

## Wichtiger Hinweis

Auf Wunsch der studierendurchführenden Ärztin und aus datenschutzrechtlichen Gründen sind aus der Originalpräsentation alle patientenbezogenen Daten entfernt worden.

Bei der hier gezeigten Präsentation handelt es sich um eine Ergebnisdarstellung.



## **Pilotstudie**

**Evaluierung möglicher Beziehungen zwischen  
Emissionen aus Büromaschinen,  
insbesondere aus Fotokopierern und Laserdruckern, und**

**Gesundheitsbeeinträchtigungen  
bzw. Gesundheitsschäden bei exponierten Büroangestellten**

**-Erhebung an Probanden an Büroarbeitsplätzen-**

**-Methodenassessment-**

**Caroline Herr, Anja zur Nieden, Henrik Schumann, Jan Christoph Selle,  
Thomas Eikmann**

**Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Universität Gießen**

**Studienleitung: Volker Mersch-Sundermann**

**Institut für Innenraumtoxikologie, Universität Gießen**

## Büroarbeitsplatz Beschwerden

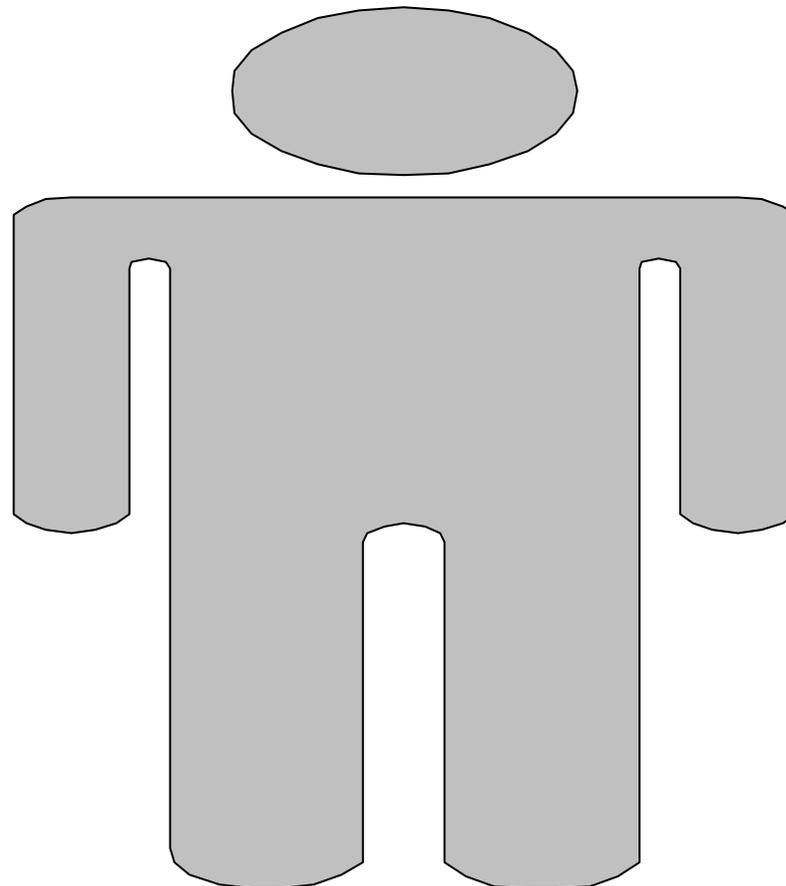
- irritativ: Schleimhäute/Atemwege
- allgemein
- Umweltsituation

# Ziel

## Pilotstudie: Charakterisierung von Büroangestellten mit tonerbezogenen Gesundheitsbeschwerden

## Soziodemographie

- Alter
- Geschlecht
- Bildung
- Rauchen
- etc.



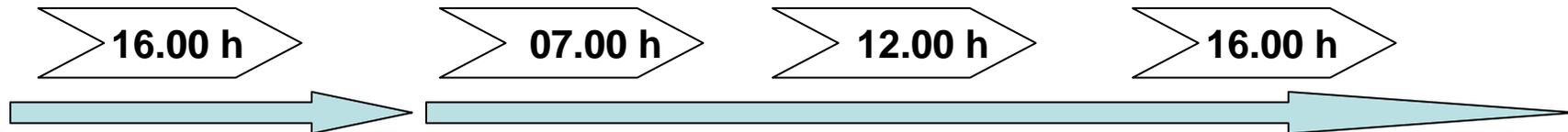
## Individuelle Charakteristika

- Persönlichkeit
- Umweltbesorgnis

## Gesundheit

- Krankheiten
- Gesundheitszustand
- unerklärte körperl. Beschwerden
- Arztbesuche
- Entzündung
- Allergie

# Untersuchungsgang



<ul style="list-style-type: none"><li>•Vorinformationen</li><li>•Terminabsprache</li><li>•Ortsbegehung</li><li>•Verteilen der 24-h-Sammelurinbehälter</li><li>•Nachrekrutierung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Begrüßung</li><li>•Information</li><li>•Einverständnis-erklärung</li><li>•Befragung</li><li>•Untersuchungen</li><li>•Blutentnahme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Untersuchungen</li><li>•Befragung</li><li>•Ärztliches Gespräch</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Untersuchungen</li><li>•Rückgabe der Fragebögen</li><li>•Rückgabe der Sammelurinbehälter</li></ul>
---	--	---	---

