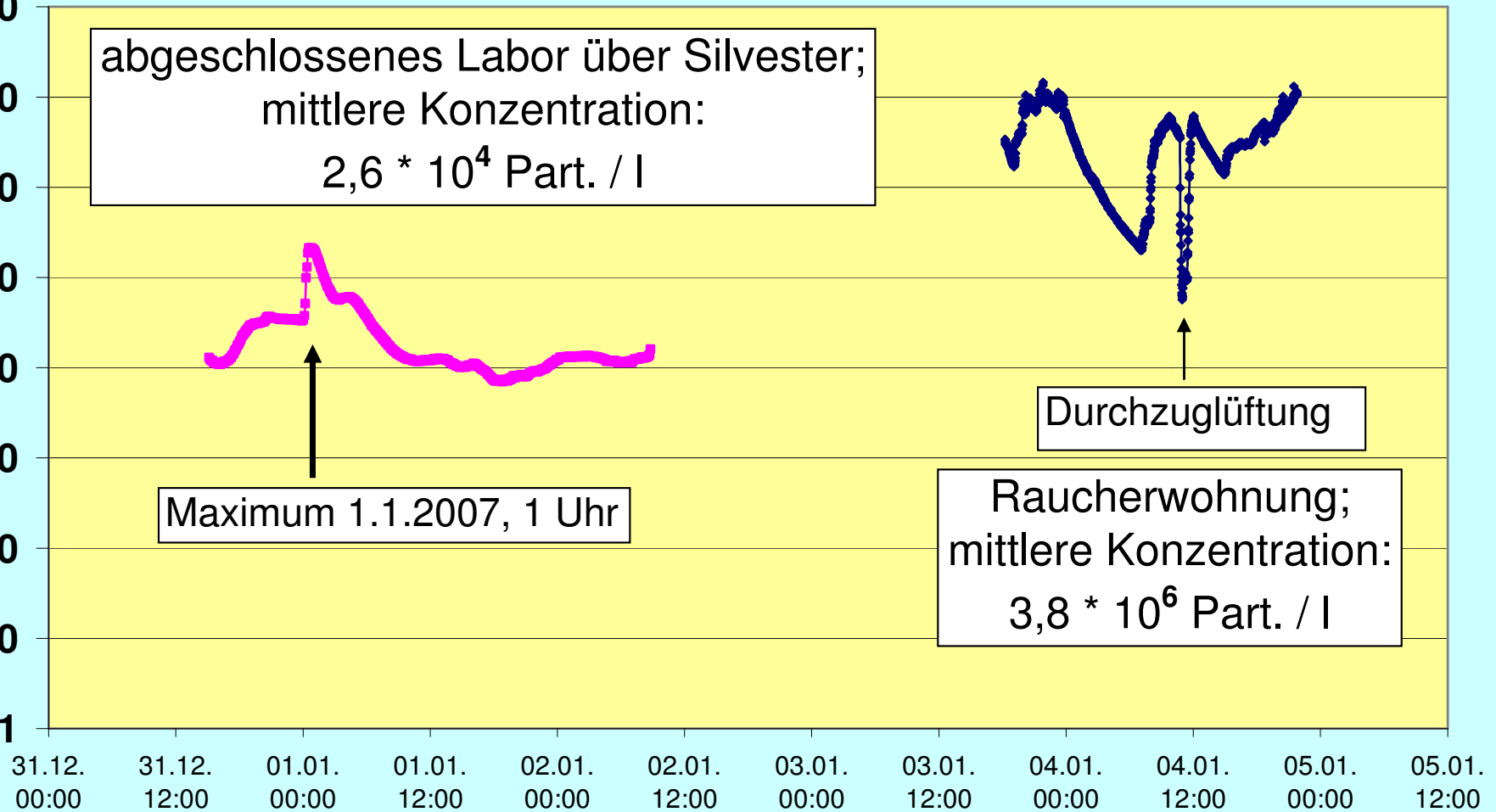
10.000

1.000

100

10

1



31.12.  
00:00

31.12.  
12:00

01.01.  
00:00

01.01.  
12:00

02.01.  
00:00

02.01.  
12:00

03.01.  
00:00

03.01.  
12:00

04.01.  
00:00

04.01.  
12:00

05.01.  
00:00

05.01.  
12:00

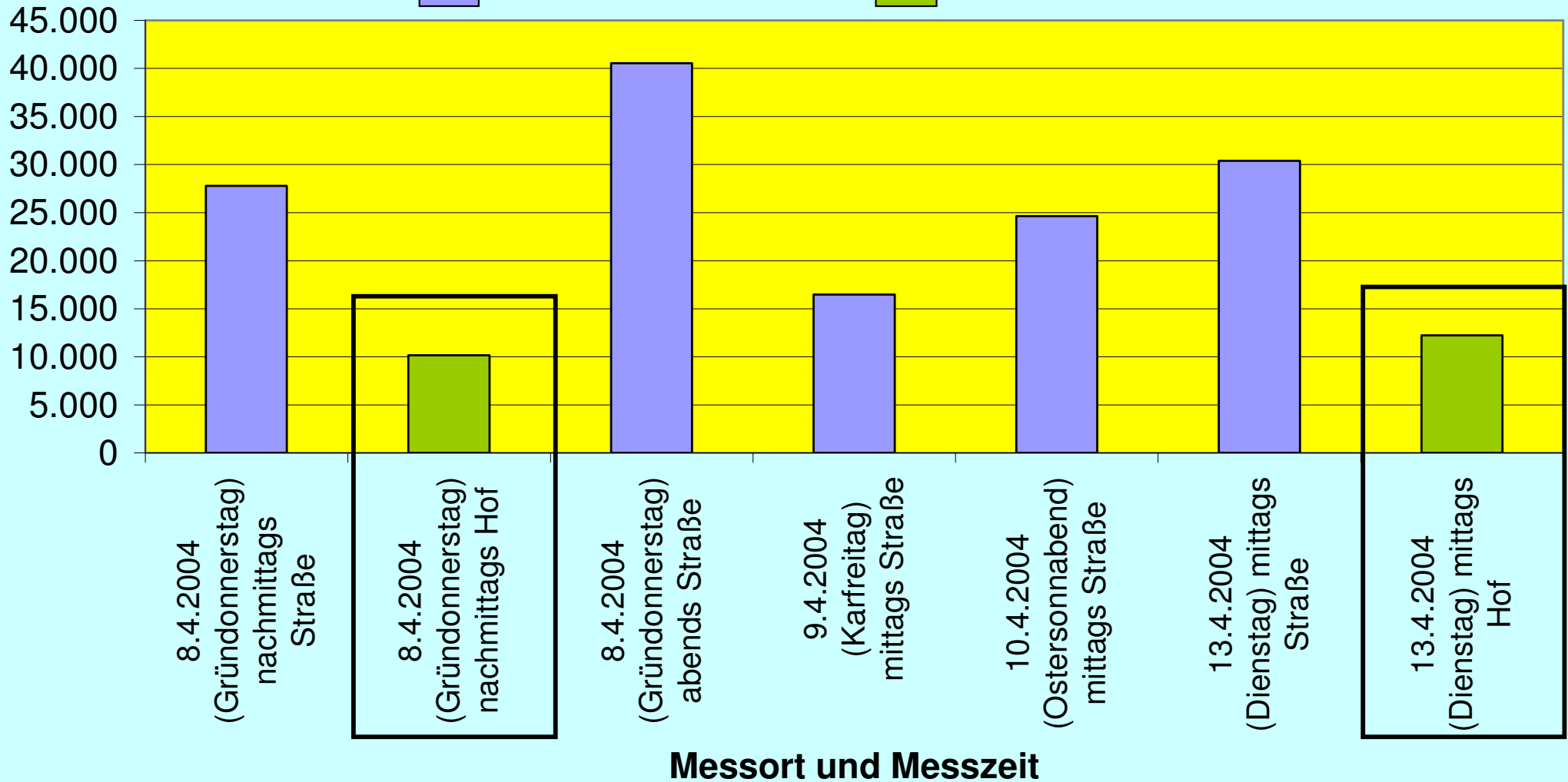
Datum / Zeit



