

# Trichloraminexposition für Berufstätige in Schwimmbädern Situation in drei Schweizer Kantonen

**EKAS-Arbeitstagung  
Biel/Bienne - 18. November 2008**

**Jean PARRAT**

**Arbeitshygieniker SGAH**

**Sicherheitsingenieur**

*Service des arts et métiers et du travail, Delémont / JU*

*Laboratoire intercantonal de santé au travail - LIST, Peseux / NE*

*jean.parrat@jura.ch*

# LIST

## Laboratoire intercantonal de santé au travail

### ➤ **Interkantonale Zusammenarbeit**

- Arbeitsinspektorate der Kantone NE, FR und JU

### ➤ **Dienstleistungen für die Arbeitsinspektorate**

- Kontrollorgan in den Betrieben

### ➤ **Koautoren des Projekts:**

- Christophe Iseli, Arbeitshygieniker SGAH/FR
- Daniel Perret, Arbeitshygieniker SGAH/NE
- Olivier Schenk, Laborant LIST/NE

# Mit finanzieller Unterstützung durch

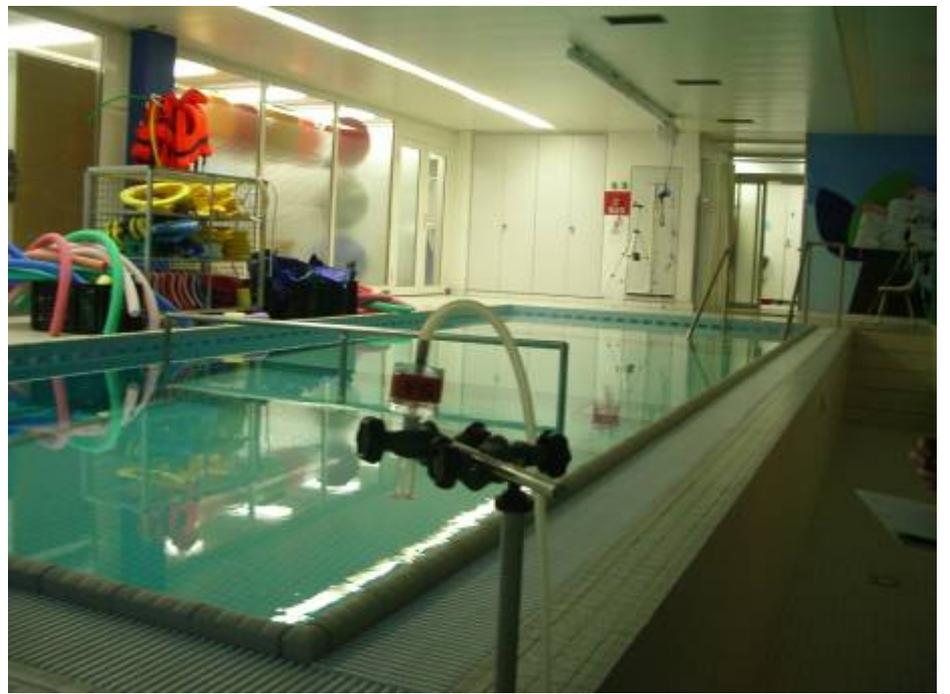
## ➤ **SUVA**

- Berufliche Trichloraminexposition

## ➤ **BAG**

- Exposition der Benutzer und Benutzerinnen von öffentlichen Installationen

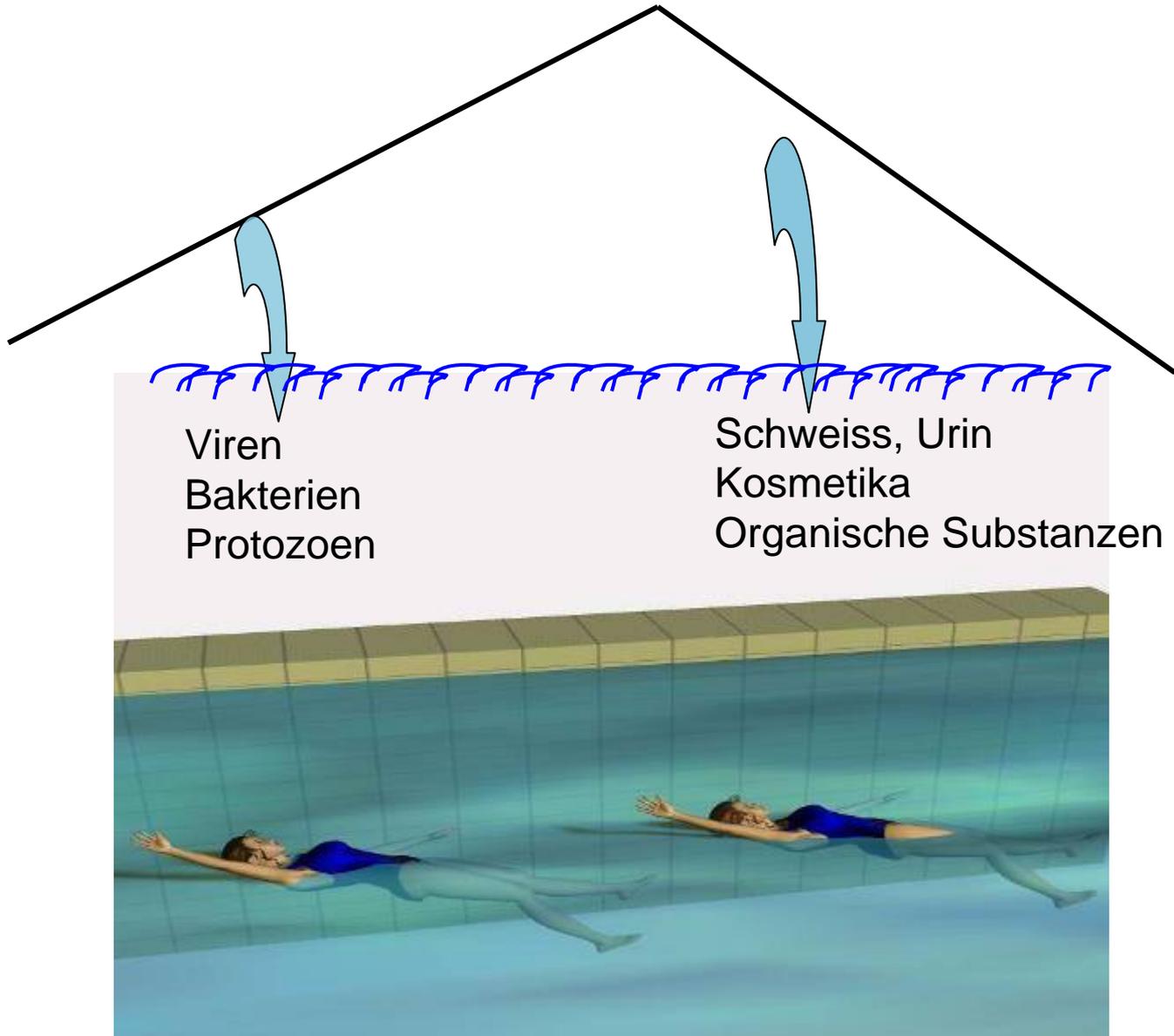






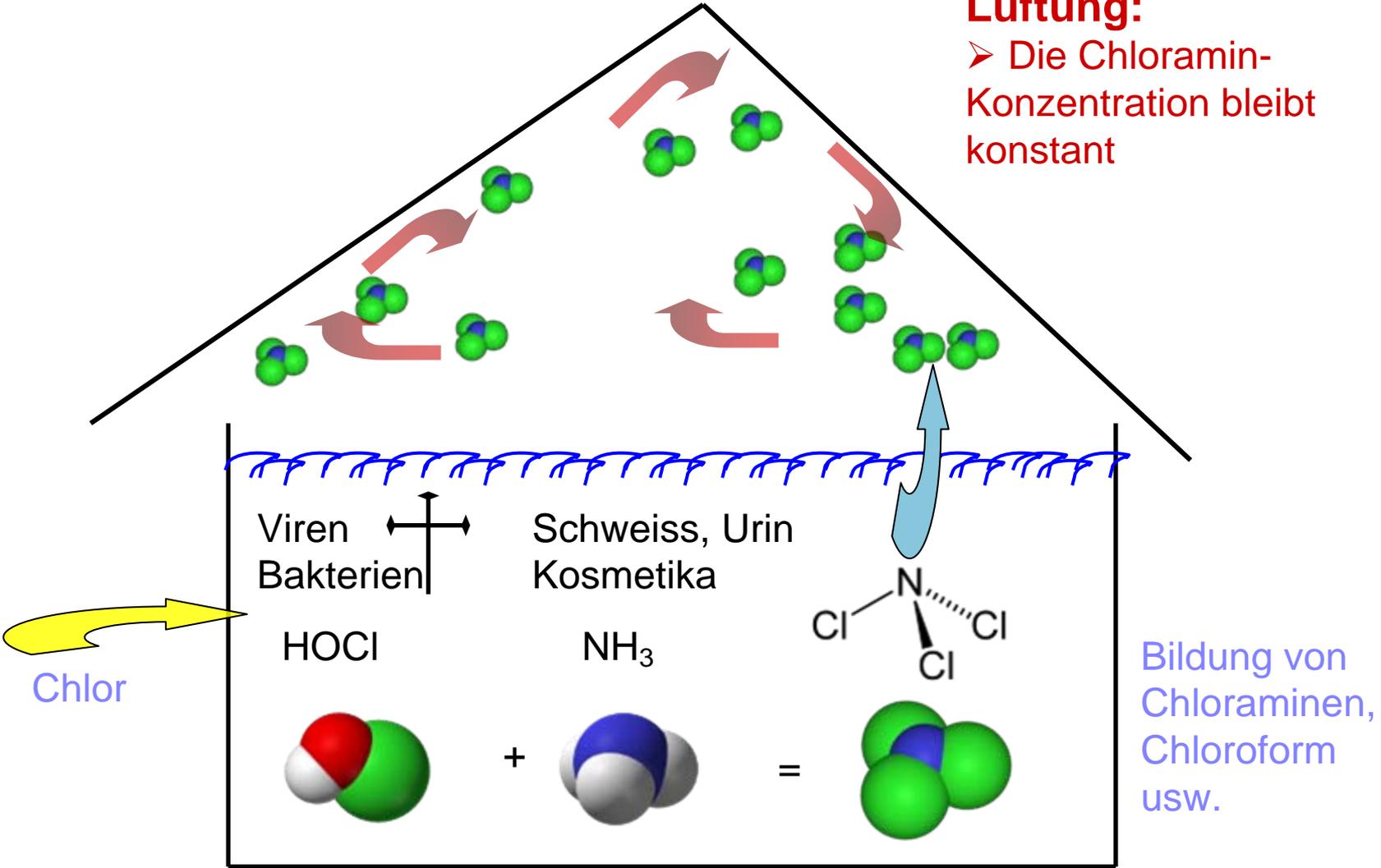
# Einige Ziele

- **Erfassung der Situation in der Schweiz**
- **Bedeutung der beruflichen Exposition**
- **Exposition der Besucherinnen und Besucher**
- **Einflussfaktoren**
- **Schutzmassnahmen**
- **Gesundheitsprävention: für Öffentlichkeit und Berufstätige**

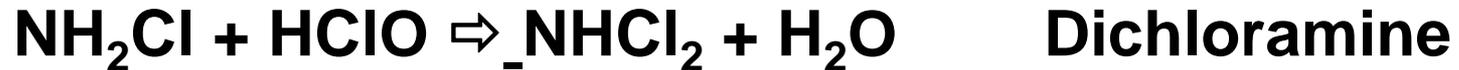
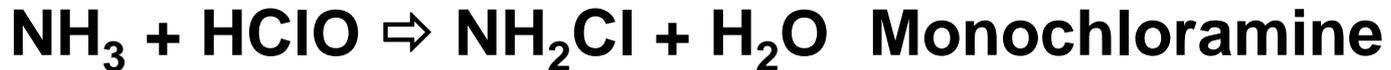


# Entstehung von Trichloramin

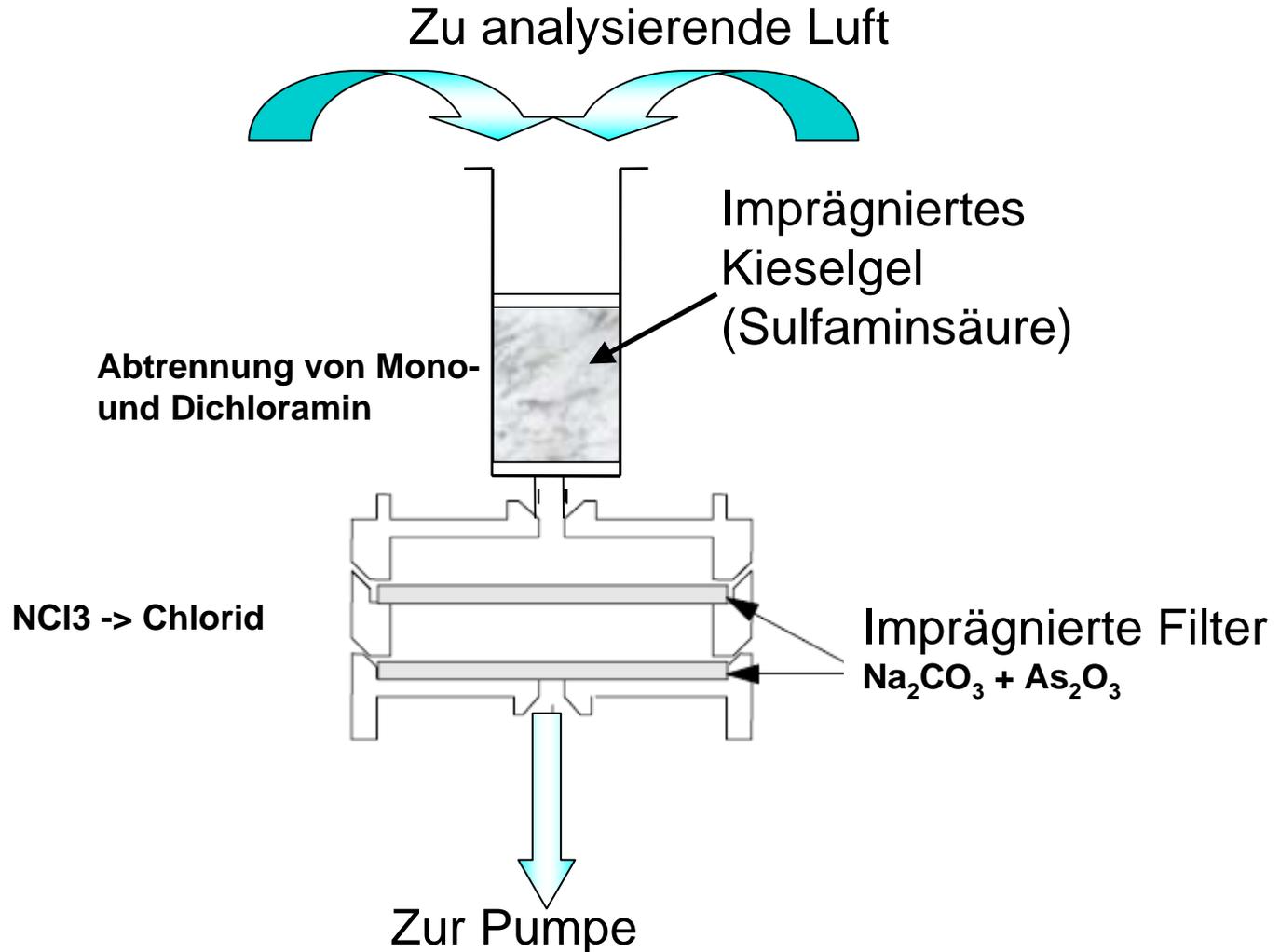
**Lüftung:**  
➤ Die Chloramin-Konzentration bleibt konstant



