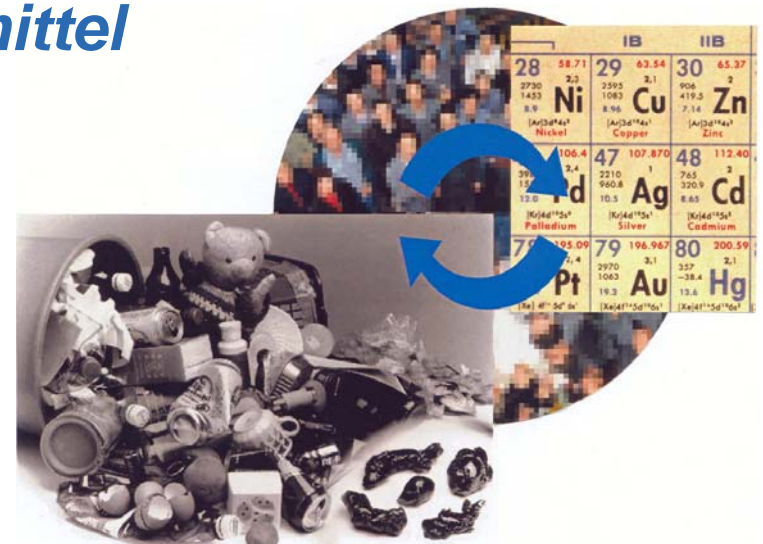


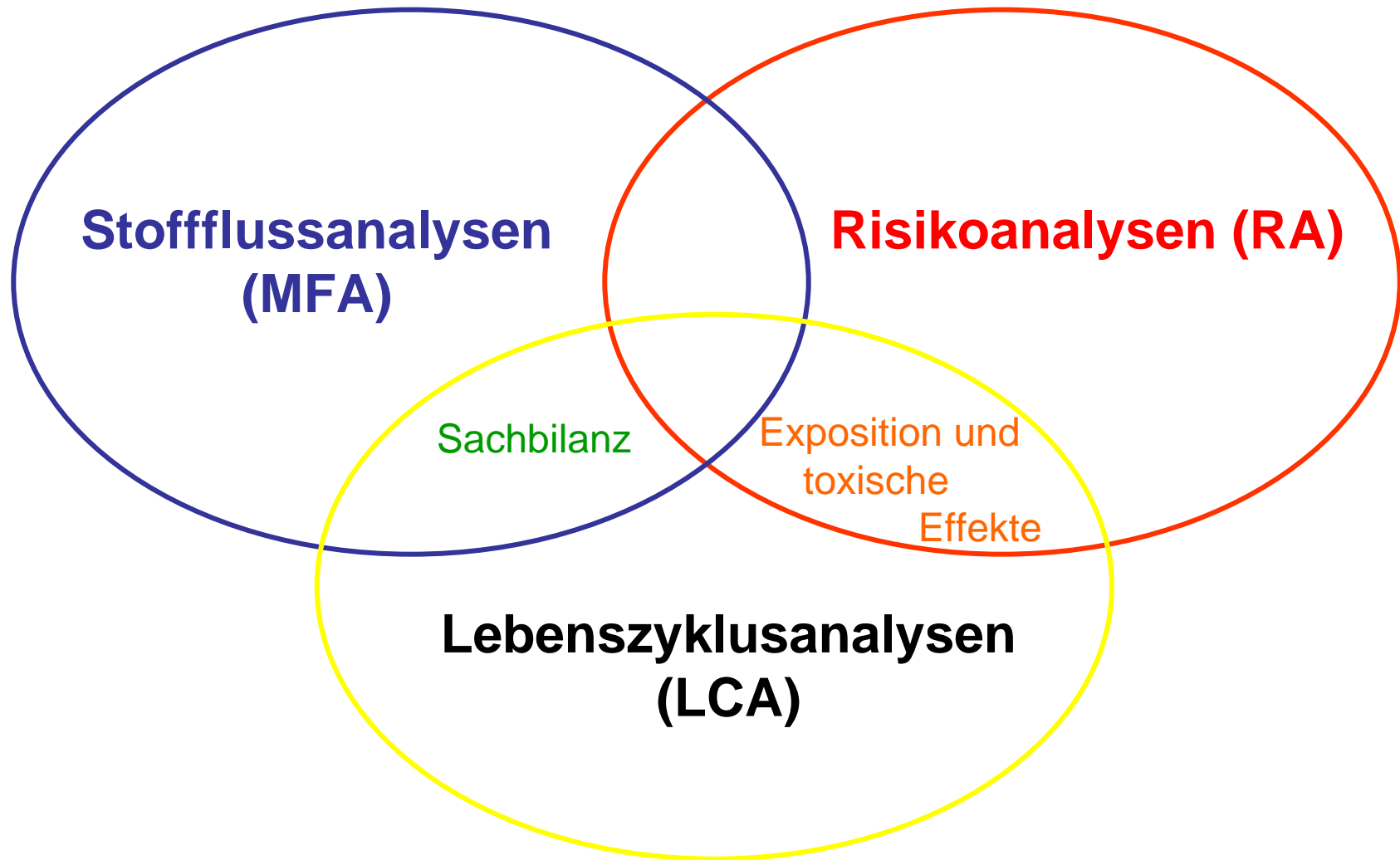
Umweltbeobachtungskonferenz Bern 2008

Materialflussanalysen, Lebenszyklusanalysen und Risikoanalysen in komplementärer Anwendung: Beispiel Lösungsmittel