# Unterschiedliche Konzentrationen von ultrafeinen Partikel an der Straßen- und Hofseite eines Hauses

Partikel / cm<sup>3</sup>

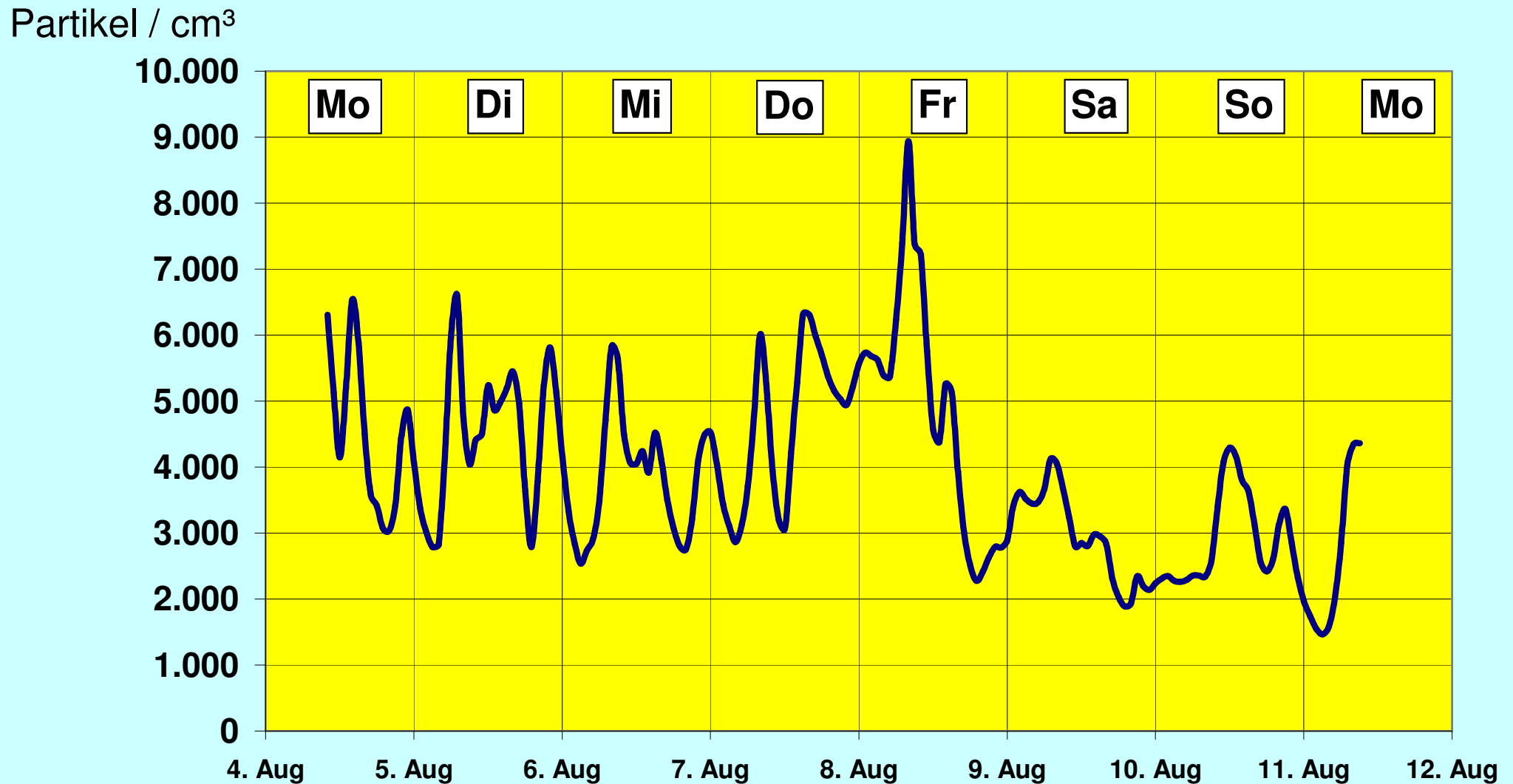
Straßenseite
  Hofseite



# Vorkommen ultrafeiner Partikel im Innenraum

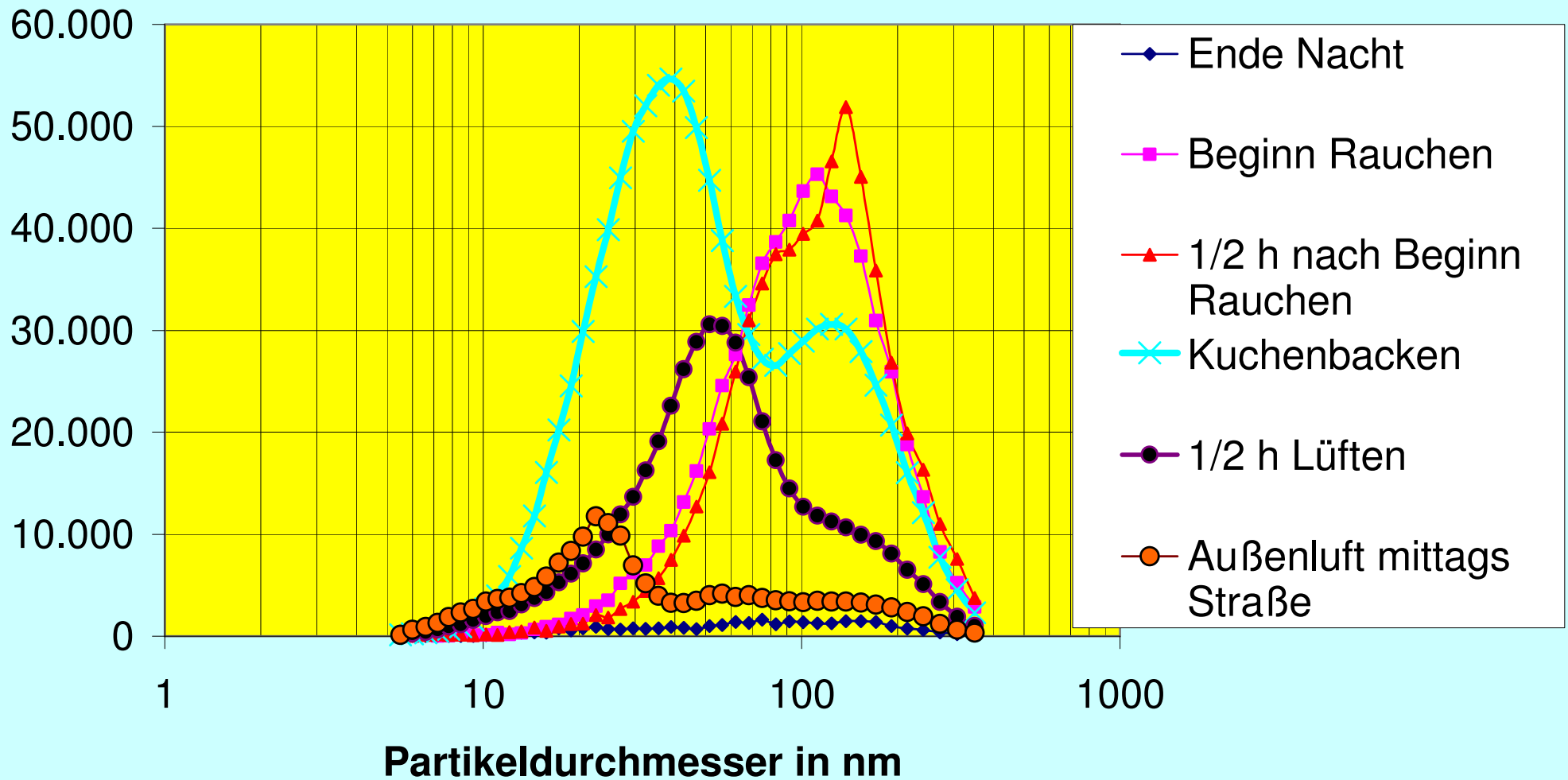
- Eintrag aus der Außenluft
- Quellen im Innenraum
  - Verbrennung oder thermische Prozesse
  - Kondensation

