

***Die Aufnahme von Pyrrolizidinalkaloiden aus dem Boden:  
Ein Beispiel für den  
horizontalen Transfer von Naturstoffen***

**Prof. Dr. Dirk Selmar  
Institut für Pflanzenbiologie,  
TU Braunschweig**



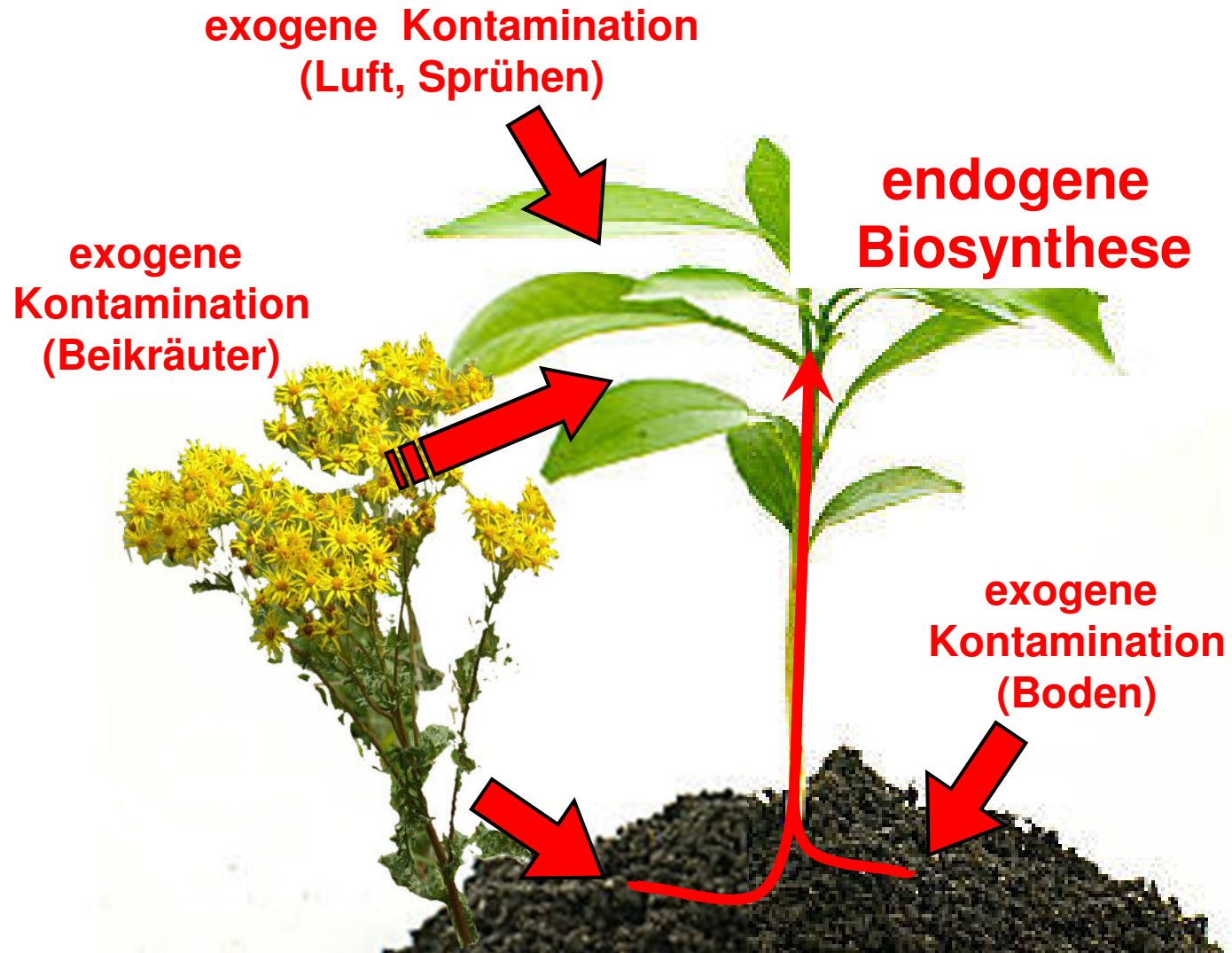
**16. BfR-Forum Verbraucherschutz: Pyrrolizidinalkaloide –  
Herausforderungen an Landwirtschaft und Verbraucherschutz**



***Hintergrund und Auslöser für unsere Arbeiten:  
Kontaminationen vieler pflanzlicher Produkte  
mit Nikotin, PAs, Tropanalkaloiden etc.***

