

Sensorische Bewertung von Bauprodukten

Abschlussveranstaltung

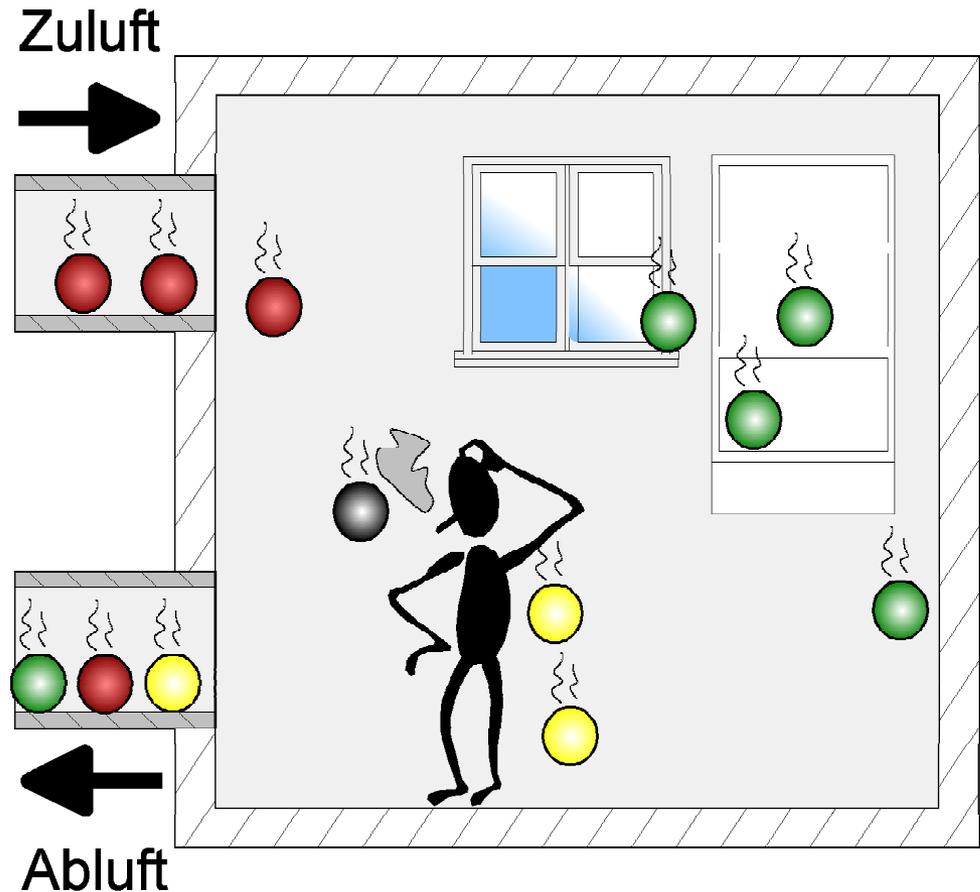
Auswirkung von Baustoffemissionen auf den Energiebedarf von Gebäuden

Dirk Müller

Abschlussveranstaltung

Verunreinigungsquellen in Innenräumen

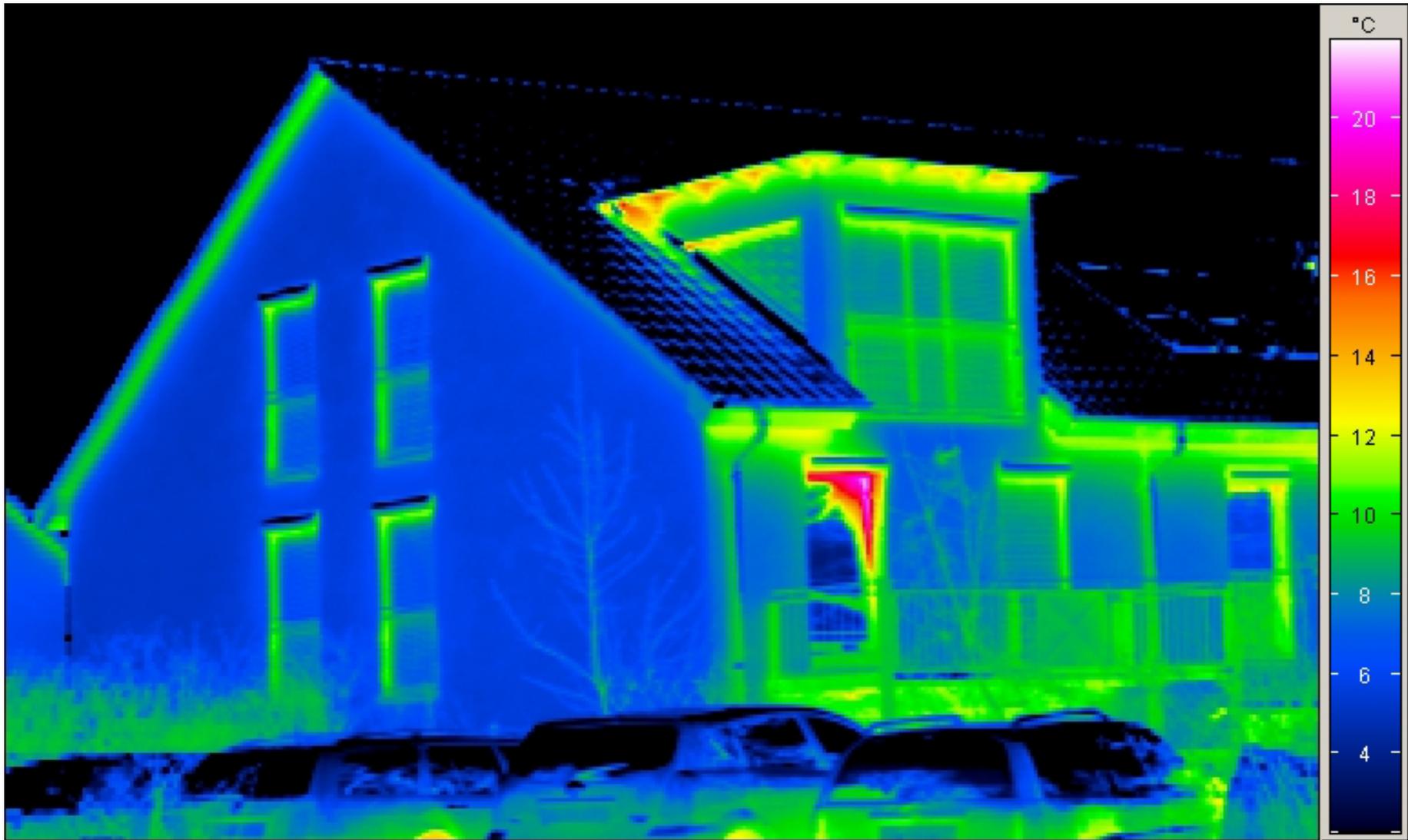
- Personen
 - Bioeffluenzen
 - Raucher
- Raumausstattung
 - Baumaterialien
 - Möbel
- Zuluftqualität
 - Filter etc.
 - Außenluftqualität