# Entstehung von Chloraminen

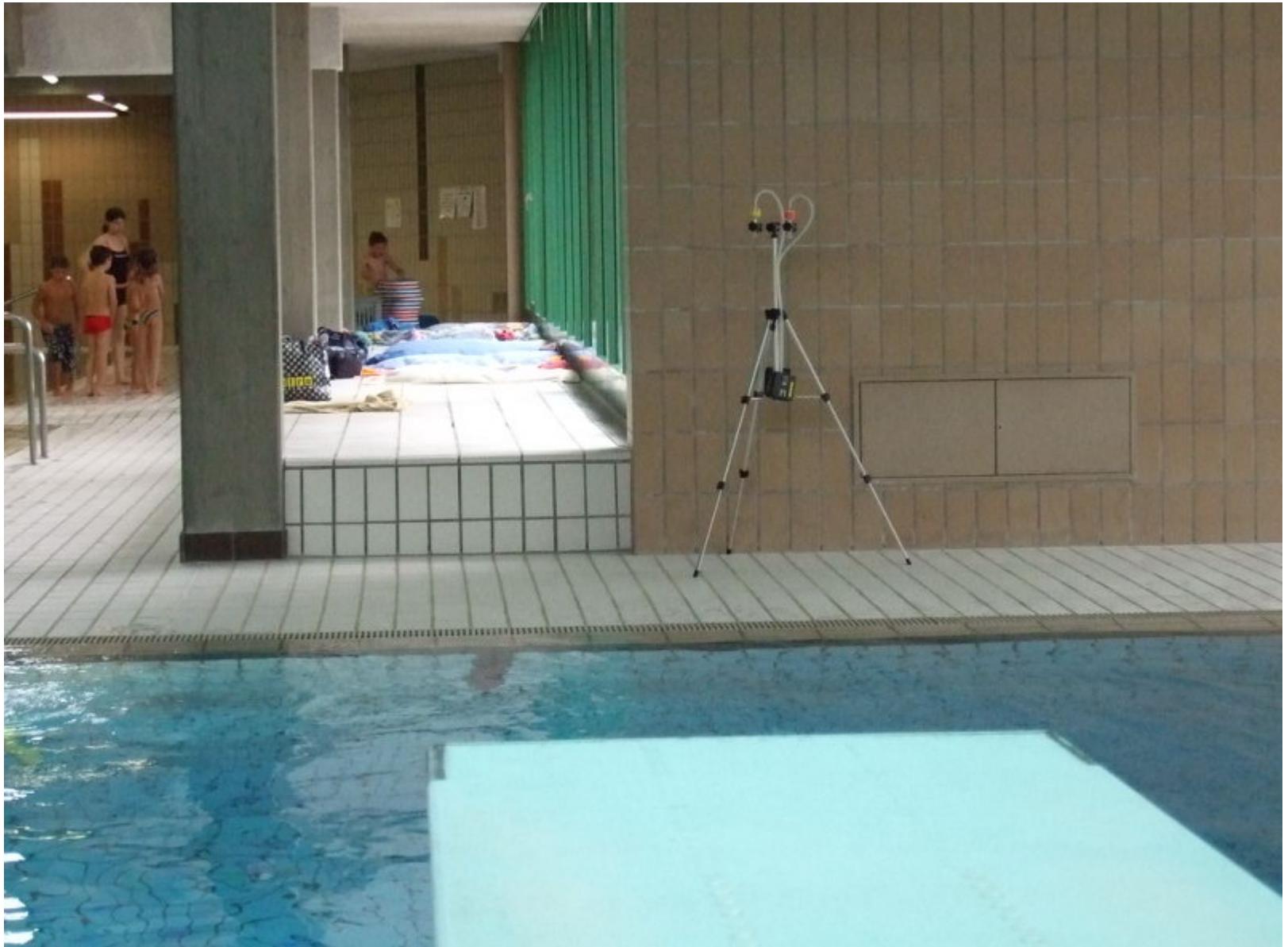


# Probeentnahme





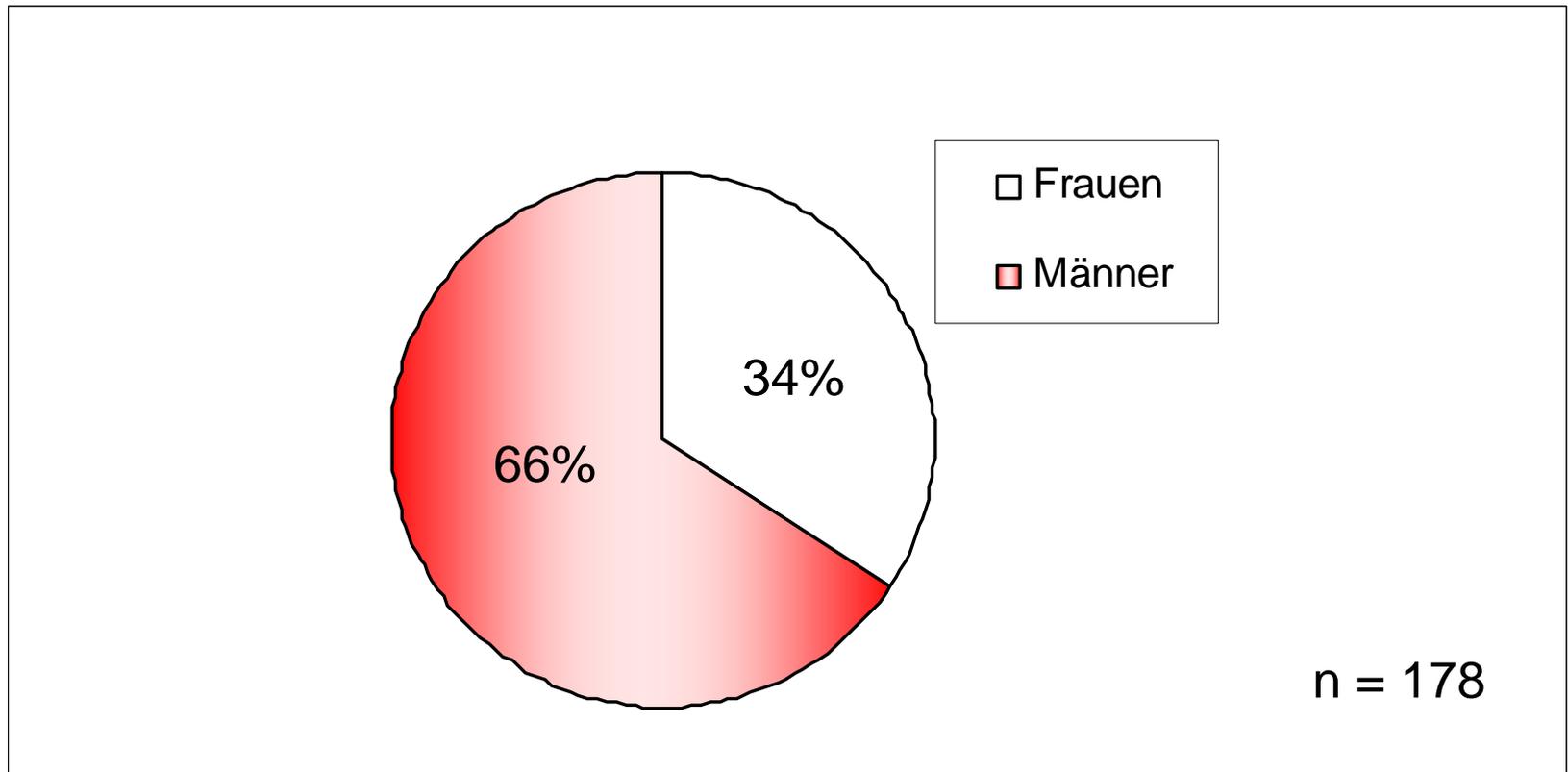




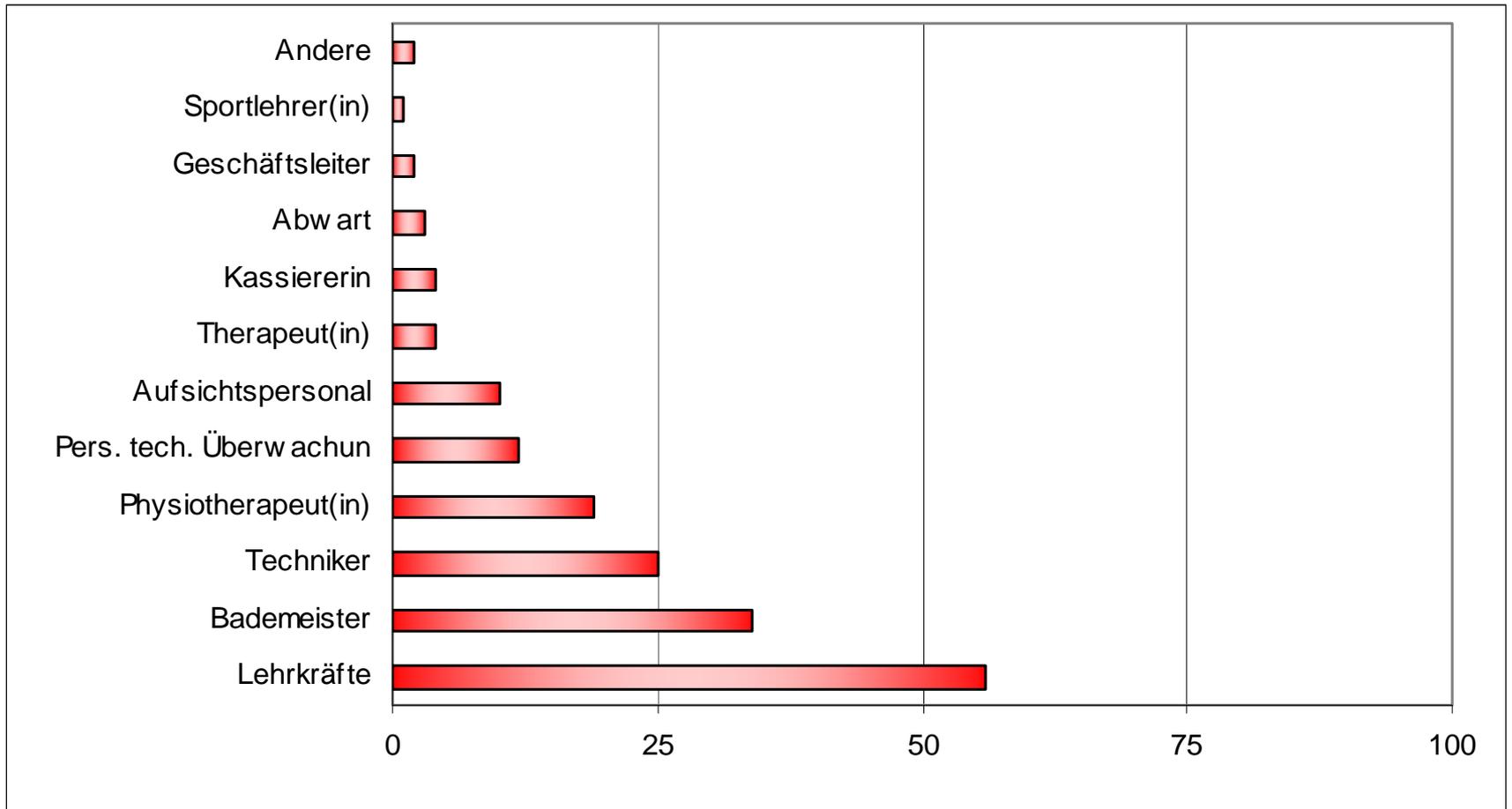
# Stichprobenverfahren

- **30 Schwimmbäder NE, FR und JU**
  - 4 Messpunkte pro Installation
- **Erhebung aller vorhandenen Infos**