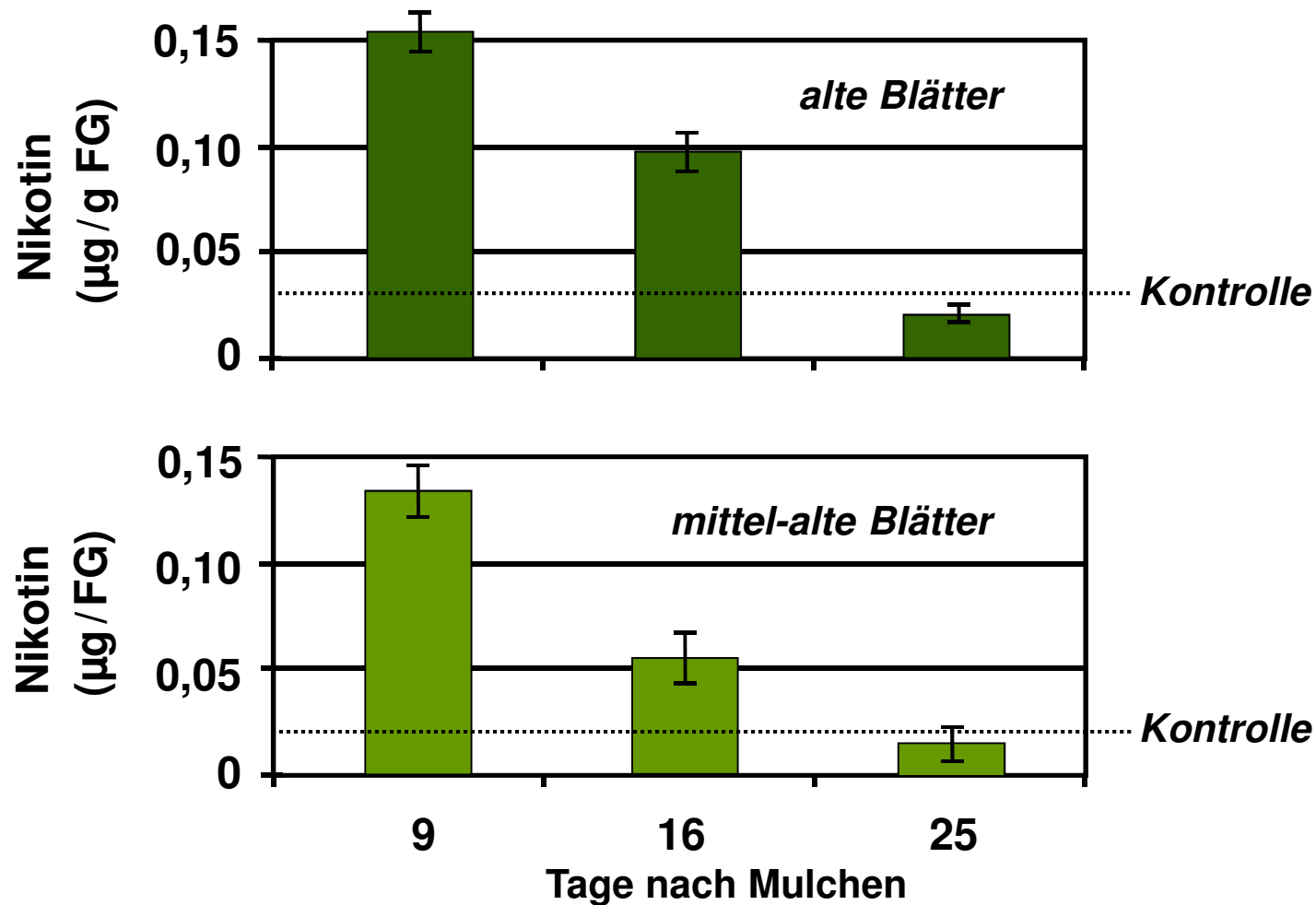


# Mögliche Kontaminationspfade



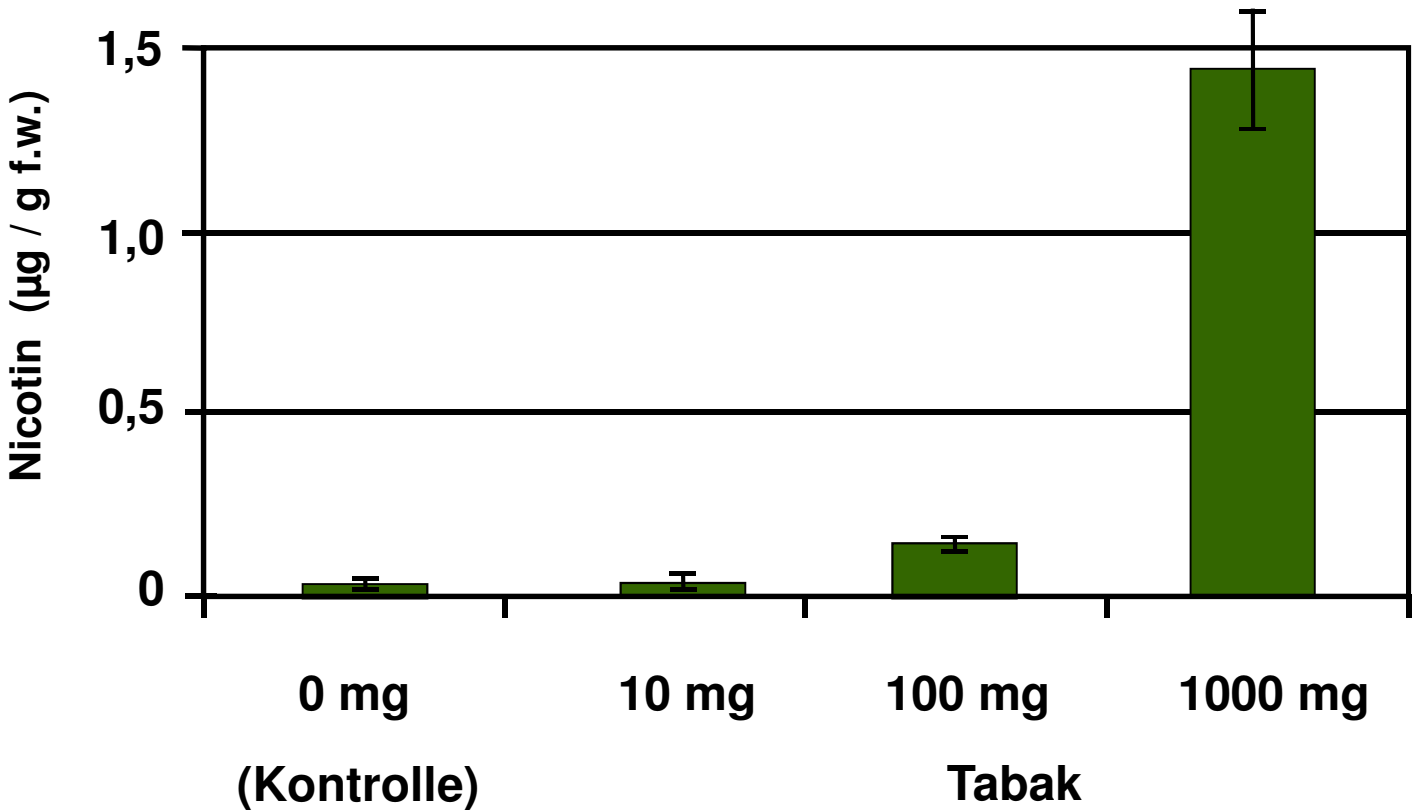
## Aufnahme von Nikotin aus dem Boden – gemulcht mit 100 mg Tabak

*Pfefferminze*



SELMAR et al. (2015): Nicotine contamination sources: Nicotine uptake by peppermint plants (*Mentha × piperita*).  
*Agronomy for Sustainable Development* 35:1185–1190

### dosisabhängige Aufnahme von Nikotin



SELMAR et al. (2015): Nicotine contamination sources: Nicotine uptake by peppermint plants (*Mentha × piperita*). *Agronomy for Sustainable Development* **35**:1185–1190

## *Erkenntnisse aus den Arbeiten zu Nikotin-Aufnahme*

- \* Nikotin wird aus dem Boden aufgenommen  
(*Pfefferminze, Kamille, Erdbeere, Gerste*)
- \* Nikotin wird innerhalb der Pflanze verlagert
- \* Die Verlagerung erfolgt über das Xylem

Keine Akkumulation in physiologischen  
Senken (keine *source-sink*-Verlagerung)

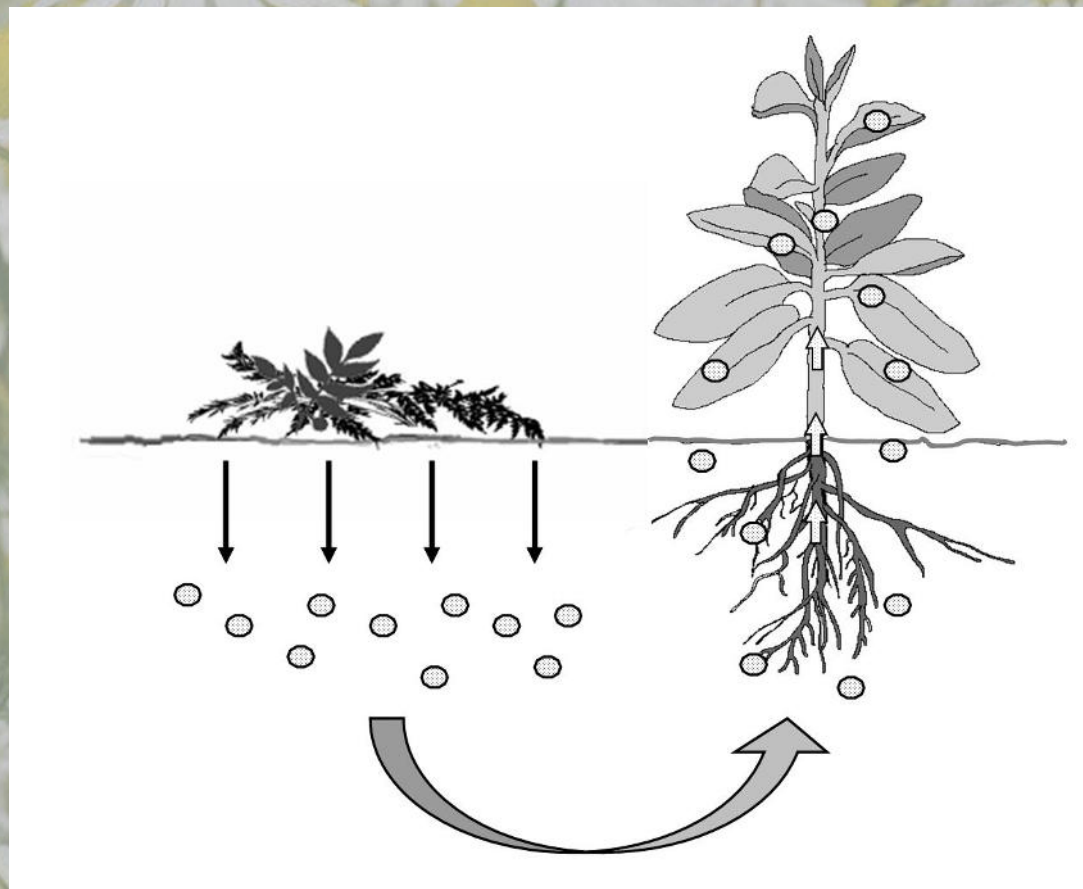




## Horizontal Natural Product Transfer: A so far Unconsidered Source of Contamination of Plant-Derived Commodities

Dirk Selmar\*, Alzahraa Radwan and Melanie Nowak

*Institute for Plant Biology, TU Braunschweig, Mendelssohnstr, 4, 38106 Braunschweig, Germany*