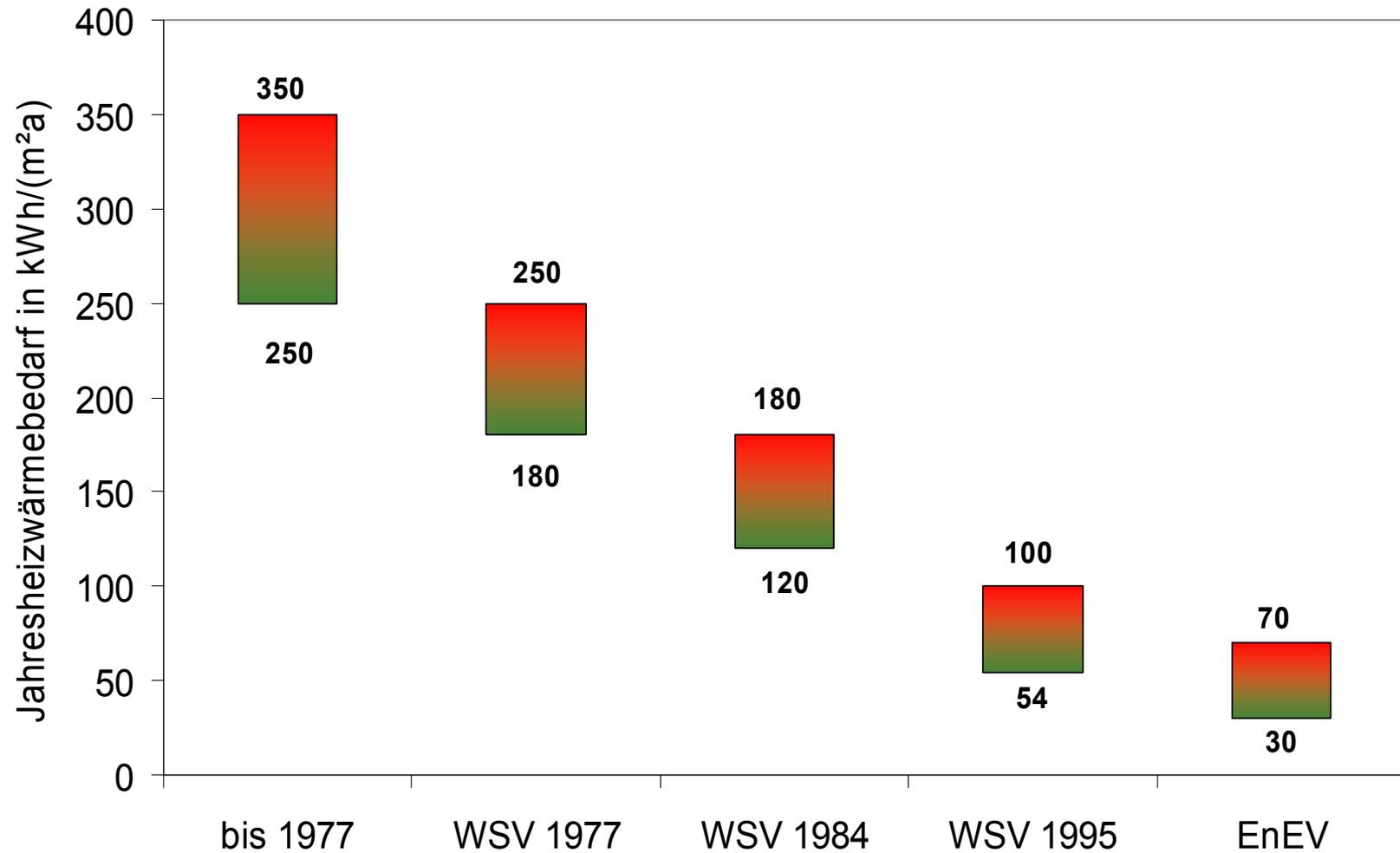
Gliederung

- Entwicklung des Heizenergiebedarfs
- Berechnungsgrundlagen für den Außenluftvolumenstrom
- Einführung von Materialkennlinien
- Beispielberechnungen für einen Büroraum
- Zusammenfassung

Wärmeverluste durch Transmission und Lüftung



Entwicklung des Jahresheizwärmebedarfs



Gliederung

- Entwicklung des Heizenergiebedarfs
- **Berechnungsgrundlagen für den Außenluftvolumenstrom**
- Einführung von Materialkennlinien
- Beispielberechnungen für einen Büroraum
- Zusammenfassung

Auslegung nach dem Luftwechsel

- Kennzahl für Strömungsenergieangebot
- Ziel ist eine raumerfüllende Strömungsstruktur
- Keine Angabe über Schadstoffbelastung

Luftwechselberechnung:
$$n_{\text{LW}} = \frac{\dot{V}_{\text{ZL}}}{V_{\text{R}}} \left[\frac{1}{\text{h}} \right]$$

Norm-Lüftungswärmeverlust eines Raums (EnEV)

- Vorgaben für den Mindestluftwechsel

$$\dot{V}_{\text{minj}} = n_{\text{min}} \cdot V_i$$

Lastfall „Büroraum“

■ Einzelbüro

- Raumfläche 20 m², schadstoffarm, Klasse I

$$\dot{V} = \dot{V}_{\text{Personen}} + \dot{V}_{\text{Ausstattung}} = 10 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 20 \text{ m}^2 \cdot 1 \frac{\text{l}}{\text{s m}^2} = 30 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 108 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