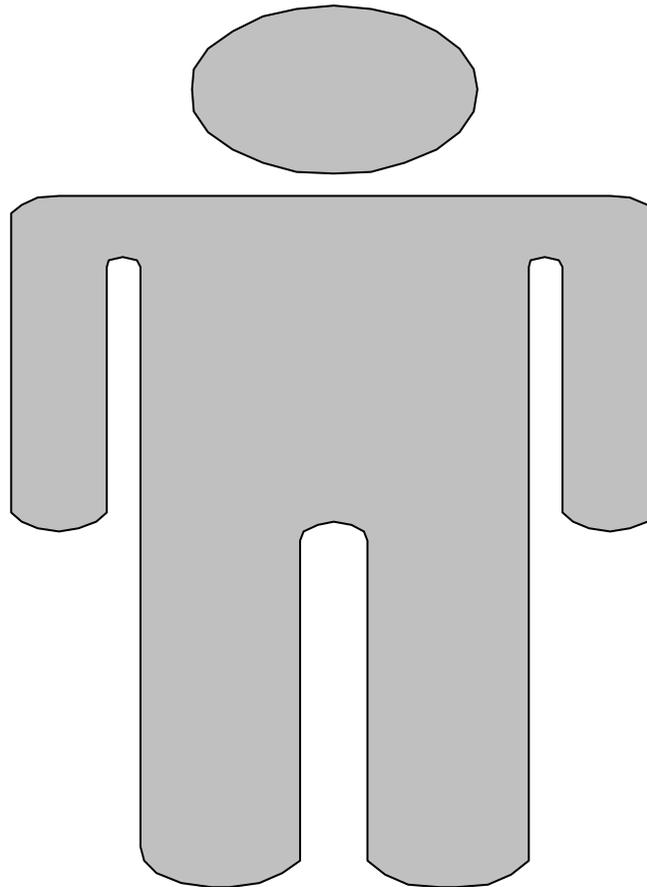
# Methoden\*

## Büroarbeitsplatz Beschwerden (MM40)

- irritativ Schleimhäute/Atemwege
- allgemein
- Umweltsituation

## Soziodemographie

- Alter
- Geschlecht
- Bildung
- Rauchen (**Cotinin**)



## Gesundheit

Fragebögen:

- Krankheiten (**BGS**)
- Gesundheitszustand (**SF-36**)
- unerklärte körperl. Beschwerden (**SOMS**)

- Arztbesuche

Labor:

- Entzündung (**CRP, Stickoxid Exhalat**)
- Allergie (**IgE, RAST**)
- Lungenfunktion

## Individuelle Charakteristika

- Persönlichkeit (**FPI**)
- Umweltbesorgnis (**UWB**)

\*ergänzt und modifiziert

# Fragebogenerhebung an Büroangestellten\*

Inhalt	Quelle
Beschwerden am Arbeitsplatz/ tonerbezogen (60 Items)	<ul style="list-style-type: none"><li>• MM- 40 (Ørebro)</li><li>• ITG</li><li>• Eigenentwicklung</li><li>• Studie zur multiplen Chemikalienüberempfindlichkeit (MCS-Studie), (2002)</li><li>• Bundesgesundheitsurvey, (1998)</li></ul>
Arbeitsumwelt/ Wohlbefinden	<ul style="list-style-type: none"><li>• MM- 40 (Ørebro)</li></ul>
Sozialdaten, Krankheiten und Rauchen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bundesgesundheitsurvey (1998)</li></ul>
Arbeiten mit tonerbasierten Bürogeräten	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eigenentwicklung</li></ul>