## Konzentration ultrafeiner Partikel in einem Innenraum ohne interne Quellen gemessen über eine Woche



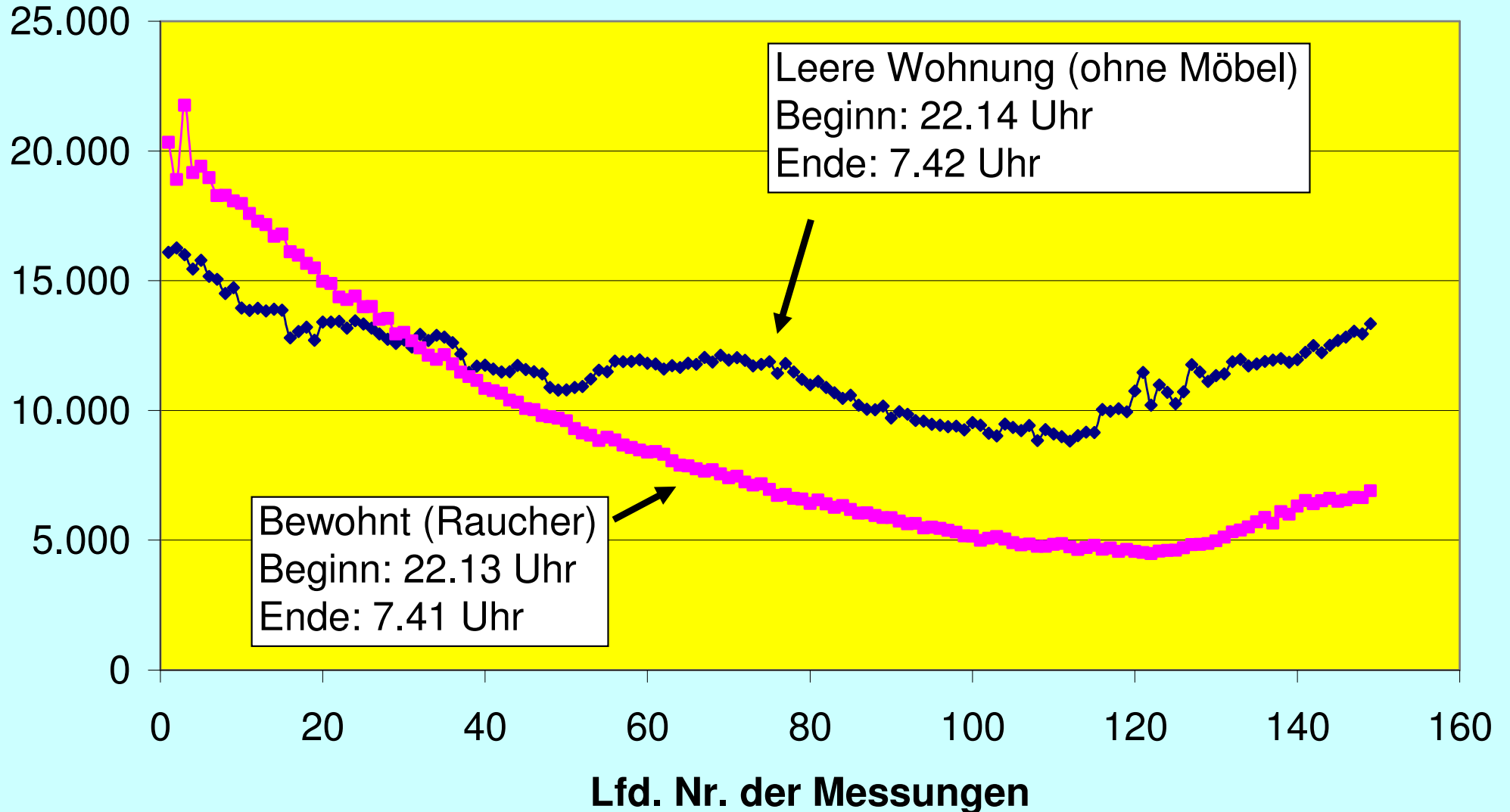
# Verschiedene Konzentrationen in einer Wohnung