  - Lüftung, Wasseraufbereitungssystem, Masse usw.
- **Messung der Wasserqualität**
  - pH-Wert, freies und gebundenes Chlor
- **Probenentnahme für Laboranalyse**
  - THM, DOC, Harnstoff
- **Medizinischer Fragebogen für Personal**

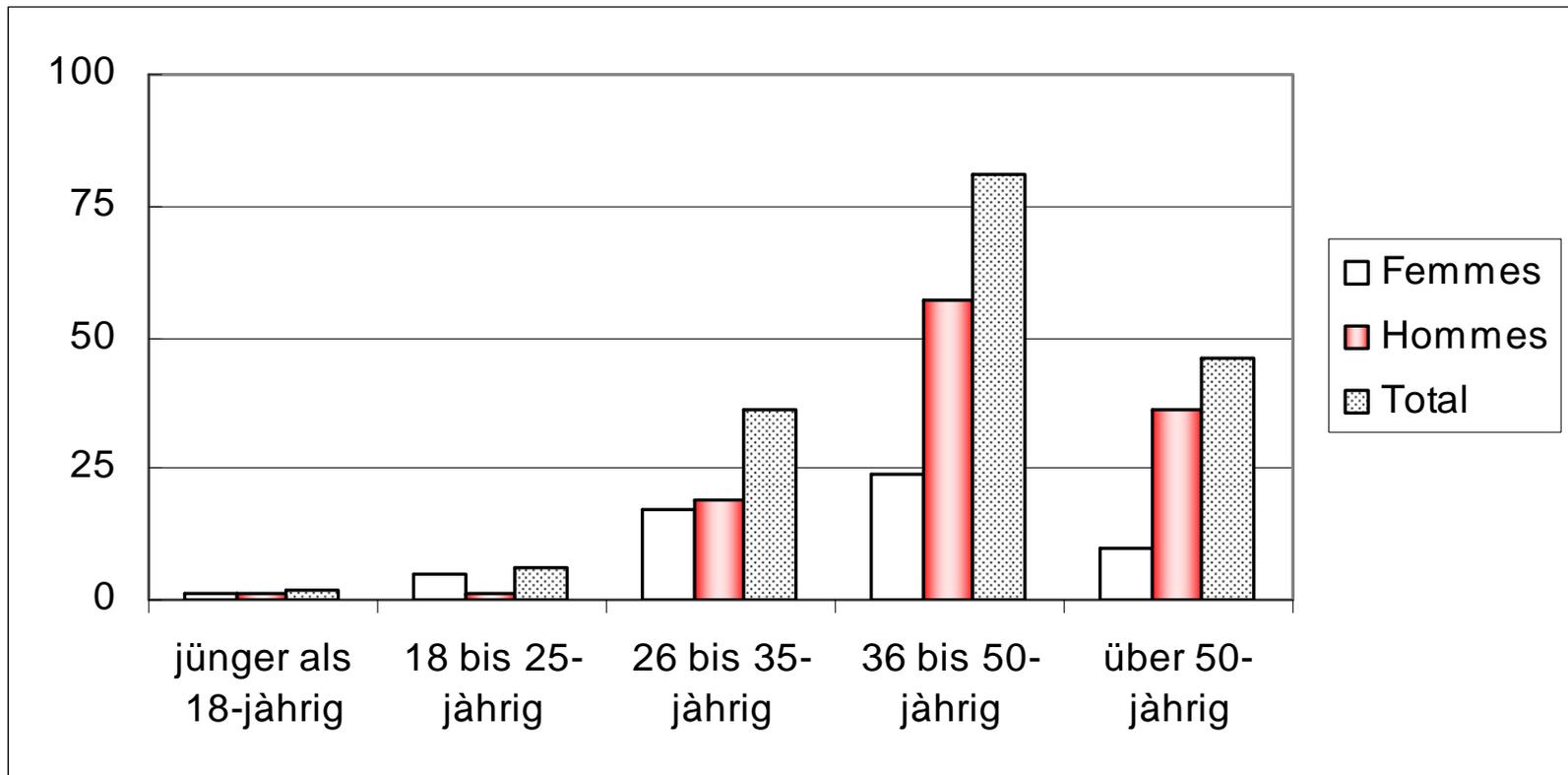
# Ausgefüllte Fragebögen nach Geschlechtern



