



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

Antritts-  
oder  
Abschiedsvorlesung?

# Senkenorientierte Abfallwirtschaft

Paul H. Brunner  
TU Wien

# Vision

“Umweltverträglicher und ressourcenschonender regionaler Stoffhaushalt”

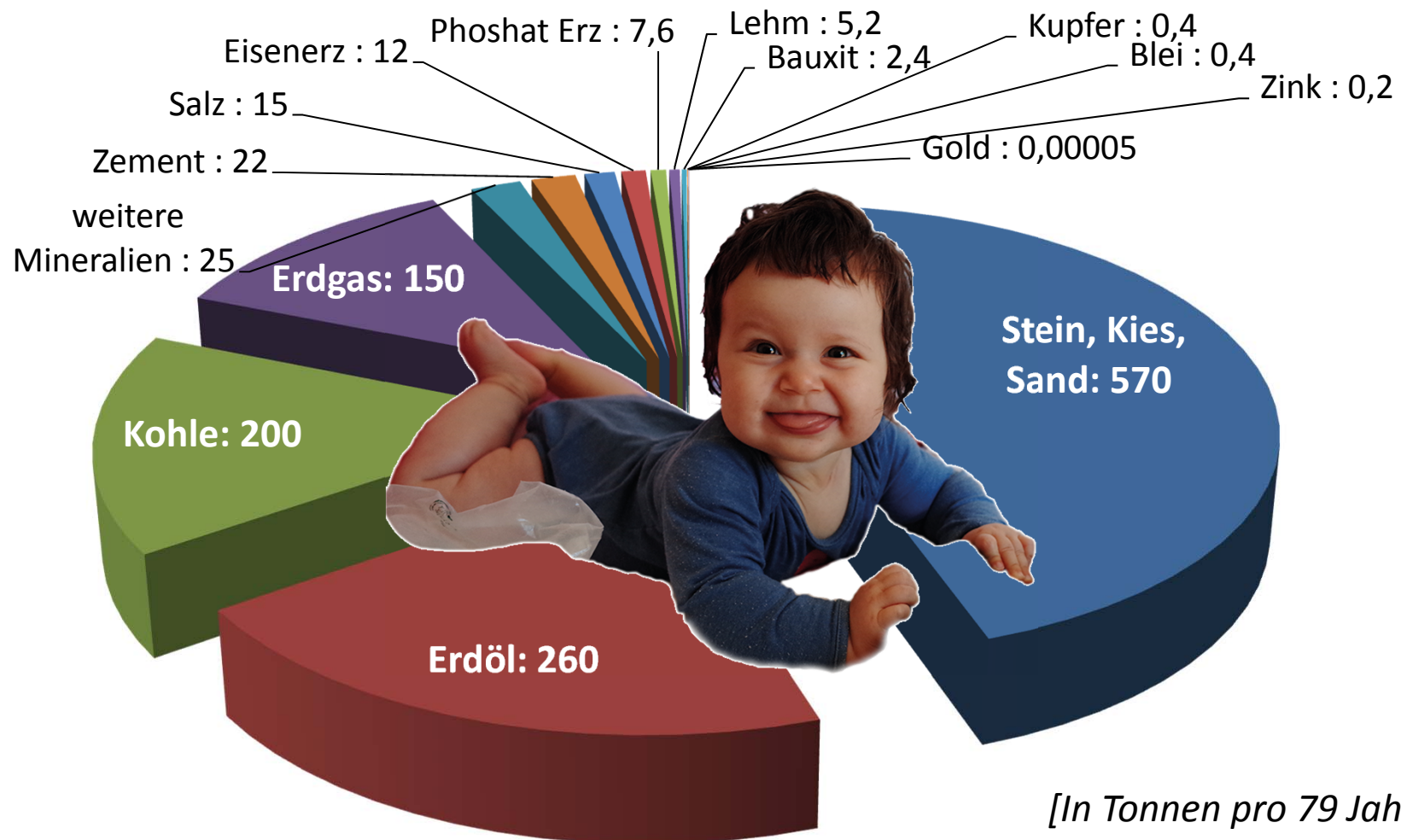
# Inhalt

1. Versorgung
2. Nutzung
3. Entsorgung

-> *Senken*

# 1. Wir sind gut versorgt!

1400 Tonnen Rohstoffe pro Menschenalter (79 Jahre)



[In Tonnen pro 79 Jahre]

# Grenzenloses Wissen...

# 240.000 t/d

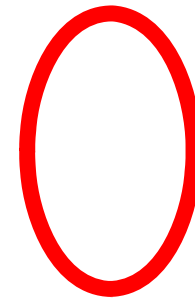


*Thyssen Krupp Excavator 288*

# ... begrenzte Rohstoffe?

Rohstoff	Exponentielles Wachstum [Jahre]	
Gold	9	1981
Quecksilber	13	1985
Silber	13	1985
Zink	18	1990
Erdöl	20	1992
Kupfer	21	1993
Blei	21	1993
Erdgas	22	1994
Wolfram	28	2000
Platin Gruppe	47	2019
Kobalt	60	2032
Eisen	93	2065
Kohle	111	2083

Quelle: Limits to Growth, Meadows, D.H. et. al., 1972, p 56 ff

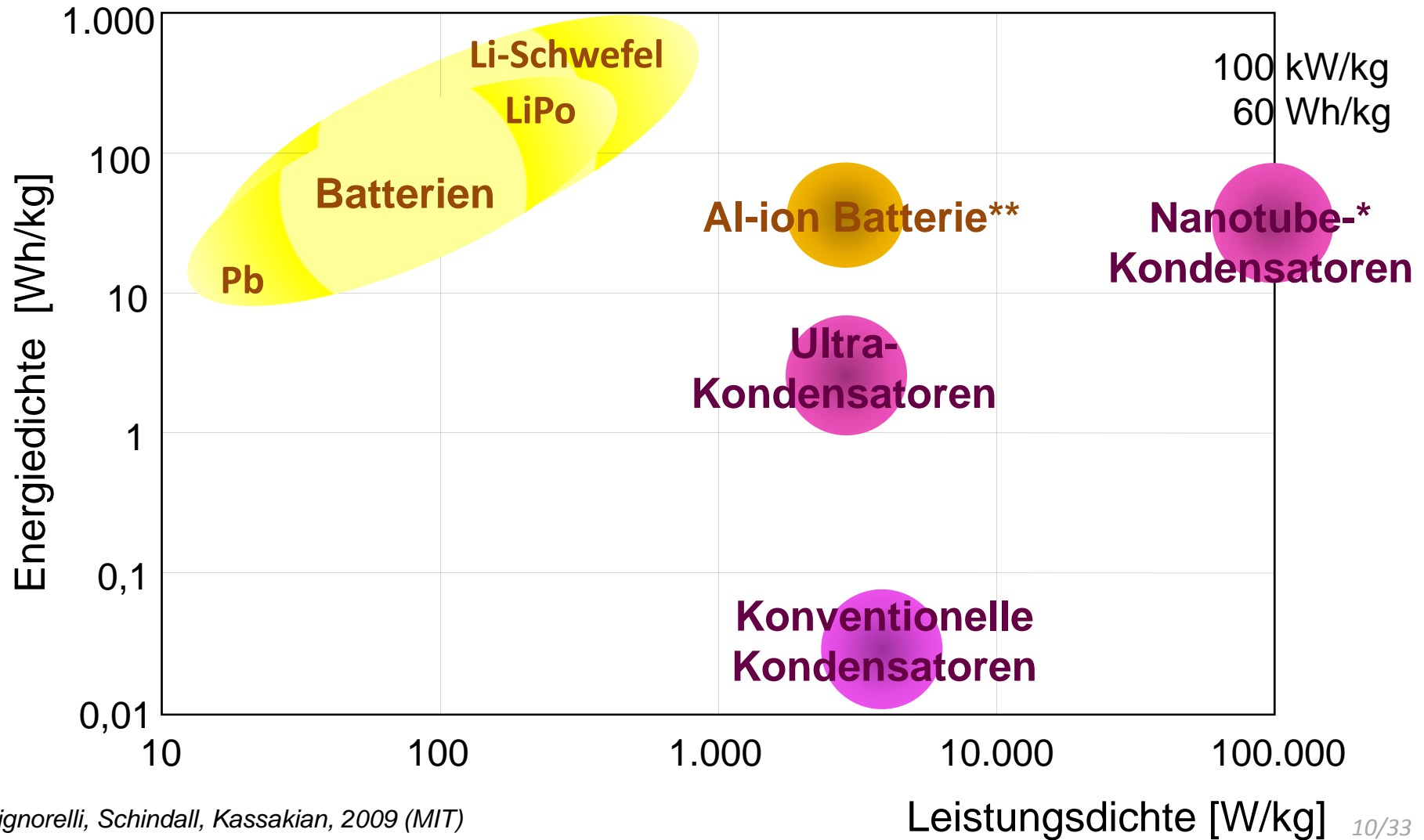




# Recycling gegen Knappheit

“Mining the Technosphere”  
CD Labor für “Anthropogene Ressourcen”  
1./2. Oktober 2015, TU Wien