- **adaptiert nach folgenden Quellen**

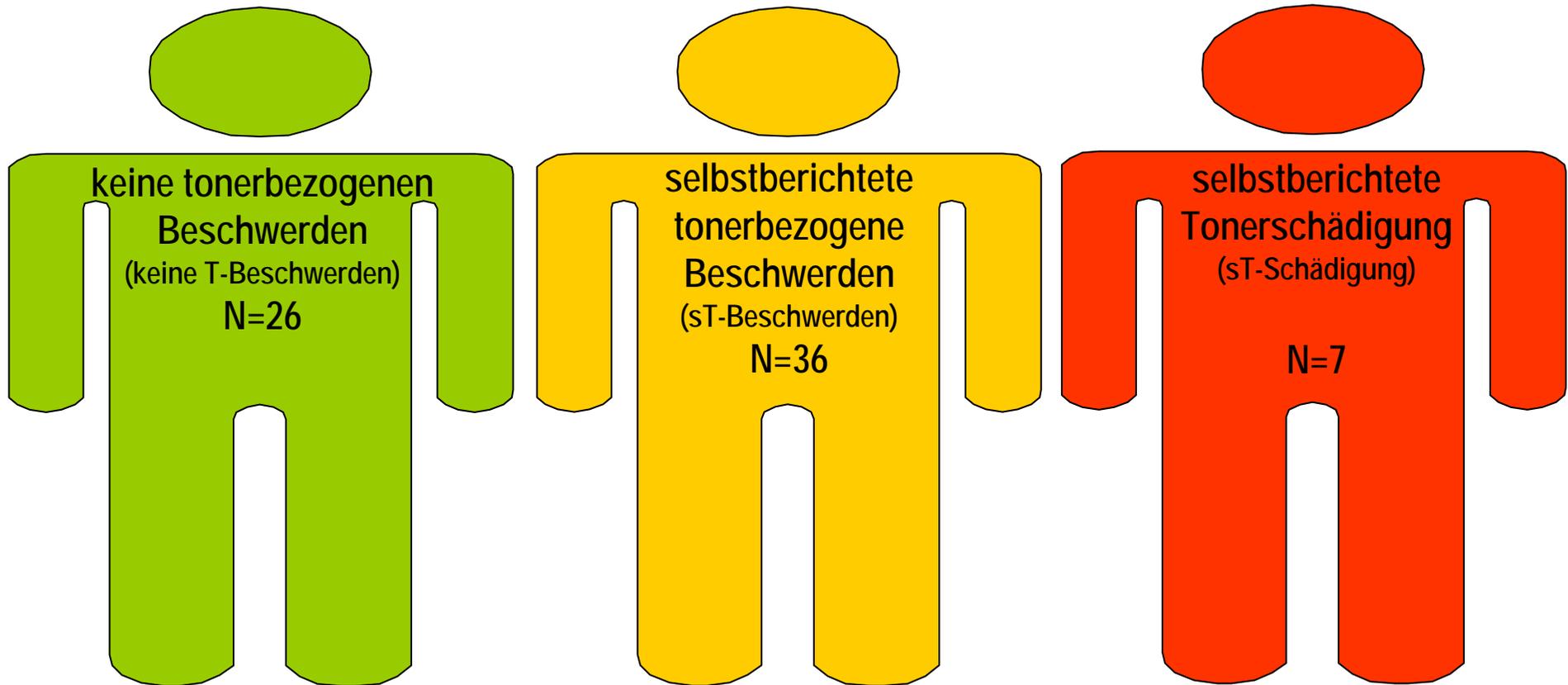
# Fragebogenerhebung an Büroangestellten

Inhalt	Quelle
Gesundheitsbezogene Lebensqualität	Short Form Health Survey (SF-36, Bullinger et al.1998)
Ärztlicherseits unerklärte körperliche Beschwerden	Screening nach somatoformen Störungen (SOMS-2 Rief et al. 1997)
Persönlichkeitsprofil	Freiburger Persönlichkeitsinventar (FPI-R. Fahrenberg et al. 2001)
Umweltbesorgnis - allgemein & individuelle Besorgnis	Umweltbesorgnis (Hodapp et al. 1996 und Rethage et al. 2007)
Lebenszufriedenheit	FLZ (Fragebogen zur Lebenszufriedenheit), (Fahrenberg et al.2000)
Konzentrationstest	D2, (Brickenkamp et al.1994)

# Referenzdaten

Studie	Ziel der Studie	Kollektiv der Studie	Studien- leitung	Link
Bundes-Gesundheits-survey von 1998	Bestimmung des Gesundheitsstatus für die Grundgesamtheit der deutsch sprechenden Wohnbevölkerung in Deutschland im Alter von 18 bis 79 Jahren	Alter und Geschlecht angepasste Stichprobe für MCS Studie  <b>(BGS 98)</b>  7124 Teilnehmer	Robert Koch Institut, Berlin	<a href="http://www.rki.de">www.rki.de</a>
Assessment of indoor air problems at work with a questionnaire 2002	Bestimmung des Belastungsgrades der Innenraumluft in finnischen Büroräumen	122 Arbeitsplätze und insgesamt  <b>(Referenz, Finnland)</b>  11154 Teilnehmer	Finnish Institute of Occupational Health	<a href="http://www.orebroll.se">www.orebroll.se</a>
Multizentrische Studie zum MCS-Syndrom (Multiple Chemikalienüberempfindlichkeit) 2002	Aufklärung der Ursachen des MCS-Syndroms bzw. des IEI-Syndroms unter besonderer Berücksichtigung des Beitrages von Umweltchemikalien	umweltmedizinische Patienten bundesweit aus Umweltmedizinischen Ambulanzen  <b>(UMA 2002)</b>  243 Teilnehmer	Robert Koch Institut, Berlin	<a href="http://www.rki.de">www.rki.de</a>

# Einteilung der Probanden



***„Bitte geben Sie an, in welchem Maße Sie von folgenden Beschwerden am Arbeitsplatz betroffen sind oder waren, in welchem Maße Sie die aufgeführten Beschwerden hatten und auf Tonergeräte ( z.B. Laserdrucker, Kopierer) zurückführen.“***