# Ausgefüllte Fragebögen nach Beruf

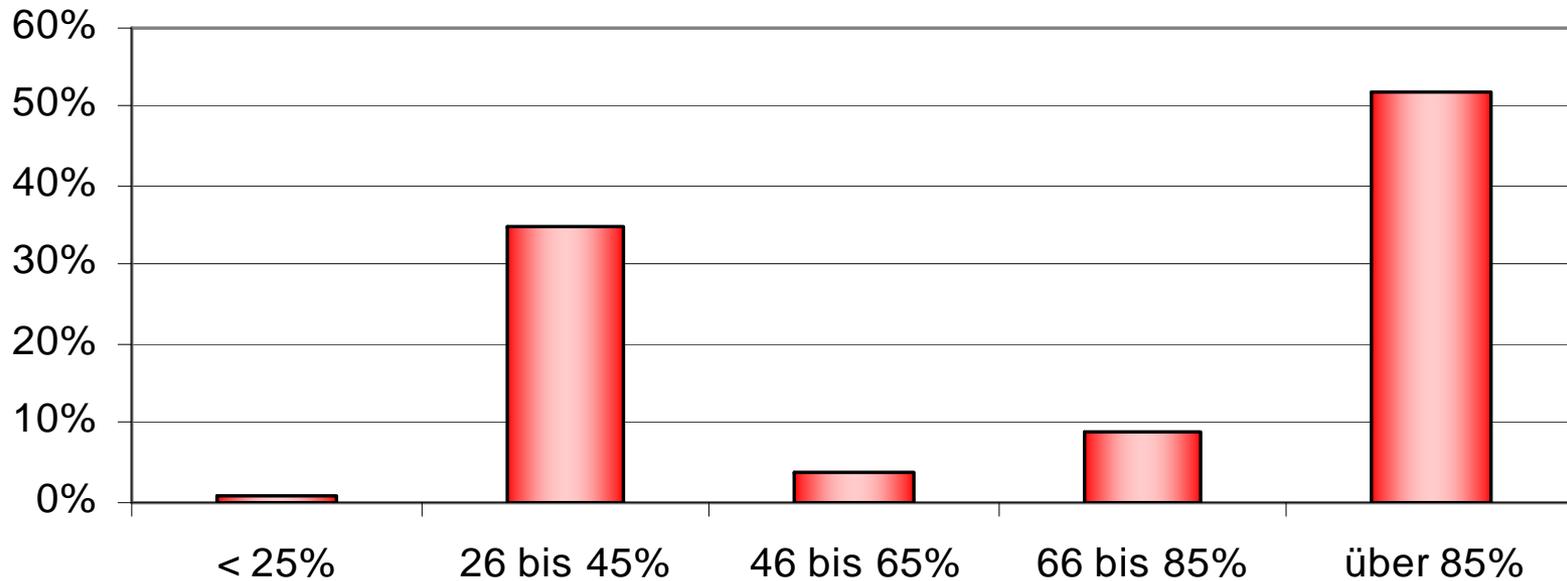


# Ausgefüllte Fragebögen nach Altersverteilung

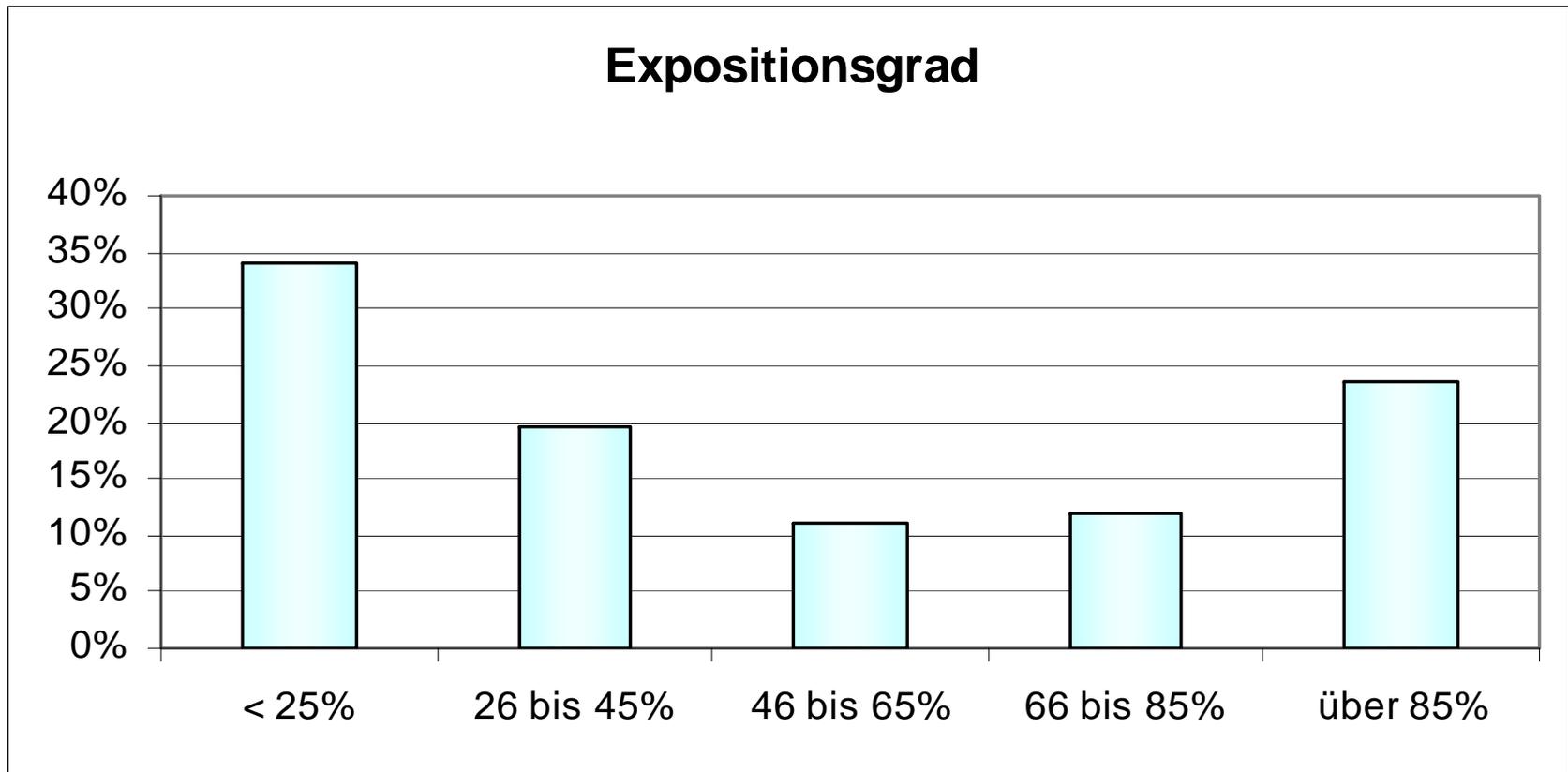


# Beschäftigungsgrad des betreffenden Personals

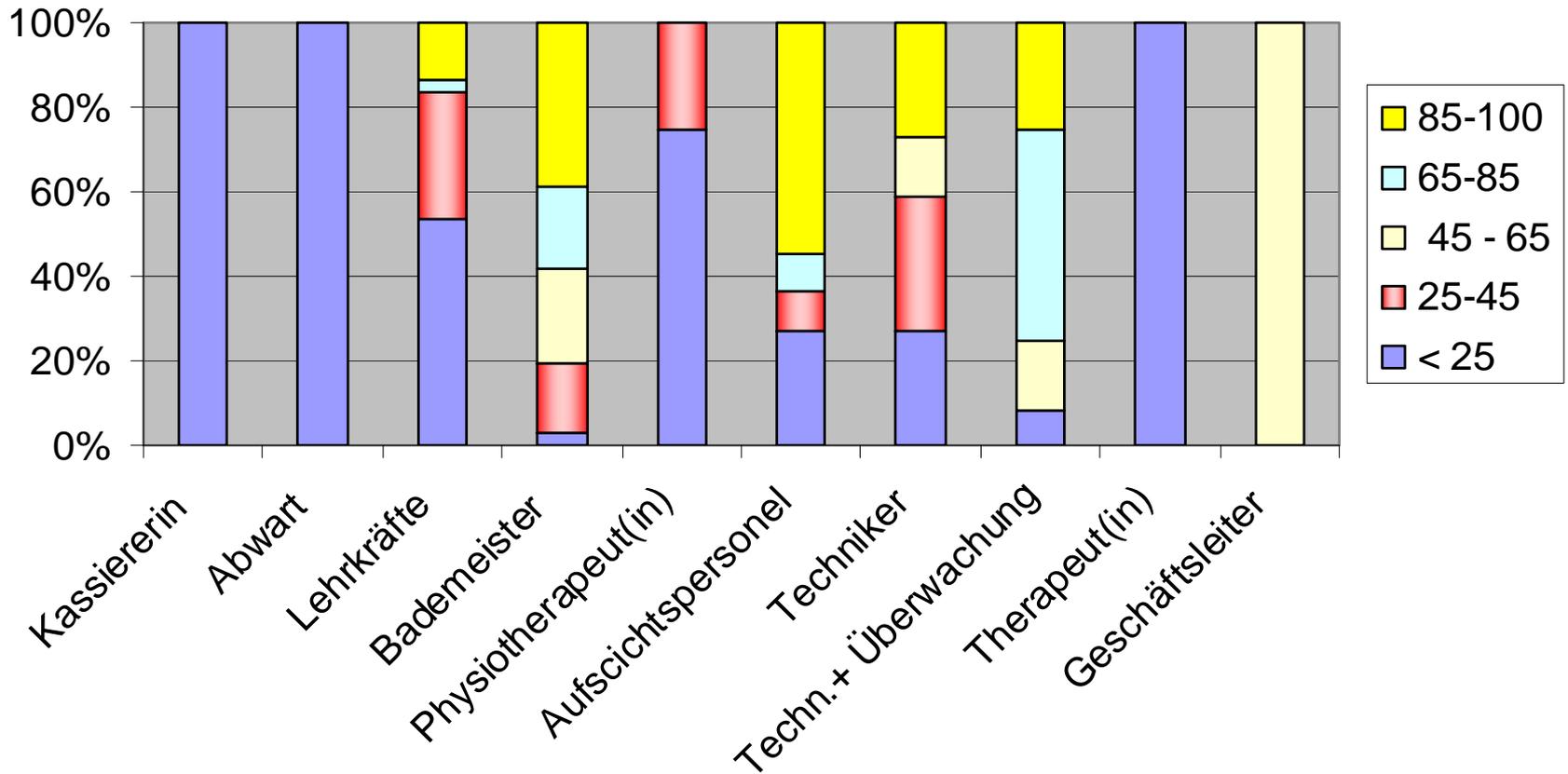
**Beschäftigungsgrad in Vollzeitäquivalent**