■ Großraumbüro

- 200 m², 20 Personen, nicht schadstoffarm, Klasse II

$$\dot{V} = \dot{V}_{\text{Personen}} + \dot{V}_{\text{Ausstattung}} = 20 \cdot 7 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 200 \text{ m}^2 \cdot 1,4 \frac{\text{l}}{\text{s m}^2} = 467 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 1714 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- 200 m², 20 Personen, sehr schadstoffarm, Klasse II

$$\dot{V} = \dot{V}_{\text{Personen}} + \dot{V}_{\text{Ausstattung}} = 20 \cdot 7 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 200 \text{ m}^2 \cdot 0,35 \frac{\text{l}}{\text{s m}^2} = 210 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 756 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Luftmengen für Personen- und Gebäudelasten nach DIN EN 15251 und DIN V 18599

Minimale Lüftungsrate $l/(s\ m^2)$

Raumtyp	Cat	DIN V 18599	Sehr schadstoffarm	Schadstoffarm	Nicht schadstoffarm
Einzelbüro	I	1,1	1,5	2,0	3,0
	II		1,0	1,4	2,1
	III		0,6	0,8	1,2
Restaurant	I	5,0	6,5	7,0	8,0
	II		4,5	5,0	5,6
	III		2,6	2,8	3,2

Gliederung

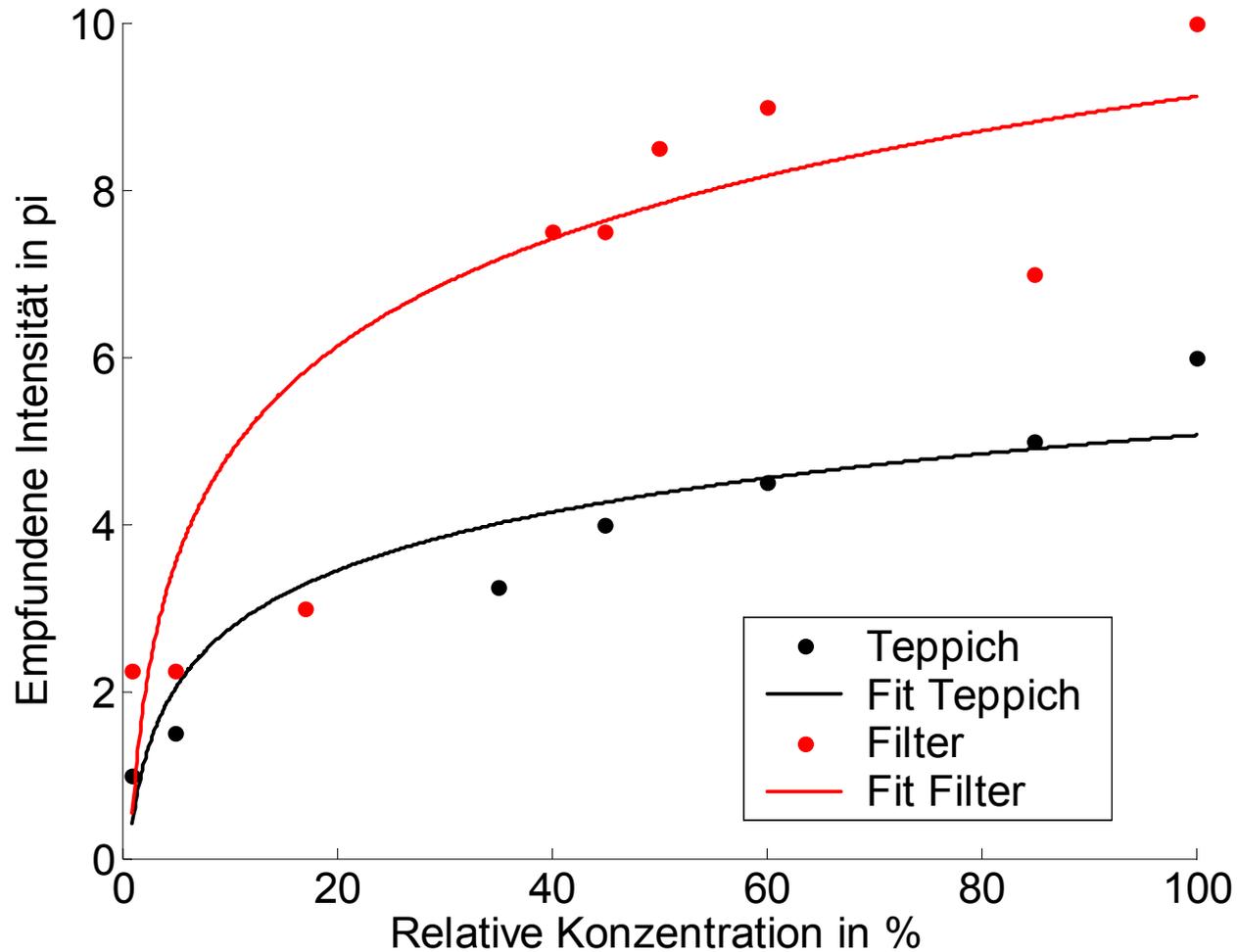
- Entwicklung des Heizenergiebedarfs
- Berechnungsgrundlagen für den Außenluftvolumenstrom
- **Einführung von Materialkennlinien**
- Beispielberechnungen für einen Büroraum
- Zusammenfassung

Empfundene Intensität Π

- Die empfundene Intensität Π kann nur mit Probanden bestimmt werden, die einen Vergleichsmaßstab verwenden
- Die Einheit von Π ist pi
- Alle Geruchsstoffe besitzen eine logarithmische Kennlinie in Bezug auf die Verdünnungsstufe

$$\Pi = a \cdot \log_{10} \left(\frac{C}{C_0} \right) = a \cdot \log_{10} \left(\frac{A_q}{A_{q,0}} \right)$$