***„Sind Sie tonergeschädigt?“***

## Büroarbeitsplatz Beschwerden

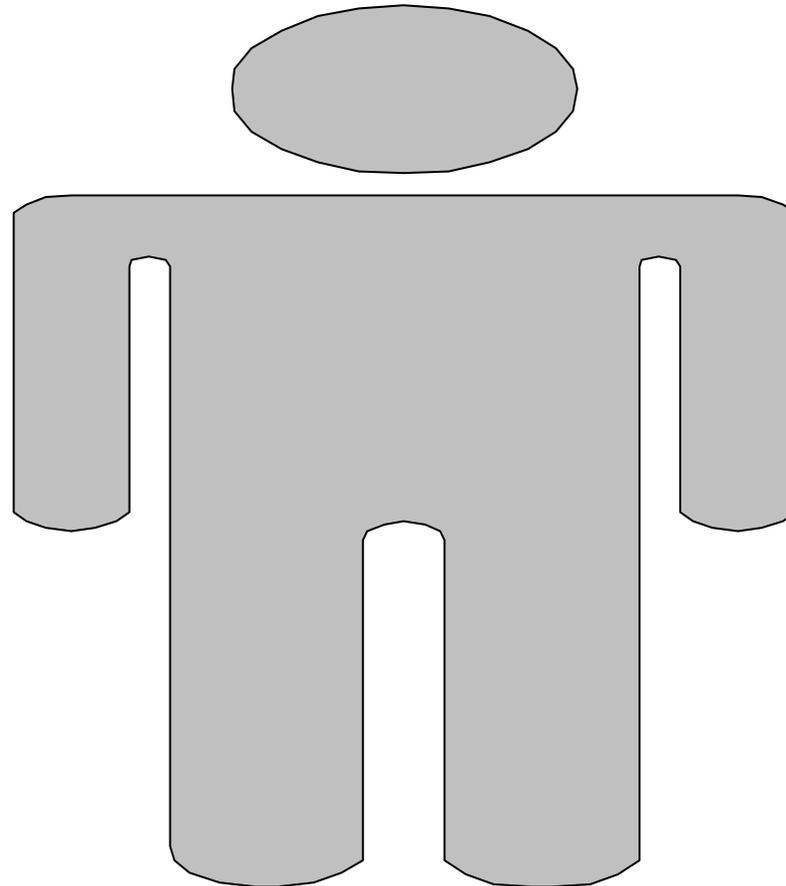
- irritativ Schleimhäute/Atemwege
- allgemein
- Umweltsituation

# Ergebnisse

## Pilotstudie: Charakterisierung von Büroangestellten mit tonerbezogenen Gesundheitsbeschwerden

## Soziodemographie

- Alter
- Geschlecht
- Bildung
- Rauchen
- etc.



## Individuelle Charakteristika

- Persönlichkeit
- Umweltbesorgnis

## Gesundheit

- Krankheiten
- Gesundheitszustand
- unerklärte körperl. Beschwerden
- Arztbesuche
- Entzündung der Atemwege
- Allergie

# Zusammenfassung: Pilotstudie Erhebung an Probanden an Büroarbeitsplätzen

- Grenzen der Pilotstudie
- Charakterisierung der Probanden
- Frage:
  - Hinweise auf Entzündungsgeschehen
  - Hinweise auf Allergien
  - Büroarbeitsplatz: Beschwerdemuster

# Grenzen der Pilotstudie

## Beispiel: Untersuchte Kollektive

- Rekrutierungsverfahren schließt Repräsentativität aus.
  - Probanden aus „Hot spots“ zur Teilnahme aufgefordert
  - nur vier Orte in Deutschland
  - Erhebungen und Messung fanden jeweils an den Orten in einer anderen Jahreszeit statt:
    - Ortseinfluss
      - =?= Jahreszeiteinfluss
      - =?= Gebäude/-einrichtungstyp
      - =?= Angestelltenprofil

# Grenzen der Pilotstudie

Beispiel: Rauchen und Cotinin

- Erwartete Korrelation von Konzentration des Cotinin im Urin und Rauch-/ bzw. Passivrauchstatus ist deskriptiv erkennbar.
- In statistischer Analyse nicht bestätigt:
  - zu viele „Ausreißer“
  - zu kleines Kollektiv

# Charakterisierung der Probanden

## Tendenzen aus der Pilotstudie (Struktur)

- **Gesamtteilnehmer**
  - Altersverteilung entspricht Berufstätigen
  - Geschlechterverteilung wie BGS 98
  - weniger Raucher und Arbeitsplatz-Passivrauchexposition als BGS 98
  - mehr mittlere und höhere Schulabschlüsse als BGS 98
- **Probanden mit tonerbezogenen Gesundheitsbeschwerden im Vergleich zu Probanden ohne Beschwerden**
  - höheres Alter, mehr Frauen
  - geringerer Raucheranteil ähnlich wie Umweltpatienten
  - weniger Arbeitsplatz-Passivrauchexposition
  - mehr Verheiratete (höheres Alter!)