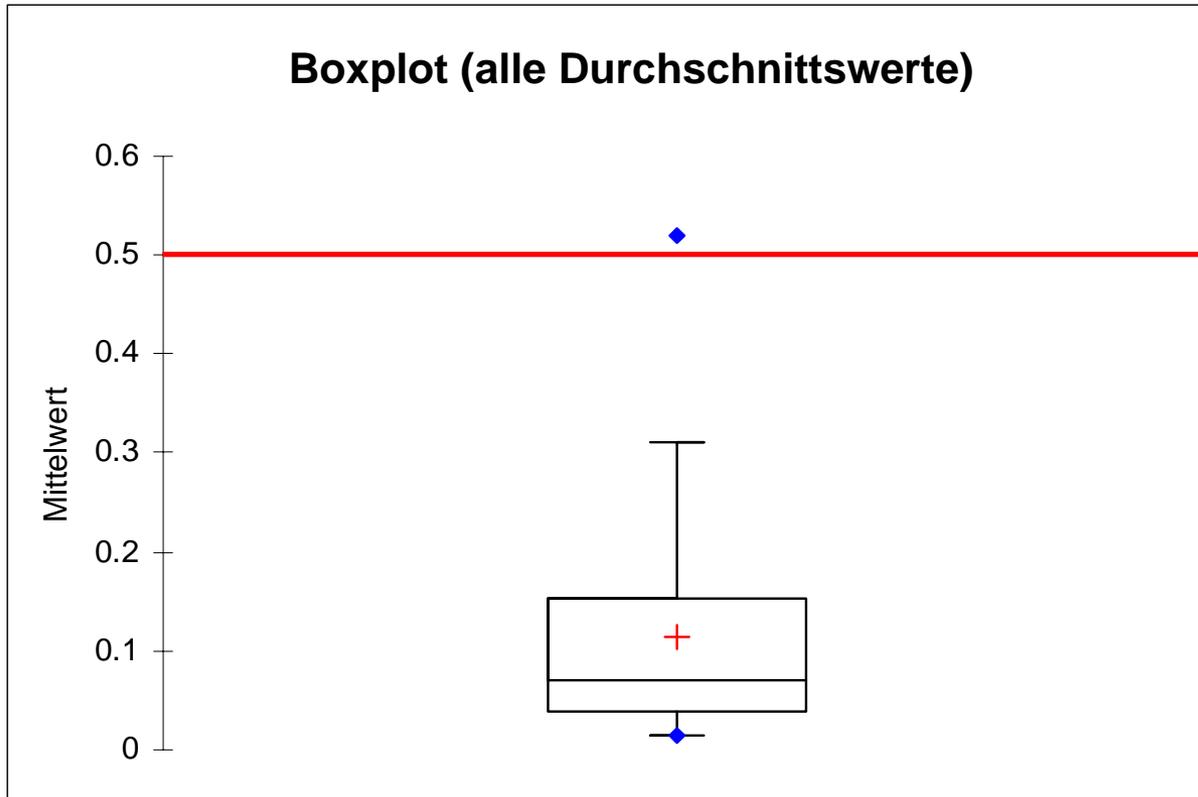
# Potenzieller Trichloramin-Expositionsgrad (Vollzeitäquivalent)



# Expositionsgrad nach Berufen



# Messresultate



**Durchschnitt : 0.114 mg/m<sup>3</sup> (0.071 bis 0.157)**  
**Zentralwert : 0.070 mg/m<sup>3</sup>**

# Messresultate für $\text{NCl}_3$

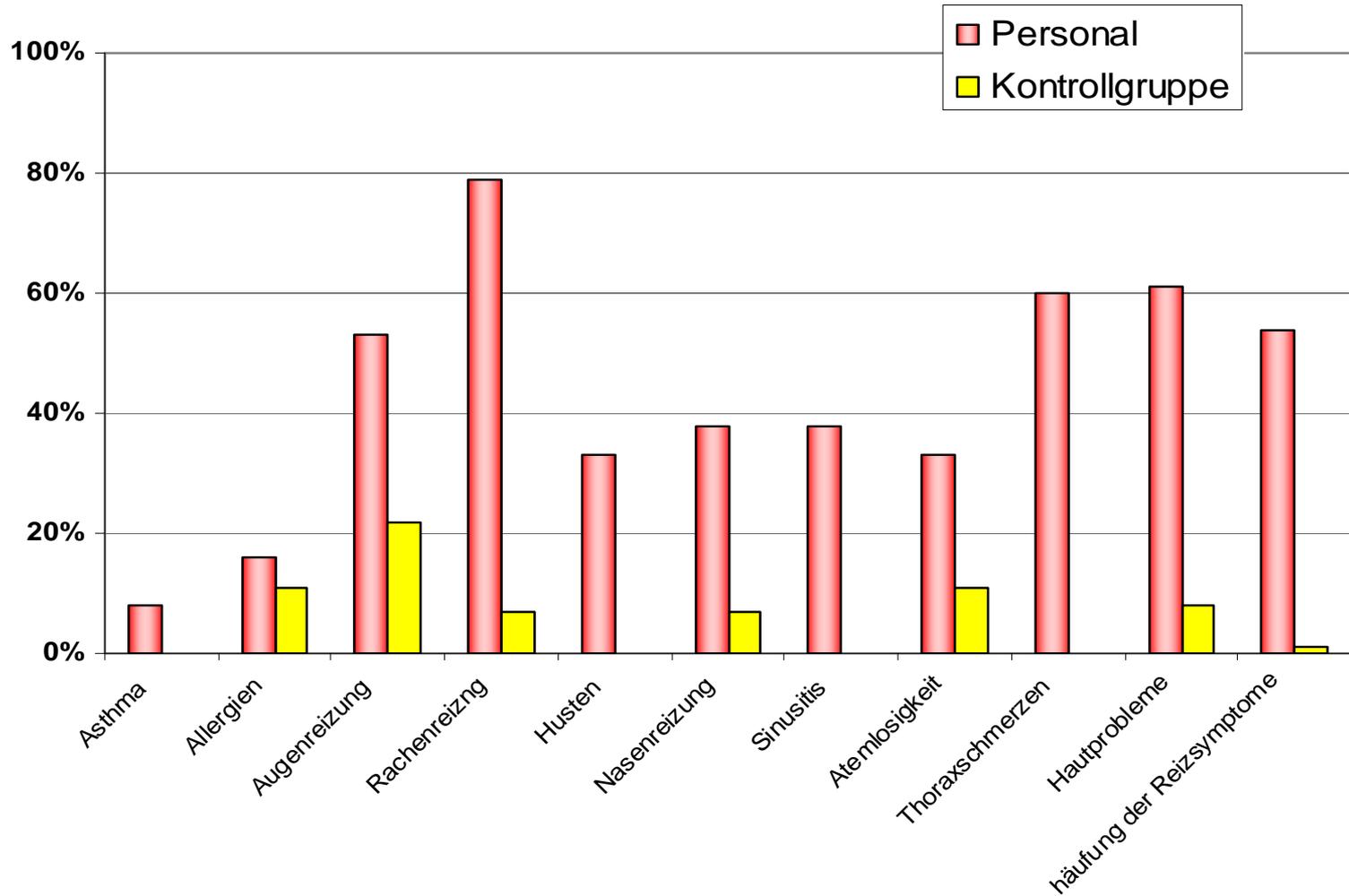
Schwimmbadtyp	Schwim- men	Schul- schwim- men	Therapiebad
Anz. Schw.bäder	10	8	11
Durchschn. $\text{NCl}_3$	0.13	0.08	0.11
SD	0.15	0.10	0.08