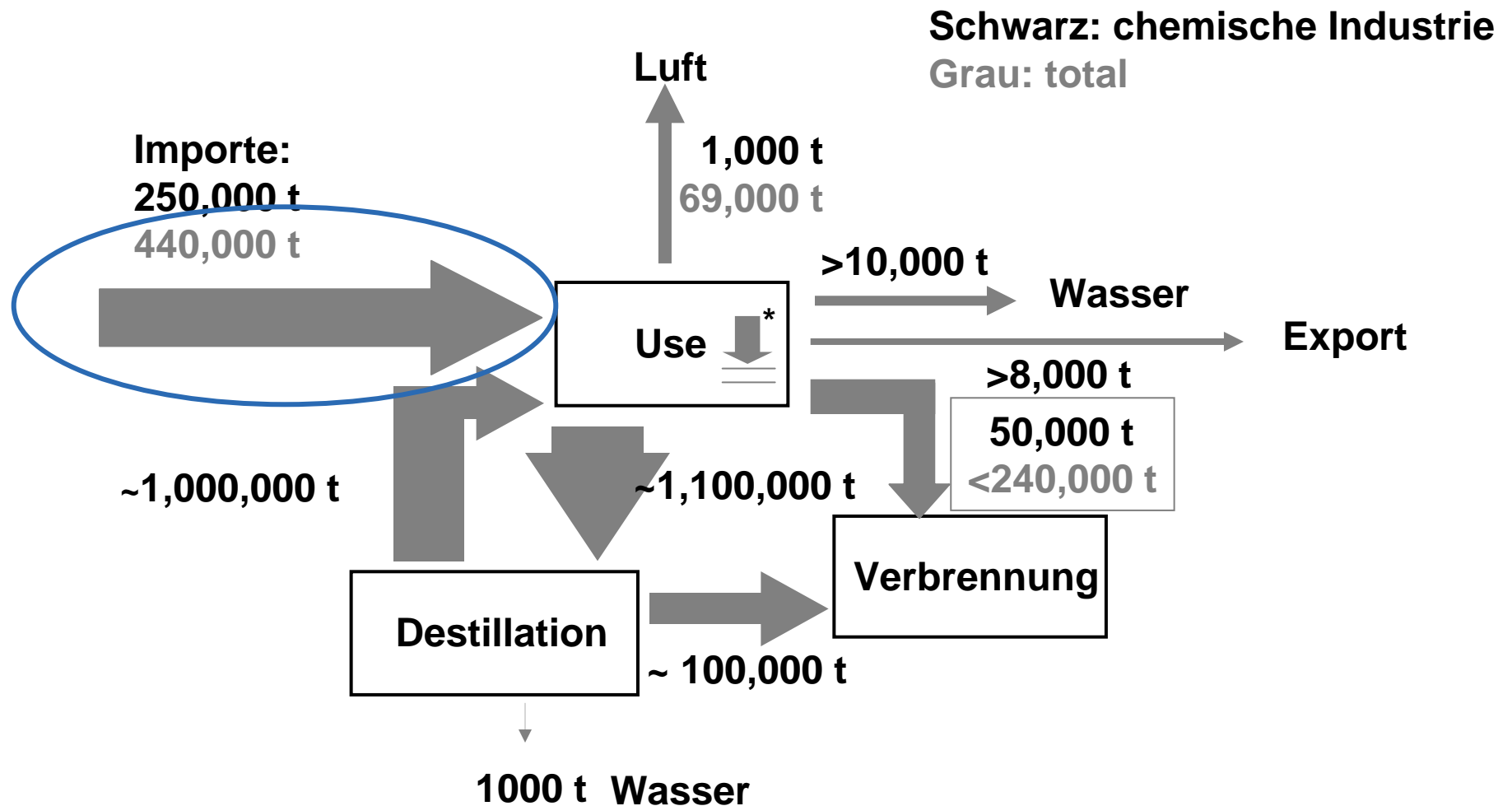
Stefanie Hellweg



Umweltanalyseinstrumente

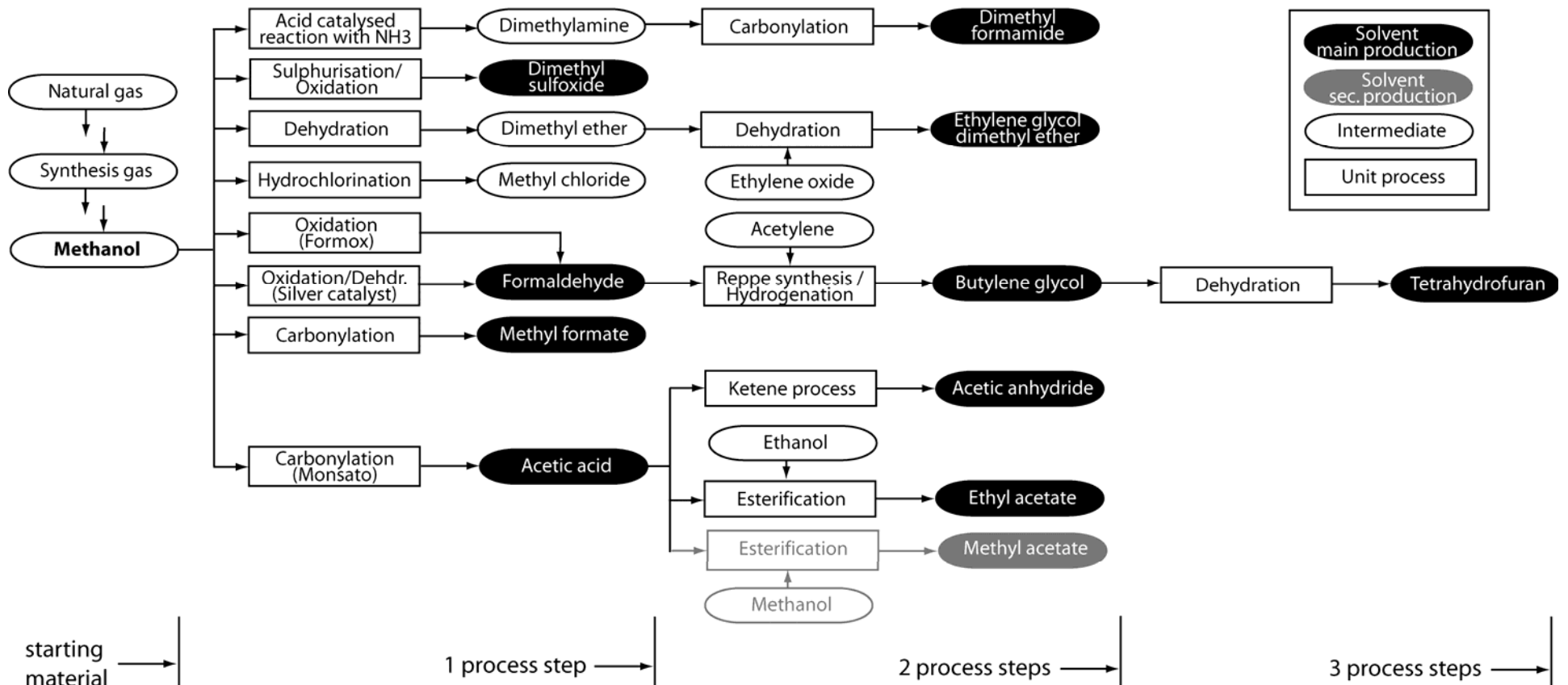


Lösungsmittelflüsse in der Schweiz



* Mehr als 50,000 t werden als Reaktionsmittel oder in Formulierungen verwendet.

Produktion der in der Schweiz verbrauchten Lösungsmittel



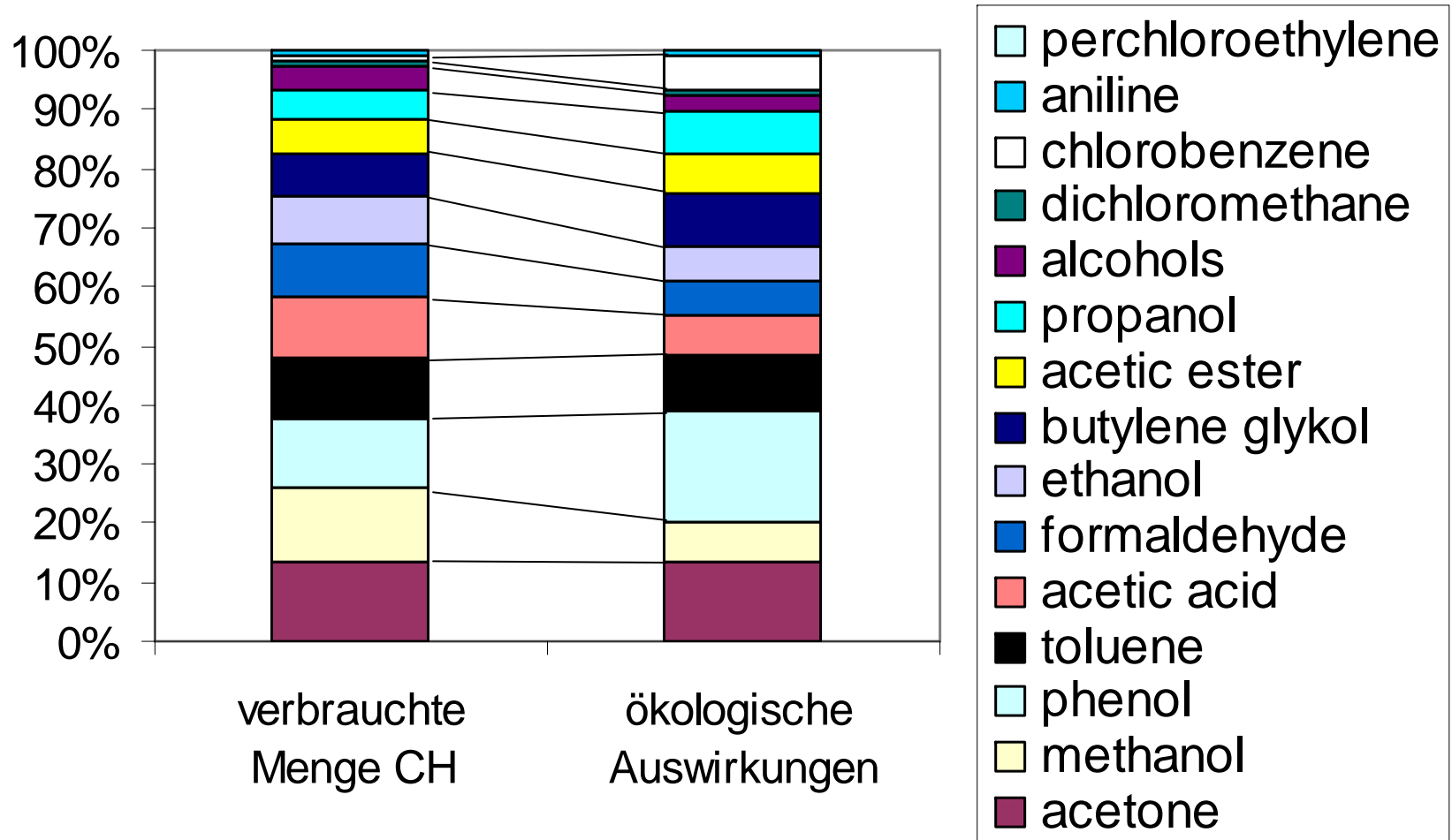
starting material →
Capello et al.

1 process step →

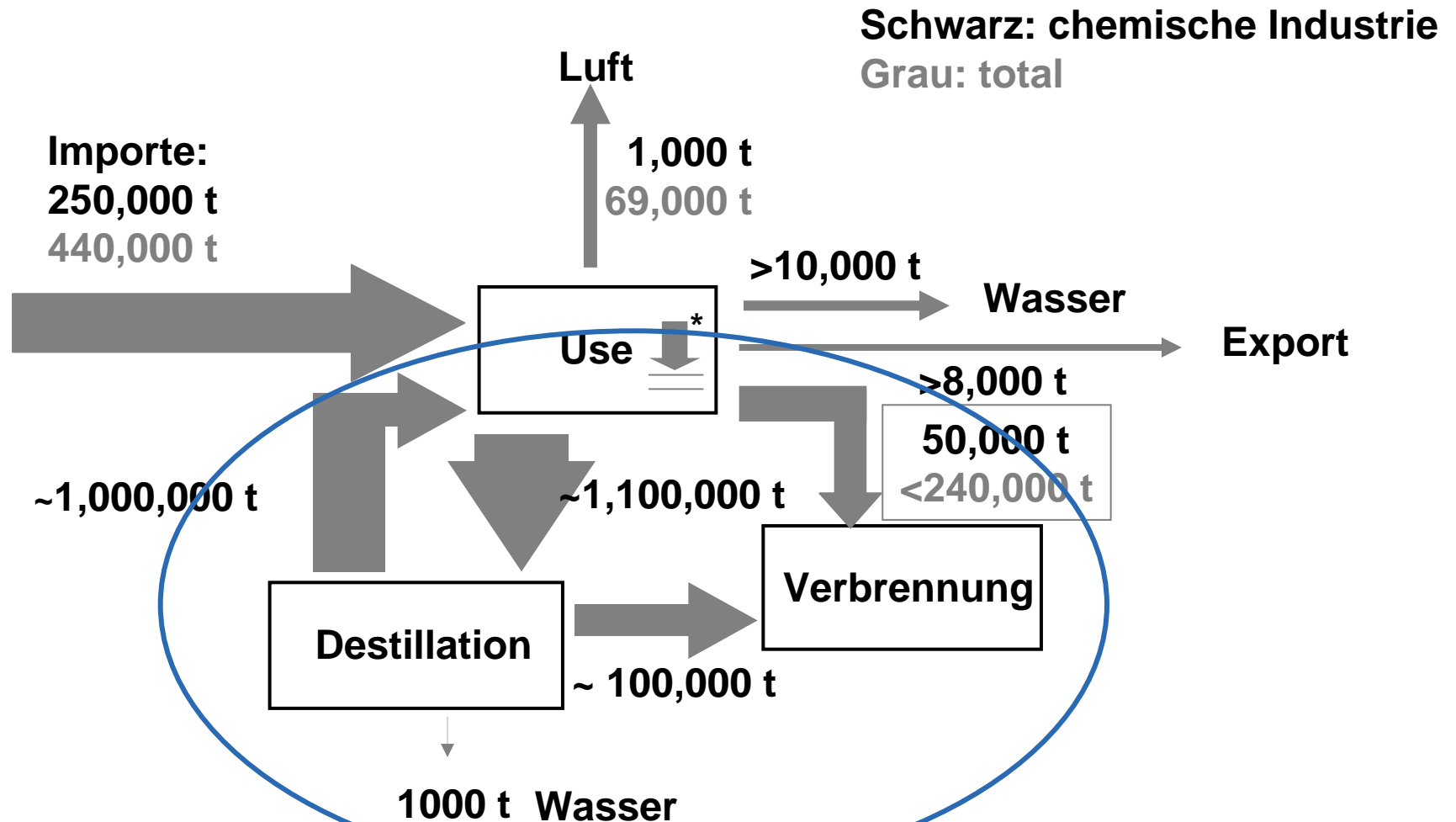
2 process steps →

3 process steps →

Vergleich der Mengen und ökologische Auswirkung der Produktion der in der Schweiz verbrauchten Lösungsmittel