 Keine T-Beschwerden

 sT-Beschwerden

 sT-Schädigung

# Charakterisierung der Probanden

## Tendenzen aus der Pilotstudie (Gesundheit)

- **Gesamtteilnehmer**
  - keine hohen Raten an Vorerkrankungen (BGS 98)
  - körperliche und seelische Gesundheit (SF-36) große Streuung
  - höhere Raten an ärztlicherseits unerklärten körperlichen Beschwerden (SOMS2) als in der Referenzpopulation.

- **Probanden mit tonerbezogenen Gesundheitsbeschwerden zeigen im Vergleich zu Probanden ohne Beschwerden**

- im Allgemeinen keine höheren Raten von Vorerkrankungen  
weniger Vorerkrankungen als umweltmedizinische Patienten
- im Median Tendenz zur schlechterer körperlicher und seelischer Gesundheit (SF-36, Alter!?!)
- höhere Rate von ärztlicherseits unerklärten körperlichen Beschwerden (SOMS2) und Arztbesuchen



Keine T-Beschwerden



sT-Beschwerden



sT-Schädigung

# Charakterisierung der Probanden

Tendenzen aus der Pilotstudie (individuelle Charakteristika)

- **Gesamtteilnehmer**
  - Normwerte im Persönlichkeitsprofil, insbesondere auch bei der (beruflichen) Beanspruchung (FPI-R)
  - niedrigere allgemeine und individuelle Umweltbesorgnis als Referenzpopulation
- **Probanden mit tonerbezogenen Gesundheitsbeschwerden zeigen im Vergleich zu Probanden ohne Beschwerden**
  - keine Tendenzen zu Unterschieden im Persönlichkeitsprofil (FPI-R)
  - relativ höhere allgemeine und individuelle Umweltbesorgnis

 Keine T-Beschwerden

 sT-Beschwerden

 sT-Schädigung

# Entzündungsparameter (CrP)

Tendenzen aus der Pilotstudie

- Bei allen Teilnehmern lag die gemessene Konzentration für CrP unter der Konzentration von 10 mg/l, die als Referenz für das Vorliegen einer Entzündungsreaktion angesehen wird, meist < 2mg/l.
  - ➔ Kein Hinweis auf zugrundeliegenden Entzündungsprozess auf Basis dieses Parameters.

# Entzündungsprozess Atemwege

## Stickoxid im Exhalat

Tendenzen aus der Pilotstudie



- Keine Unterschiede (deskriptiv) zwischen
  - den betrachteten Probandengruppen: selbstberichtete Tonerschädigung, selbstberichtete tonerbezogene Beschwerden, keine tonerbezogenen Beschwerden.
  - morgendlichen „Leerwerten“ vor Büroarbeit und Werten nach Arbeitsplatzexposition, mittags.
- Bei Personen mit Allergien, Asthma oder einem Infekt war im Mittel die Konzentration von Stickoxid höher als bei Personen ohne.
- Bei Nichtrauchern Hinweise auf „reporting error“, da bei einigen zu hohe Exhalatwerte.
  - Messparameter führt auch bei kleinem Kollektiv zu sinnvollen Ergebnissen; gute Durchführbarkeit.

# Allergien

## Sensibilisierung (RAST) und IgE

### Tendenzen aus der Pilotstudie

- Deskriptive Ratenverteilung zeigt:
  - Ranking der Sensibilisierungen im Gesamtkollektiv wie erwartet:
    - Inhalation (ca. 37%) > Nahrungsmittel (ca. 7%)  
> Schimmelpilz (ca. 2%)
  - Personen mit selbstberichteter Tonerschädigung haben die geringsten Raten an Sensibilisierungen
- Deskriptiv betrachtet, korrelieren die Konzentrationen von IgE mit dem Maß der Sensibilisierungen.
  - Beide Messparameter führen zu sinnvollen, sich ergänzenden Ergebnissen bei dem untersuchten Kollektiv.

# Büroarbeitsplatzbezogene Gesundheitsbeschwerden (MM40)

Tendenzen aus der Pilotstudie

- Probanden der Untersuchung
  - haben insgesamt höhere Raten an typischen SBS-Beschwerden als ein finnisches Vergleichskollektiv aus Büroräumen (Responderbias).
  - mit selbstberichteten Tonerbeschwerden und Tonerschädigung beziehen typische Symptome eines Sick-Building-Syndroms (SBS) auf eine Exposition gegenüber Tonern (Attribuierung).
  - ohne Tonerbeschwerden
    - beziehen typische Symptome eines SBS auf den Arbeitsplatz insgesamt.
    - haben niedrigere Raten irritativer Beschwerden als Probanden ohne tonerbezogene Gesundheitsbeschwerden.



Keine T-Beschwerden



sT-Beschwerden



sT-Schädigung

# Büroarbeitsplatzumwelt (MM40)

## Tendenzen aus der Pilotstudie

- Probanden der Untersuchung
  - haben insgesamt höhere Raten von typischen SBS-Beschwerden bezüglich der Büroarbeitsplatzumwelt (z.B. trockene, verbrauchte Luft, Staub, hohe Temperatur und Lärm) als ein finnisches Vergleichskollektiv aus Büroräumen (Responderbias).
  - mit selbstberichteten Tonerbeschwerden und Tonerschädigung beklagen diese Probleme der Büroarbeitsplatzumwelt in höherem Maß als Probanden ohne Tonerbeschwerden.