Partikel / cm<sup>3</sup>

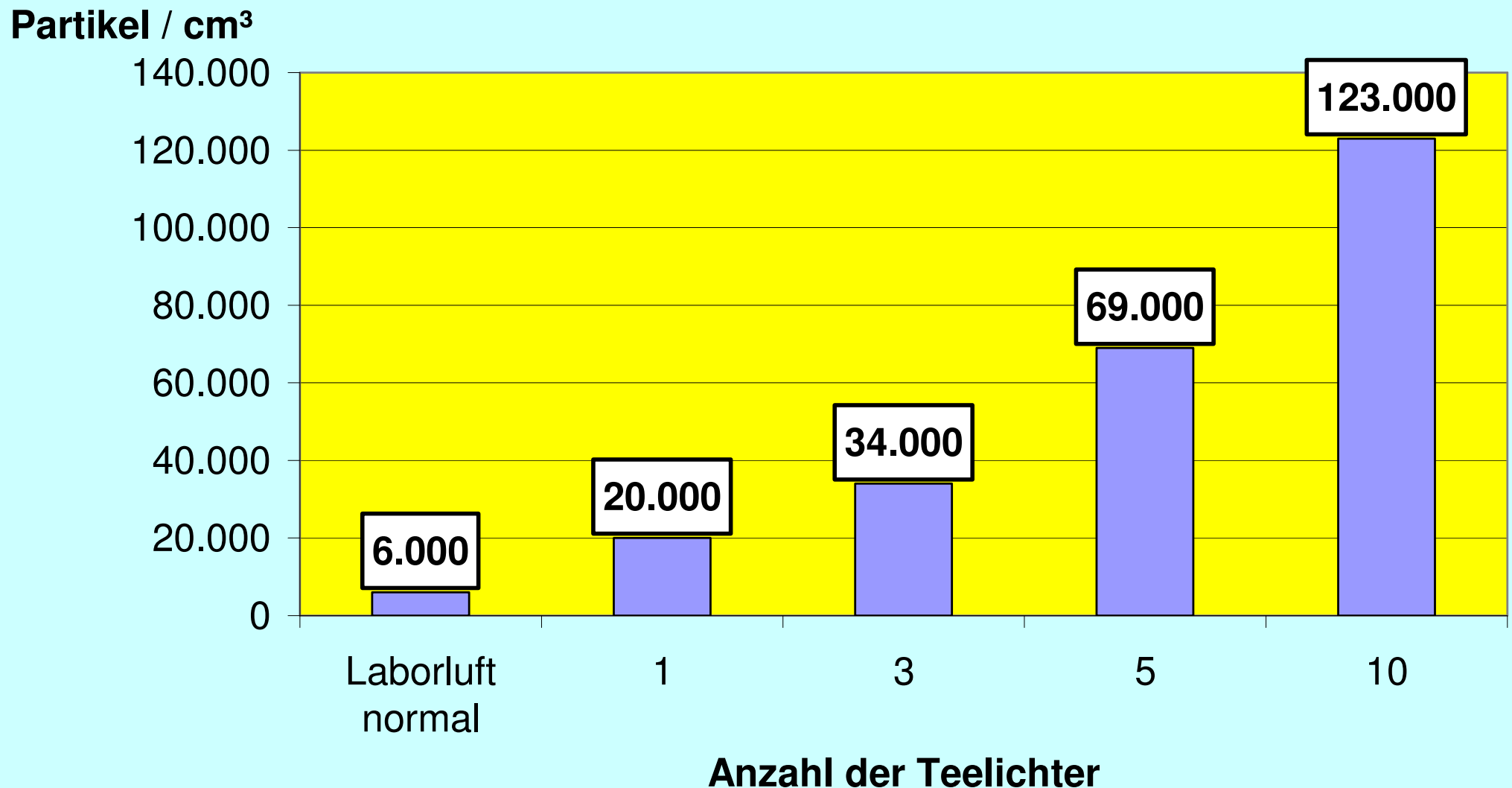


# Ultrafeine Partikel: Senkeneffekt

Partikel / cm<sup>3</sup>

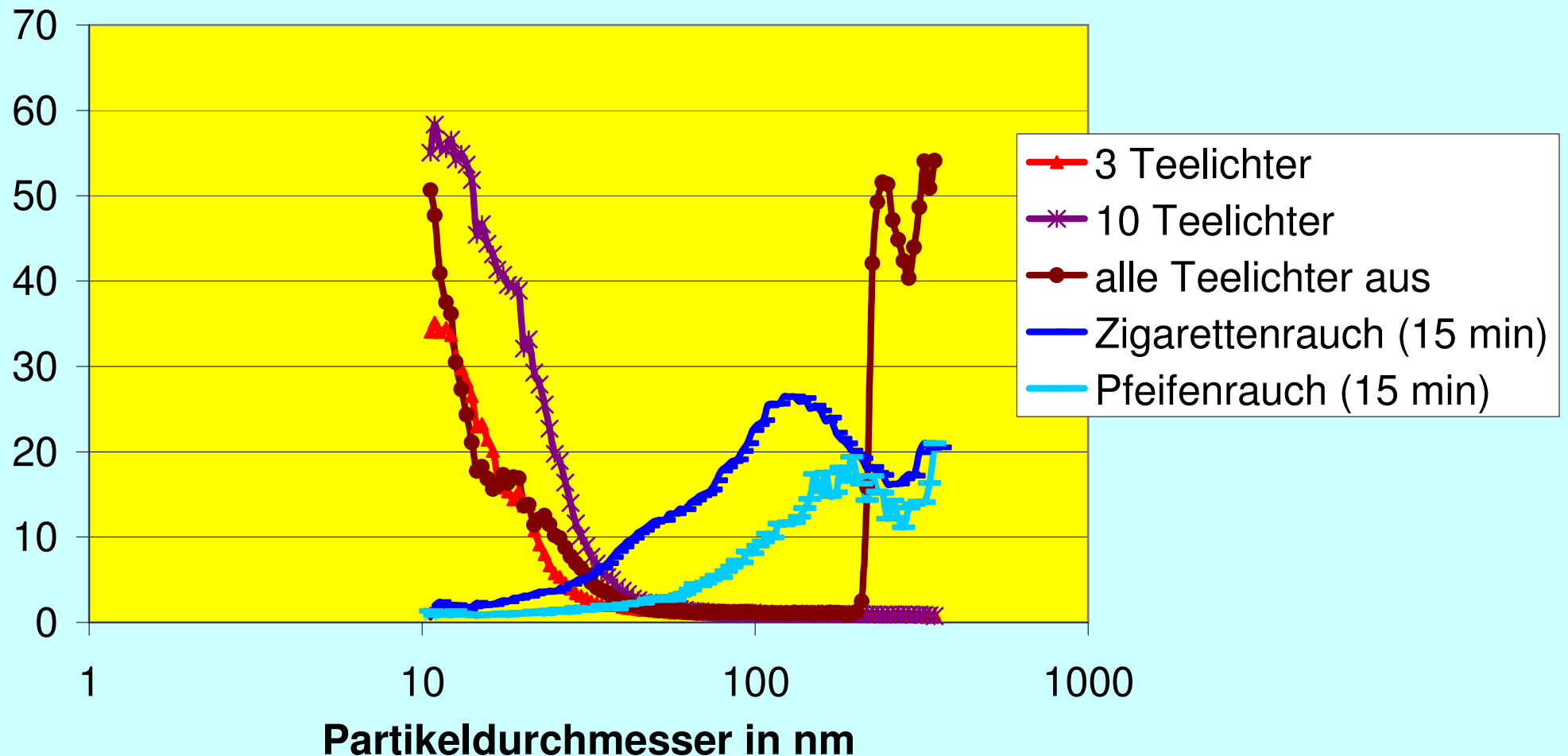


## Konzentration ultrafeiner Partikel in Abhängigkeit von der Anzahl brennender Teelichter



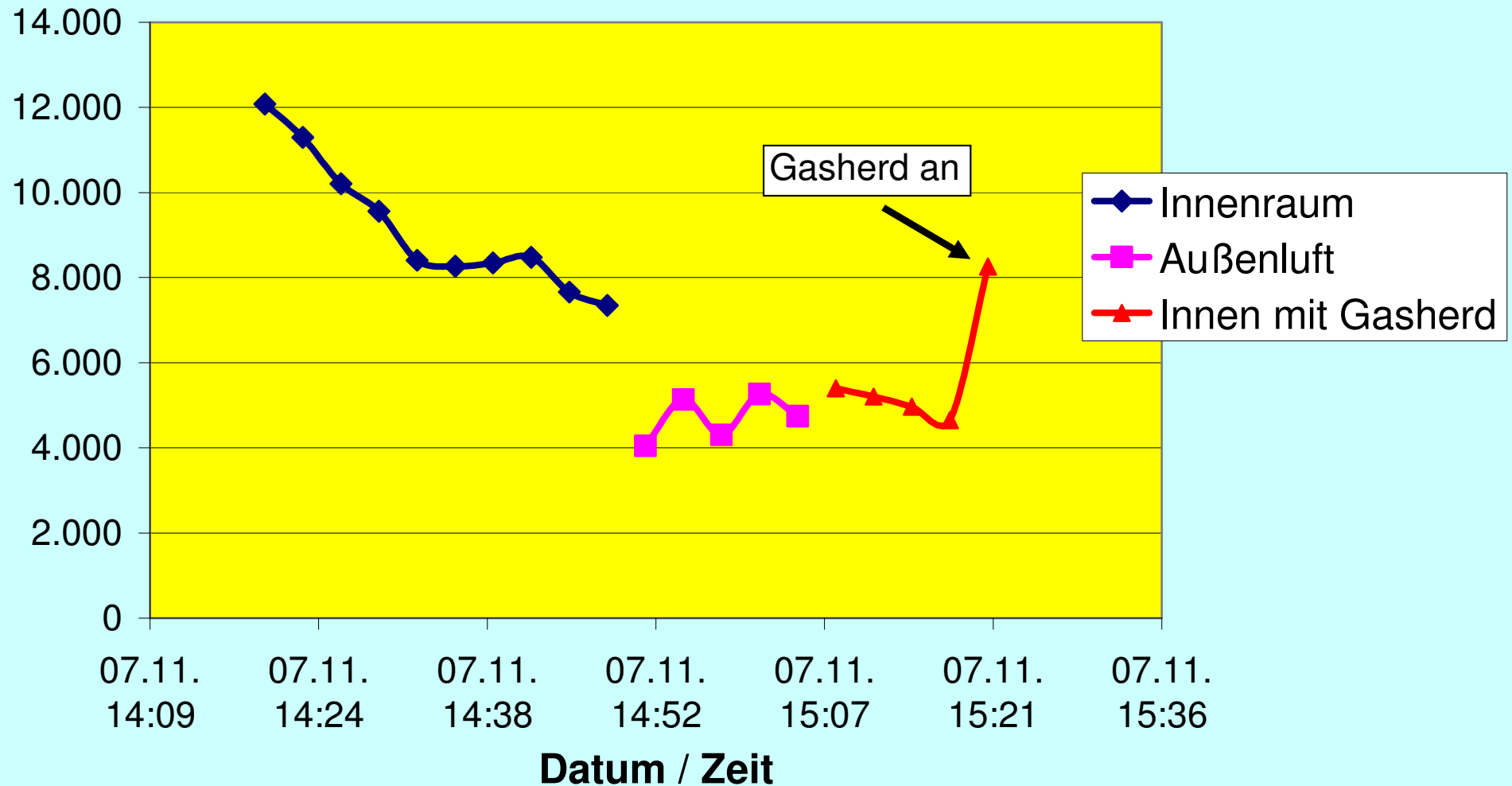
Relative  
Steigerung  
der  
Konzentration