**Richtwert in Frankreich:  $0.5 \text{ mg/m}^3$**

## Arbeitsbedingte Beschwerden in Prozenten

		Kontroll-Gruppe	p
Asthma	8%	0%	-
Allergien	16%	11%	0.371
Augenreizung	53%	22%	0.05
Rachenreizung	79%	7%	< 0.001
Husten	33%	0%	-
Nasenreizung	38%	7%	0.016
Sinusitis	38%	0%	-
Atemlosigkeit	33%	11%	0.128
Thoraxschmerzen	60%	0%	-
Hautprobleme	61%	8%	0.001
Häufung der Reizsymptome	54%	1%	< 0.001

## Prävalenz der Beschwerden



# Gruppen der exponierten Personen

Zusammengefasst nach  $\text{NCl}_3$ -Konzentration:

- **Kontrollgruppe KG** **n=71**
- **Gruppe 1 :  $< 0.1 \text{ mg/m}^3$**  **n=102**
- **Gruppe 2 :  $0.1-0.2 \text{ mg/m}^3$**  **n=61**
- **Gruppe 3 :  $> 0.2 \text{ mg/m}^3$**  **n=20**

# Quotenverhältnis (Risiko) pro Gruppe:

**NO<sub>2</sub>-Konzentrationen**

**0.05**

**0.15**

**0.36 mg/m<sup>3</sup>**

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
	Alle Beschwerden	Letztes Jahr	Alle Beschwerden	Letztes Jahr	Alle Beschwerden	Letztes Jahr
<b>Asthma</b>	1.4				2.0	2.4
<b>Allergien</b>		2.6		1.3		
<b>Augenreizung</b>		<b>3.8</b>		1.6	3.0	<b>5.6</b>
<b>Rachenreizung</b>					1.2	1.4
<b>Husten</b>					1.2	1.3
<b>Nasenreizung</b>		1.3			<b>4.3</b>	<b>4.2</b>
<b>Sinusitis</b>		1.3			1.2	2.1
<b>Atemlosigkeit</b>						
<b>Thoraxschmerzen</b>					1.7	2.0
<b>Hauptprobleme</b>		1.7	1.4	1.3	2.8	2.1
<b>Häufung Reizung</b>		1.4			<b>2.6</b>	<b>3.0</b>

# Kumulierte Exposition

$$\begin{array}{c} \text{Expositionsgrad (\%)} \\ \times \\ \text{mittlere Konzentration } \text{NCl}_3 \\ \times \\ 100 \end{array}$$

*entspricht der Dosis*

# Kumulierte Expositionsgruppen

- **Gruppe A : kumulierte Exposition < 5**
  - N = 93      $\text{NCl}_3$  :  $1.8 \pm 1.4$  mg x Gehalt/m<sup>3</sup>
- **Gruppe B : kumulierte Exposition < 10**
  - N = 110      $\text{NCl}_3$  :  $2.6 \pm 2.2$  mg x Gehalt/m<sup>3</sup>
- **Gruppe C : kumulierte Exp. zwischen 5 u.10**
  - N = 22 -  $\text{NCl}_3$  :  $6.4 \pm 1.2$  mg x Gehalt/m<sup>3</sup>
- **Gruppe D : kumulierte Exposition > 10**
  - N = 22      $\text{NCl}_3$  :  $22.2 \pm 5.9$  mg x Gehalt/m<sup>3</sup>
- **Gruppe E : kumulierte Exposition > 20**
  - N = 14      $\text{NCl}_3$  :  $28.8 \pm 5.9$  mg x Gehalt/m<sup>3</sup>

## Quotenverhältnis (Risiko) pro kumulierte Exposition

Beschwerden :	Gruppe A		Gruppe B		Gruppe C		Gruppe D		Gruppe E	
	Alle	12 Monate	Alle	12 Monate	Alle	12 Monate	Alle	12 Monate	Alle	12 Monate
<b>Asthma</b>	1.1		1.2		1.2		1.7	2.1	2.7	2.7
<b>Allergien</b>			1.2		1.3	4.4				
<b>Augenreizung</b>	1.3	1.5	1.7	2.5			<b>3.7</b>	<b>5.9</b>	<b>4.8</b>	<b>6.3</b>
<b>Rachenreizung</b>				2.8			1.3	1.2	1.7	1.4
<b>Husten</b>					1.2				1.3	
<b>Nasenreizung</b>				1.1			2.7	2.7	<b>5.1</b>	<b>4.4</b>
<b>Sinusitis</b>				1.5			1.4	1.8		1.9
<b>Atemlosigkeit</b>										
<b>Thoraxschmerzen</b>								1.7	1.6	1.9
<b>Hautprobleme</b>	1.2		1.9	1.6	1.8	1.7	2.4	1.8	<b>3.6</b>	2.4
<b>Häufung Reizung</b>			1.1	1.2			<b>2.3</b>	<b>2.5</b>	<b>3.5</b>	<b>3.1</b>