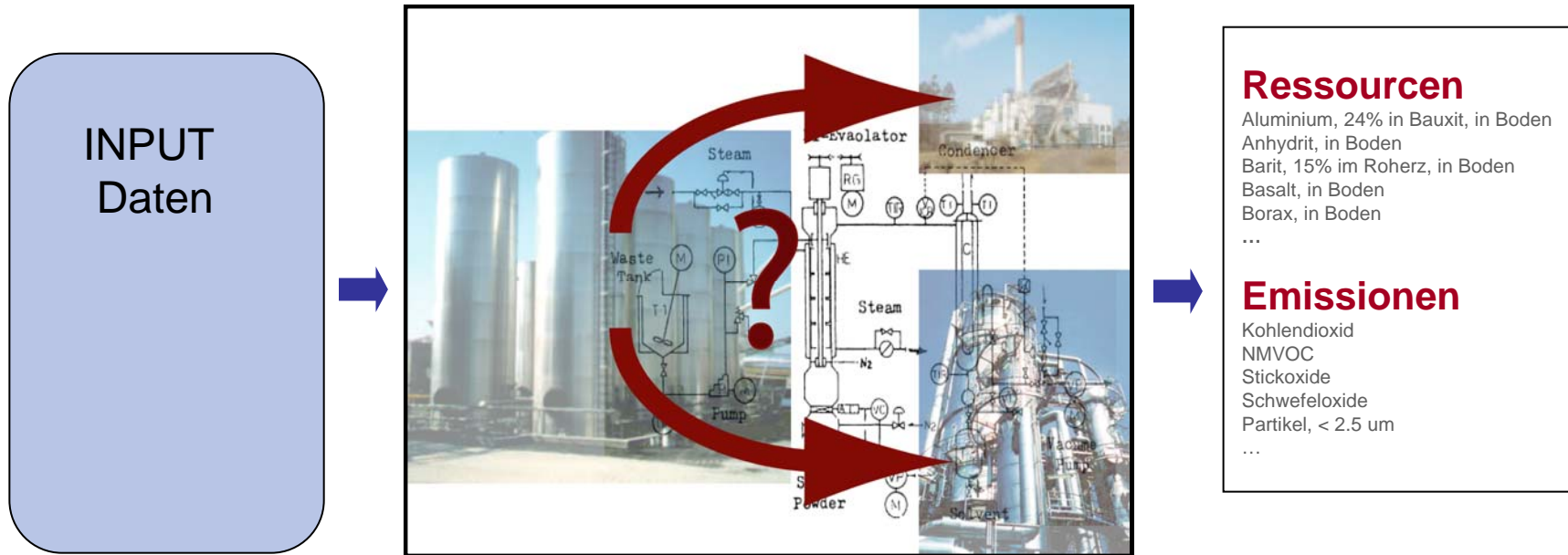


Lösungsmittelflüsse in der Schweiz



* Mehr als 50,000 t werden als Reaktionsmittel oder in Formulierungen verwendet.

Werkzeuge für spezifische Anwendungen

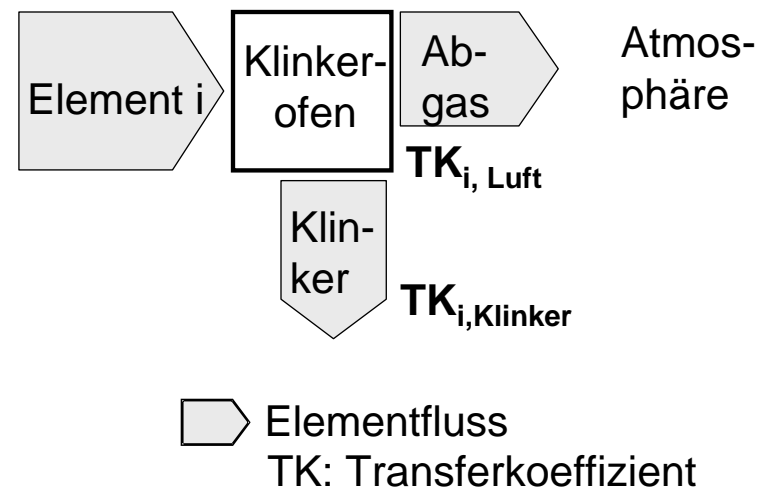


➔ Komplexe Systemzusammenhänge berücksichtigen, aber **einfache Benutzeroberfläche bei grosser Flexibilität**

Modellierung Abfalllösungsmittelverbrennung

Verbrennungsmodelle:

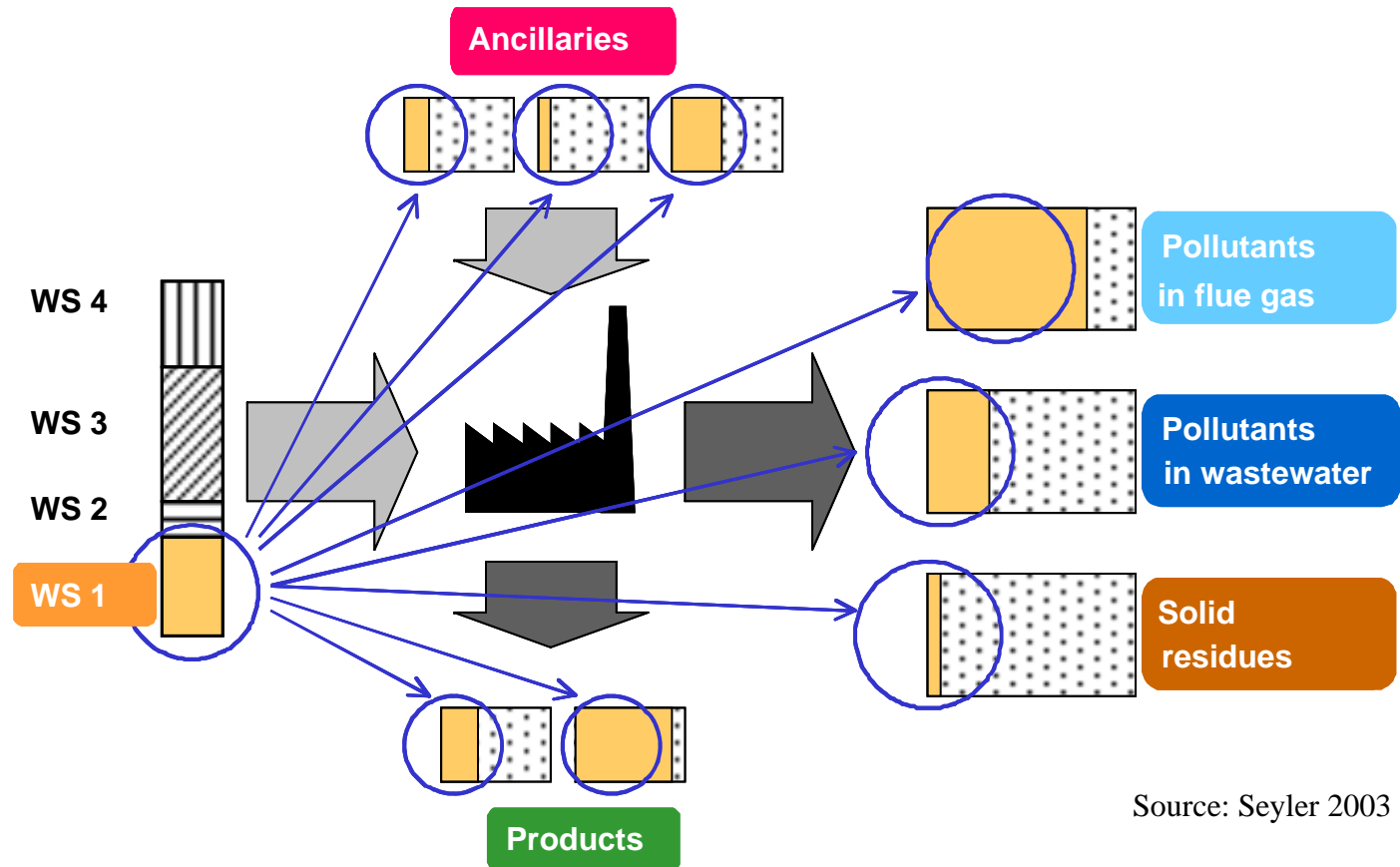
- Zementwerk



Modellierung Abfalllösungsmittelverbrennung

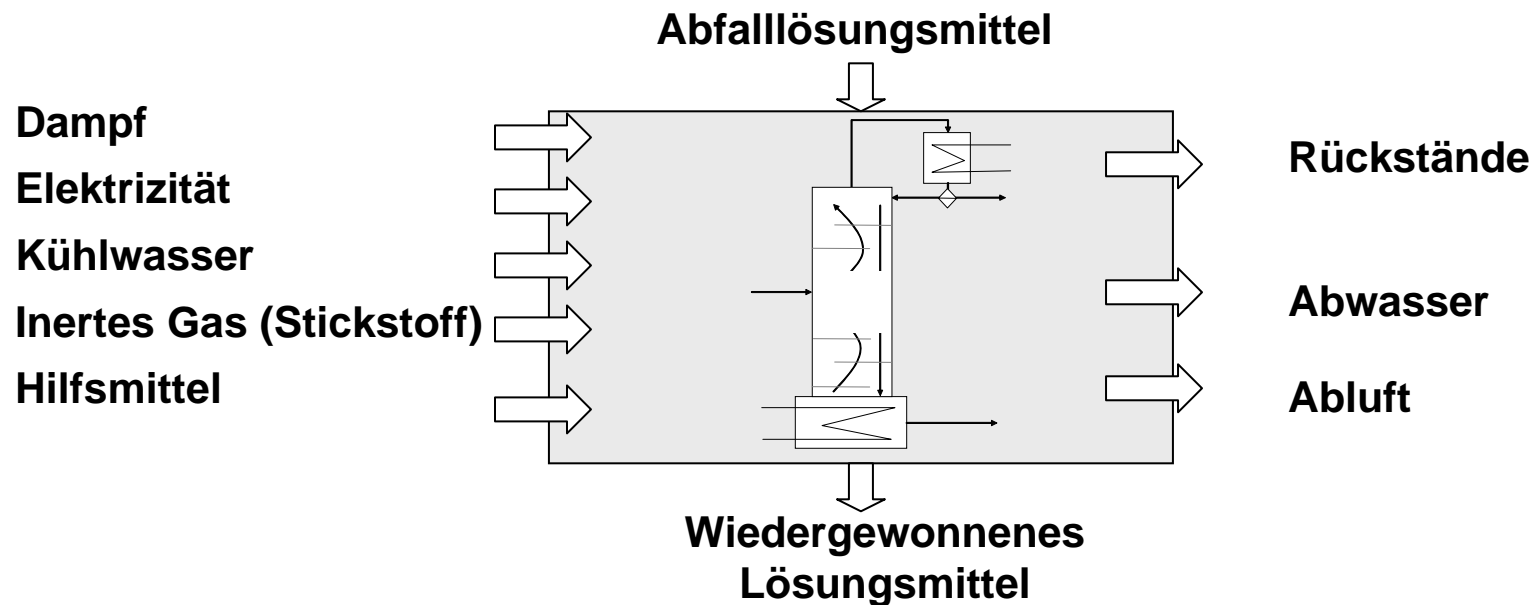
Verbrennungsmodelle:

- Sondermüllverbrennungsöfen



Source: Seyler 2003

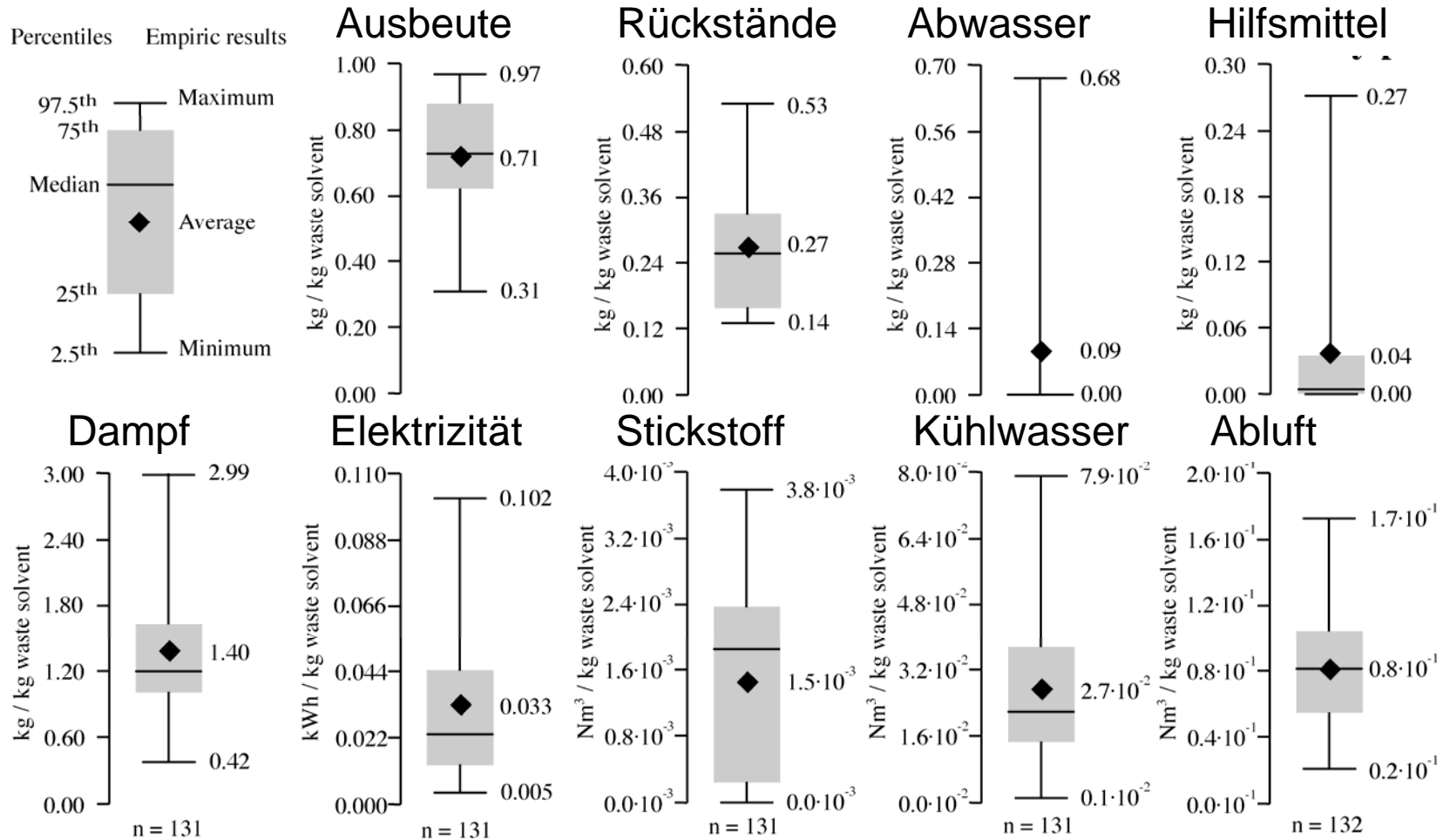
Modellierung Abfalllösungsmitteldestillation



Problem: Jeder Destillationsprozess ist einzigartig (Zusammensetzung Abfalllösungsmittelmischung, Reinheit Destillat, Technologie)

➔ Statistische Auswertung von 150 industriellen Lösungsmitteldestillationen

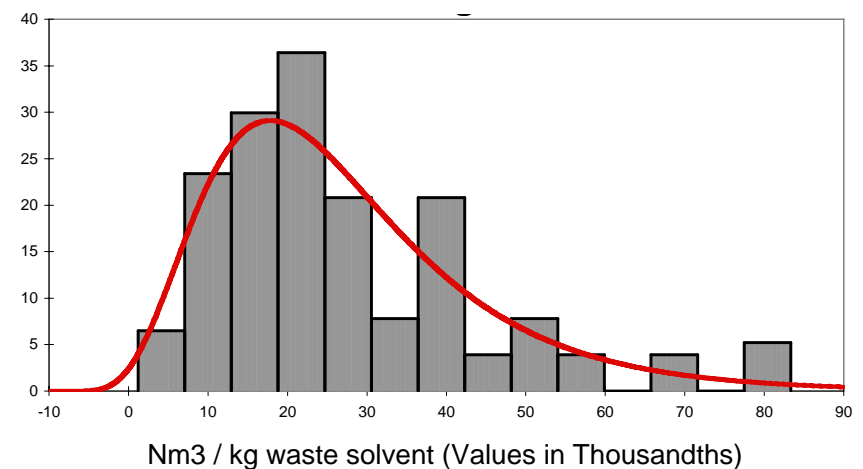
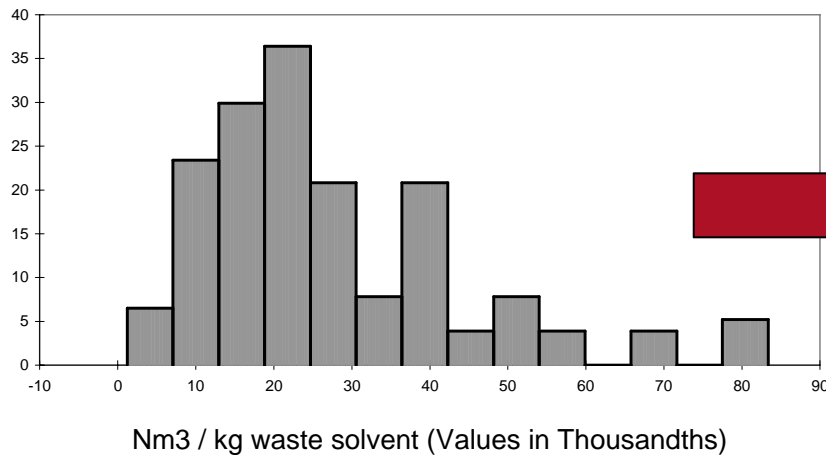
Statistische Auswertung (Destillation)