**Aufnahme von PAs aus dem Boden  
in die Pflanzen !?**





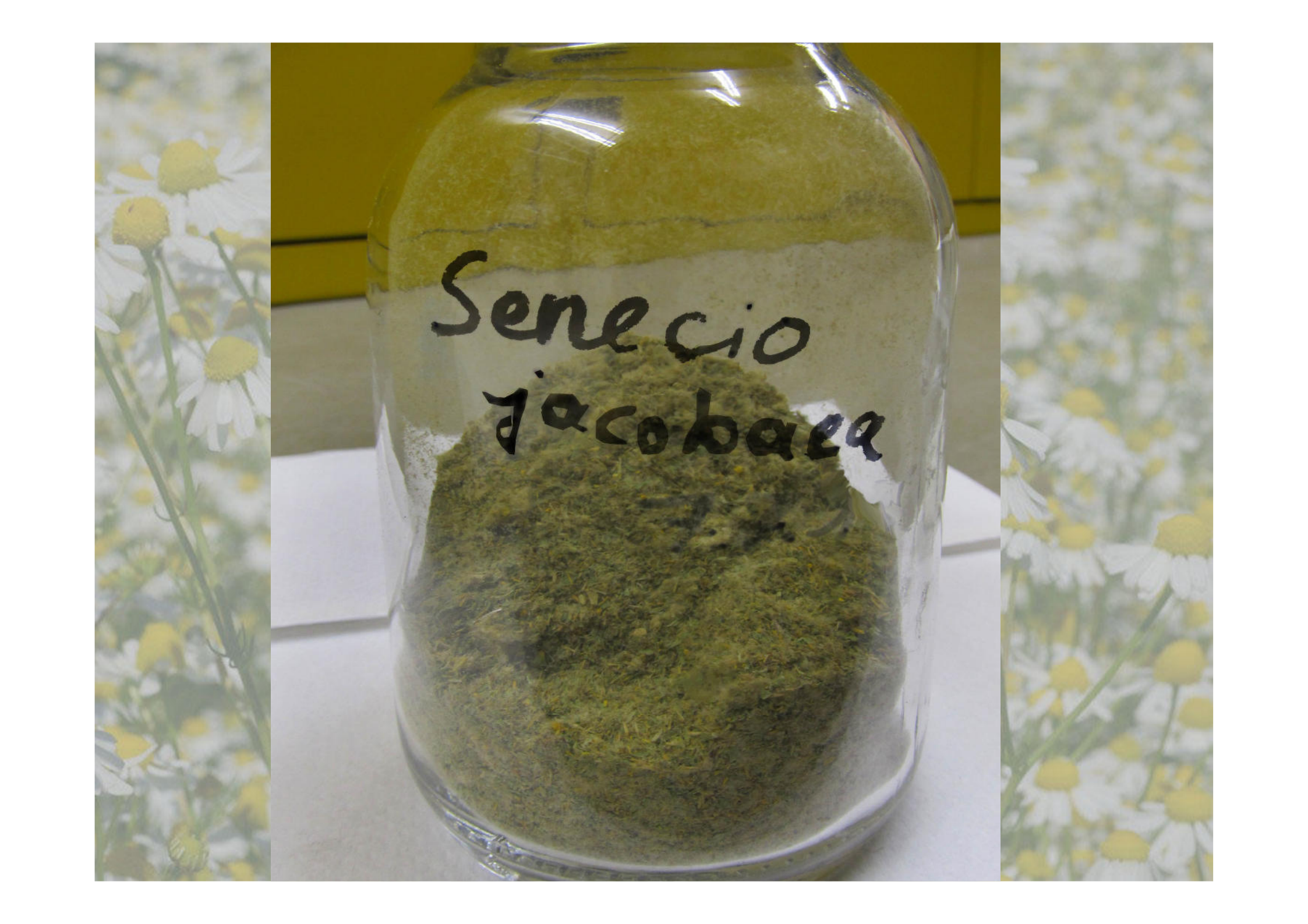
# Ernte und Trocknung von *Senecio jacobaea*

(ca. 500 g TG)



Vermahlen





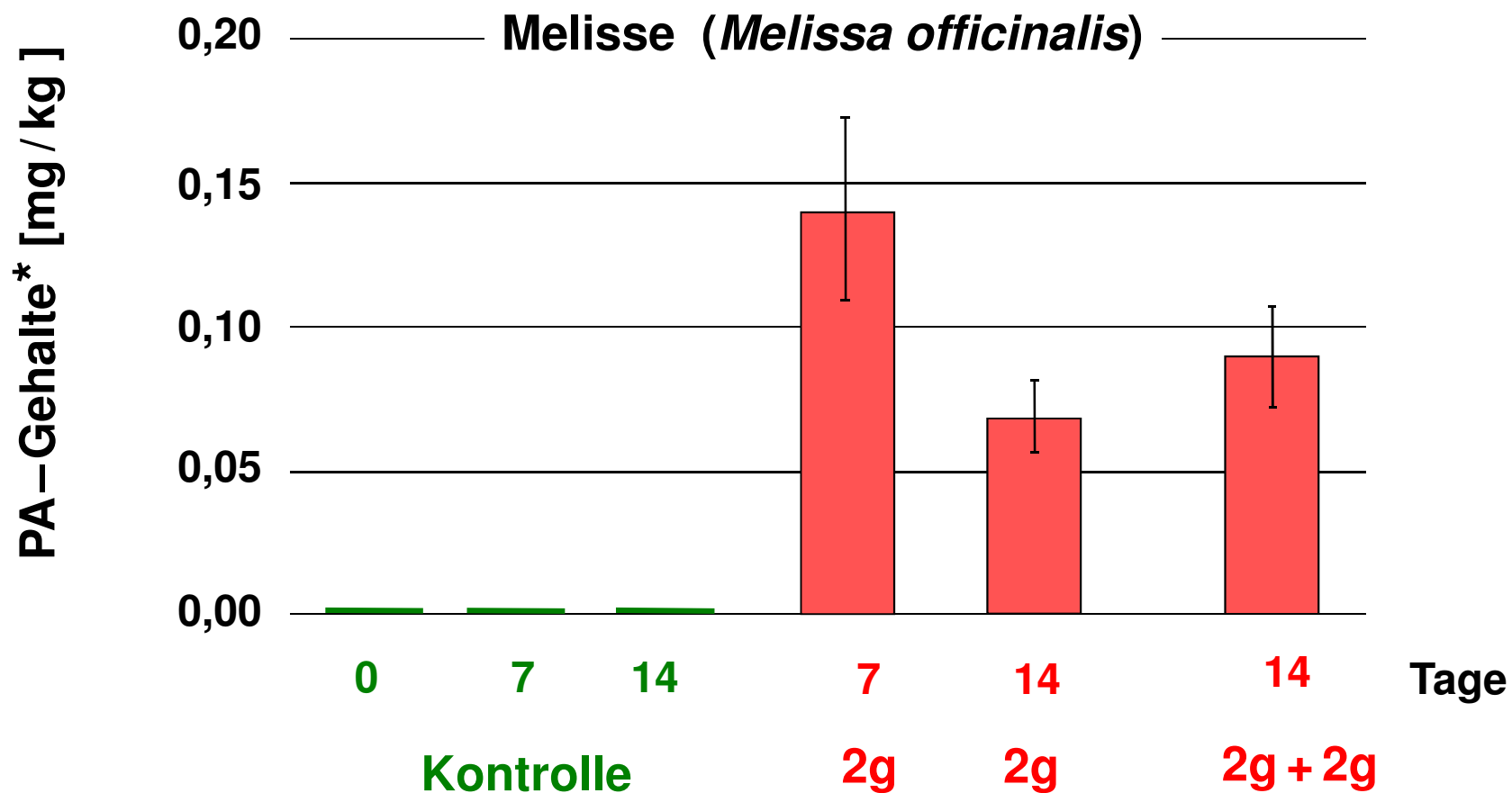
Senecio  
jacobaea



*Melissa  
officinalis*

Ansatz 2  
1g + 1g *Senecio jacobaea*  
14 Tage

## Aufnahme von PAs aus dem Boden



\* Summe aus Seneciphyllin-N-Oxid, Seneciphyllin, Senecionin, Jacobin, Erucifolin, Erucifolin-N-Oxid

SELMAR et al. (2015): Uptake of pyrrolizidine alkaloids from the soil as potential contamination source.  
*in prep.* Food Chemistry