# Substitution gegen Knappheit



\*Signorelli, Schindall, Kassakian, 2009 (MIT)

\*\* Meng-Chang Lin, 2015 (Stanford+)

# 2. Nutzung

*Stoffumsatz im privaten Haushalt*

Aktivität	Input
	<i>[t/E.Jahr]</i>
Ernähren/Atmen	5,7
Reinigen	60
Wohnen	10
Transport/Komm.	10
<b>Total</b>	<b>86</b>

# Aktivitäten als f(Zeit)

*Einführung der Wasser/Abwasserwirtschaft im 19. Jahrhundert*

Aktivität	Input	Output			Lager
	[t/E.Jahr]	Abwasser	Abgas [t/E.Jahr]	Feste Abfälle	
Ernähren/Atmen	5,7	0,9	4,7	0,1	< 0,1
<b>Reinigen</b>	<b>2 -&gt;60</b>	<b>2 -&gt;60</b>	<b>0</b>	<b>0,02</b>	<b>0,1</b>
Wohnen	10	0	7,6	1	130 + 1
Transport/Komm.	10	0	6,4	1,6	210 + 2
<b>Total</b>	<b>28 -&gt;86</b>	<b>3 -&gt;61</b>	<b>19</b>	<b>2,7</b>	<b>340 + 3</b>

+ 3000%  
+ 200%  
+ 2000%

# Die Zukunft ist anders

*Einführung der Elektromobilität im 21. Jahrhundert*

Aktivität	Input [t/EJahr]	Output			Lager [t/E]
		Abwasser	Abgas [t/EJahr]	Feste Abfälle	
Ernähren/Atmen	5,7	0,9	4,7	0,1	< 0,1
Reinigen	60	60	0	0,02	0,1
Wohnen	10	0	7,6	1	130 + 1
Transport/Komm.	10 -> 3,6	0	6,4 -> 0	1,6	210 + 2
<b>Total</b>	<b>86 -&gt; 80</b>	<b>61</b>	<b>19 -&gt; 13</b>	<b>2,7</b>	<b>340 + 3</b>

-60%  
-7%

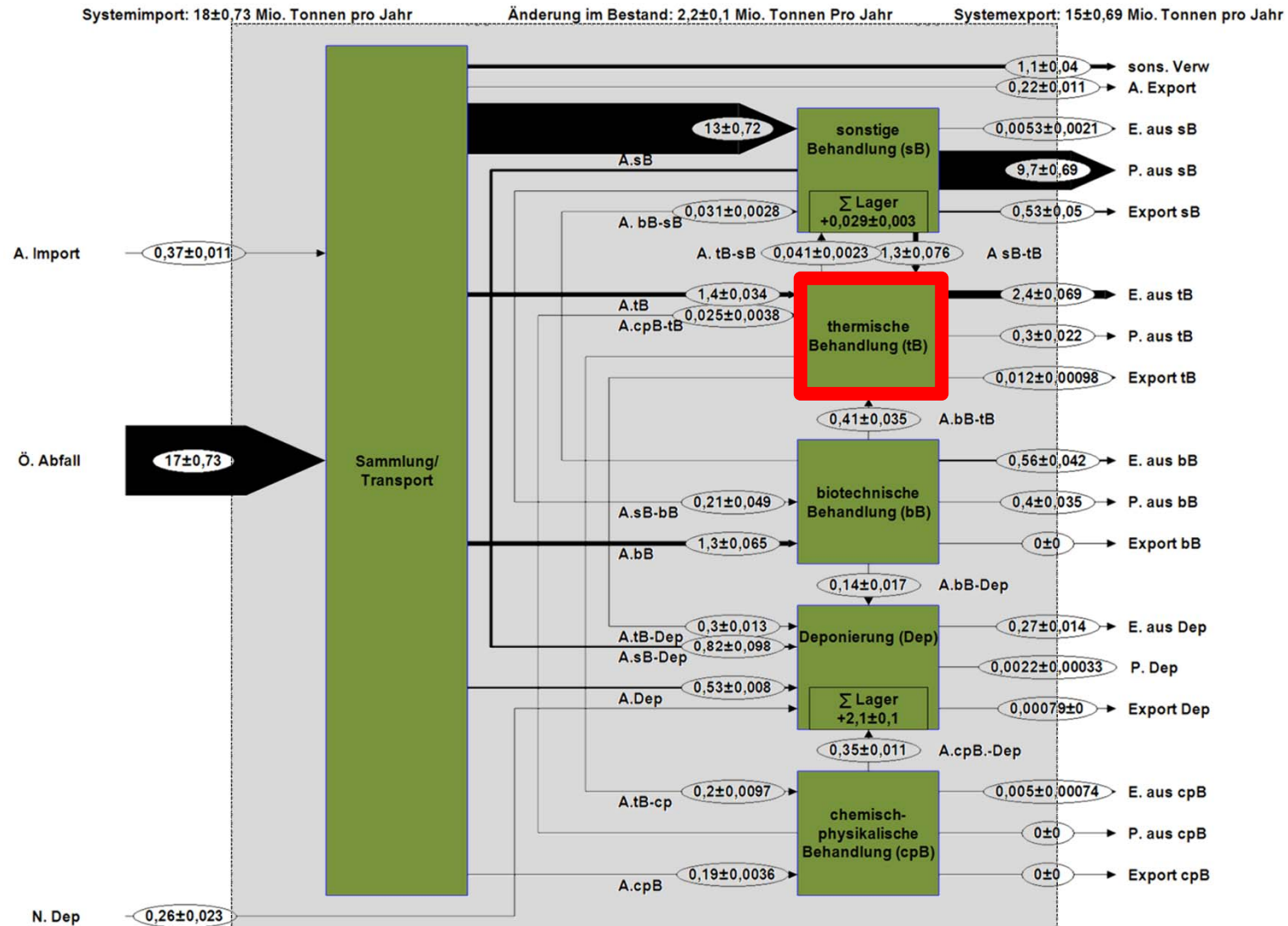
-100%  
-30%

# 3. Entsorgung

AWG Ziele:

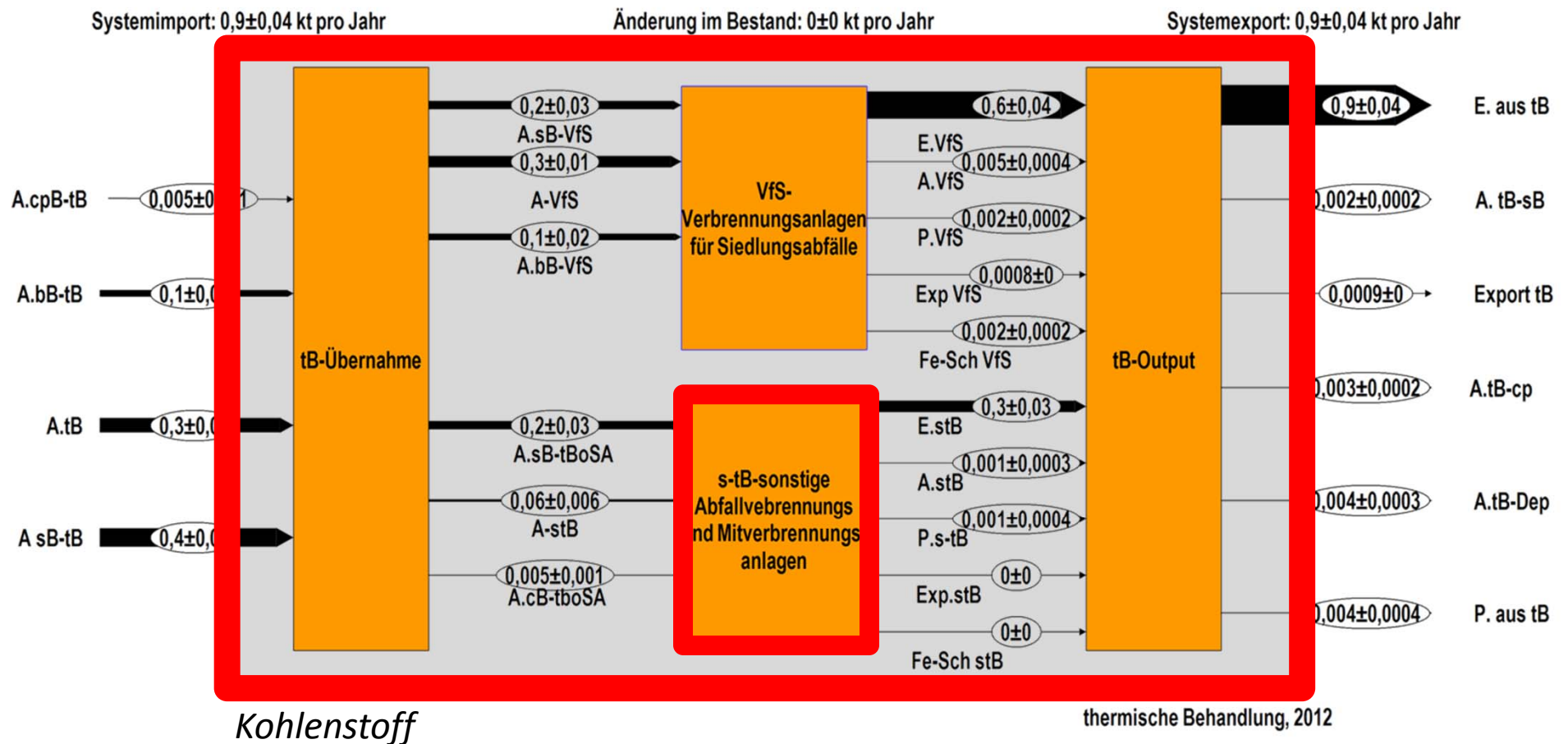
- Schutz Mensch und Umwelt
- Ressourcenschonung
- Nachsorgefreie Deponien
- Luftemissionen (CO<sub>2</sub> u.a.) gering halten
- Keine Gefährdung durch Recyclingprodukte