## Vergleich der Partikelgrößenspektren: Kerzen, Zigaretten- und Pfeifenrauch



## Zeitlicher Verlauf der Messungen in einer Wohnung mit Gasherd

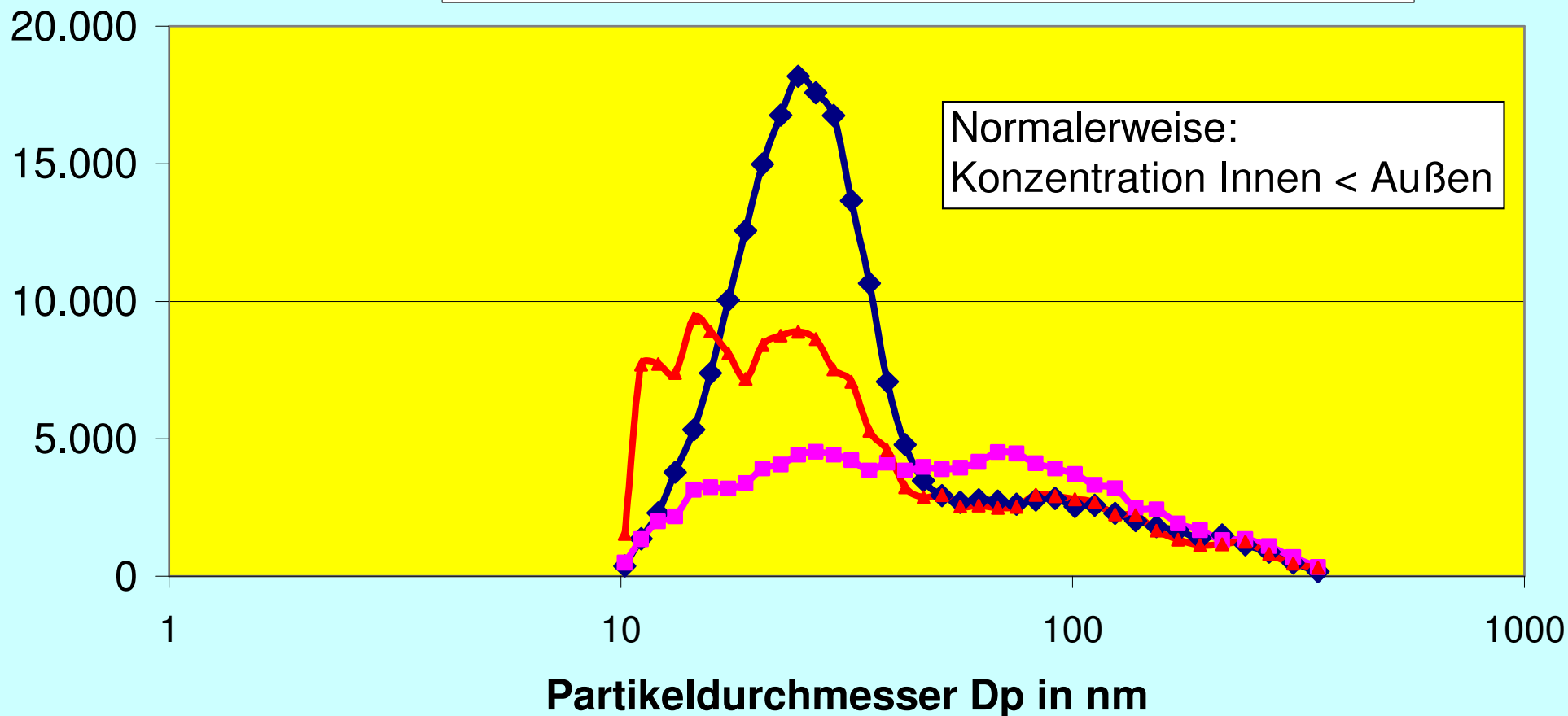
Partikel / cm<sup>3</sup>





## Ultrafeine Partikel in einer Wohnung: Einfluss eines