Logarithmische Kennlinien der empfundenen Intensität

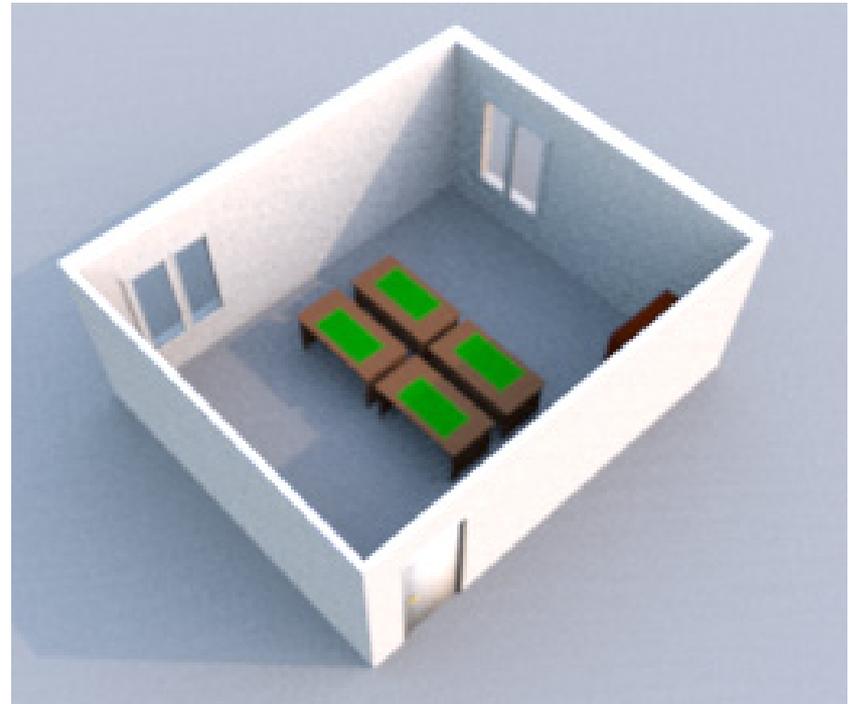


Gliederung

- Entwicklung des Heizenergiebedarfs
- Berechnungsgrundlagen für den Außenluftvolumenstrom
- Einführung von Materialkennlinien
- **Beispielberechnungen für einen Büroraum**
- Zusammenfassung

Analyse eines typischen Büroraums

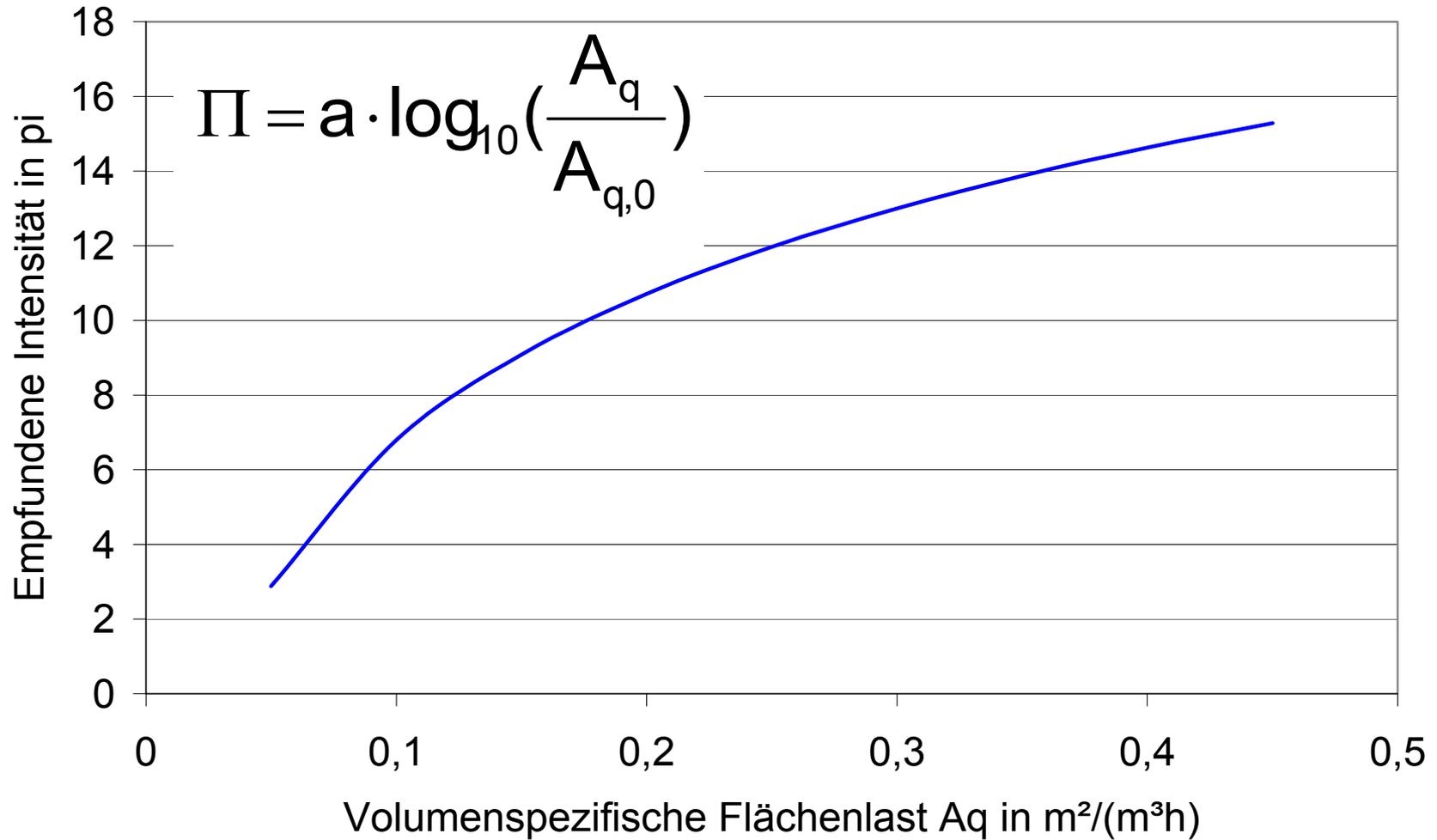
- Grundfläche 30 m²
- Vier Personen
- Relevante Umschließungsflächen für Transmission 29,7 m²
- Mittlerer U-Wert 0,6 W/(m²K)
- Geruchsaktive Substanz ist nur der Teppich (30 m²)