# Quotenverhältnis (Risiko) pro Berufsgruppe

## ➤ **Bademeister**

- Augen
- Hautprobleme

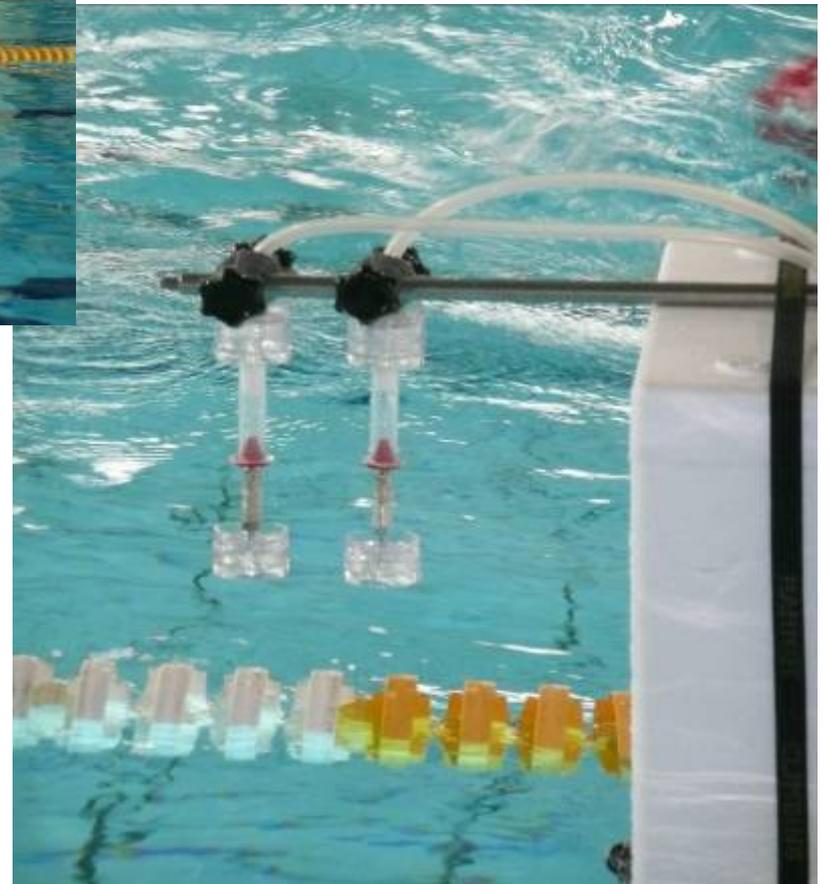
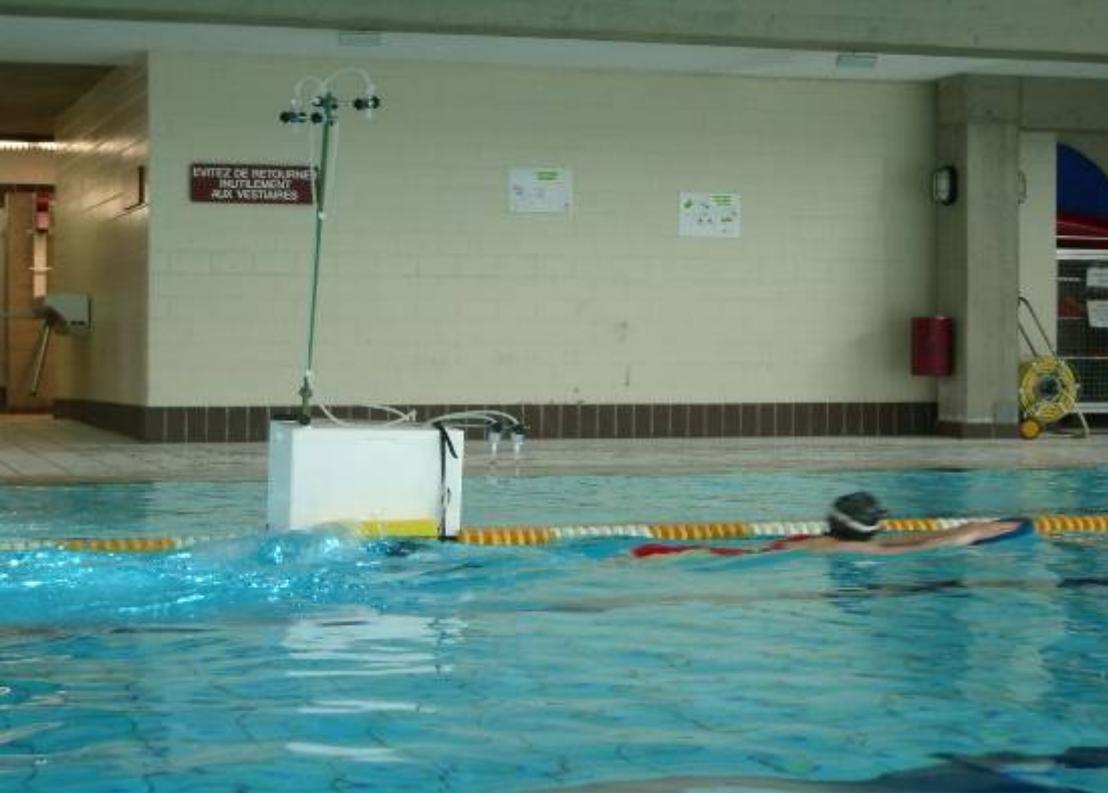
## ➤ **Techniker und Aufsichtspersonal**

- Augen
- Nase
- Häufung von Reizungen

## ➤ **Physiotherapeuten**

- Nase
- Haut







# Konzentration von $\text{NCl}_3$ : allgemeine Überlegungen

- **Gehalt von  $\text{NCl}_3$  < 0.5 mg/m<sup>3</sup>**
  - mit einer Ausnahme einer Installation
  - kein Spiel- oder Erlebnisbad
  
- **Mehrheit klar < 0.3 mg/m<sup>3</sup>**
  - 3 innerhalb dieses Bereichs
  - Kleine Bäder mit sehr tiefer Decke

***Zur Wiederholung: französischer Richtwert: 0.5 mg/m<sup>3</sup>***

# **$\text{NCl}_3$ : weitere Feststellungen**

- **Homogene Verhältnisse in der Halle**
- **Keine Unterschiede in Abhängigkeit der Höhe**
- **Keine Unterschiede aufgrund verschiedener Schwimmbad-Typen**
  - Achtung: kein Spiel- oder Erlebnisbad in der Auswahl
- **Keinerlei Korrelationen**
  - THM, DOC, Harnstoff, freies und gebundenes Chlor, Anzahl Badende
- **Keine Unterschiede Vormittag/Nachmittag**

# Vorbemerkungen zur Diskussion

- **Vorsicht:**
  - Bias: Healthy worker effect !
  - Stichprobenumfang relativ begrenzt
  - Keine medizinischen Untersuchungen
- **23% der Personen mit Exposition länger als 85% ihrer Arbeitszeit**
- **Ein Drittel der Personen mit einer Exposition von weniger als 25% einer Vollzeitäquivalenz**

# Gesundheit am Arbeitsplatz: Schlussfolgerungen

- **Signifikante Erhöhung der Häufigkeit von Reizbeschwerden, wenn Konzentration von  $\text{NCl}_3$  **0.3 mg/m<sup>3</sup> übersteigt****
  - $\text{NCl}_3$ -Exposition = Beschwerden!
- **Hautprobleme sind rekurrent**
- **Im Vergleich mit Kontrollgruppe: signifikante Erhöhung des Risikos einer Reizung**
  - Sehr **stark** bei Exposition 40 Std. von **0.2 à 0.39 mg/m<sup>3</sup>**
  - **Signifikant** bei Exposition 40 Std. von **0.1 à 0.39 mg/m<sup>3</sup>**
  - Gleiches für **Häufung** von Reizsymptomen

# MAK-Wert für Trichloramin

- **MAK-Wert festlegen bei 0.3 mg/m<sup>3</sup>**
  - Reizungen ab diesem Gehalt
  - Grundlagen für die Festlegung der MAK-Werte beispielsweise für Chlor und Brom

# Prävention in den Schwimmbädern

- Längsschnittstudie Gesundheit am Arbeitsplatz
- $\text{NCl}_3$ -Messungen
- Verminderung der Exposition (Lärm und  $\text{NCl}_3$ )
  - Kabine für Aufsichtspersonal



# Prävention in den Schwimmbädern (Fortsetzung)

- **Separierung des Pufferbeckens**
  - evtl. mit Stripping und Luftausstoss nach aussen



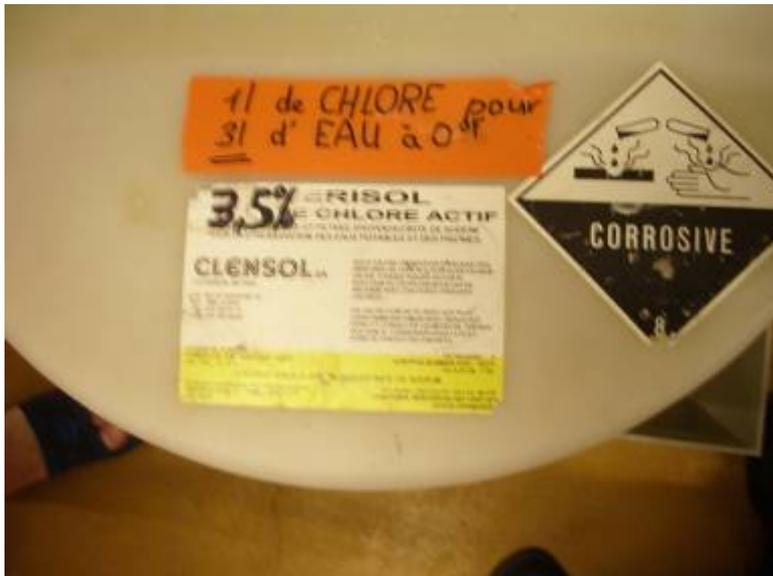
# Prävention in den Schwimmbädern (Fortsetzung)

- Erneuerung der Atemluft sicherstellen  
(Min. 30%)



# Prévention in den Schwimmbädern

- Sensibilisierungskampagnen zugunsten des Hautschutzes



# Bilanz

- **Vorteile der gemeinsamen Durchführung von Inspektionen**
  - Systematisierung, umfassendes Vorgehen, Zeitgewinn
- **Erhöhung der Aussagekraft der erhobenen Daten**
- **Wirksamkeit des verwendeten Fragebogens**
  - Ermöglicht die Erfassung von Gesundheitsproblemen
  - Statistisch belegtes Vorgehen
- **Effizienz der interkantonalen Zusammenarbeit**

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**