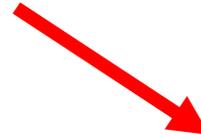


# Wie weiter ohne Glyphosat? Fachliche Ansätze und Alternativen

von  
Prof. Dr. Knut Schmidtke



# Unkräuter



## Samenunkräuter

Vermehrung ausschließlich  
generativ

**Weißer Gänsefuß (Melde)**

**Windhalm**

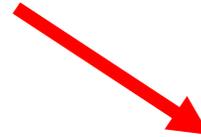
**Ackerfuchsschwanz**

**Ackerhellerkraut**

## Wurzelunkräuter

Vermehrung vorwiegend  
vegetativ, jedoch auch generativ

# Unkräuter



## Samenunkräuter

Vermehrung ausschließlich  
generativ

**Weißer Gänsefuß (Melde)**

**Windhalm**

**Ackerfuchsschwanz**

**Ackerhellerkraut**

## Wurzelunkräuter

Vermehrung vorwiegend  
vegetativ, jedoch auch generativ

**Ackerkratzdistel**

**Krauser Ampfer**

**Ackerquecke**

# Einfluss der Fruchtfolge auf das Auftreten von Ackerfuchsschwanz

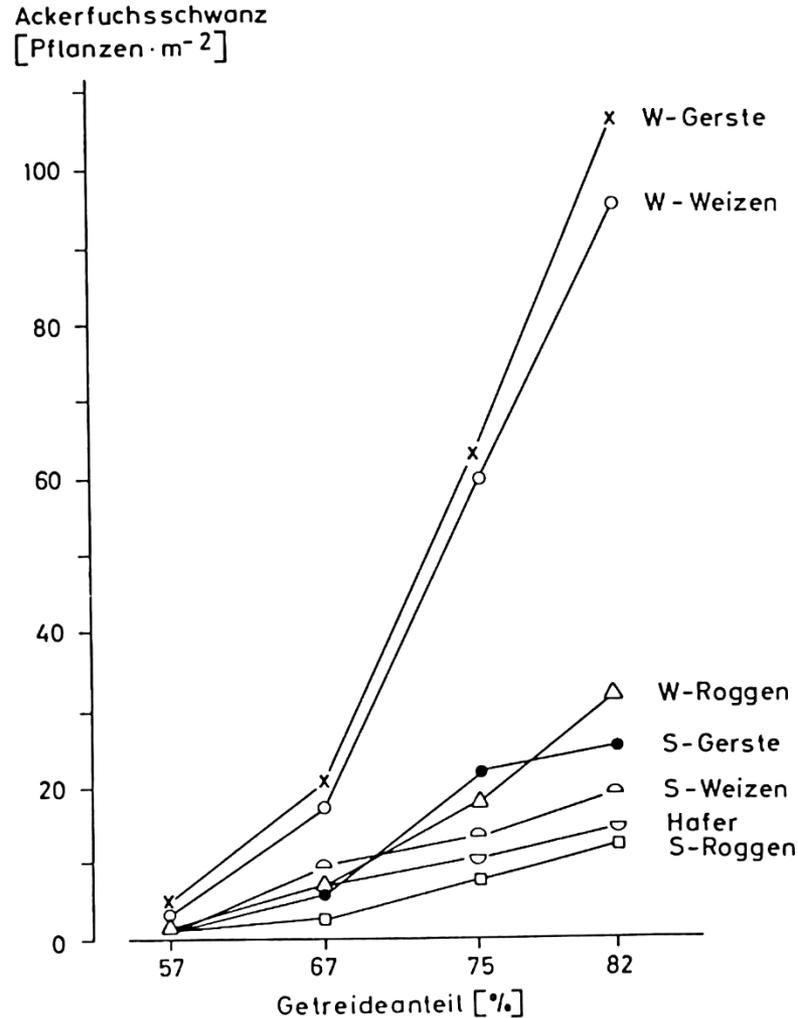
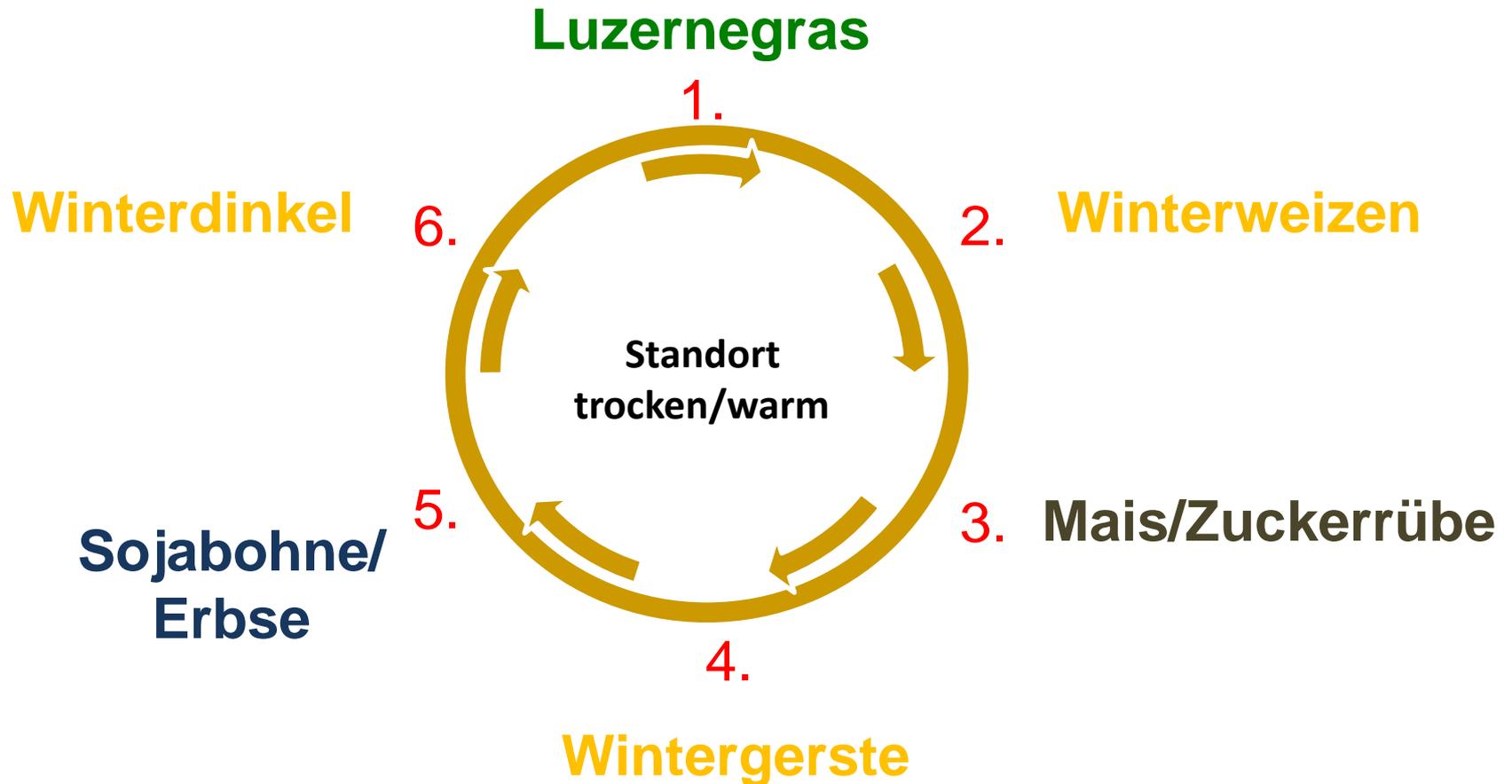
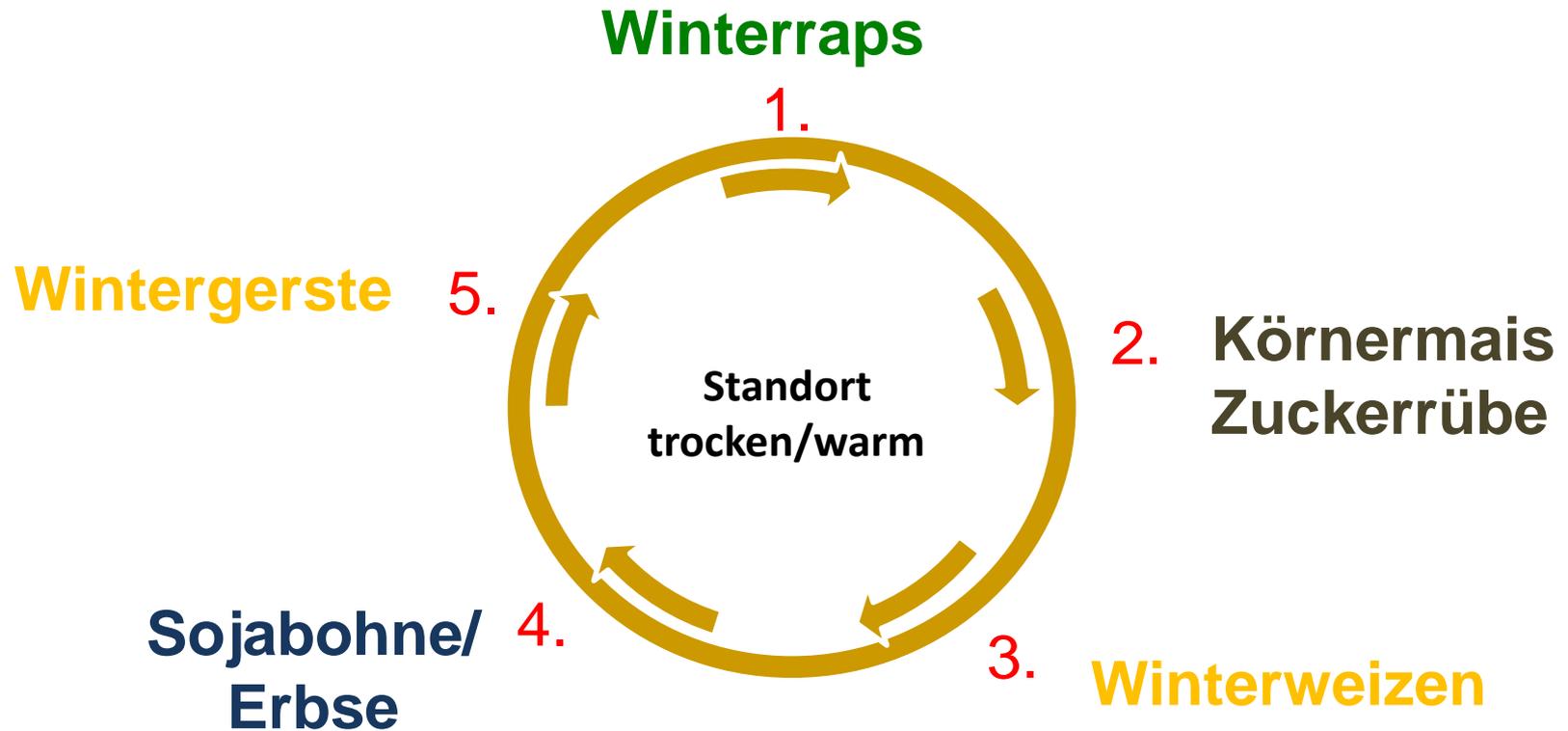