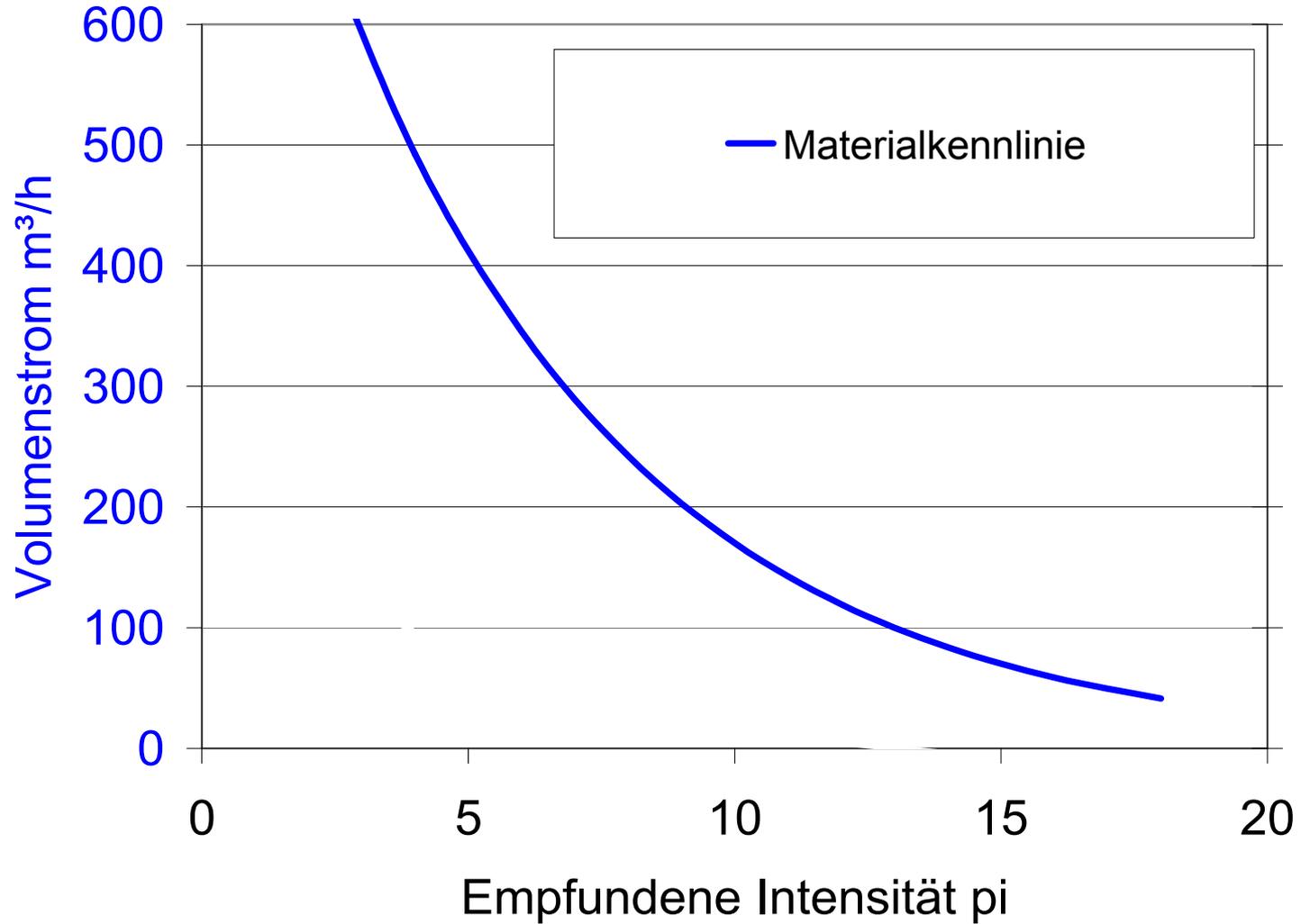
Lüftung im Beispielbüro

- Grundlüftung
 - 7 l/s/Pers → 101 m³/h
- Fensterlüftung
 - Nutzer stellen durch Einstellen der Fenster den vorgegebenen Luftwechsel ein
- Maschinelle bzw. kontrollierte Lüftung
 - Wärmerückgewinnung 70 %
 - Druckverlust 300 Pa
 - Wirkungsgrad Ventilator 0,8