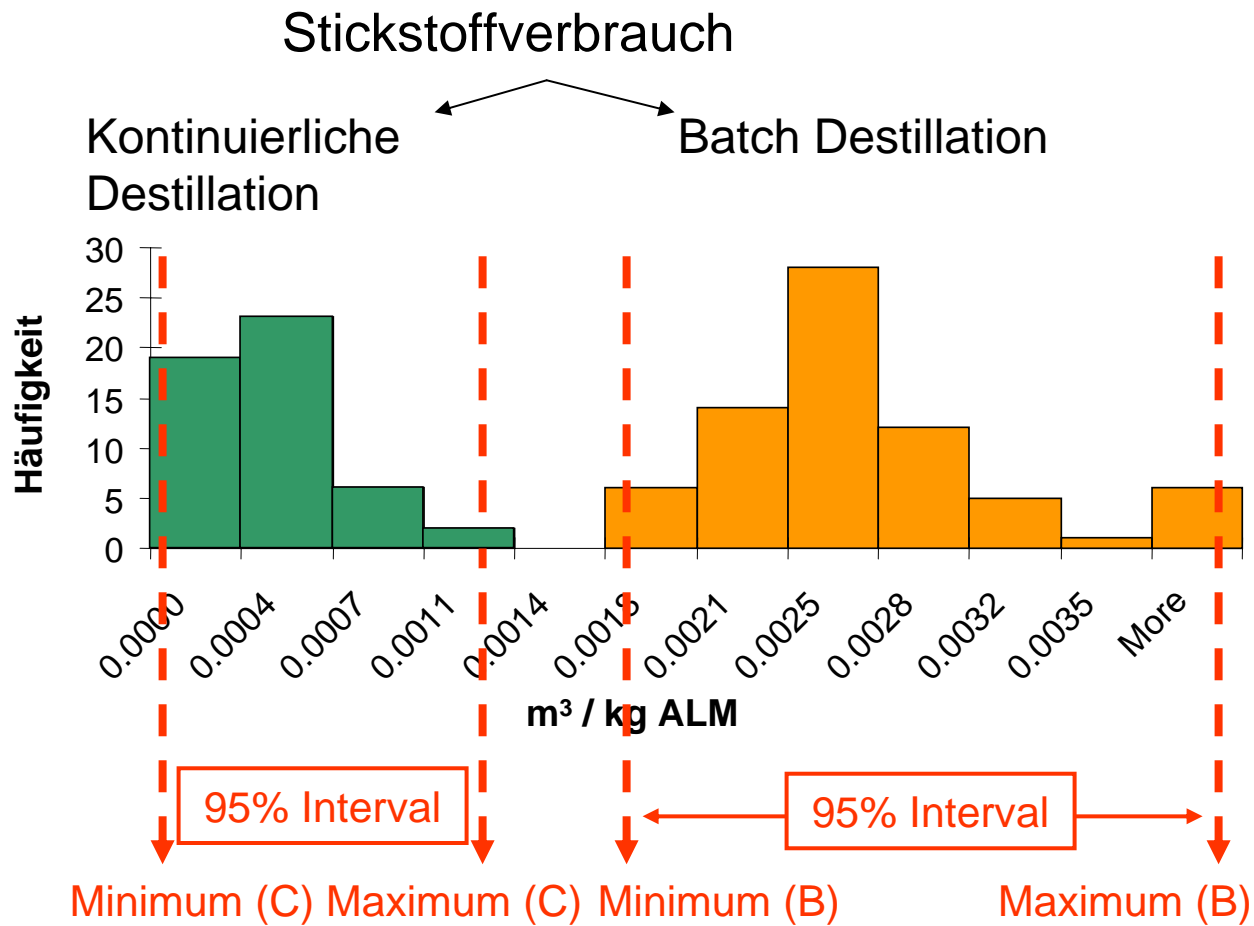
Statistische Auswertung (Destillation)

Verteilungsfunktionen gefittet für alle
Modellparameter

Kühlwasserverbrauch



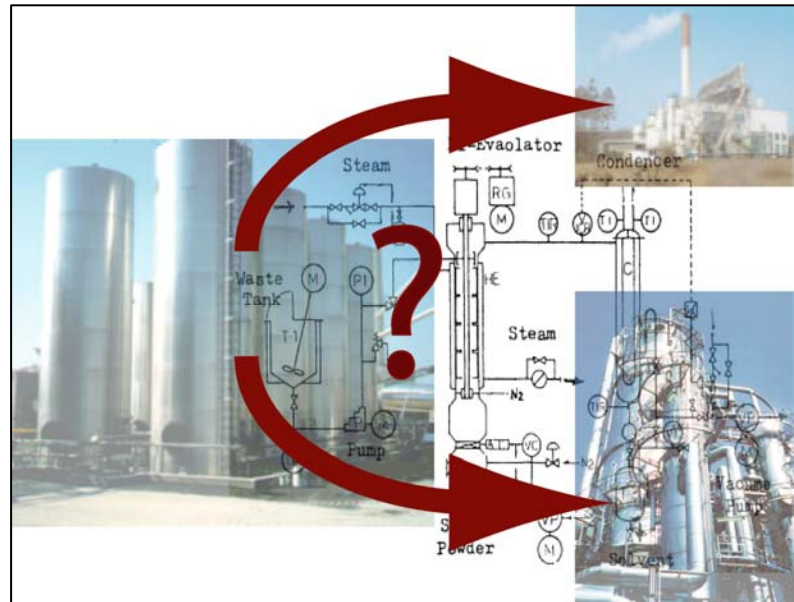
Statistische Auswertung (Destillation)



Lebenszyklus-Inventartool *Ecosolvent*

INPUT Daten

- Zusammensetzung
- Wiedergewonnenes Lösungsmittel
- Technologie



Ressourcen

Aluminium, 24% in Bauxit, in Boden
Anhydrit, in Boden
Barit, 15% im Roherz, in Boden
Basalt, in Boden
Borax, in Boden
...

Emissionen

Kohlendioxid
NMVOC
Stickoxide
Schwefeloxide
Partikel, < 2.5 um
...

Umweltindikatoren

www.sust-chem.ethz.ch



Composition **Pre-Distillation** Distillation Step 1 Distillation Step 2 Incineration WWTP

Components

Component 1 Component 2 Component 3 Component 4

- Propanol (1-)
- Propanol (iso-)
- Propionaldehyde
- Tert.-amyl alcohol
- Tetrahydrofurane
- Toluene**
- Xylene
- Water

13485.0 kg

- Hexane (iso-)
- Hexane (n-)
- Isoamyl acetate
- Isobutyl acetate
- Isopropyl acetate
- Methanol**
- Methyl acetate
- Methyl cyclohexane

206.0 kg

- Propanol (1-)
- Propanol (iso-)
- Propionaldehyde
- Tert.-amyl alcohol
- Tetrahydrofurane
- Toluene
- Xylene
- Water**

69.0 kg

-
- Acetic acid
- Acetic anhydride
- Acetone
- Acetonitrile
- Benzaldehyde**
- Benzyl alcohol
- Butanol (1-)