Gasherdes

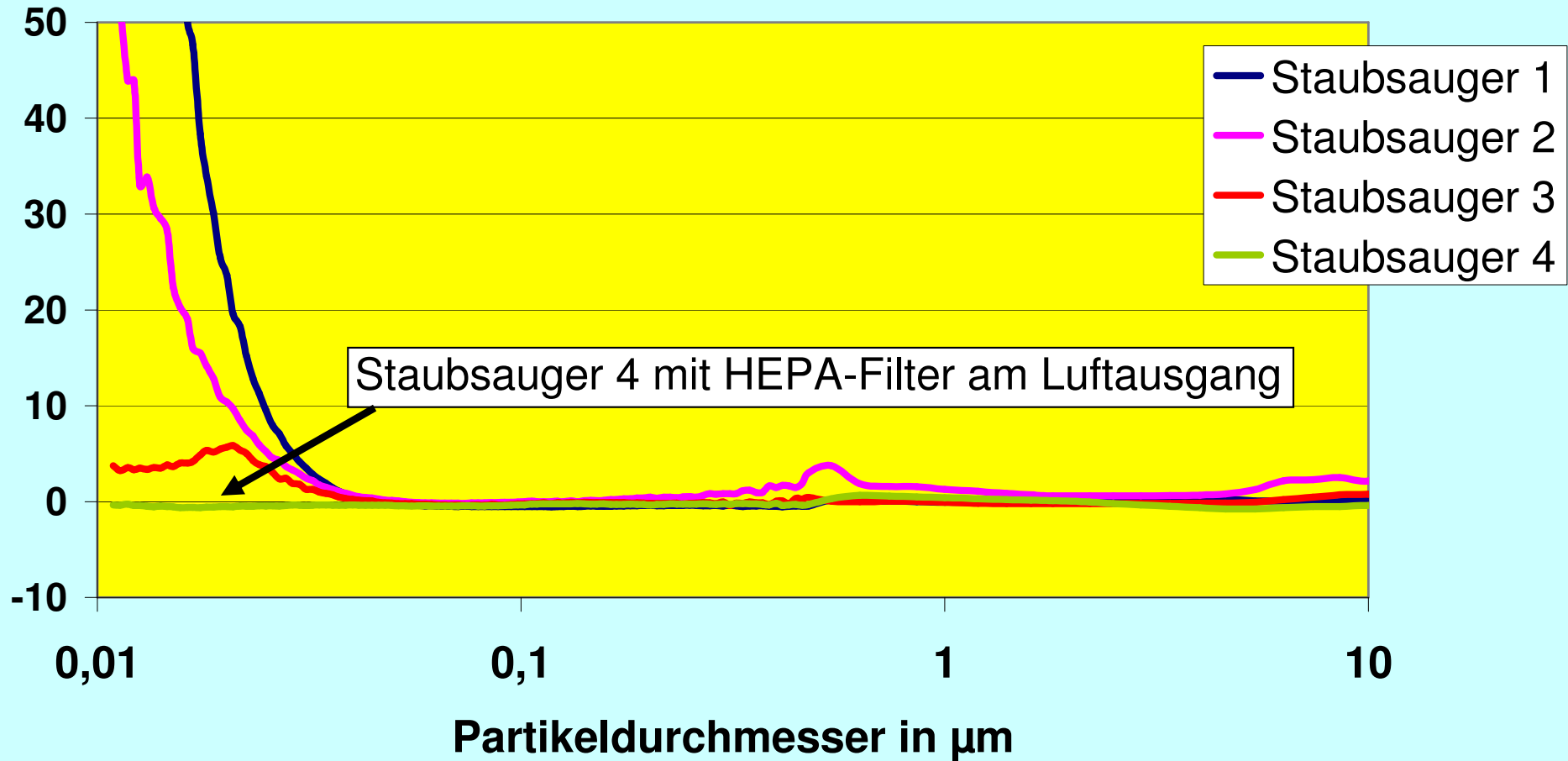
Partikel / cm<sup>3</sup>  
(dN/dlogDp)



# Änderungen der Partikelkonzentrationen beim Betrieb verschiedener Staubsauger

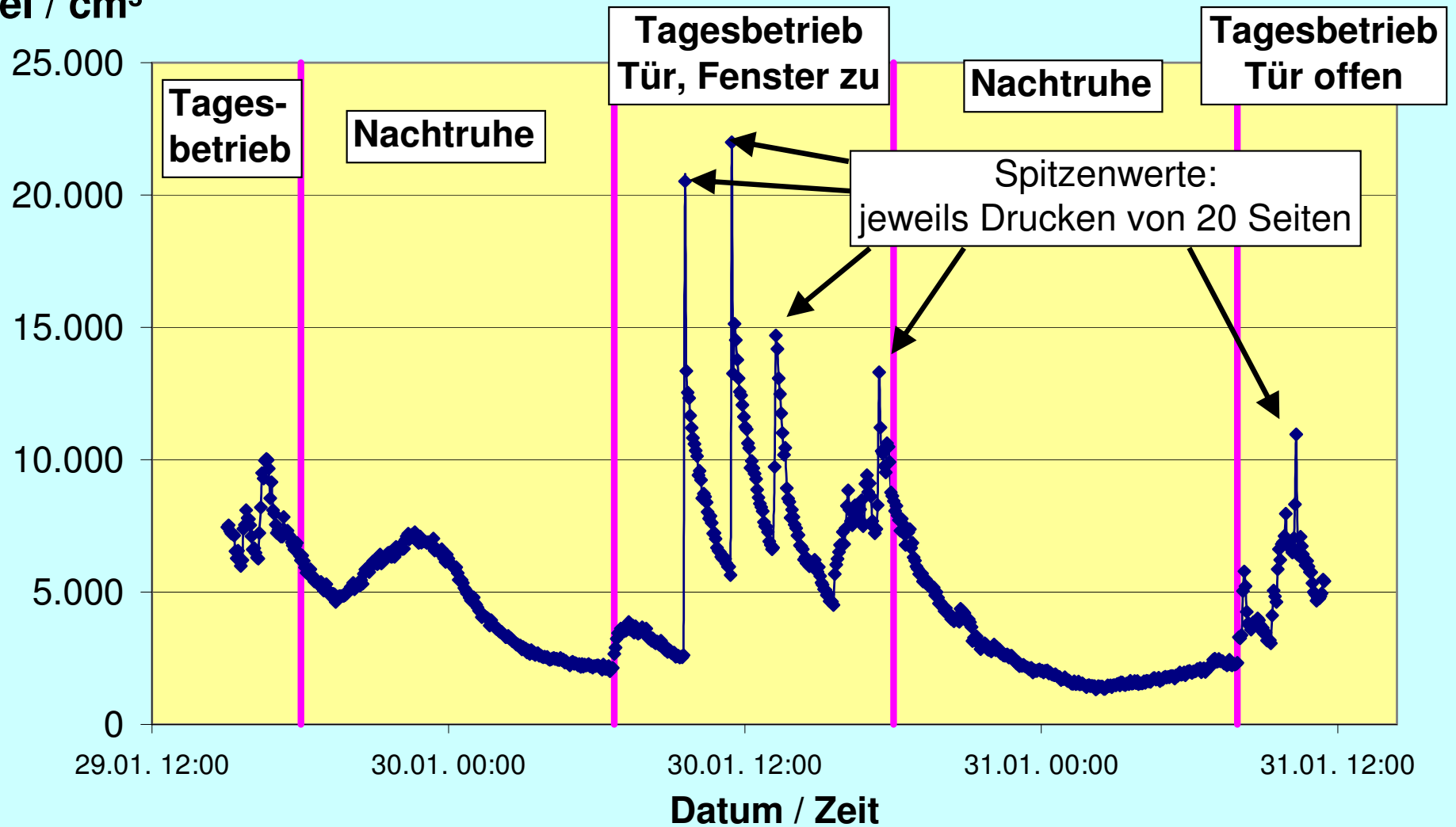
(Faktor der Konzentrationserhöhung beim Wirksamwerden der Quelle)