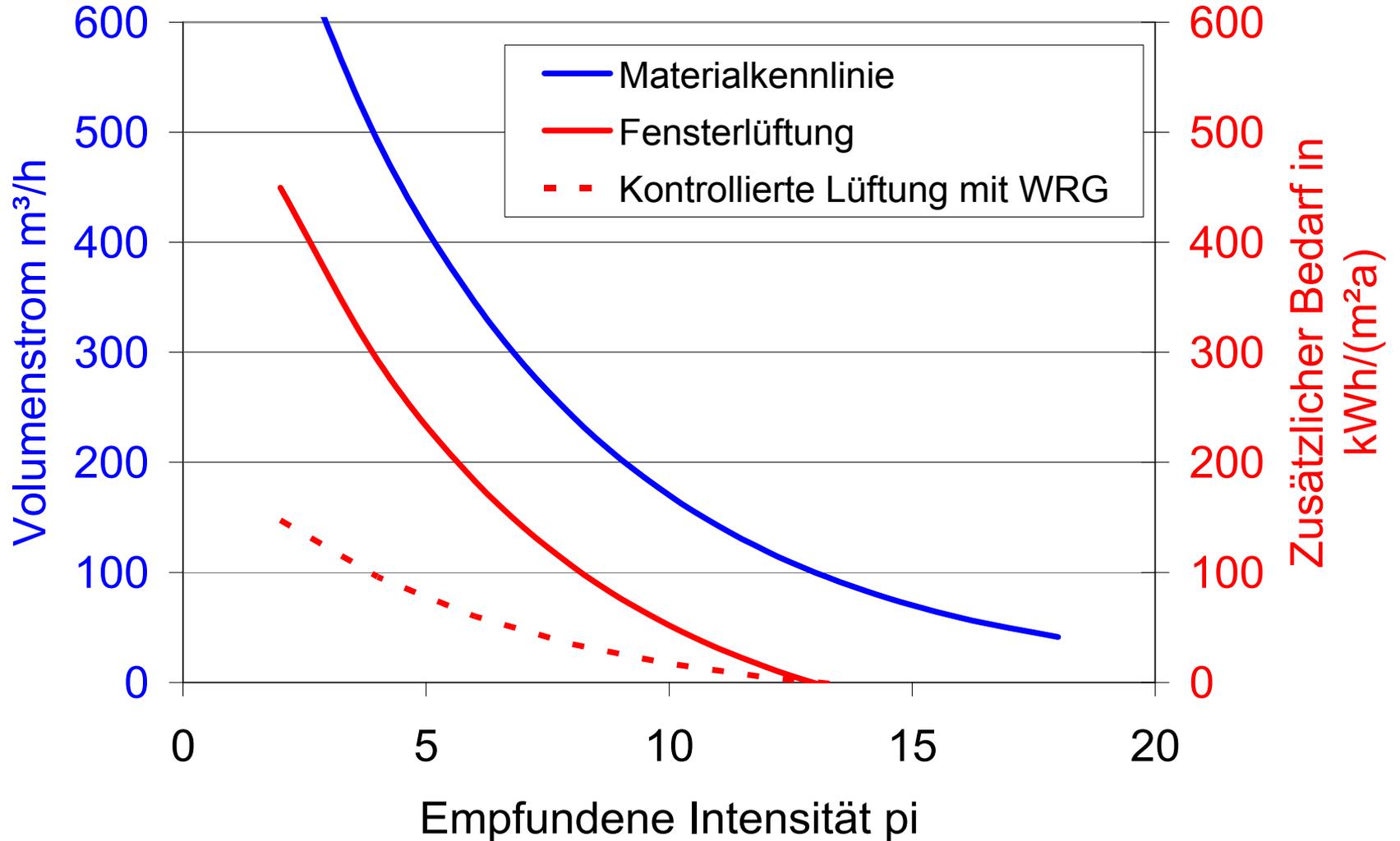
Typische Materialkennlinie für einen Teppich



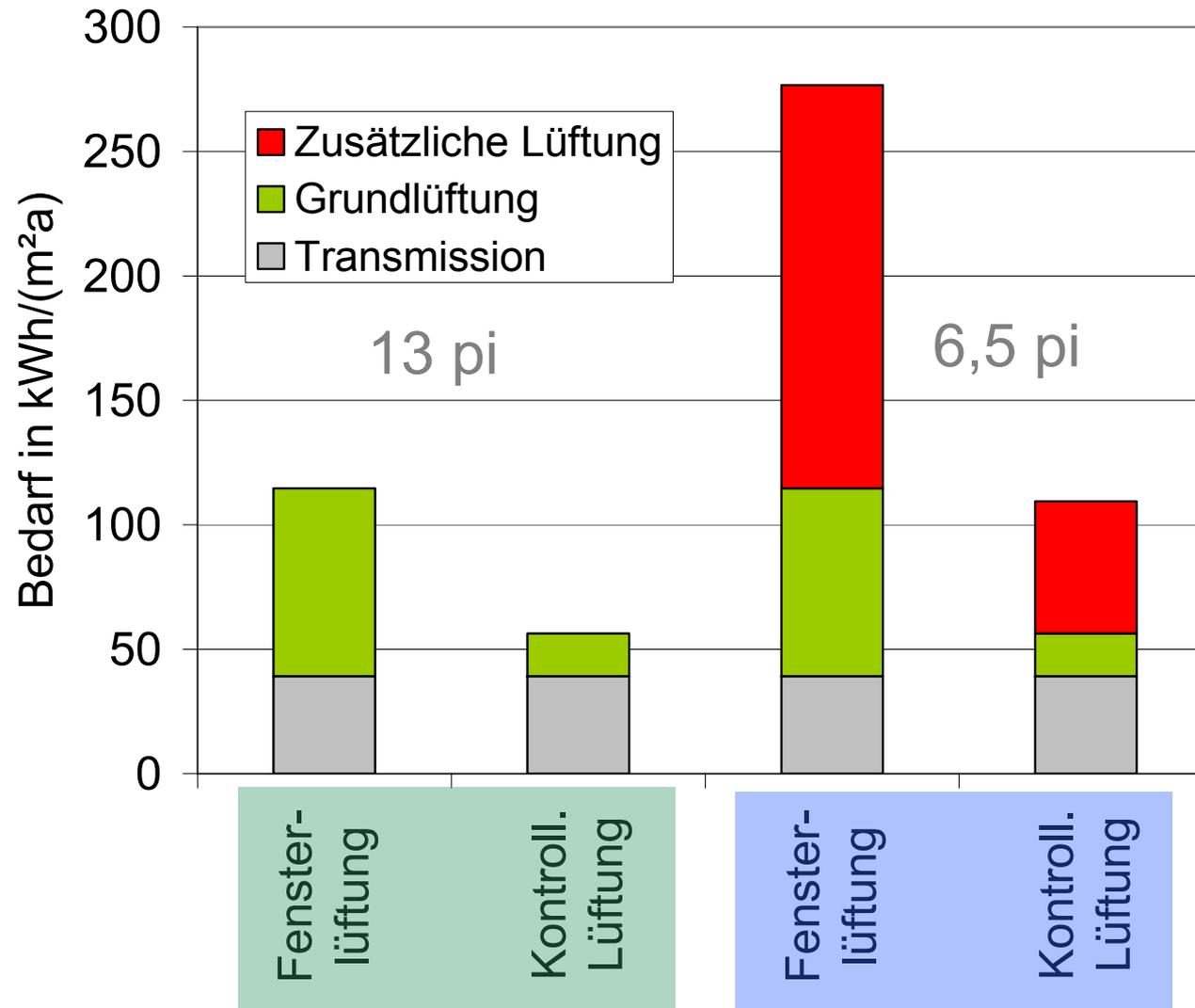
Volumenstrom für die materialabhängige Lüftung