Keine T-Beschwerden



sT-Beschwerden



sT-Schädigung

# Ergebnisse der Pilotstudie

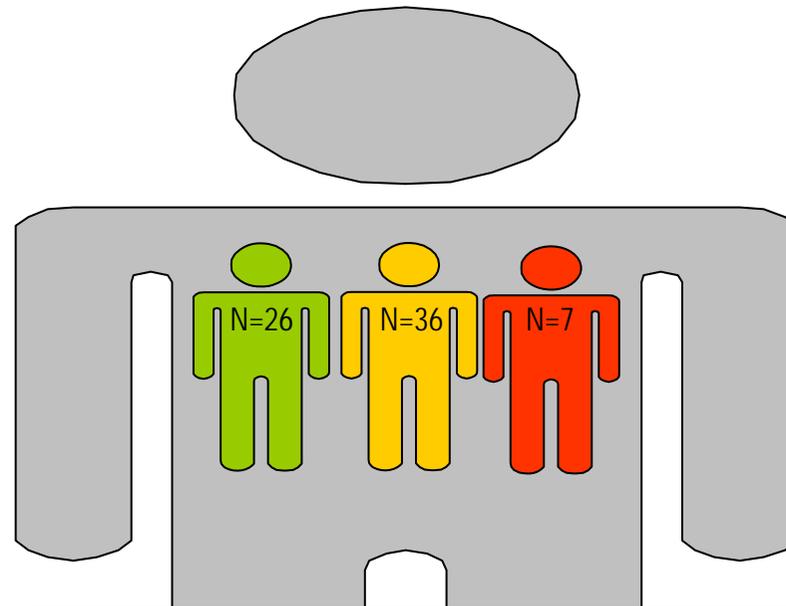
## Büroarbeitsplatz Beschwerden

- irritativ Schleimhäute/Atemwege
- allgemein
- Umweltsituation

## Soziodemographie

- Alter
- Geschlecht
- Bildung
- Rauchen (Cotinin)

rosa:  
bemerkenswert - nicht  
notwendigerweise pathologisch



## Gesundheit

### Fragebögen:

- Krankheiten
- Gesundheitszustand
- unerklärte körperl. Beschwerden
- Arztbesuche

### Labor:

- Entzündung (CRP, Stickoxid)
- Lungenfunktion
- Allergie

## Individuelle Charakteristika

- Persönlichkeit
- Umweltbesorgnis

Machbarkeit:  
Der aufwändige  
Untersuchungsplan wurde von  
den Probanden  
„durchgehalten“, keine  
nennenswerten „Datenlücken“

## Büroarbeitsplatz Beschwerden

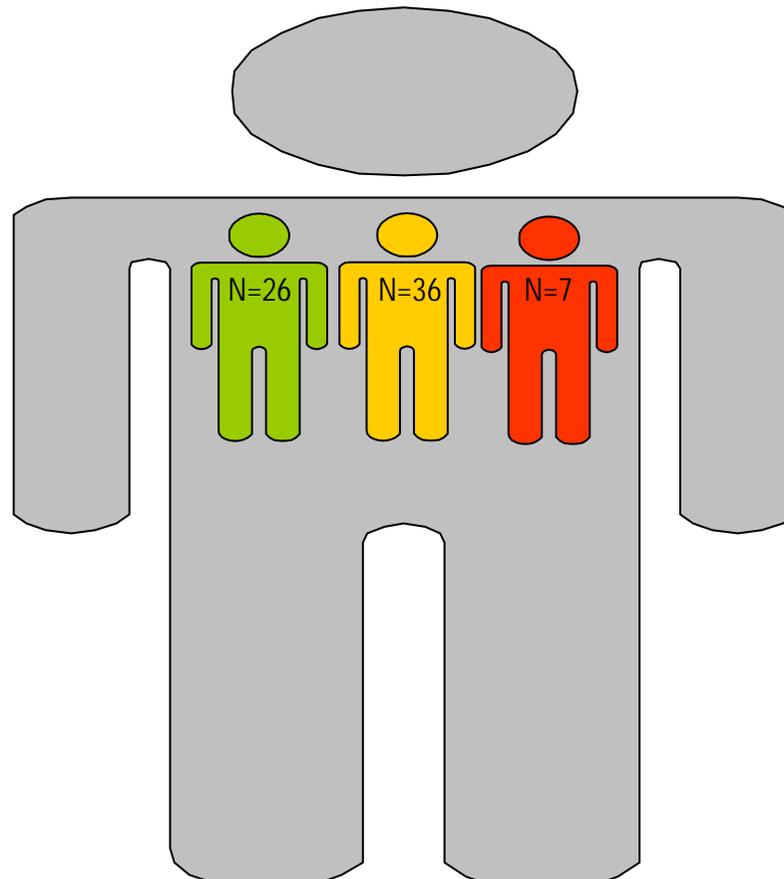
- **irritativ Schleimhäute/Atemwege**
- **allgemein**
- **Umweltsituation**