0.0 kg

Impurity

Kind of Impurity

- No
- Salt
- Metals
- Other

Treatment Options

Treatment Option 1 vs Treatment Option 2

Distillation
Incineration
WWTP

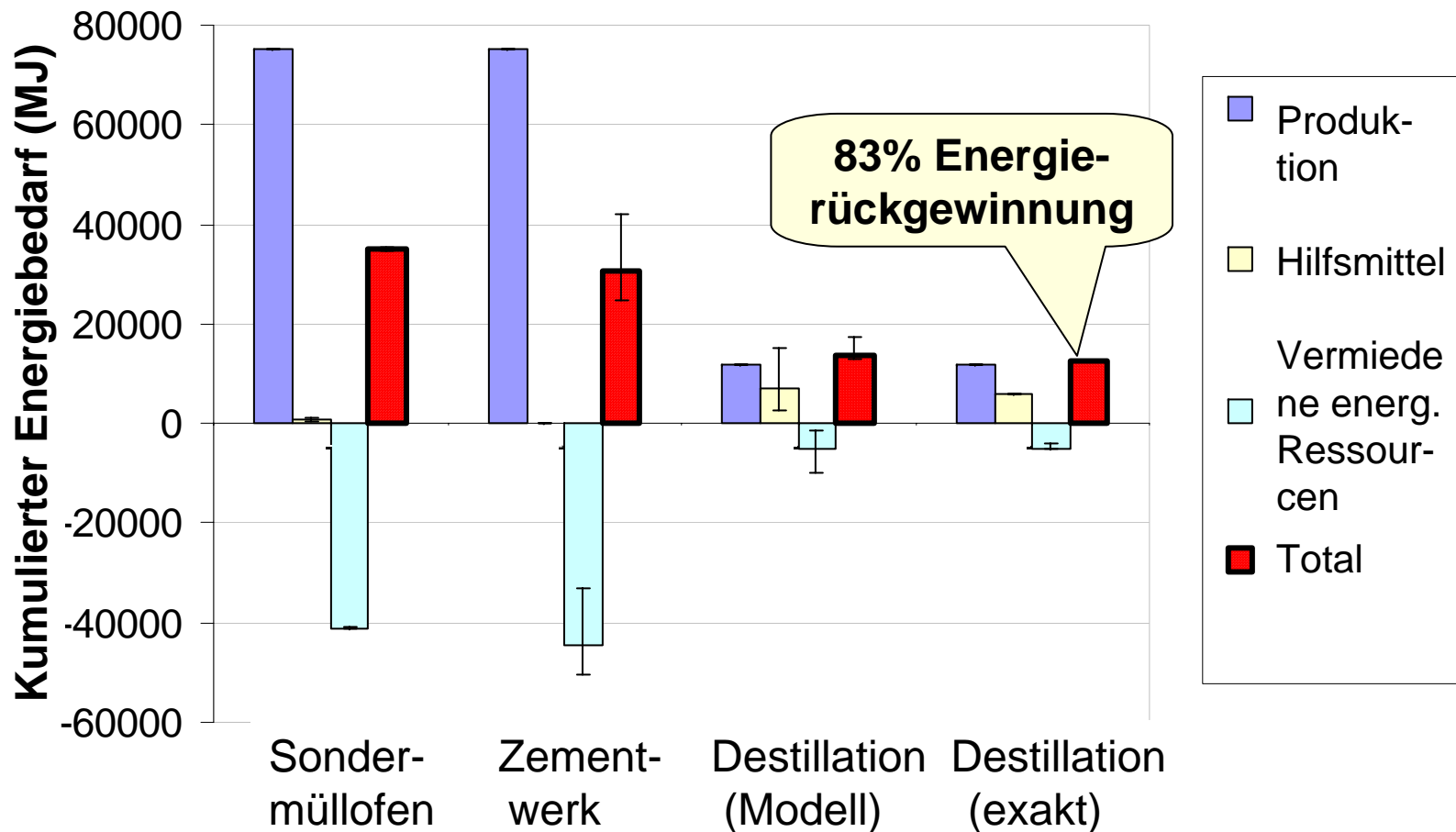
Distillation
Incineration
WWTP

Waste Solvent Composition Overview

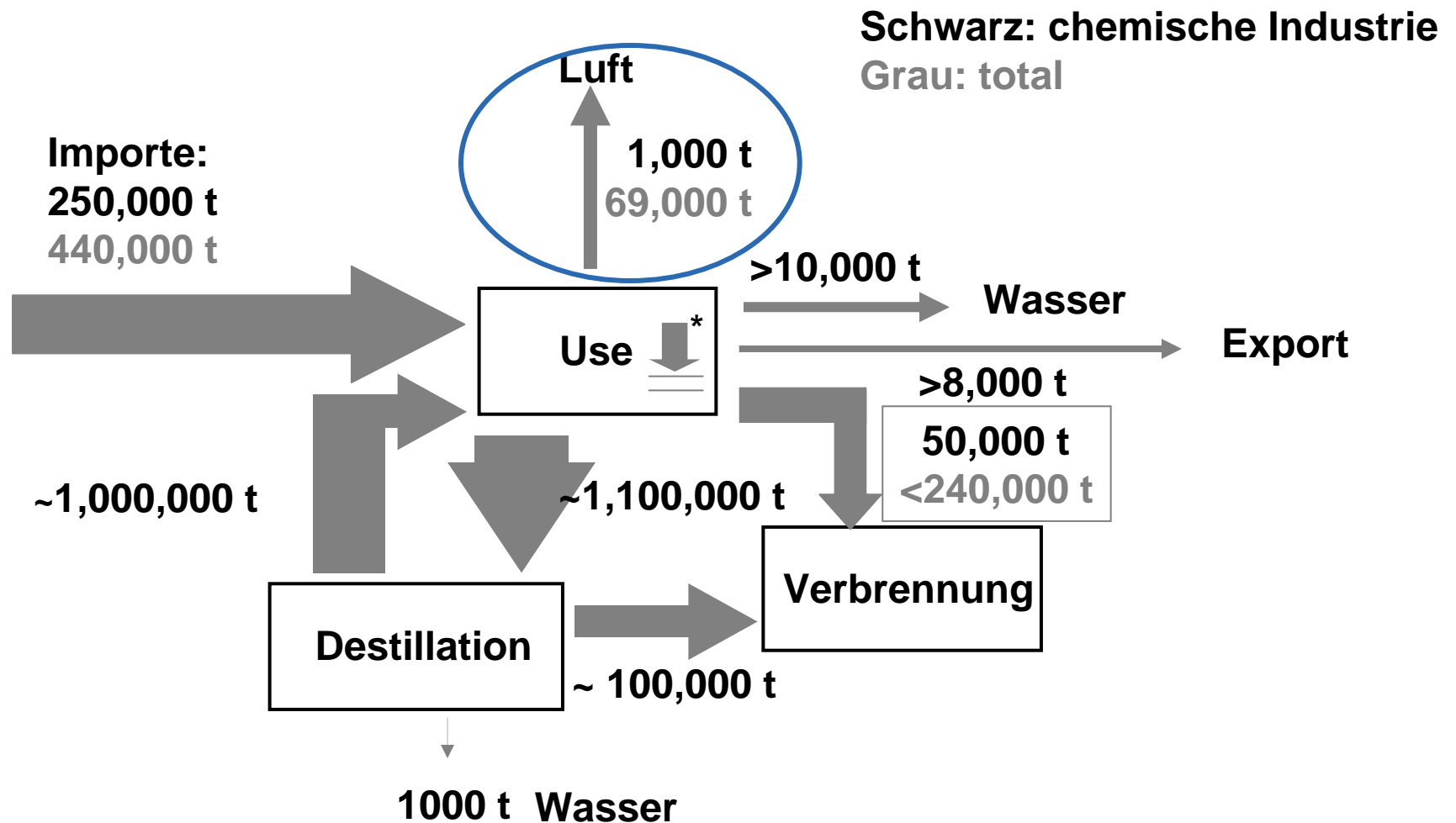
Components	Mass [kg]
Toluene	13485.0
Methanol	206.0
Water	69.0
-	0.0
Impurity	0.0
Total	13760.0

Beispiel: Toluol-basiertes Lösungsmittel

Produktion und Behandlung von einer Tonne Abfalllösungsmittel: Toluol (98 wt%), Wasser (1 wt%), Methanol (0.5 wt%), Verunreinigungen (0.5 wt%)