# Kamille (*Matricaria chamomilla*)

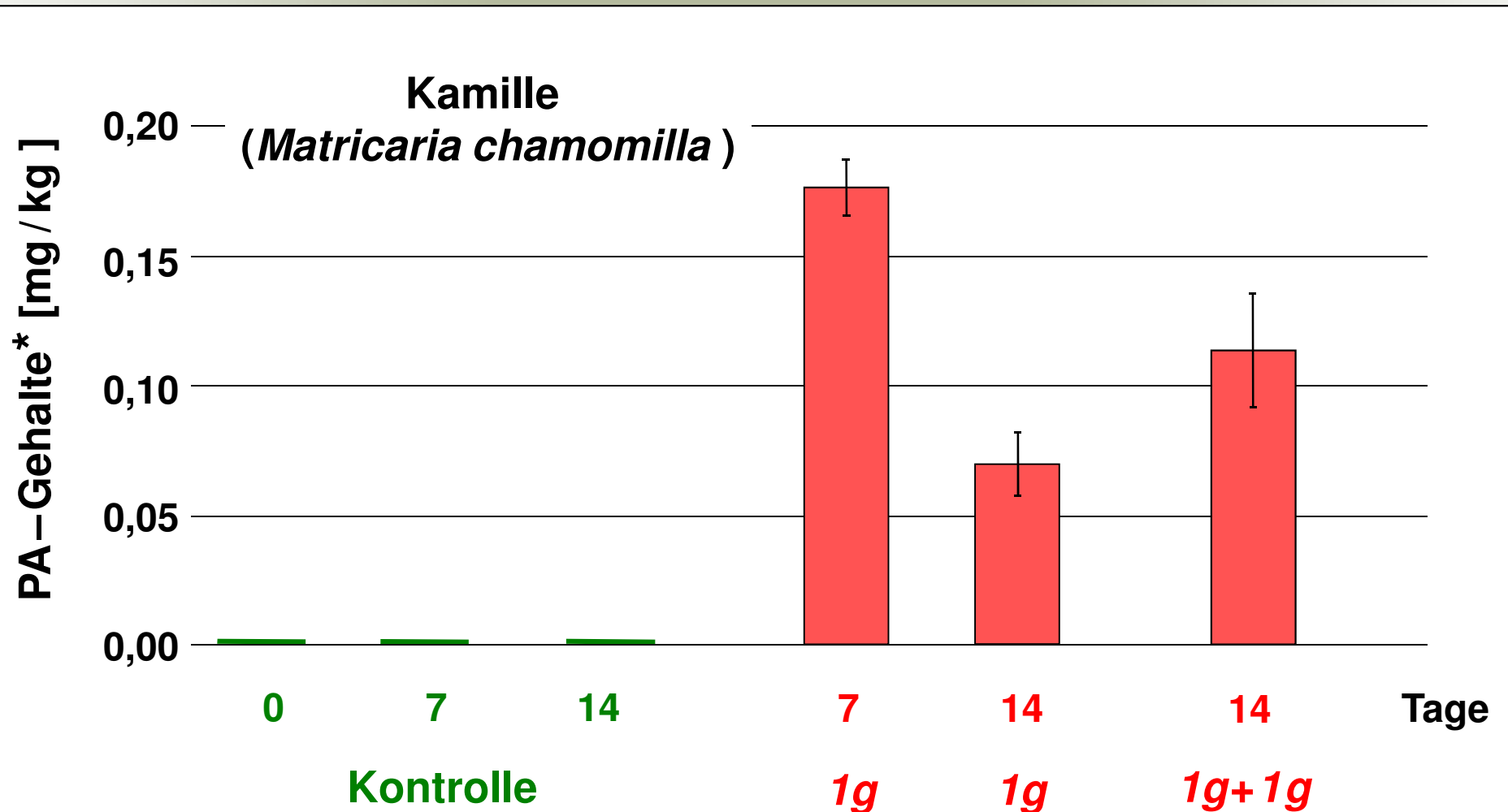


*Matricaria  
chamomilla*

Ansatz 2  
1g *Senecio jacobaea*  
14 Tage



# Aufnahme von PAs aus dem Boden

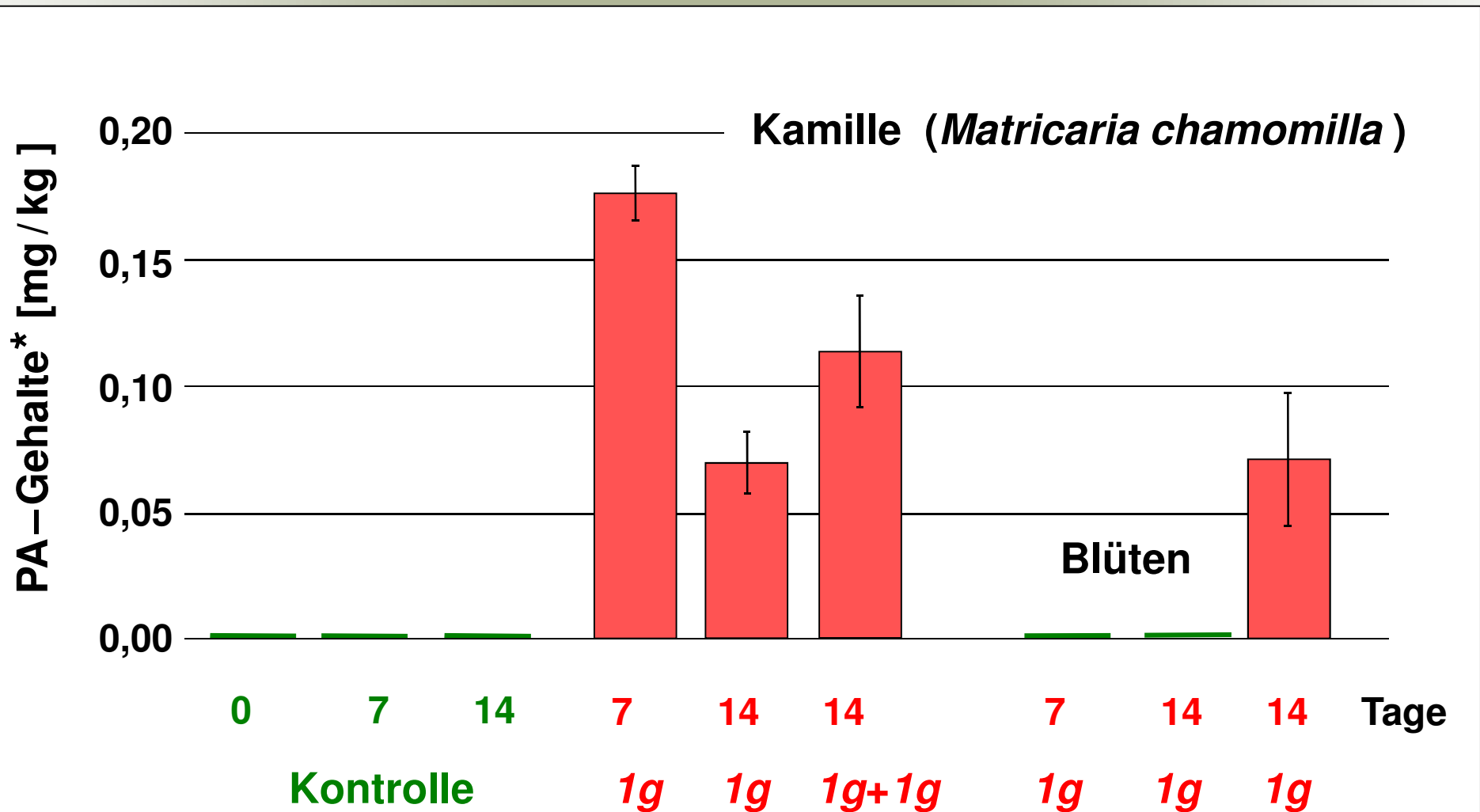


\* Summe aus Seneciphyllin-N-Oxid, Seneciphyllin, Jacobin, Erucifolin, Erucifolin-N-Oxid

SELMAR et al. (2015): Uptake of pyrrolizidine alkaloids from the soil as potential contamination source.  
*in prep. Food Chemistry*



# Aufnahme von PAs aus dem Boden



\* Summe aus Seneciphyllin-N-Oxid, Seneciphyllin, Jacobin, Erucifolin, Erucifolin-N-Oxid

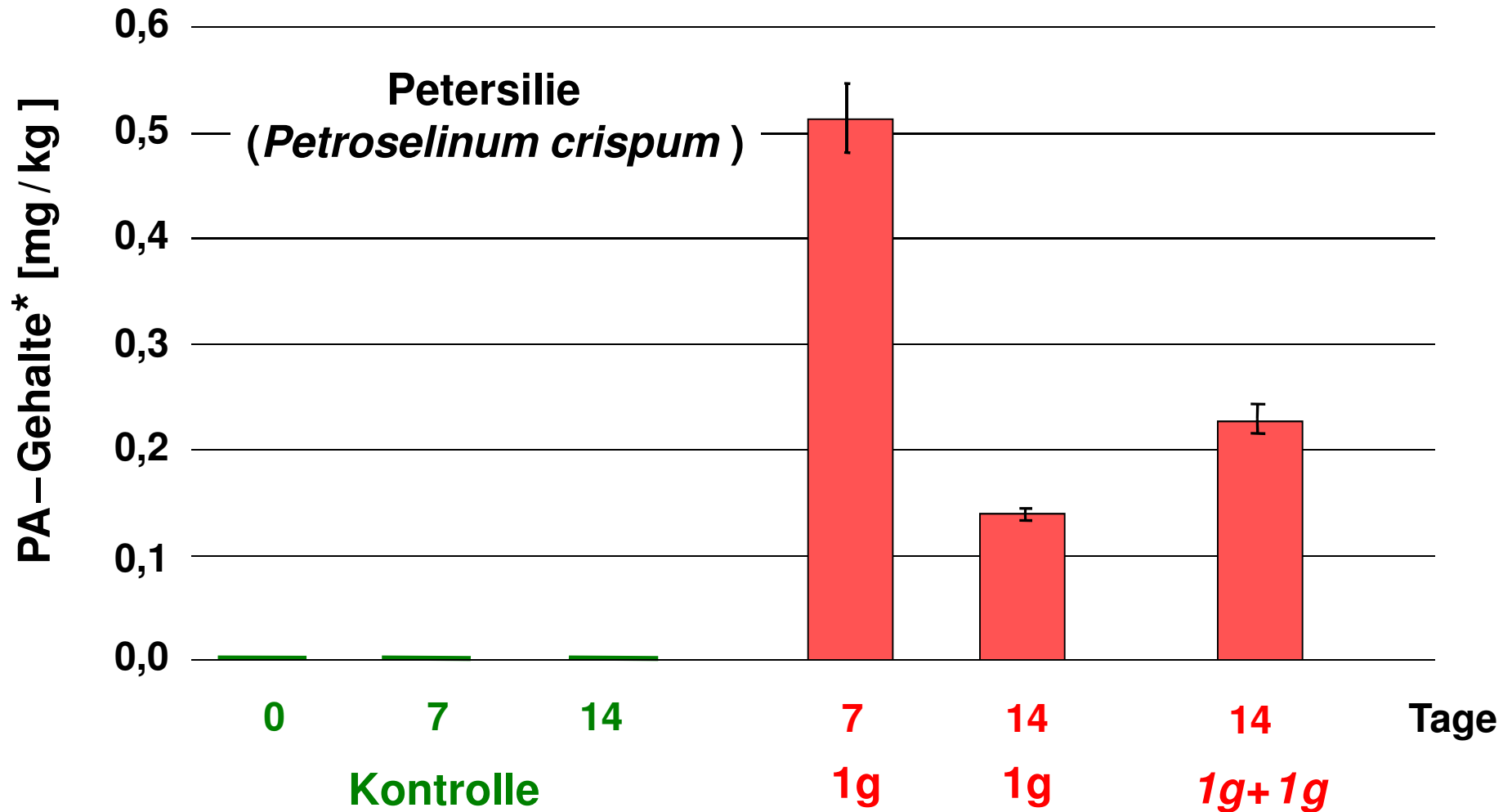
SELMAR et al. (2015): Uptake of pyrrolizidine alkaloids from the soil as potential contamination source.