# Österreich ist gut entsorgt



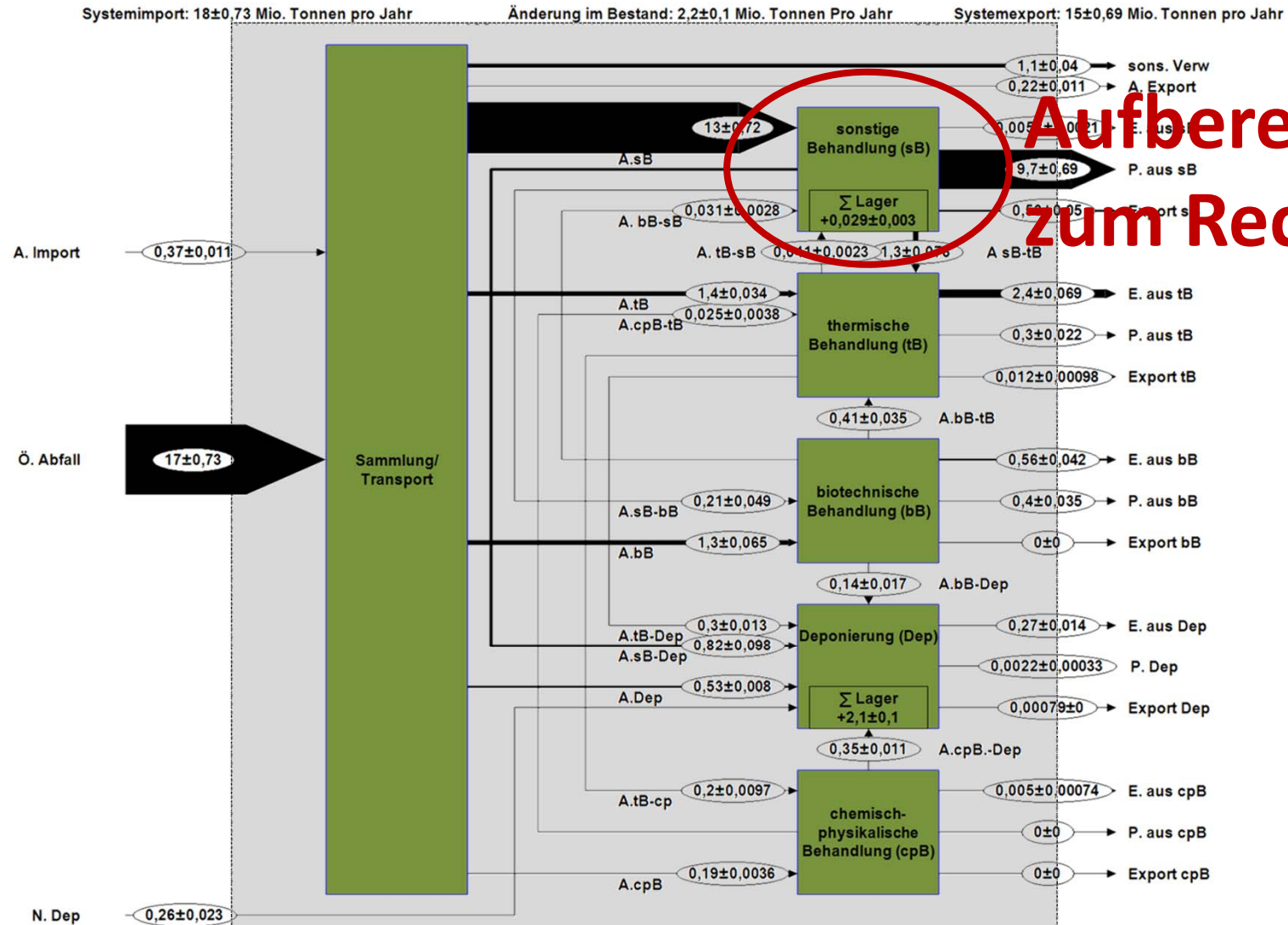
# MFA, STAN, Unsicherheit

*Modelle helfen Analysieren, Bewerten und Gestalten*

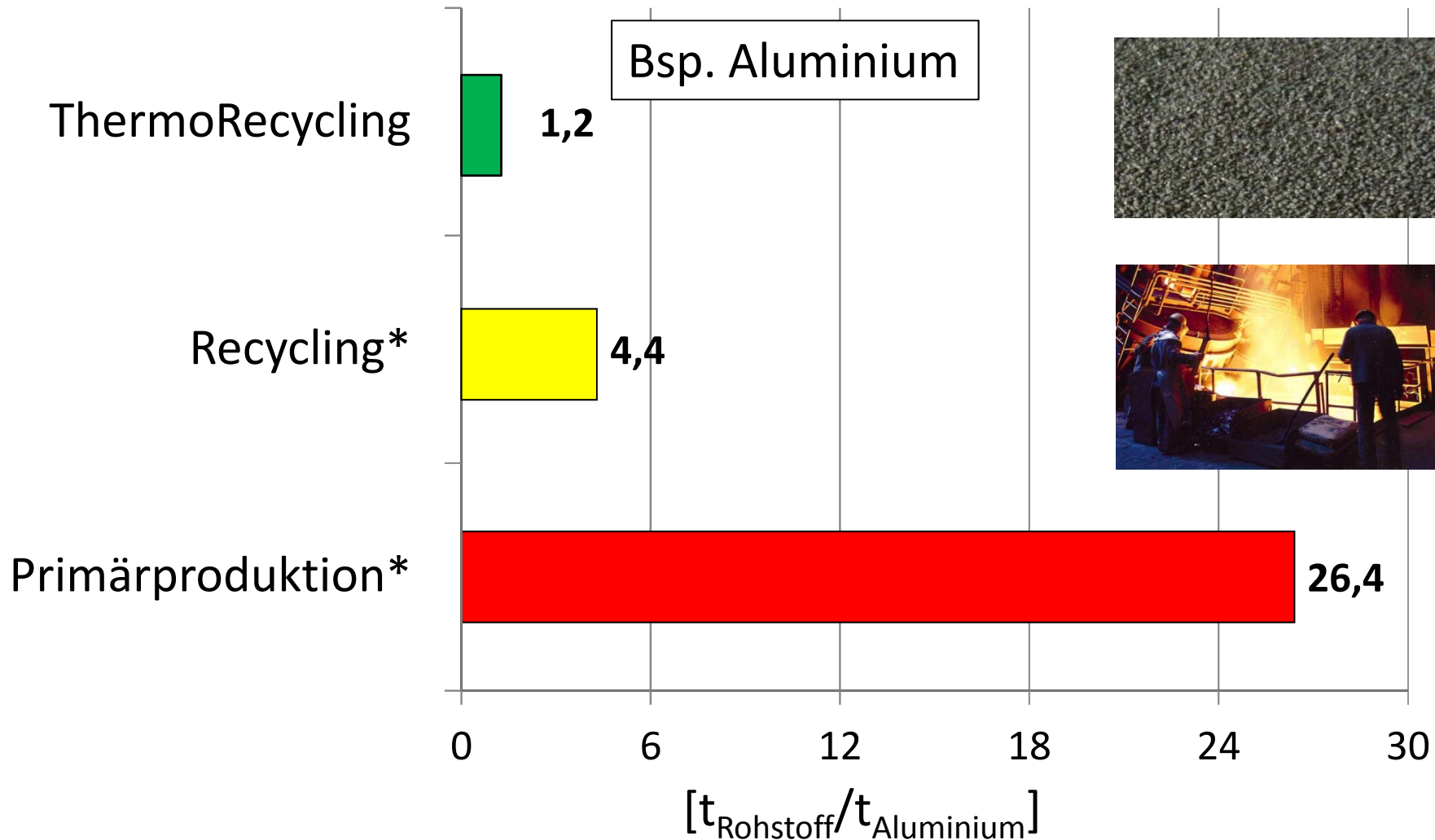




# 2/3 werden rezirkuliert



# Recycling schont R & U



(Daten: ZAR und \*Frauenhofer /Umsicht)

# Aber: Recycling hat Grenzen

*Bsp.: Wohin mit den Schadstoffen aus Kunststoffen?*

Material	Verpackungen	langlebige Kunststoffe	Lager
	[%] Fluss	[%] Fluss	[kt 1994]
Kunststoffe	20	80	6.700
Weichmacher	~20	~80	180
Ba/Cd-Stabilisatoren	0	~100	4
Blei-Stabilisatoren	0	~100	27
Flammschutzmittel	0	100	34

***Die AWS muss Senken zur Verfügung stellen!***

# Toxikologische Grenzen

*Toxische Flammschutzhemmer in Nahrungsmittelkunststoffen und Spielzeug*



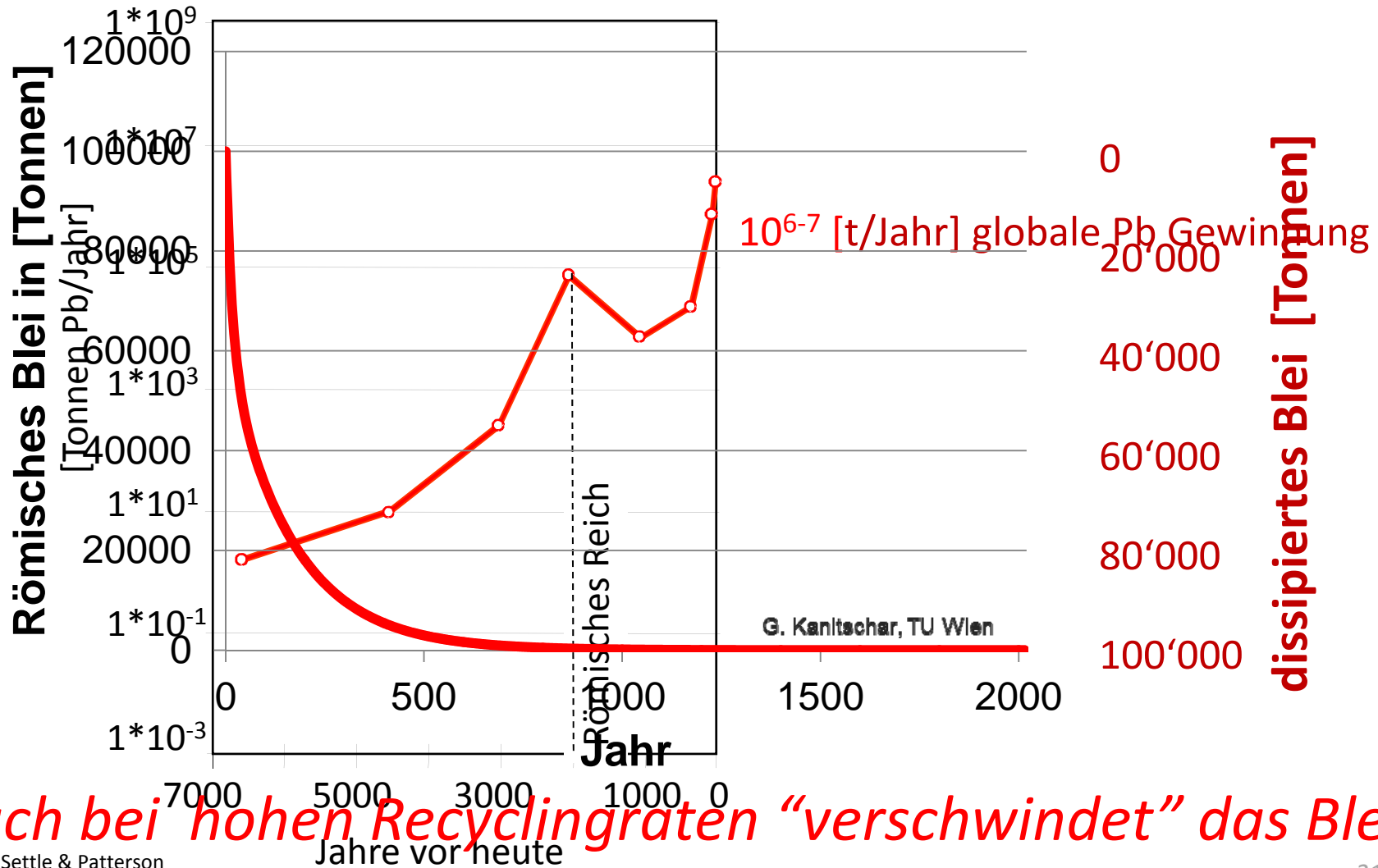
*PBDEs in Kaffeebechern  
(J. Samsonek & F. Puype, FAC, 2013)*