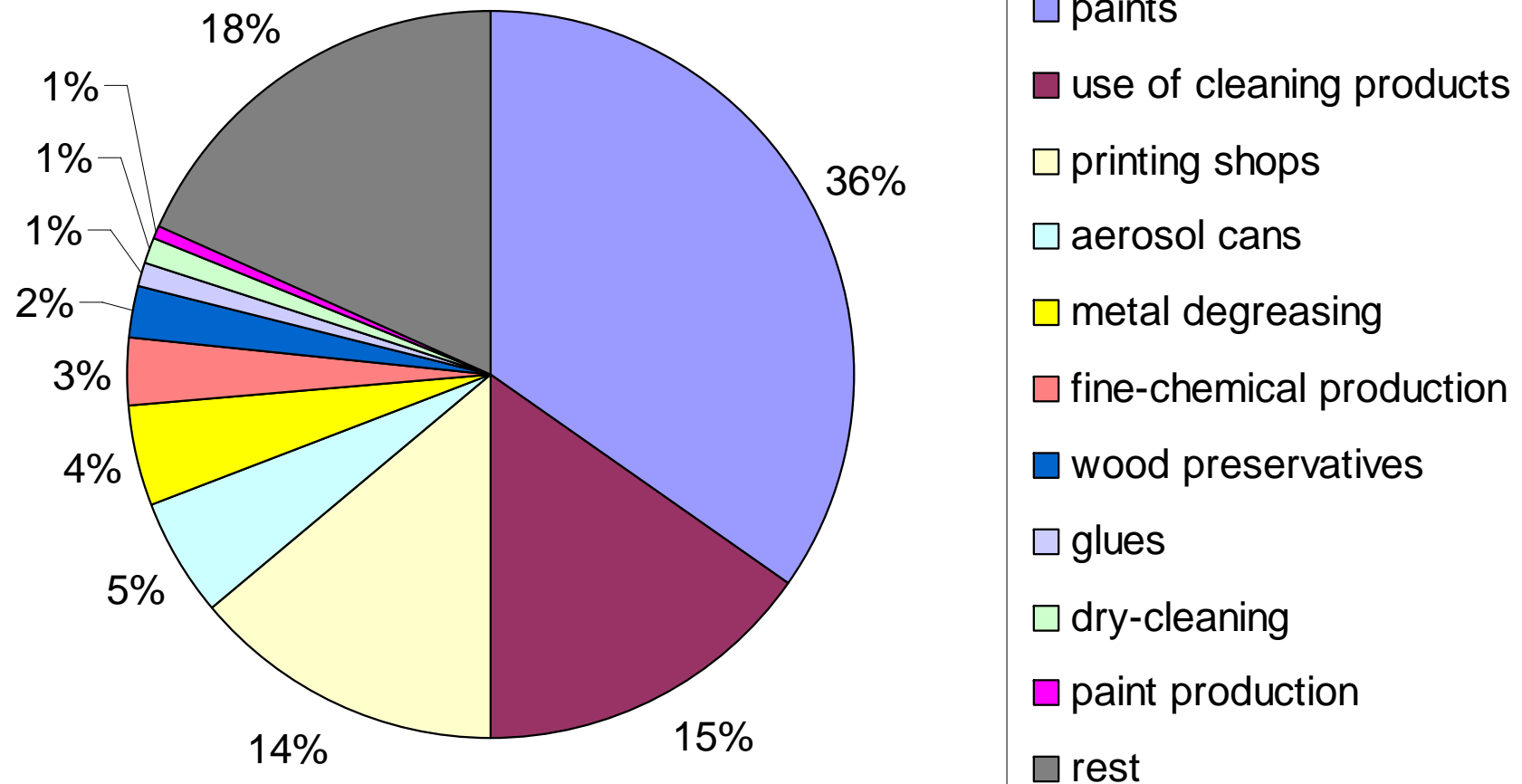


Lösungsmittelflüsse in der Schweiz



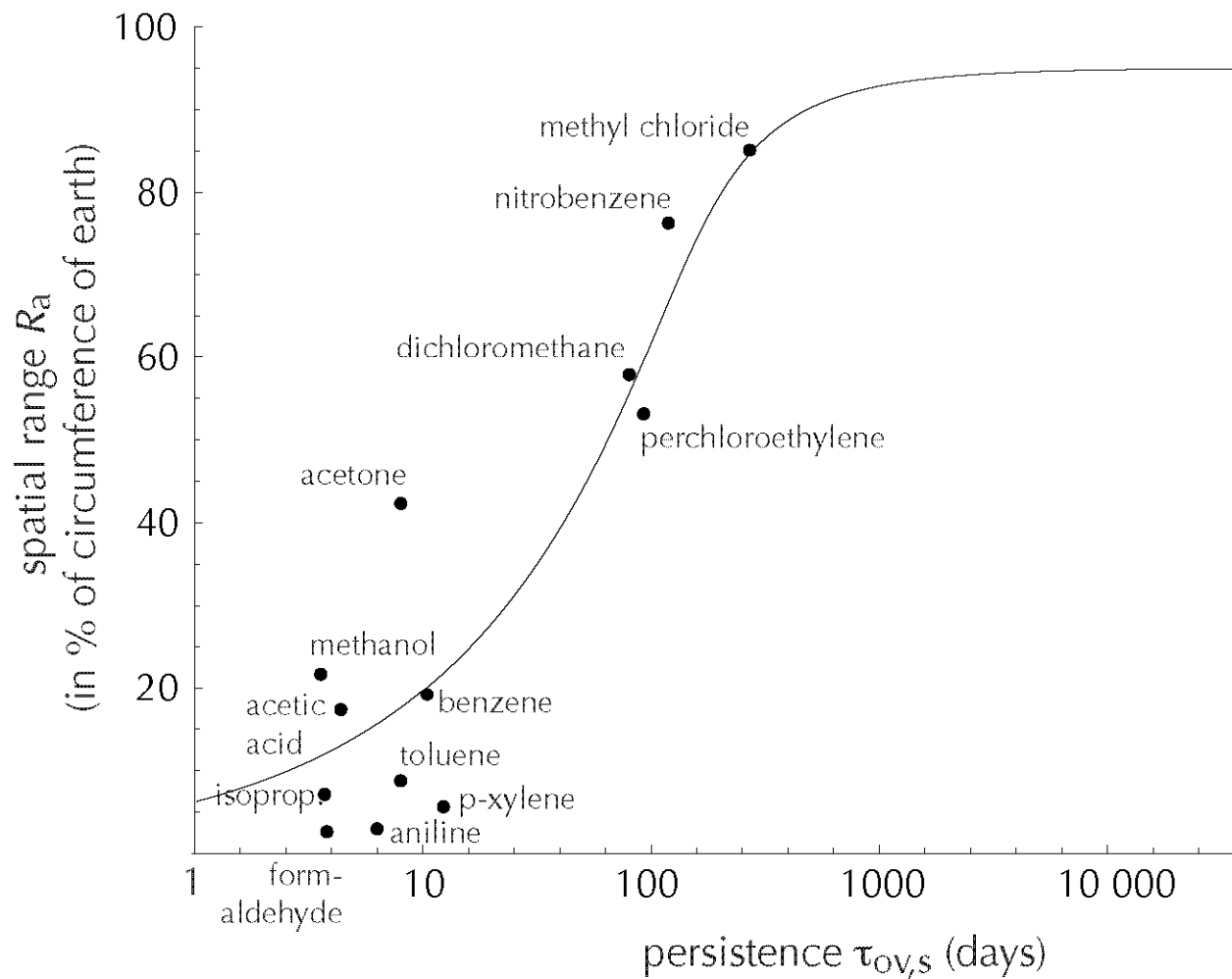
* Mehr als 50,000 t werden als Reaktionsmittel oder in Formulierungen verwendet.

Lösungsmittlemissionen in die Luft in der Schweiz



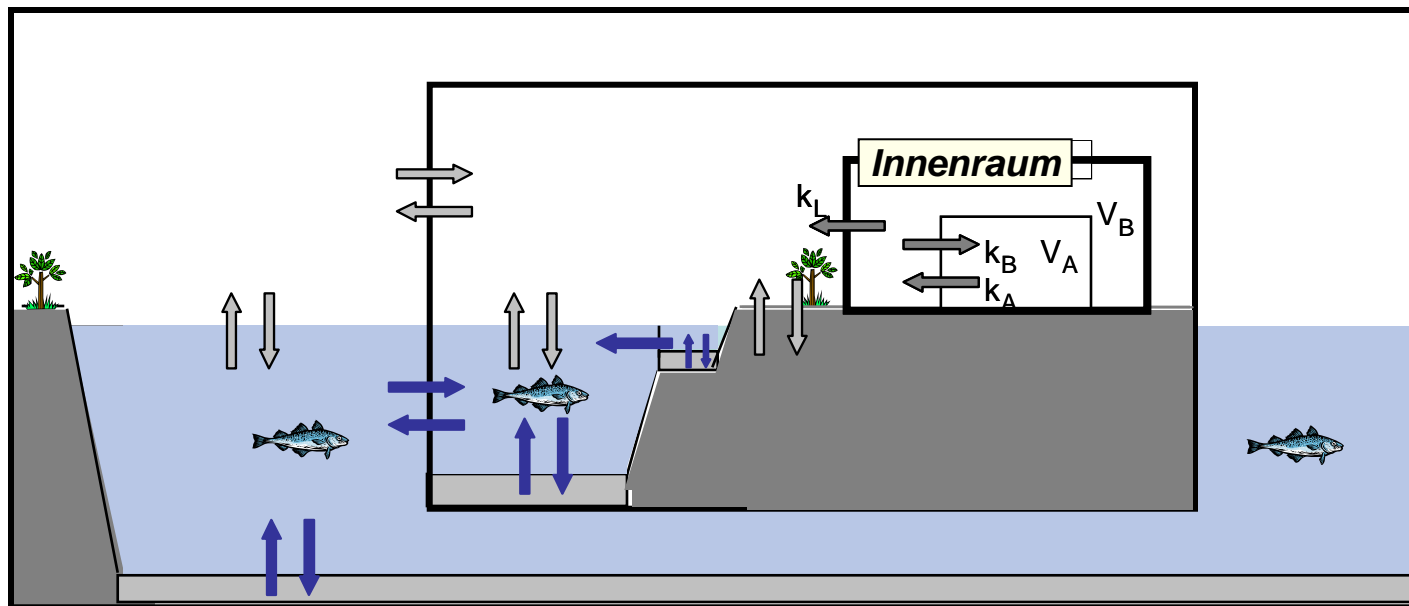
*BUWAL 2003: Anthropogene VOC-Emissionen

Umweltverhalten

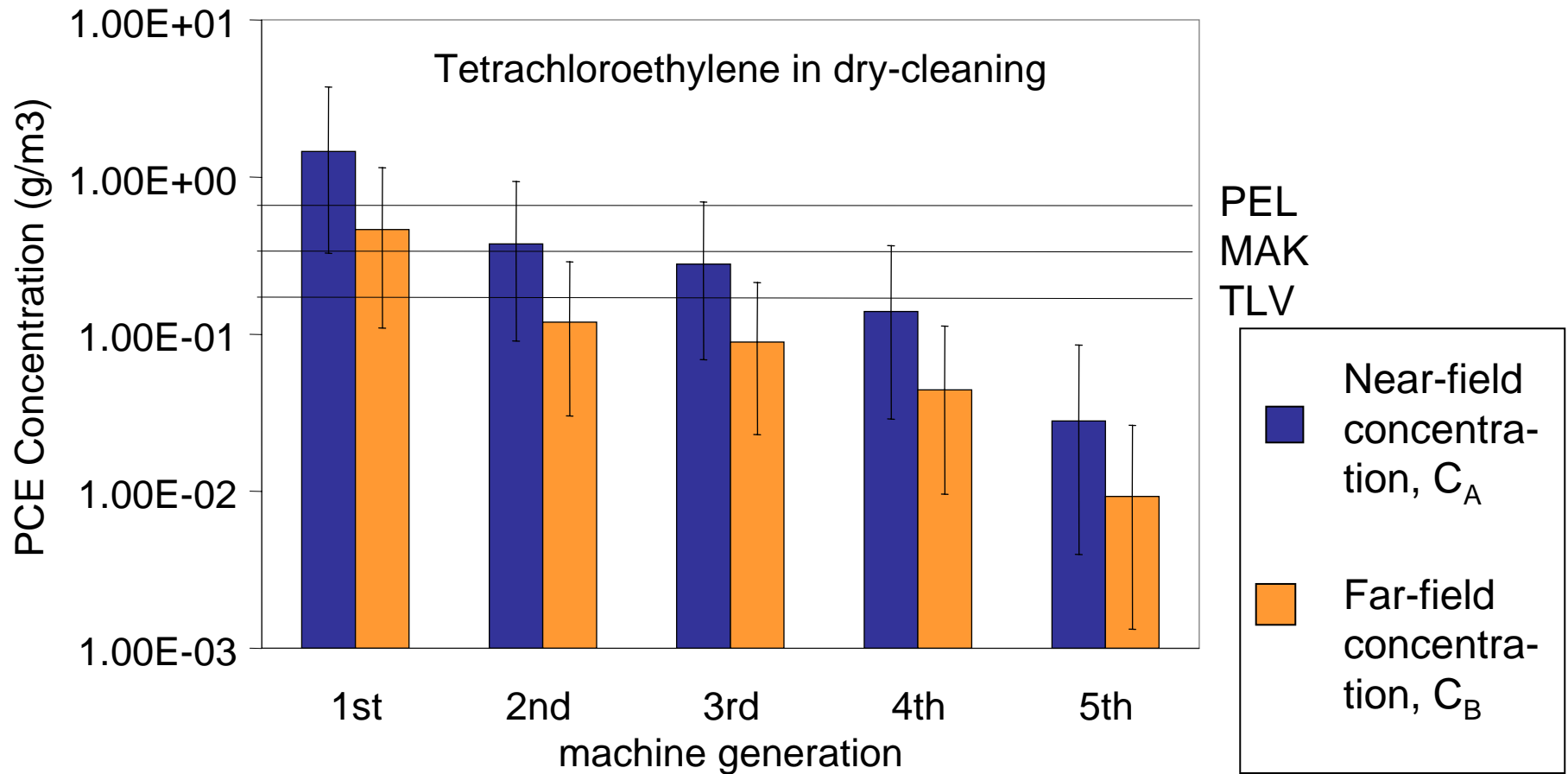


Scheringer 2003

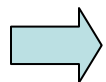
Modellierung Exposition (Innenraum und Umwelt)