*in prep.* Food Chemistry

**Petersilie (*Petroselinum crispum*)**



# Aufnahme von PAs aus dem Boden



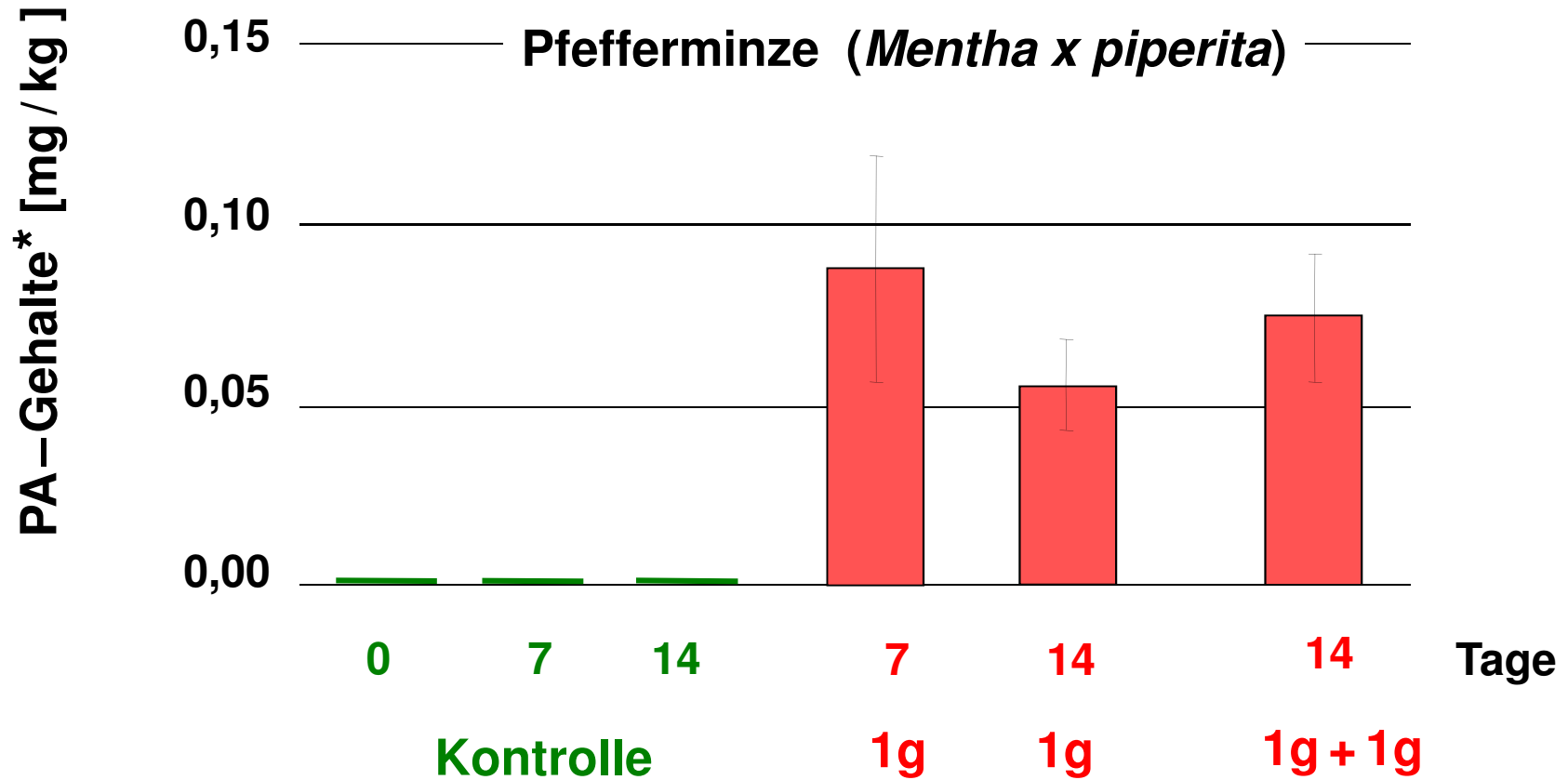
\*Summe: Seneciphyllin-*N*-Oxid, Seneciphyllin, Senecionin, Jacobin, Jacobin-*N*-Oxid, Erucifolin, Erucifolin-*N*-Oxid

SELMAR et al. (2015): Uptake of pyrrolizidine alkaloids from the soil as potential contamination source.  
*in prep. Food Chemistry*

**Pfefferminze (*Mentha x piperita*)**

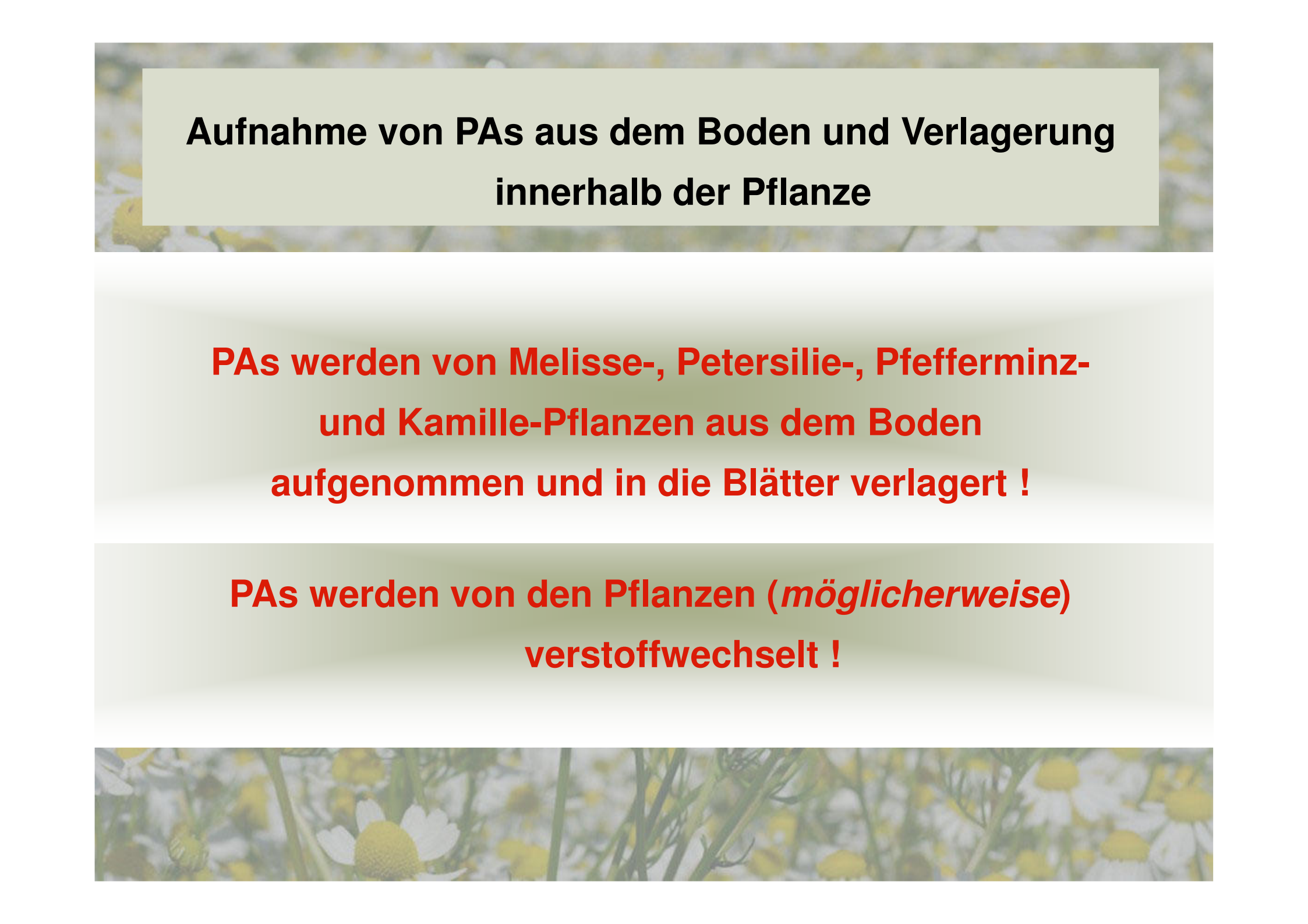


# Aufnahme von PAs aus dem Boden



\* Summe aus Seneciphyllin; Senecionin, Jacobin, Jacobin-N-Oxid; Erucifolin-N-Oxid