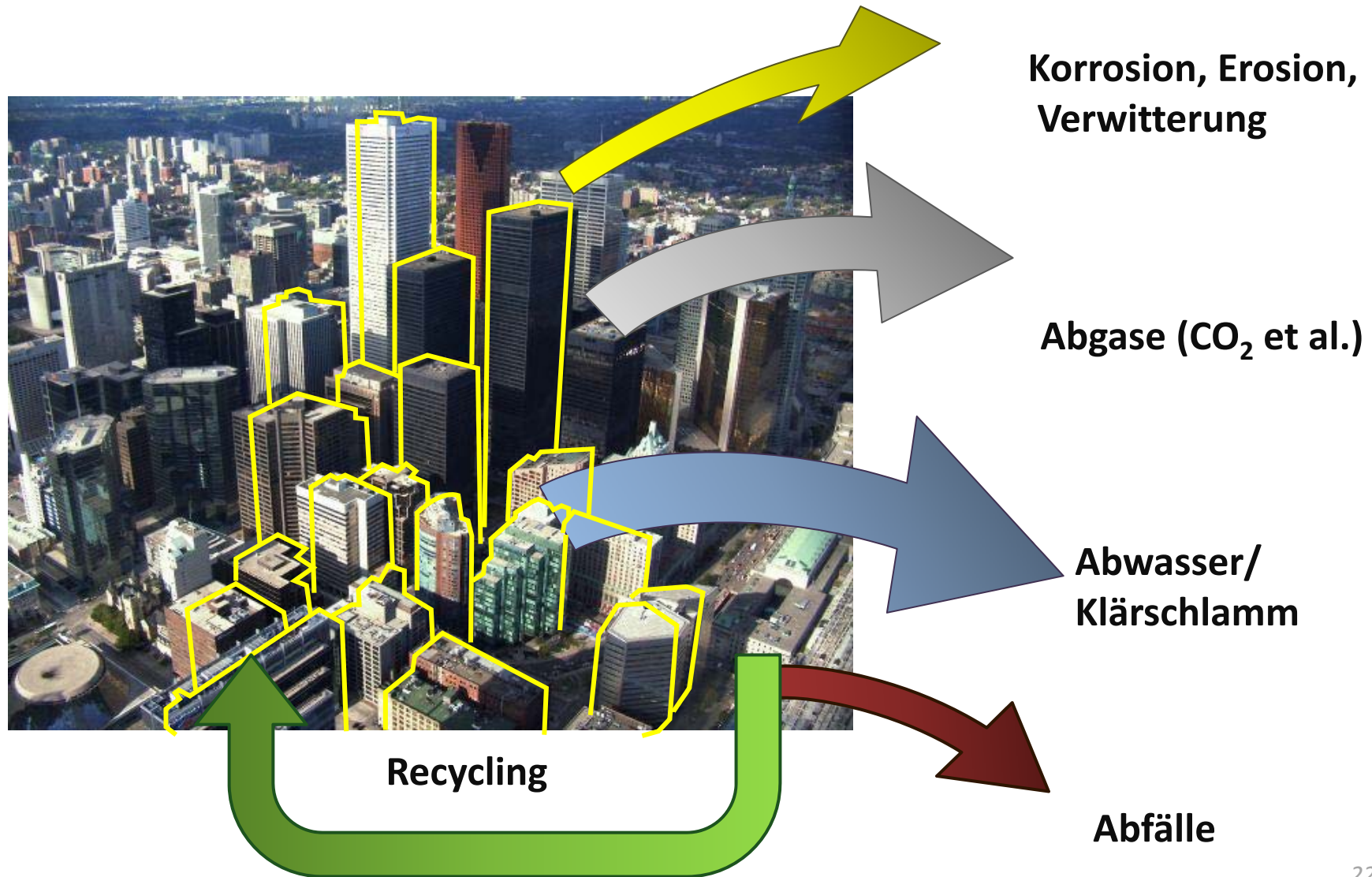
*PBDE in Kinderspielzeug  
(Chen et al, ES&T, 2009)*