Faktor



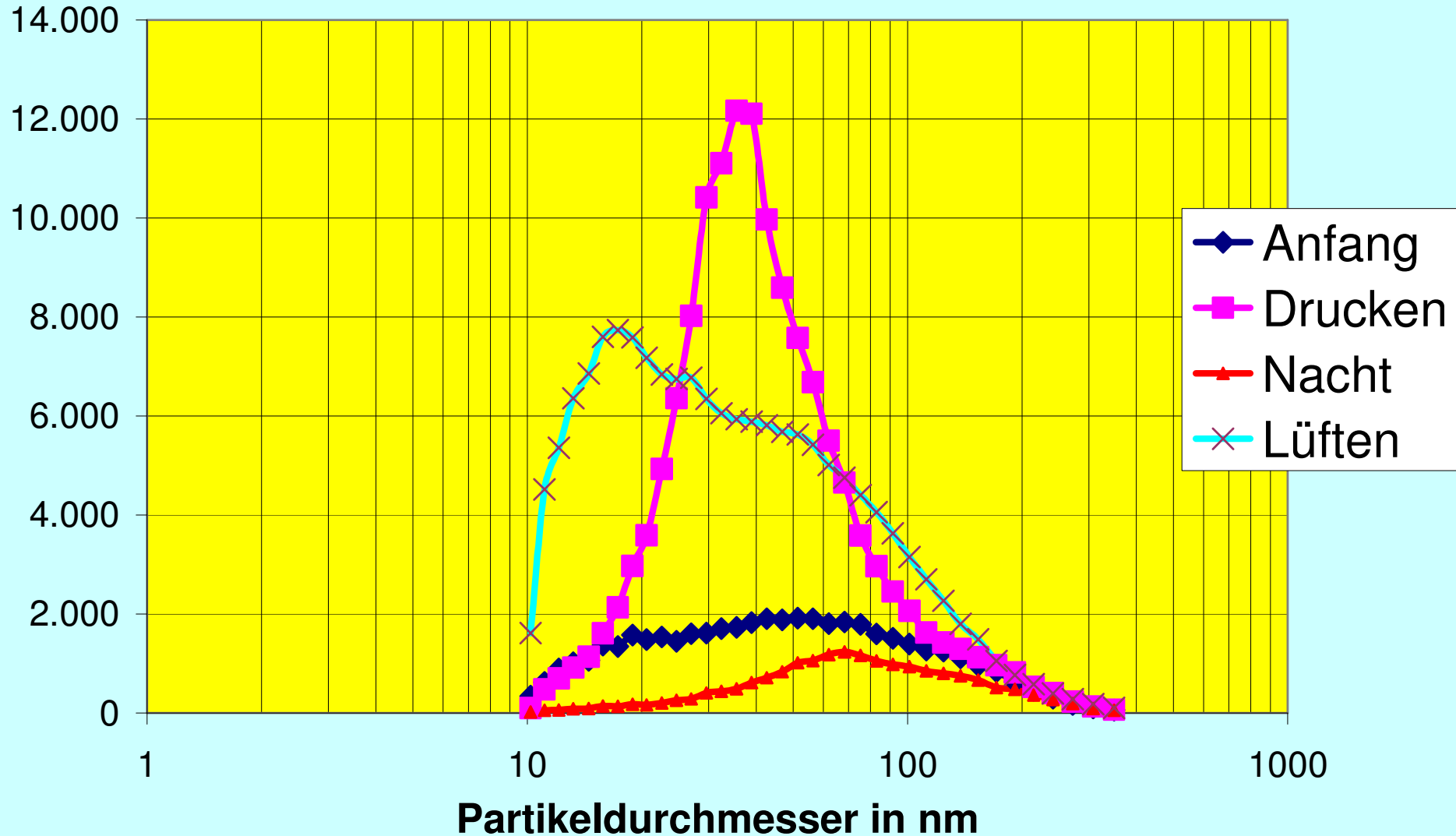
# Bürraum (ca. 50 m<sup>3</sup>) Konzentration ultrafeiner Partikel