SELMAR et al. (2015): Uptake of pyrrolizidine alkaloids from the soil as potential contamination source.  
*in prep. Food Chemistry*



**Aufnahme von PAs aus dem Boden und Verlagerung  
innerhalb der Pflanze**

**PAs werden von Melisse-, Petersilie-, Pfefferminz-  
und Kamille-Pflanzen aus dem Boden  
aufgenommen und in die Blätter verlagert !**

**PAs werden von den Pflanzen (*möglicherweise*)  
verstoffwechselt !**



**Weitere Versuche:**

**Co-Kultur von Petersilie und  
*Senecio jacobaea***



# Co-Kultur von Petersilie und *Senecio jacobaea*



# Co-Kultur von Petersilie und *Senecio jacobaea*



## *Weitere Aspekte und neue Ansätze*

### **WIR WISSEN:**

- **Alkaloide (Nikotin, PAs, Coffein) werden aus dem Boden aufgenommen**
- **Alkaloide (Nikotin, Coffein) werden in der Pflanze über das Xylem verlagert**

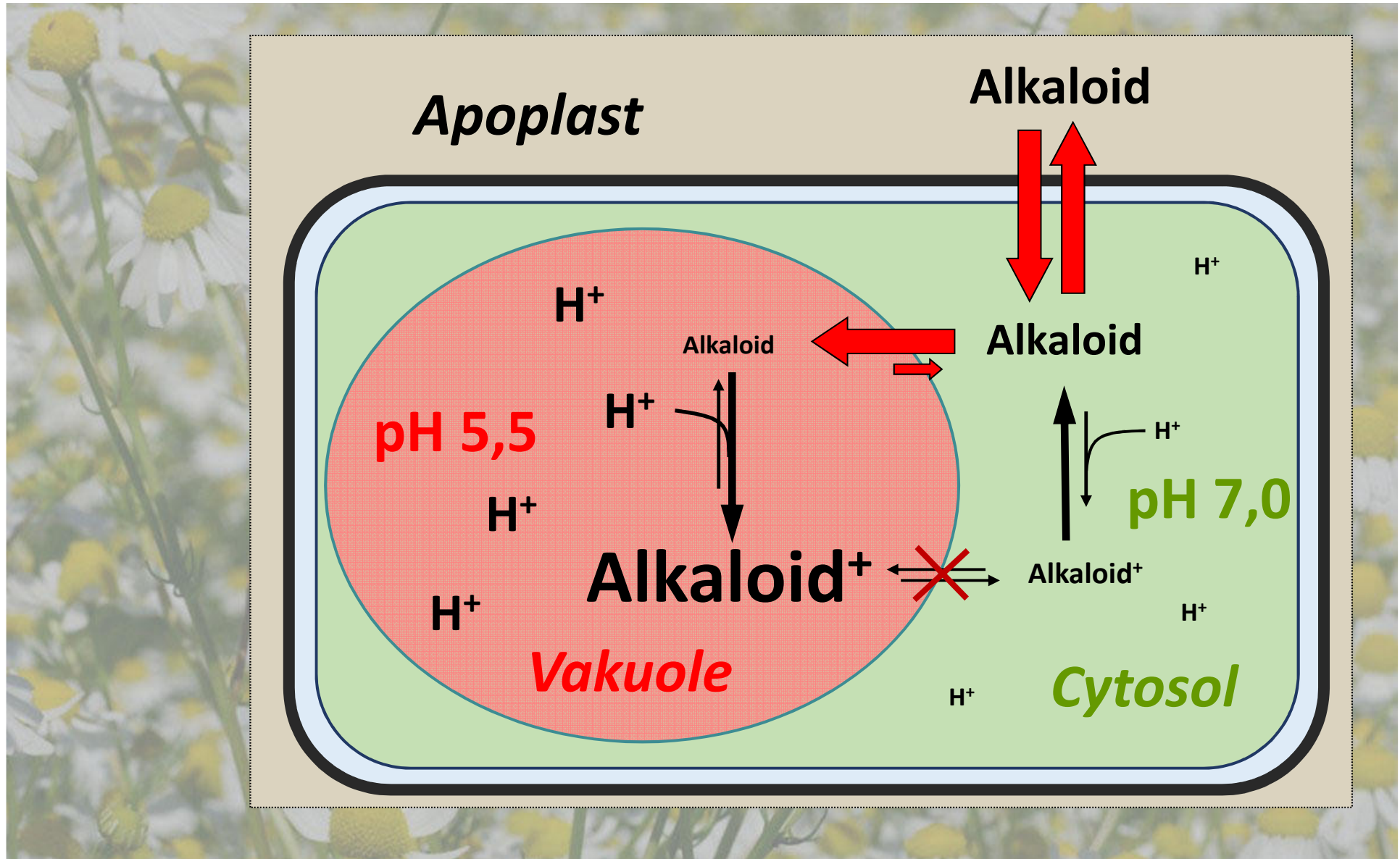
### **Ausnahme:**

- **Tee (*Camellia sinensis*)**
  - kein Nikotin in den Blättern der gemulchten Pflanzen!