Risikoanalyse: Konzentrationen am Arbeitsplatz (chemische Reinigung) bis zu 6 Größenordnungen grösser als in der Umwelt

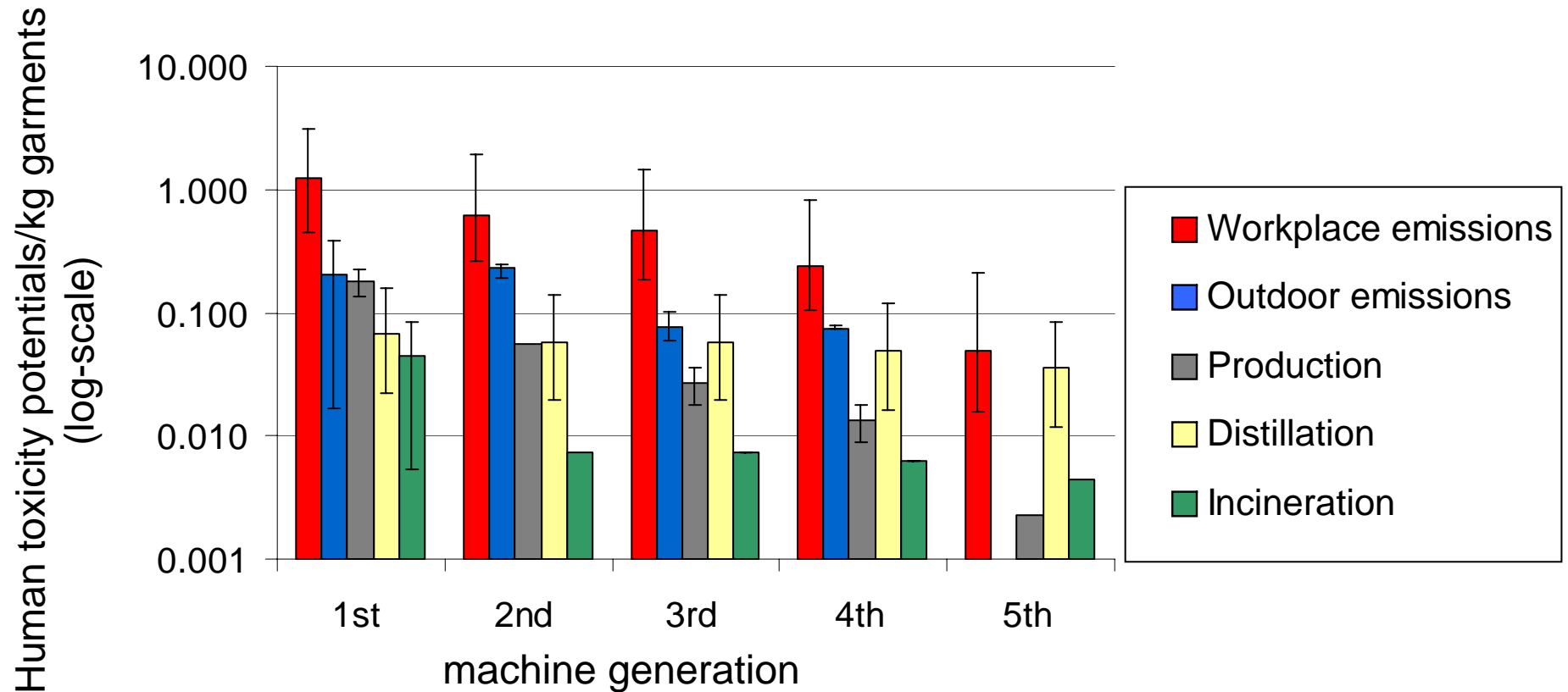


Daten aus Von Grote et al.



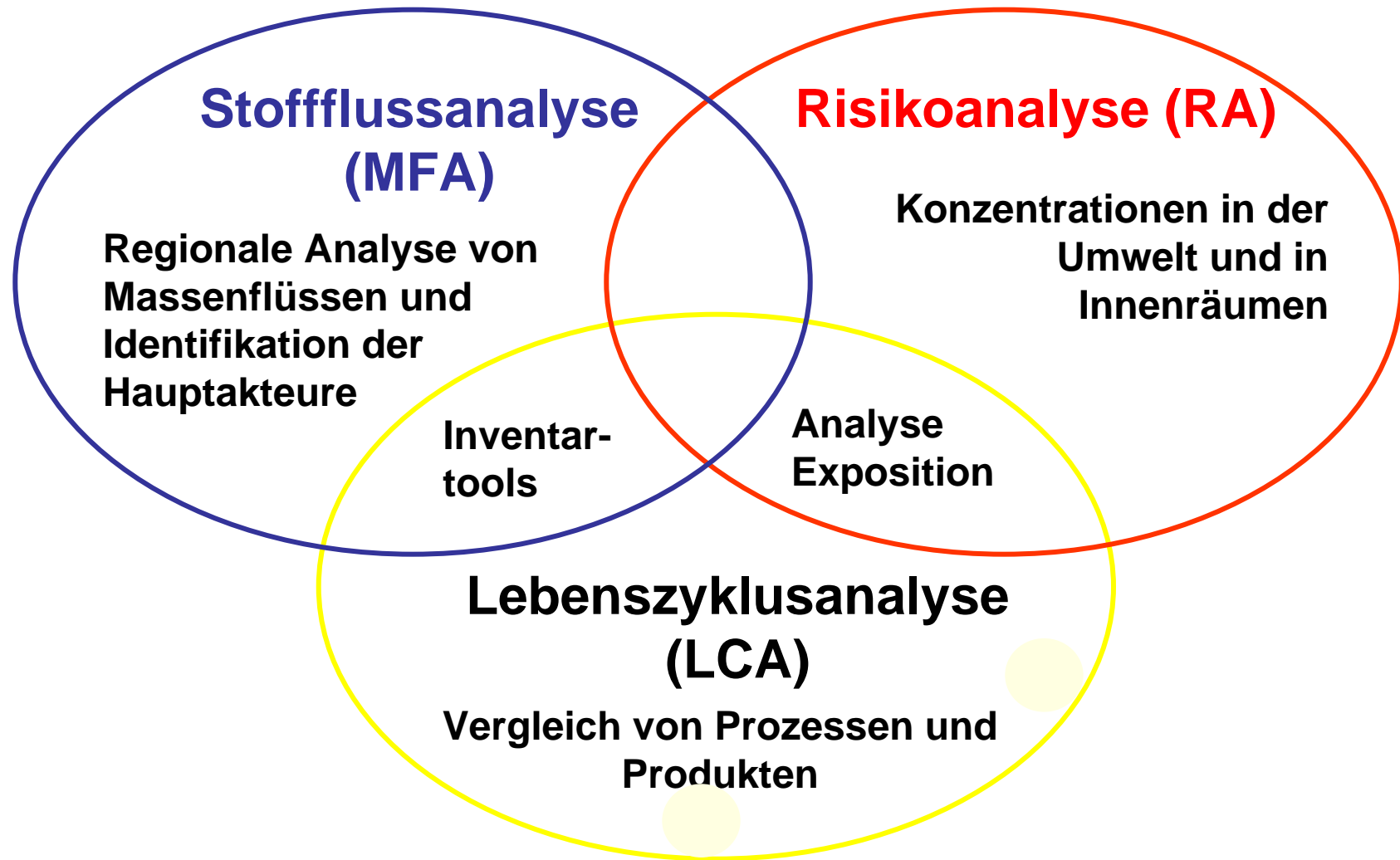
Bei alten Maschinengenerationen werden Grenzwerte überschritten

Lebenszyklusanalyse: “Humantoxizitäts-Potential” der Verwendung von Tetrachlorethylen in chemischen Reinigungen



➔ Arbeitsplatzexposition in dieser Fallstudie relevant

Umweltanalyseinstrumente „im Verbund“



Literatur und Dokumentation

1. Seyler C, Hellweg S, Monteil M, Hungerbühler K, Life Cycle Inventory for Use of Waste Solvent as Fuel Substitute in the Cement Industry: A Multi-Input Allocation Model, *International Journal of LCA*, 10(2), 120-130, 2005
2. Capello C, Hellweg S, Badertscher B, Hungerbühler K, Life-cycle Inventory of Waste Solvent Distillation: Statistical Analysis of Empirical Data, *Environmental Science and Technology* 39 (15), 5885-5892, 2005
3. Seyler C, Capello C, Hellweg S, Hungerbühler K, Waste solvent management as an Element of Green Chemistry: A Comprehensive Study on the Swiss Chemical Industry, *Industrial & Engineering Chemistry Research* 45 (22), 7700-7709, 2006
4. Seyler C, Hofstetter T, Hunberbühler K, 2005, *J. of Cleaner Production* 13, 1211-1224
5. Capello C, Hellweg S, Badertscher B, Betschart H, Hungerbühler K: Environmental Assessment of Waste-Solvent Treatment Options, Part I: The Ecosolvent Tool, *Journal of Industrial Ecology*, 11 (4), 26-38, 2007
6. Capello C, Hellweg S, Hungerbühler K: Environmental Assessment of Waste-Solvent Treatment Options - Part II: General Rules of Thumg and Specific Recommendations, *Journal of Industrial Ecology* 12 (1), 111-126