***Kreisläufe: Qualität vor Quantität!***

# Grenze "Dissipation"

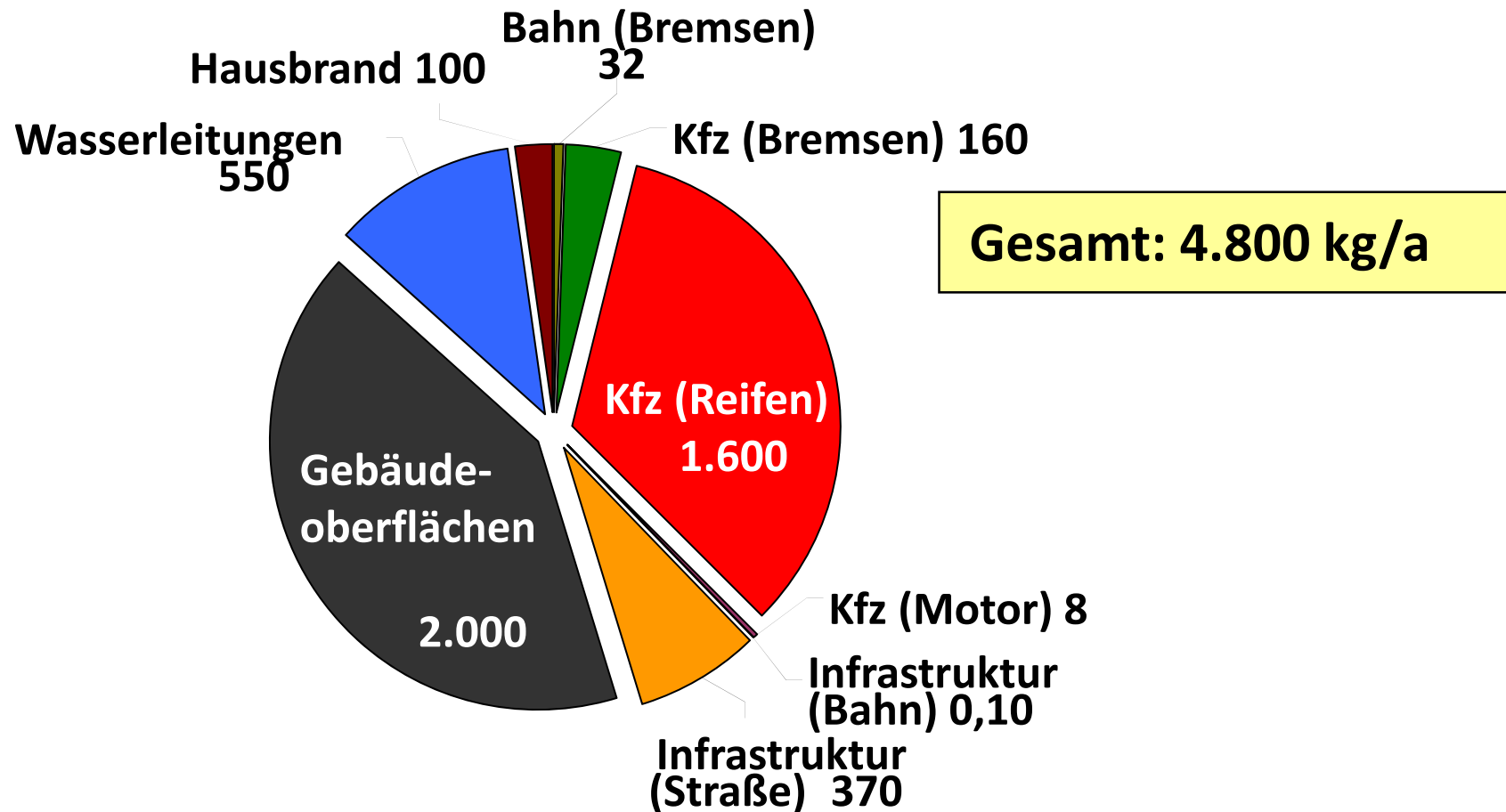


# Der Senkenbedarf ist groß!



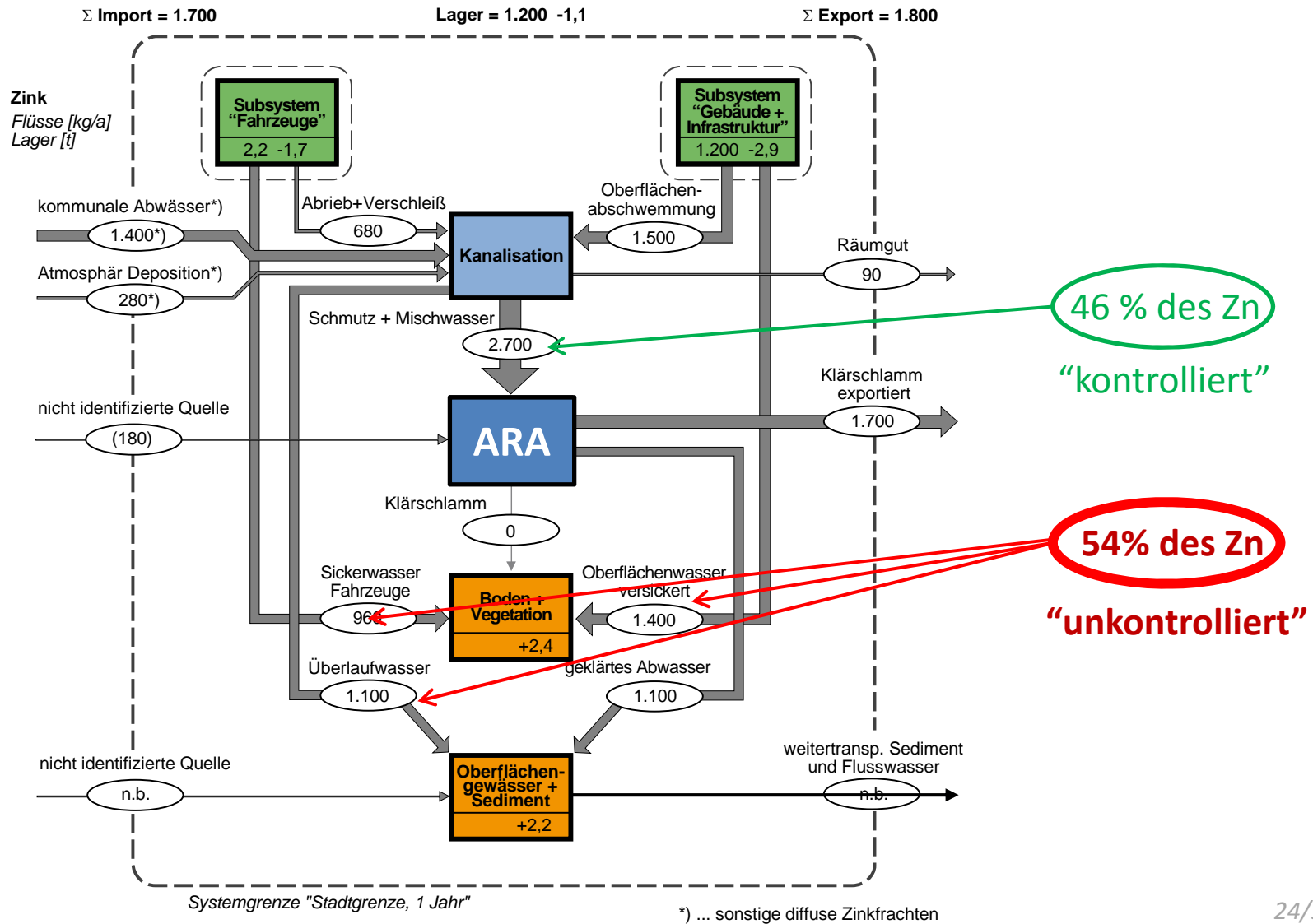
# Vielfältige Quellen

*Beispiel Zink [kg/a] in der Stadt Villach*



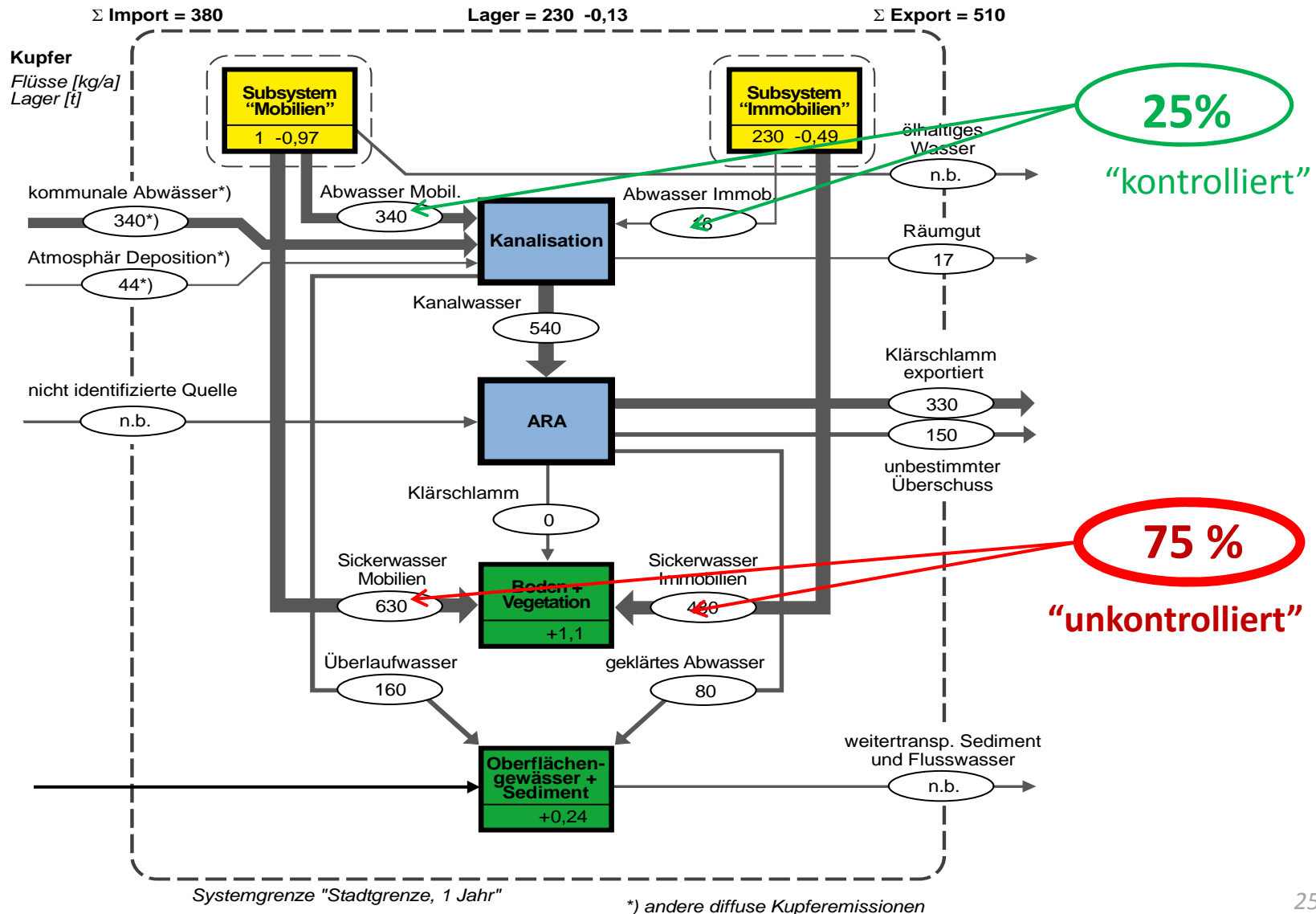


# Pfade und Senken von Zn





# Pfade und Senken von Cu

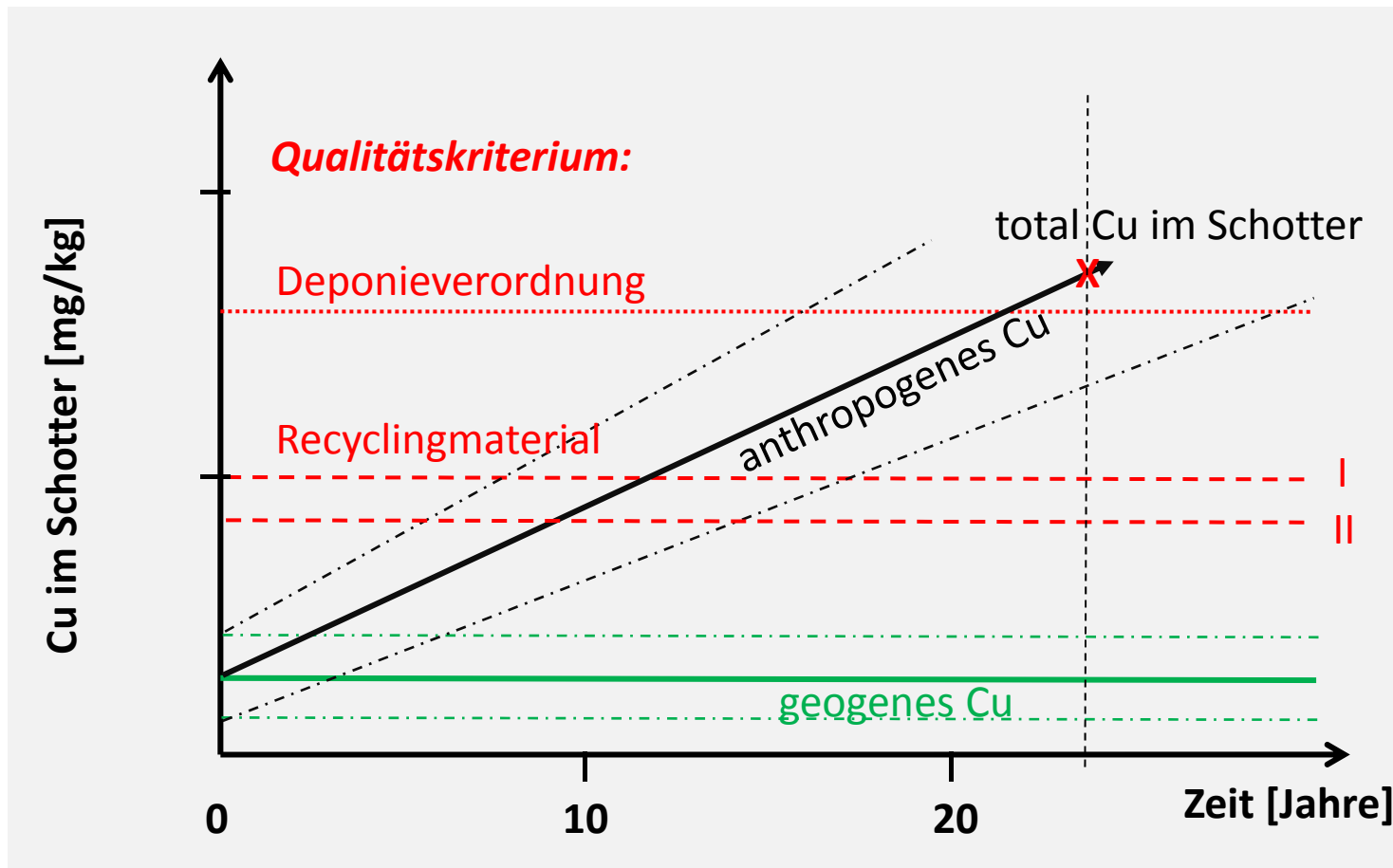


# Früherkennung notwendig



# Deponien als Senken

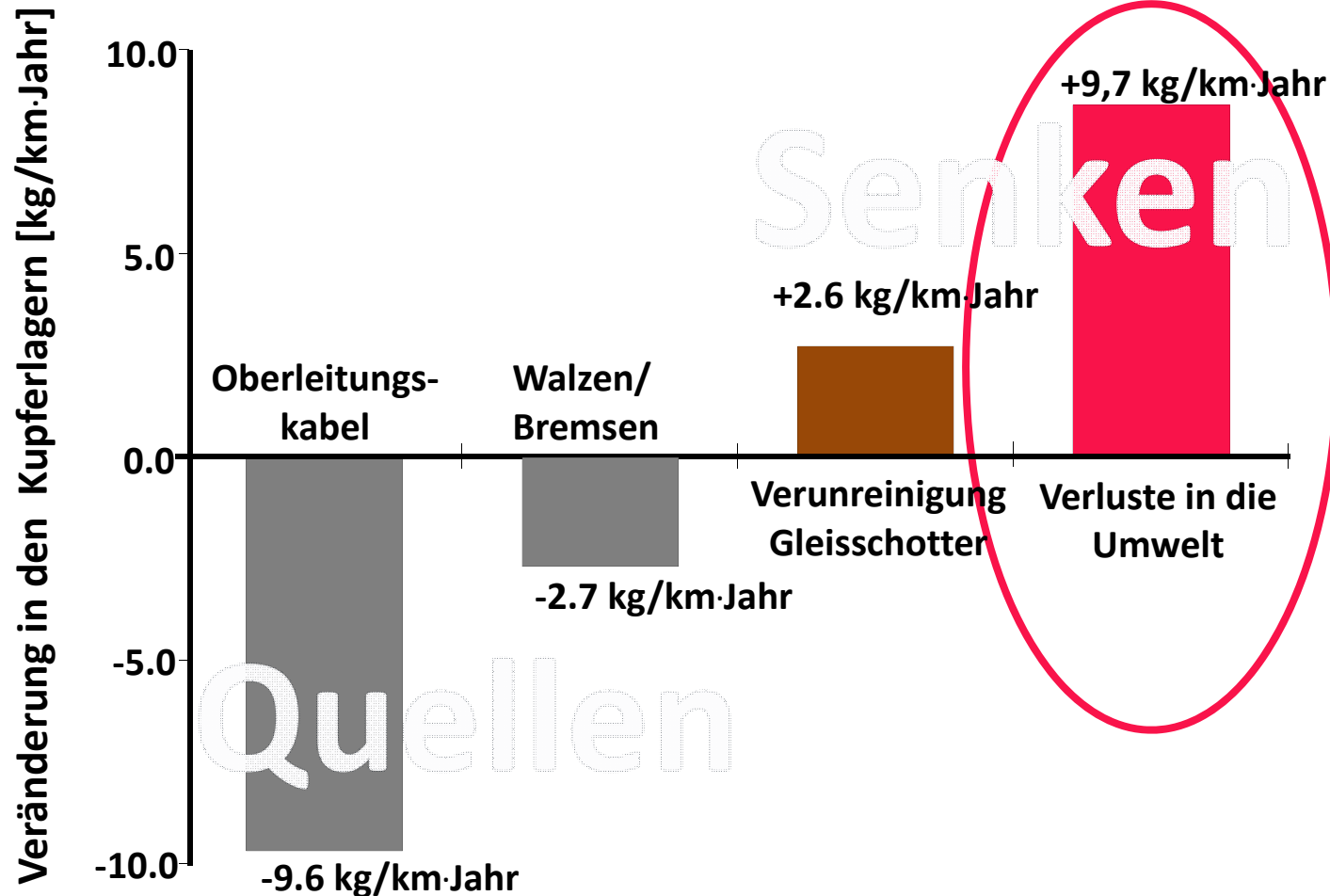
*Kupfer in zu deponierendem Schotter*



# Unbekannte Senken

~ 20 % der Cu-Flüsse zum Recycling und in die Deponie

~ 80 % der Cu-Flüsse unkontrolliert in unbekannte Senken



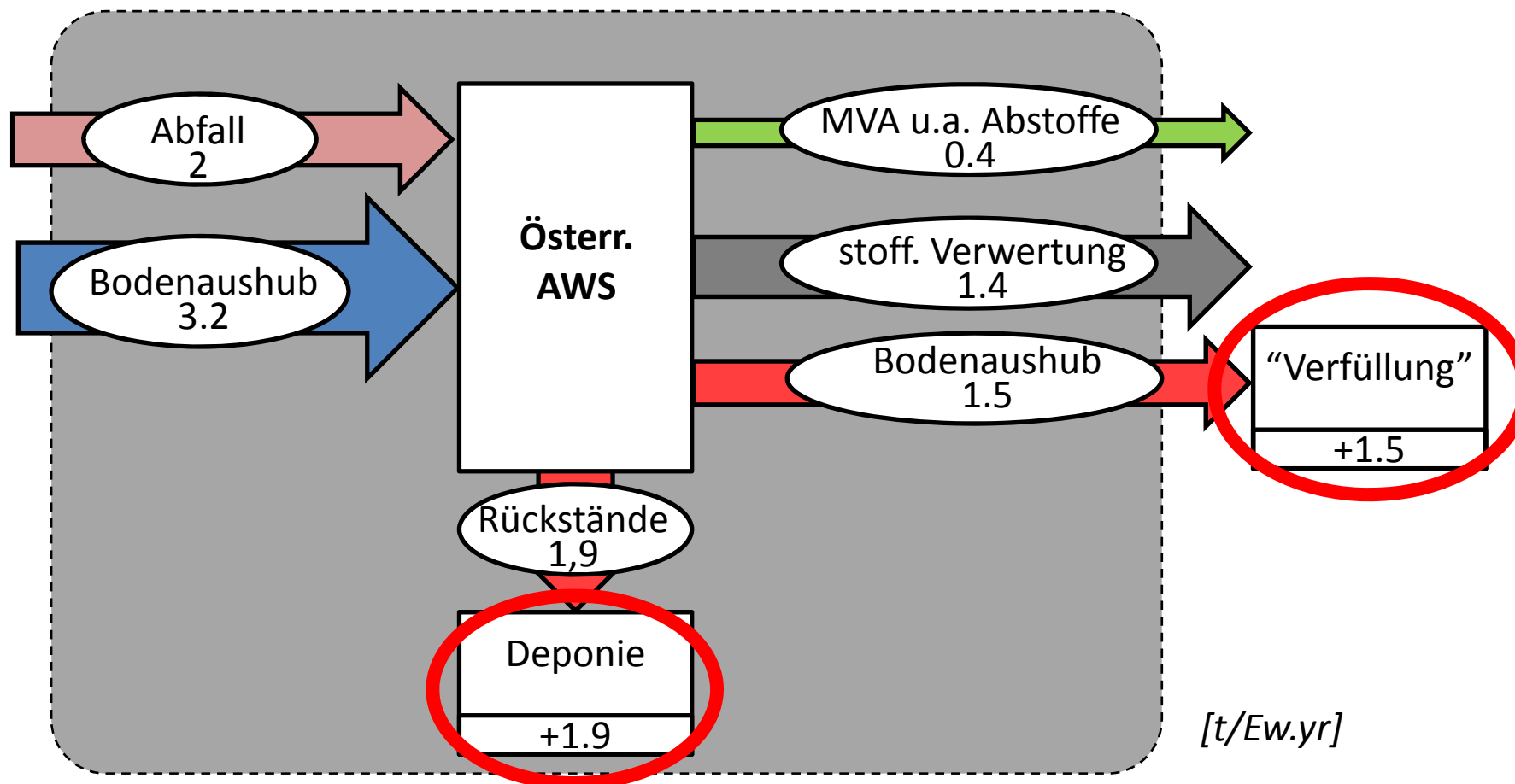
# Auch die AWS braucht Senken

Abfall	t/E und Jahr	%