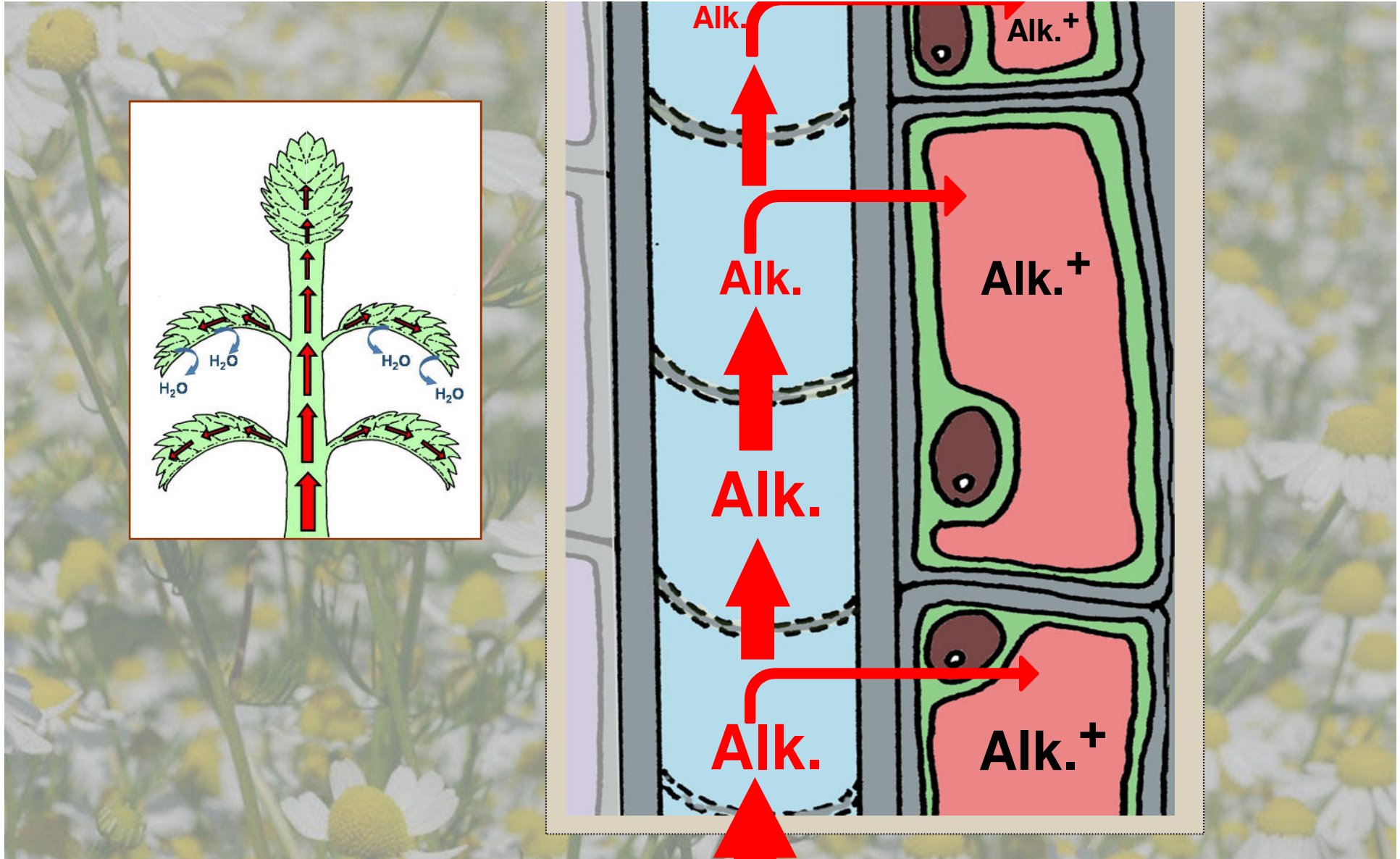
## **Nikotin in den Teeblättern ?**

- \* **Aufnahme von Nicotin aus dem Boden:**  
Die grundsätzlichen Mechanismen sollten bei allen Pflanzen gleich sein!
- \* **Verlagerung von Nikotin innerhalb der Pflanzen:**  
Die grundsätzlichen Mechanismen des Xylem-Transports sollten bei allen Pflanzen gleich sein!
- \* **Nikotin wird zwar aufgenommen, doch umgehend abgebaut.**

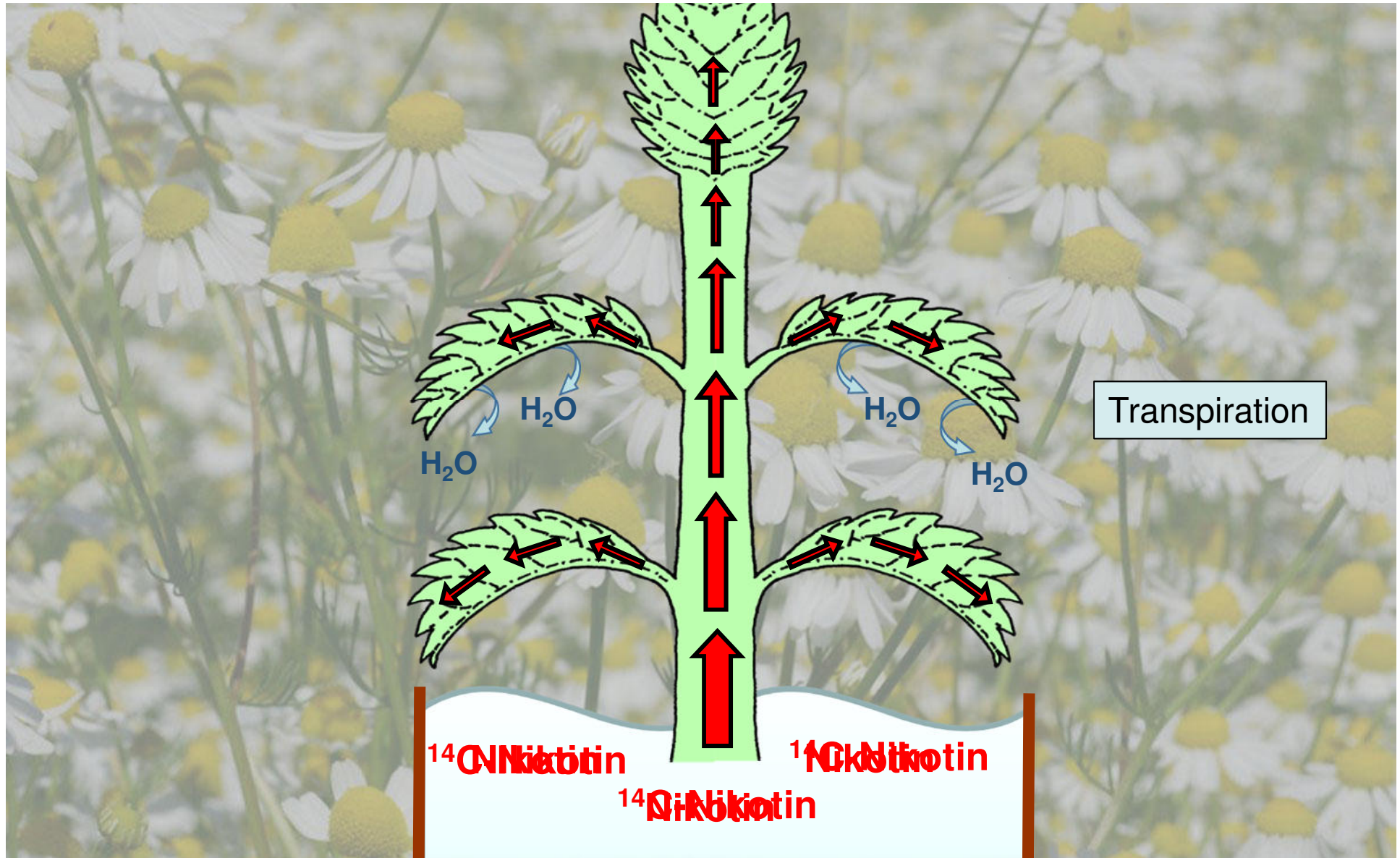
*Weitere Aspekte und neue Ansätze*



## Weitere Aspekte und neue Ansätze

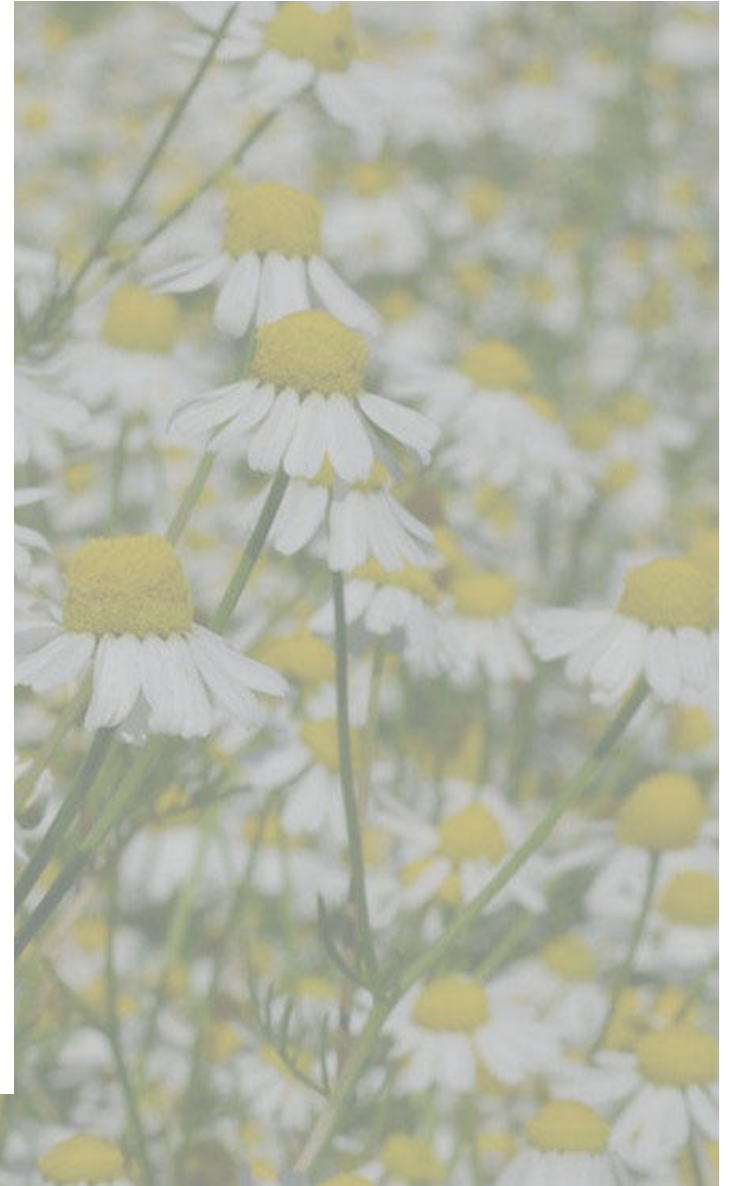
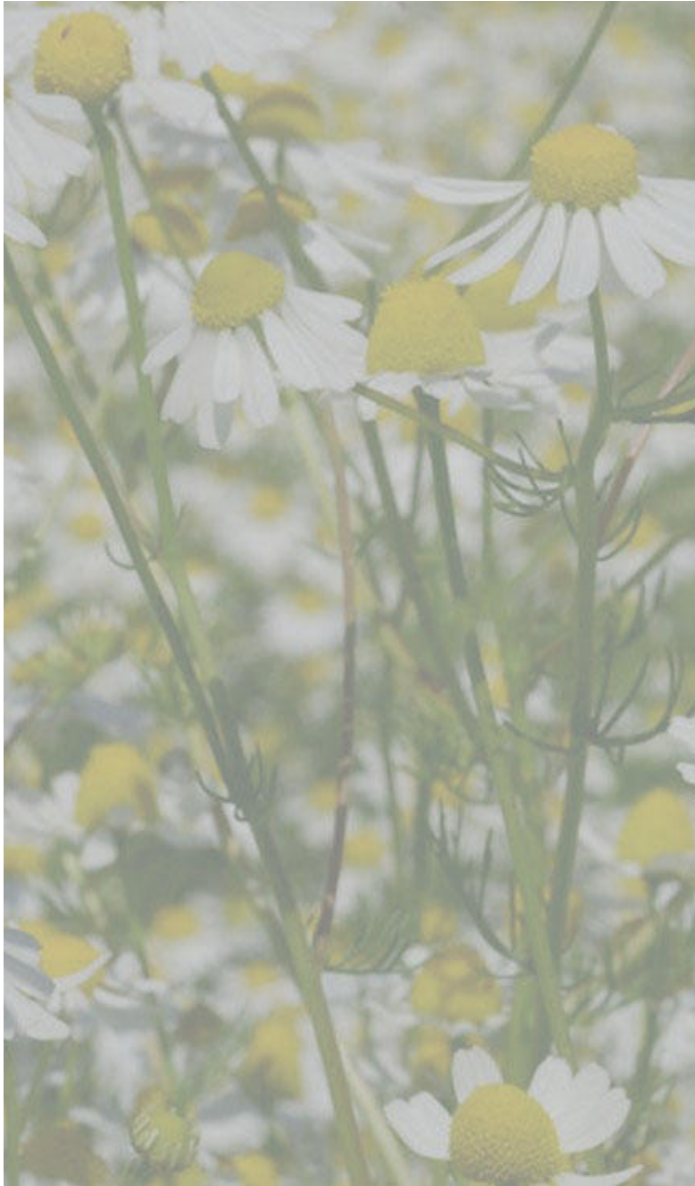