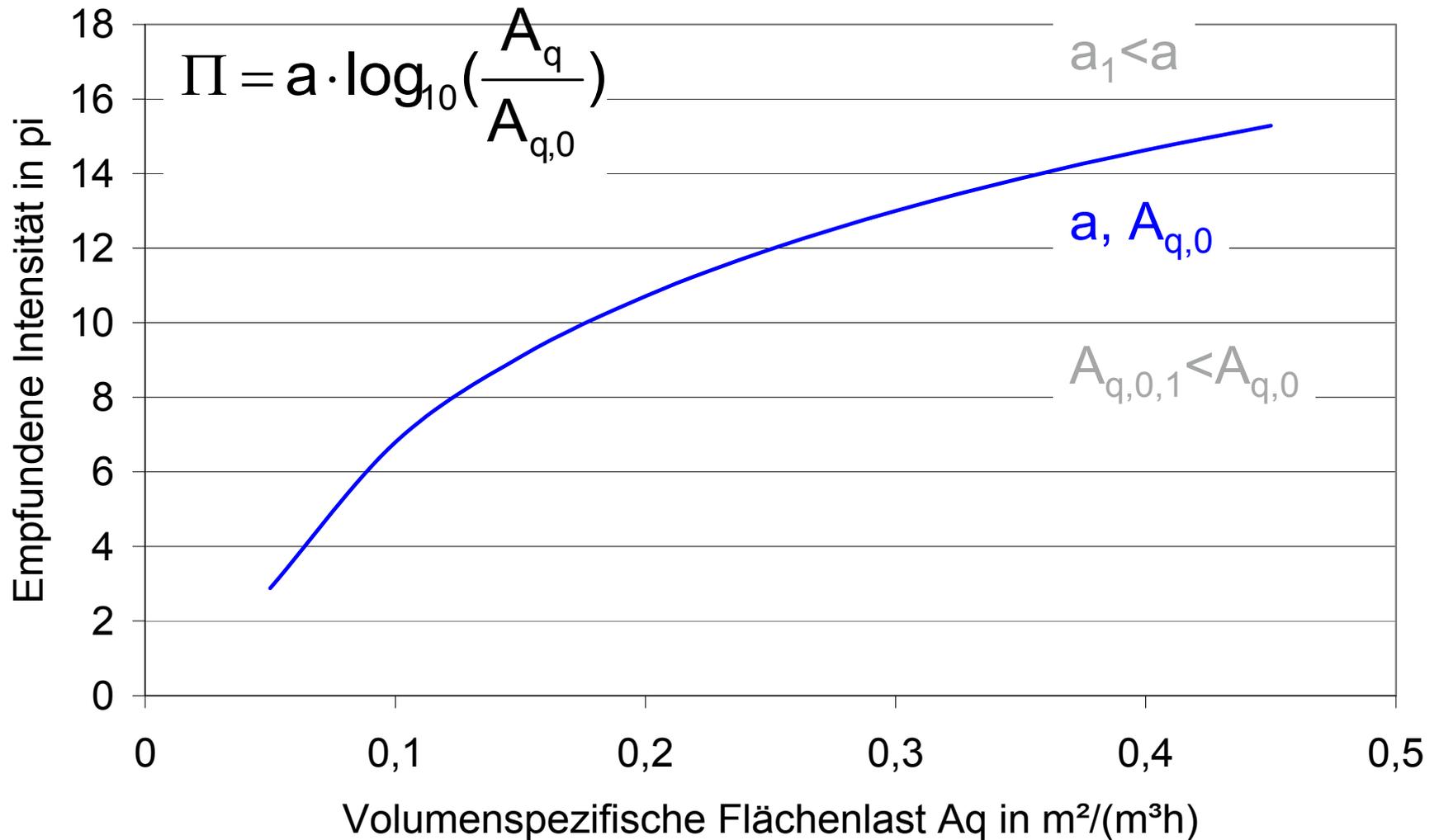
Zusätzlicher Bedarf für materialabhängige Lüftung