<b>Verfüllung von Schottergruben</b>	<b>6,0</b>	<b>49,2</b>
Triage von Rückbaumaterial	1,8	14,9
Abfälle zum Recycling	1,2	10,0
Deponien	0,8	6,6
Aufbereitung von Altlasten	0,8	6,5
MVA	0,7	5,5
Aufbereitung von Separatabfällen	0,2	1,5
Kompostier- und Vergärungsanlagen	0,1	1,2
Zementwerke	0,1	1,1
Nass- mechan. Aufbereitung der Altlasten	0,1	1,1
Behandlung der Rohschlacke, Metallrückgewinnung	0,1	1,1
Alt- und Restholzfeuerungen	0,1	0,5
<b>Untertagedeponie</b>	<b>0,01</b>	<b>0,0</b>
<b>Total</b>	<b>12,1</b>	<b>100,0</b>

Daten U. Kral et al, 2015

# Auch die AWS braucht Senken

Beispiel österreichische Abfallwirtschaft in [t/E und Jahr]

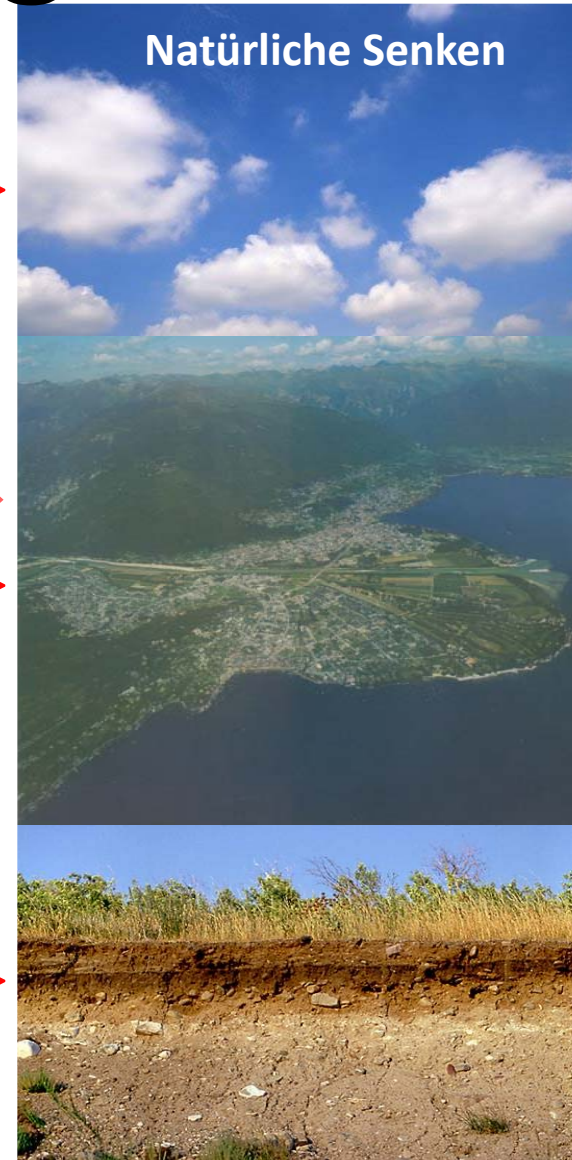


Systemgrenze österreichische Abfallwirtschaft 2012



# AWS ist die wichtigste Senke

Abfälle  
Emissionen  
Abstoff-flüsse



# Schlussfolgerungen

1. Flüsse und Lager wachsen -> *zukünftige Abfallmengen nehmen zu!*
2. Stoffe enden in Senken -> *Senken aktiv bereitstellen*
3. Auch Kreisläufe brauchen Senken!
4. Die AWS ist die wichtigste Senke für anthropogene Stoffe:  
-> *MVA (org.) und Deponien (anorg.) unabdingbar!*
5. Zukünftig notwendig:
  - > *Senkenbewusstsein*: von der Quelle bis zur Senke!
  - > *Methodenentwicklung*: Definition, Messung, Bewertung
  - > *Früherkennung* der Überlastung von Senken
  - > Integration des Senkekonzeptes in die *Gestaltung von Gütern und Systemen*
  - > Neue Prioritäten für die AWS : saubere Kreisläufe **und** sichere Senken
6. **Senke-Thema: Grosse Chance für junge ForscherInnen**



*Recycling is not ...*

**the End**

*...is the final sink*