Partikel / cm<sup>3</sup>



# Ultrafeine Partikel (UFP) Größenverteilungen in einem Büro

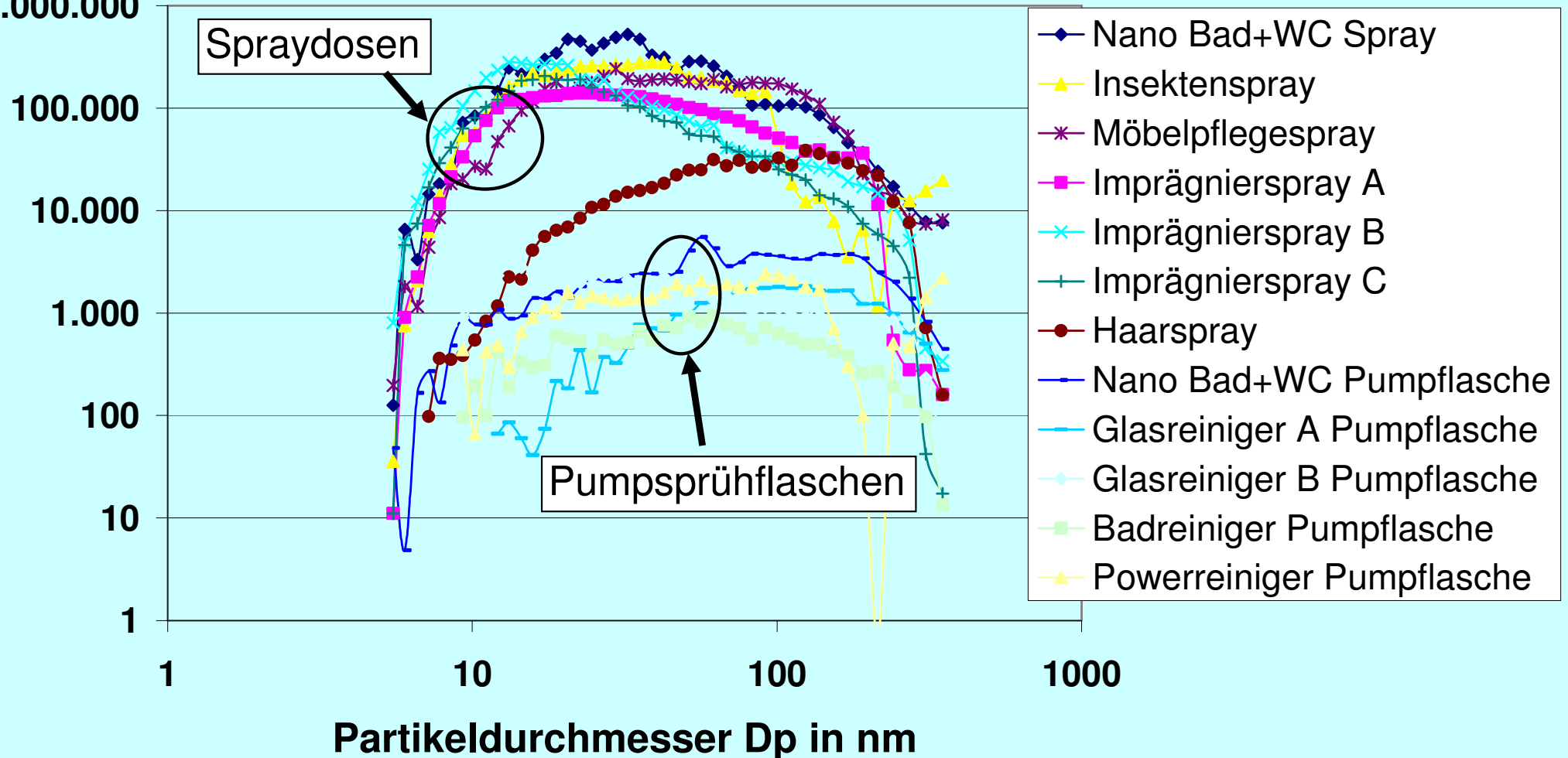
Partikel / cm<sup>3</sup>



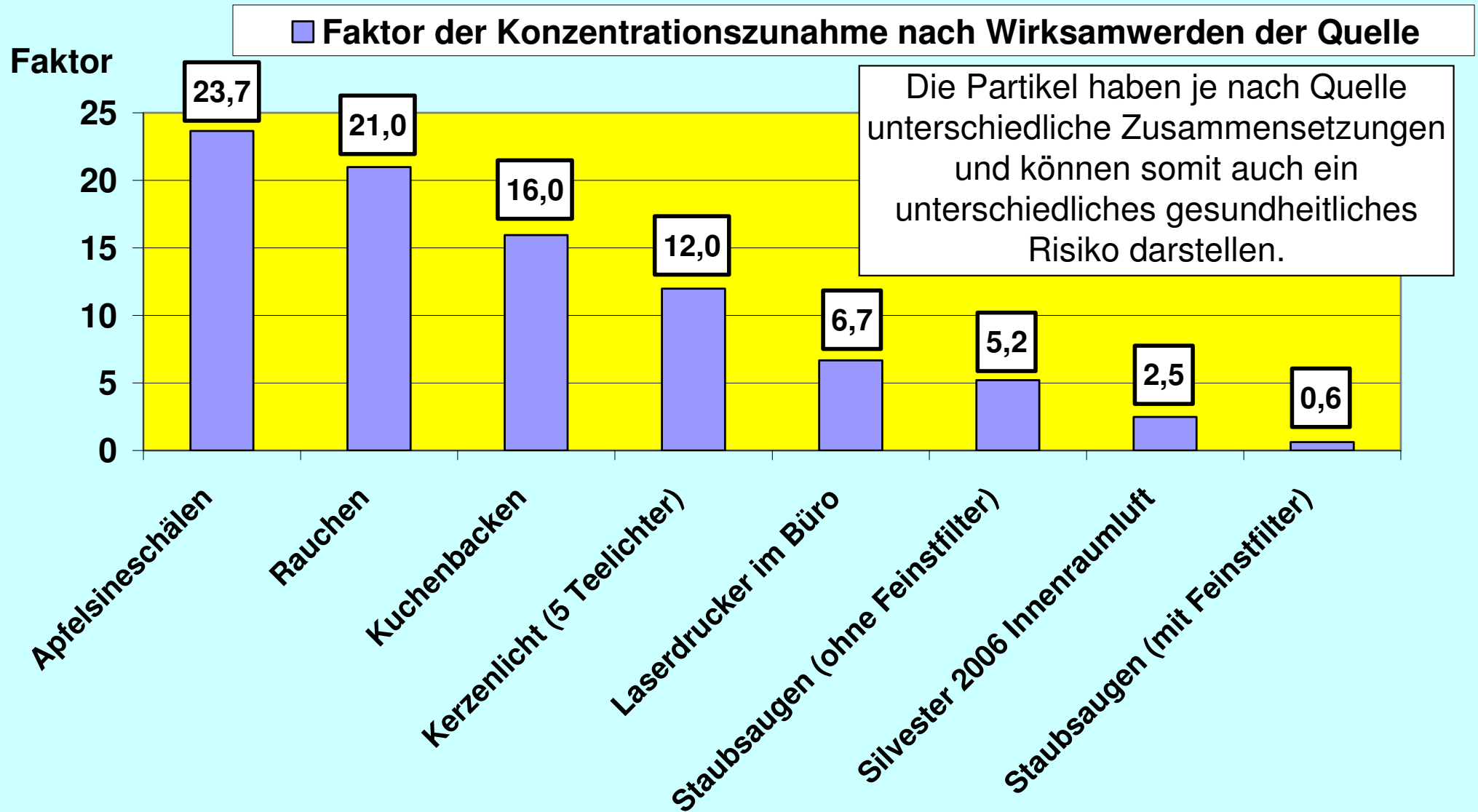


## Partikelgrößenverteilungen verschiedener Spraydosen (zum Vergleich mit denen von Pumpsprühflaschen)

Partikel / cm<sup>3</sup>  
(dN/dlog Dp)  
1.000.000



## Verschiedene Quellen ultrafeiner Partikel



# Fazit

- Es gibt die vielfältigsten Quellen für ultrafeine Partikel im Innenraum:
  - Eintrag aus der Außenluft
  - Partikel bei Verbrennungsvorgängen oder thermischen Prozessen
  - Partikel aus Kondensaten
- Mit Hilfe der Spektren der Partikelgrößen (Partikelgrößenverteilung) lassen sich möglicherweise Quellen erkennen
- Bei „unbekannten“ Partikeln ist dieses schwierig, denn eine chemische oder morphologische Analyse der ultrafeinen Partikel ist noch schwieriger.
- Laser für „weiche“ Röntgenstrahlung, Blitz: 25 Femtosekunden ( $10^{-15}$  s) :
- 11 nm – Teilchen sichtbar  
(Inst. f. Optik u. Atomare Physik, TU Berlin, Nov. 2006)



# Zusammenfassung

- Auf den Innenraum wirkt auch die Staubkonzentration der Außenluft ein.
- Emissionen zusätzlicher Quellen (Rauchen, Kerzen, Staubsaugen, Bürogeräte, etc.) können im Innenraum die Staubkonzentration erheblich erhöhen, besonders im Bereich der ultrafeinen Partikeln, bzw. die Zusammensetzung des Staubes ändern.
- Minimierungsgebot:
- Solche zusätzlichen Emissionen sollten daher minimiert werden:
- z. B. durch technische Maßnahmen und geänderte eigene Verhaltensweisen
- Auf sinnvolles Lüften ist zu achten.