## Weitere Aspekte und neue Ansätze





*Weitere Aspekte und neue Ansätze*



## Weitere Aspekte und neue Ansätze

### Tee (*Camelia sinensis*)

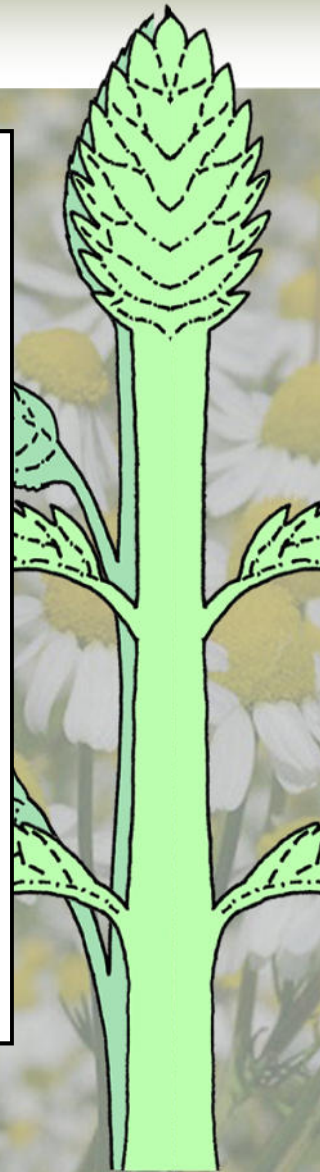
Die "Festlegung" des Nikotins im Zuge des Xylem-Transports reicht nicht aus, um eine Akkumulation des Nikotins in den oberen Spross-Abschnitten zu verhindern.

Radioaktivität  
[ cpm / Abschnitt ]

### Minze (*Mentha x piperita*)

Diese Ergebnisse belegen auch, dass Nikotin nicht in die Blätter verlagert und dort umgehend abgebaut wird.

Radioaktivität  
[ cpm / Abschnitt ]



## *Weitere Aspekte und neue Ansätze*

**Warum wird das Nicotin innerhalb der Teepflanze stärker gebunden als in den anderen getesteten Pflanzen?**

**\* Der Hauptunterschied:**

**In Tee finden sich große Mengen Alkaloid-  
bindender Phenole.**



**Können die phenolischen Substanzen des Tees tatsächlich für eine “Festlegung“ des Nicotins verantwortlich sein ?**

**\* Ansatz:**

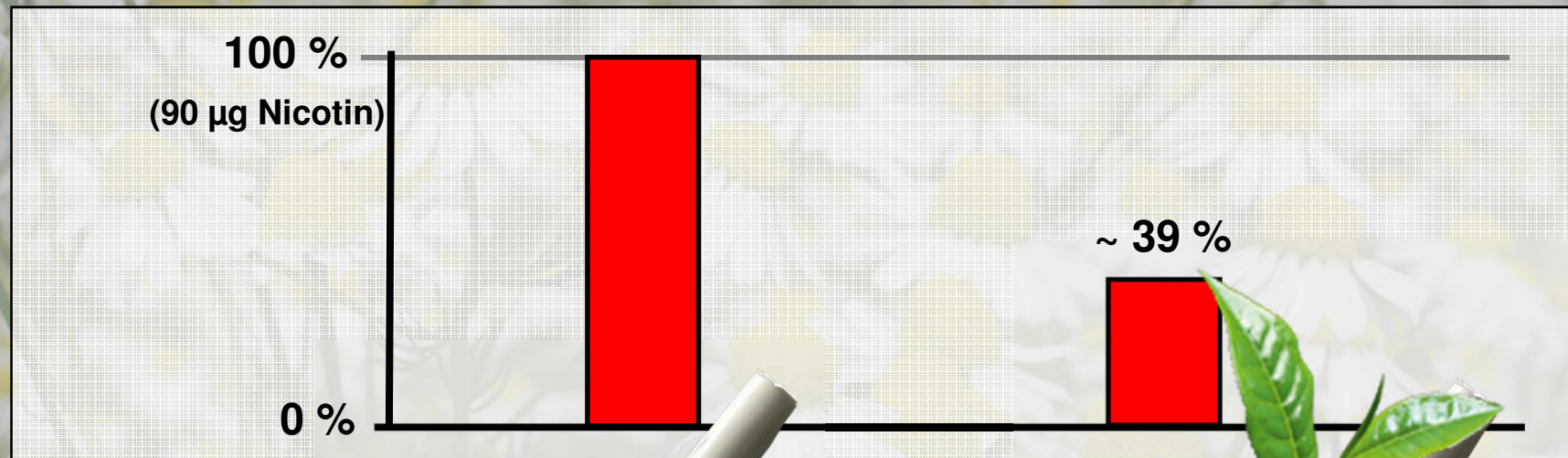
**Definierten Menge an Tabak (als Nikotinquelle) werden zu Blattproben unterschiedlicher Pflanzen dotiert.**

**Anschließend wird das Nicotin quantifiziert.**



## Weitere Aspekte und neue Ansätze

eine "Festlegung" des Nicotins verantwortlich sein ?



20 mg Tabak  
= 90 µg Nicotin



*Weitere Aspekte und neue Ansätze*

**Welche Konsequenzen ergeben sich aus der starken Bindung von Nikotin an die phenolischen Substanzen des Tees ?**

**A. Die phenolischen Substanzen verhindern den Transport.**

**B. Die phenolischen Substanzen könnten den Nikotin-Nachweis verfälschen.**



*Weitere Aspekte und neue Ansätze*

**Der horizontale Transfer von Naturstoffen ist eine tatsächlich potentielle Quelle von Kontaminationen pflanzlicher Produkte**

**Die Alkaloide werden von den Wurzeln aufgenommen.**

**B. Die Verlagerung erfolgt über das Xylem - allerdings können phenolische Substanzen die die Verteilung innerhalb der Pflanzen stark beeinflussen.**





**Institut für Pflanzenbiologie**

Melanie Nowak  
Carina Wittke  
Mahdi Balalami  
Christina Dürkop



**- Vestenbergsgreuth -**

Dr. Ines Lederer  
Dr. Iris Beck-von Wolffersdorf  
Dr. Bernhard Klier



**PHARMAPLANT**  
**- Artern -**

Dr. Andreas Plescher



**- Langenhagen -**

Dr. Maik Kleinwächter



Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V.

**GERF**



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung





A field of white daisies with yellow centers, overlaid with a semi-transparent light green rectangle containing text.

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !**