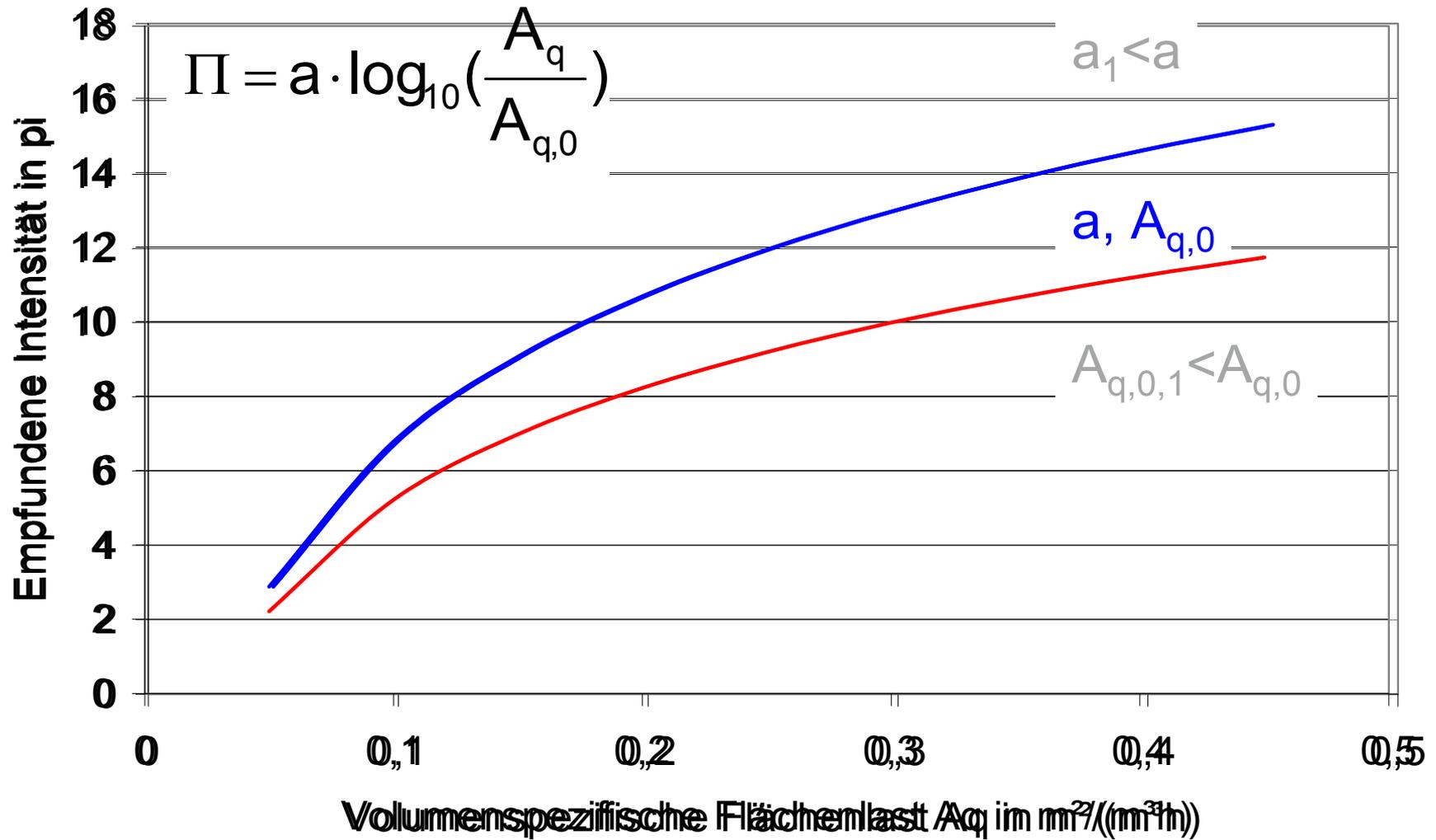
Aufteilung des Energiebedarfs



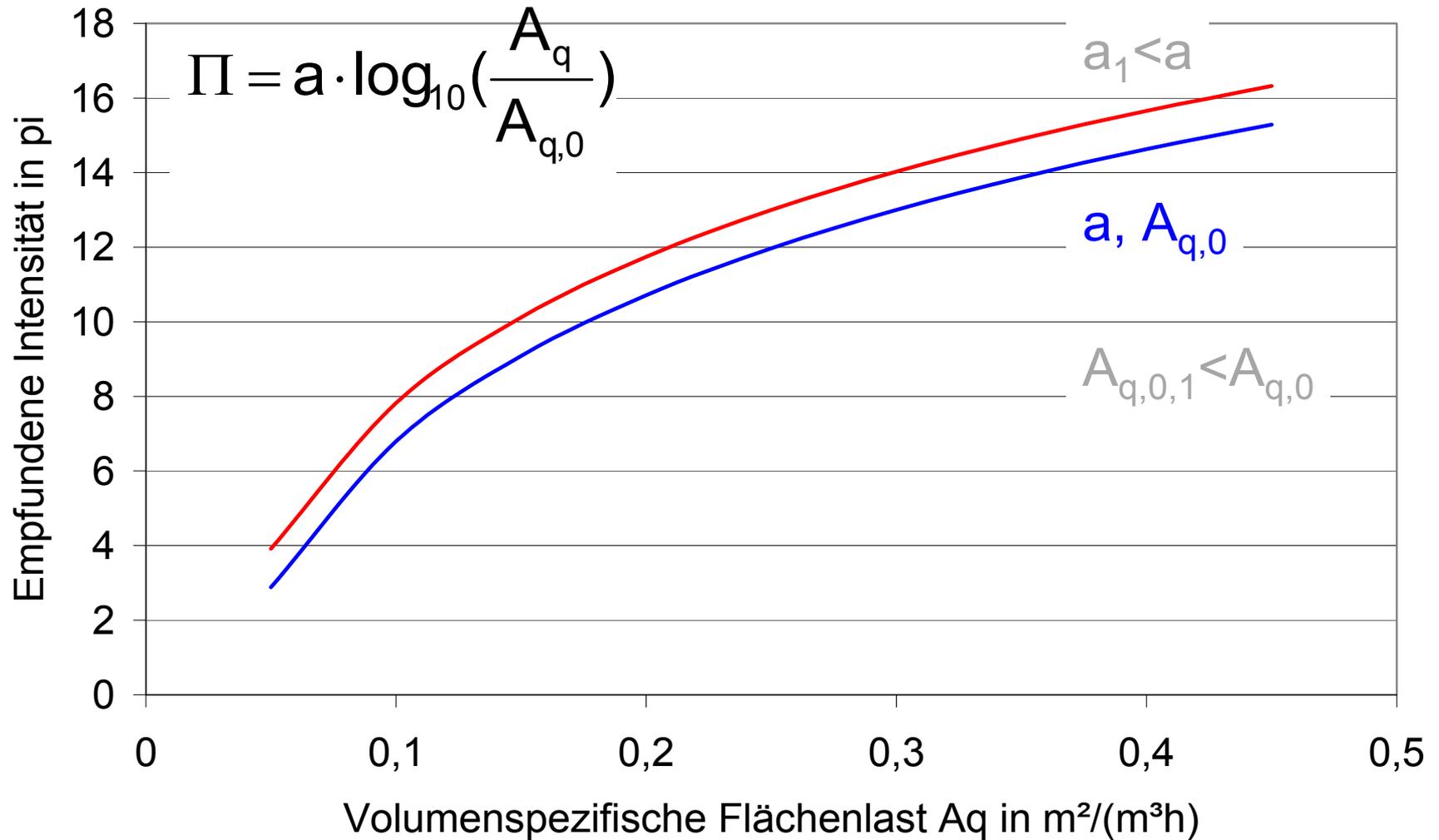
Variation der Materialkennlinien



Variation der Materialkennlinien



Variation der Materialkennlinien



Zusammenfassung

- Klassische Auslegungsverfahren sowie energetische Nachweisverfahren berücksichtigen nicht den Einfluss von Verunreinigungsquellen
- Neue Europäischen Normen unterscheiden drei Belastungsstufen in Räumen. Nichtlineare Eigenschaften von Verdünnungskennlinien werden vernachlässigt
- Erste Berechnungen zeigen den starken Einfluss der Verdünnungskennlinienparameter auf den Energiebedarf von Gebäuden

Energieeffiziente Gebäude können nur mit emissions- und geruchsarmen Baumaterialien erstellt werden!