# Zusammenhang mit Messwerten? Cave Pilotstudie!

braun: Parameter zur  
Verknüpfung mit  
Innenraummesswerten

## Soziodemographie

- Alter
- Geschlecht
- Bildung
- Rauchen (Cotinin)



## Individuelle Charakteristika

- Persönlichkeit
- Umweltbesorgnis

## Gesundheit

### Fragebögen:

- Krankheiten
- Gesundheitszustand
- **unerklärte körperl. Beschwerden**
- Arztbesuche

### Labor:

- Entzündung
- Allergie
- Lungenfunktion
- **Stickoxid Exhalat**

## Fazit für eine Hauptstudie

- Zur Beurteilung einer Auswirkung von Tonerstäuben auf die Gesundheit von Personen an Arbeitsplätzen mit tonerbasierten Bürogeräten muss eine Studie an einer entsprechend großen Kohorte durchgeführt werden, denn...
  - es ist notwendig, eine Vielzahl von Merkmalen (Zielgrößen, Einflussgrößen, Modulatoren) zu erfassen.
  - eine zu geringe Zahl von Datensätzen kann nicht ausschließen, dass Zusammenhänge oder **fehlende** Zusammenhänge rein zufällig sind!
  - die zu erwartenden Effekte sind (auf Basis der Pilotstudie) gering.

# Fazit für eine Hauptstudie

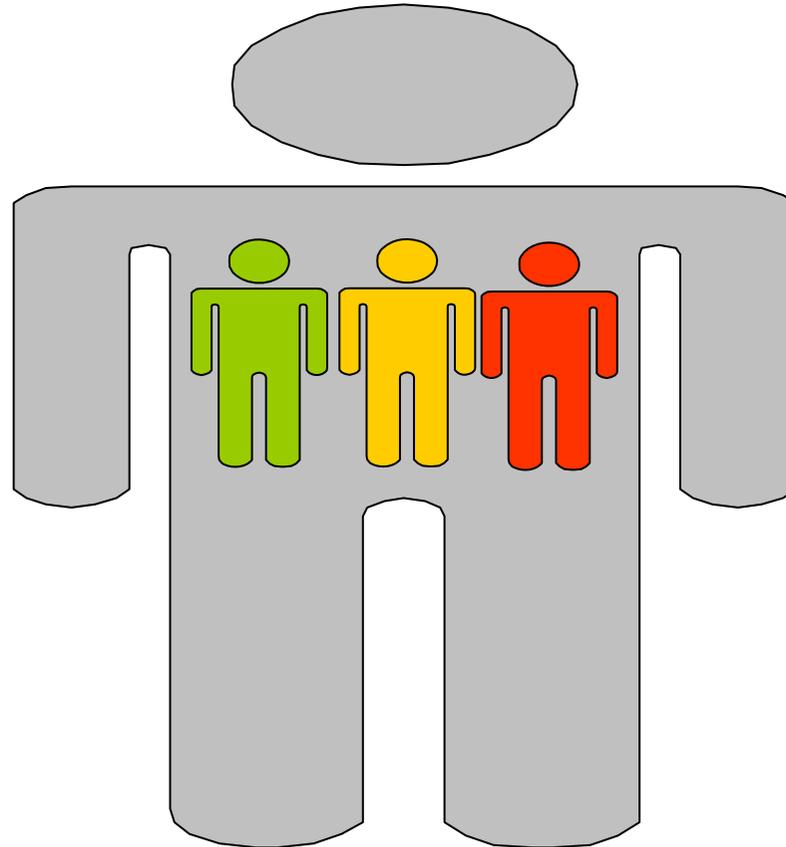
- Die Untergruppen (Tonerbeschwerden ja/nein) sollte in der Auswertung beibehalten werden, da Büroarbeitsplatzbeschwerden, z.B. SBS typisch irritative Beschwerden, bisher in ihrer Kausalität ungeklärt sind. Tonerbasierte Bürogeräte und damit assoziierte Staubexposition könnten ein mögliche (Teil-)erklärung darstellen.
- **Vorschlag**
  - Kollektivgröße: N >2000 Personen an Büroarbeitsplätzen
  - wiederholte Untersuchung im Jahresgang
  - ergänzend Unterkollektiv:
    - Interventionsstudie: „tonerfreier“ Arbeitsplatz
    - Herz-Kreislauf-Effektmonitoring an Risikogruppen
  - Vergleich zu kollektivspezifischer angepasster BGS Stichprobe

## Büroarbeitsplatz Beschwerden

- **irritativ Schleimhäute/Atemwege**
- **allgemein**
- **Umweltsituation**

# Hauptstudie

blau: Mindestkomponenten  
für die Probandenerhebung



Intervention



## Soziodemographie

- **Alter**
- **Geschlecht**
- **Bildung**
- **Rauchen (Cotinin)**
- **etc.**

## Individuelle Charakteristika

- **Persönlichkeit**
- **Umweltbesorgnis**

## Gesundheit

Fragebögen:

- **Krankheiten**
- **Gesundheitszustand**
- **unerklärte körperl. Beschwerden**
- **Arztbesuche**

Labor:

- **Entzündung**
- **Stickoxid Exhalat**
- **Lungenfunktion**
- **Allergie (IgE, RAST)**

# Herzfrequenzvarianzanalyse und Feinstaubexposition (Bsp.):

## Acute Exposure to Environmental Tobacco Smoke and Heart Rate Variability

C. Arden Pope, III,<sup>1</sup> Delbert J. Eatough,<sup>1</sup> Diane R. Gold,<sup>2</sup> Yanbo Pang,<sup>1</sup> Karen R. Nielsen,<sup>3</sup> Prema Nath,<sup>4</sup> Richard L. Verrier,<sup>5</sup> and Richard E. Kanner<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Health Laboratory, Brigham Young University, Salt Lake City, Utah, USA; <sup>2</sup>Institute for Environmental and Molecular Sciences, Utah School of

***Altered cardiac autonomic function, assessed by decrements in HRV, is associated with acute exposure to ETS and may be part of the pathophysiologic mechanisms linking ETS exposure and increased cardiac vulnerability.***

ning  
etic Research  
e City, Utah,  
Boston,  
University of

## Ambient Particulate Air Pollution, Heart Rate Variability, and Blood Markers of Inflammation in a Panel of Elderly Subjects

C. Arden Pope III,<sup>1</sup> William E. Wilson,<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Health Laboratory, Brigham Young University, Salt Lake City, Utah, USA; <sup>2</sup>Department of Environmental Health Laboratory, Brigham Young University, Salt Lake City, Utah, USA; <sup>3</sup>Department of Environmental Health Laboratory, Brigham Young University, Salt Lake City, Utah, USA; <sup>4</sup>Department of Environmental Health Laboratory, Brigham Young University, Salt Lake City, Utah, USA; <sup>5</sup>Department of Environmental Health Laboratory, Brigham Young University, Salt Lake City, Utah, USA; <sup>6</sup>Department of Environmental Health Laboratory, Brigham Young University, Salt Lake City, Utah, USA

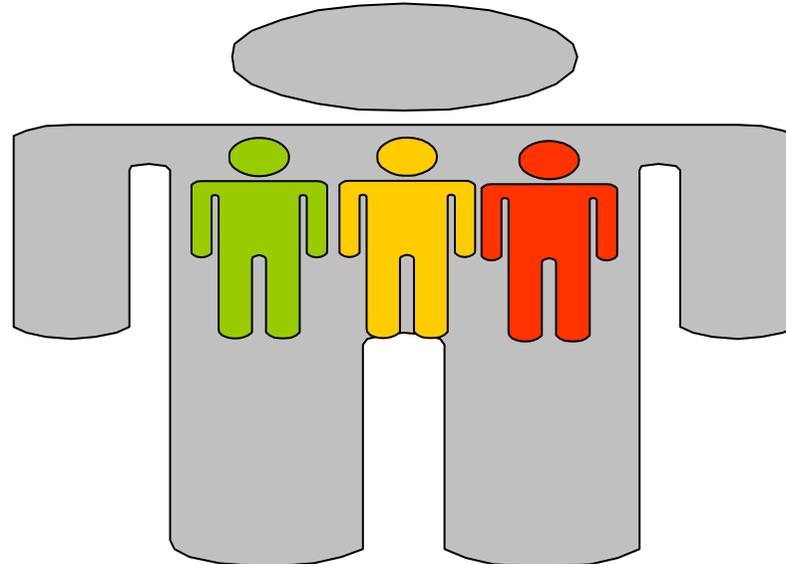
***Most short-term variability in temporal deviations of HRV and CRP was not explained by PM<sub>2.5</sub>; however, the small statistically significant associations that were observed suggest that exposure to PM<sub>2.5</sub> may be one of multiple factors that influence HRV.***

## Büroarbeitsplatz Beschwerden

- irritativ Schleimhäute/Atemwege
- allgemein
- Umweltsituation

# Hauptstudie

Vorschlag für die  
Probandenerhebung



## Soziodemographie

- Alter
- Geschlecht
- Bildung
- Rauchen (Cotinin)
- etc.

## Gesundheit

Fragebögen:

- Krankheiten
- Gesundheitszustand
- unerklärte körperl. Beschwerden
- Arztbesuche

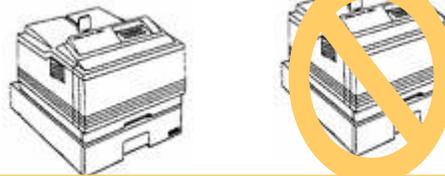
Labor:

- Entzündung
- Stickoxid Exhalat
- Lungenfunktion
- Allergie (IgE, RAST)

## Individuelle Charakteristika

- Persönlichkeit
- Umweltbesorgnis

## Intervention



&