Abb. 1: Einfluss des Getreideanteils an der Ackerfläche und der angebauten Getreideart auf die Abundanz von Ackerfuchsschwanz (Brückner 1958)

# Fruchtfolge zur vorbeugenden Unkrautregulation im ökologischen Landbau



# Fruchtfolge zur vorbeugenden Unkrautregulation im konventionellen/integrierten Landbau



# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräutern



**Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von  
Ausfallgetreide und Samenunkräuter**

**Tisch gedeckt lassen für Samenprädatoren!**

# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräuter

## Tisch gedeckt lassen für Samenprädatoren!

Tab 1: Beispiele für die Prädation von Unkrautsamen auf Ackerflächen  
(seeds consumed per seeds exposed per exposure period, aus: Westerman et al. 2003)

Fruchtart	Periode	Innerhalb von	Prädationsrate	Quelle
Hafer, Klee gras	Juli/August	21 Tage	20 bis 90 %	Andersson 1998
Mais	September	14 Tagen	49 bis 84 %	Menalled et al. 2000
Getreide	Juni bis August	14 Tage	24 bis 90 %	Tooley et al. 1999

# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräutern

## Ziele der Stoppelbearbeitung



1. Ausfallgetreide soll zum Auflaufen gebracht werden
2. Samen- und Wurzelunkräuter regulieren

# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräuter

## Voraussetzungen zur Keimung von Ausfallgetreide und Samenunkräuter

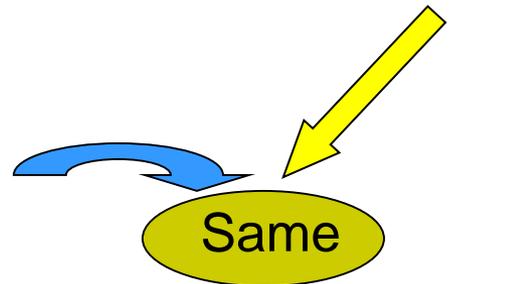
Sauerstoff



# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräuter

## Voraussetzungen zur Keimung von Ausfallgetreide und Samenunkräuter

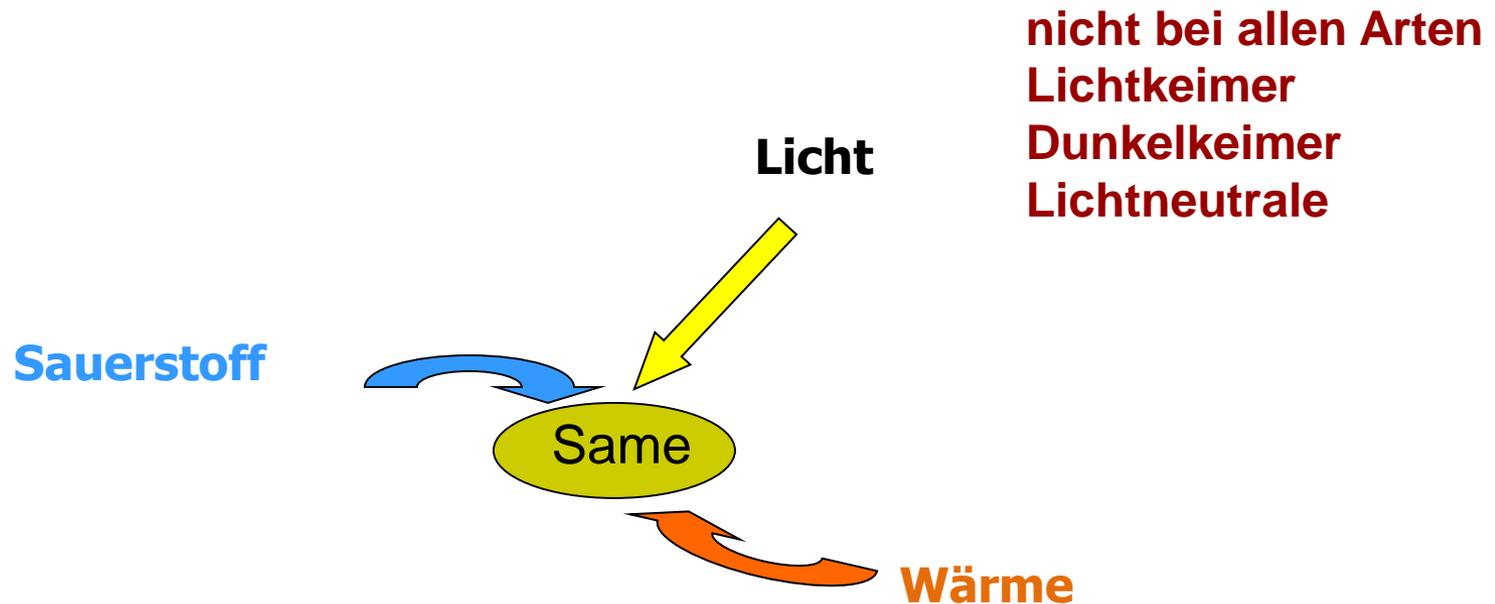
Sauerstoff



nicht bei allen Arten  
Lichtkeimer  
Dunkelkeimer  
Lichtneutrale

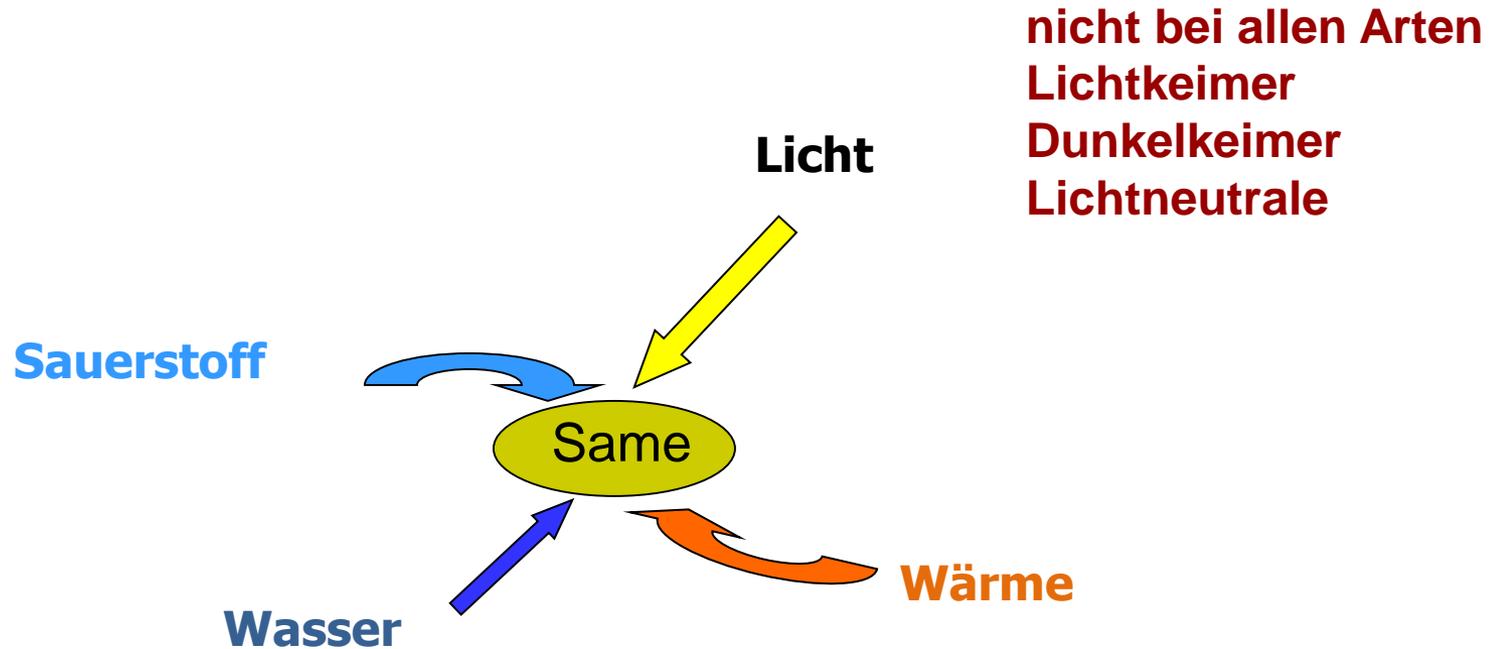
# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräutern

## Voraussetzungen zur Keimung von Ausfallgetreide und Samenunkräutern



# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräutern

## Voraussetzungen zur Keimung von Ausfallgetreide und Samenunkräutern



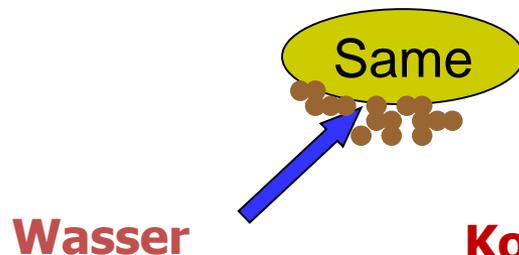
# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräuter

**Wie kommt das Keimwasser in den Samen ?**



# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräuter

**Wie kommt das Keimwasser in den Samen ?**



**Kontakt zwischen Boden und Samen durch Einebnen und Rückverfestigung des Bodens durch Nachläufer bei der Stoppelbearbeitung erhöhen**



# Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräuter

## Wirkung der Stoppelbearbeitung auf Samenunkräuter

Feldversuch: seit 08/1998 variierte Stoppelbearbeitung  
erodierte Parabraunerde Bodenart: uL  
Standort: Hohenheim

Versuchsfaktoren:

	Stoppelbearbeitung	
	Gerät	Tiefe (cm)
1.	Flügelschargrubber	15
2.	Schälflug	7
3.	Rototiller	5
4.	Kontrolle ohne Bearbeitung	

## Gezielte Stoppelbearbeitung zur Regulation von Ausfallgetreide und Samenunkräutern

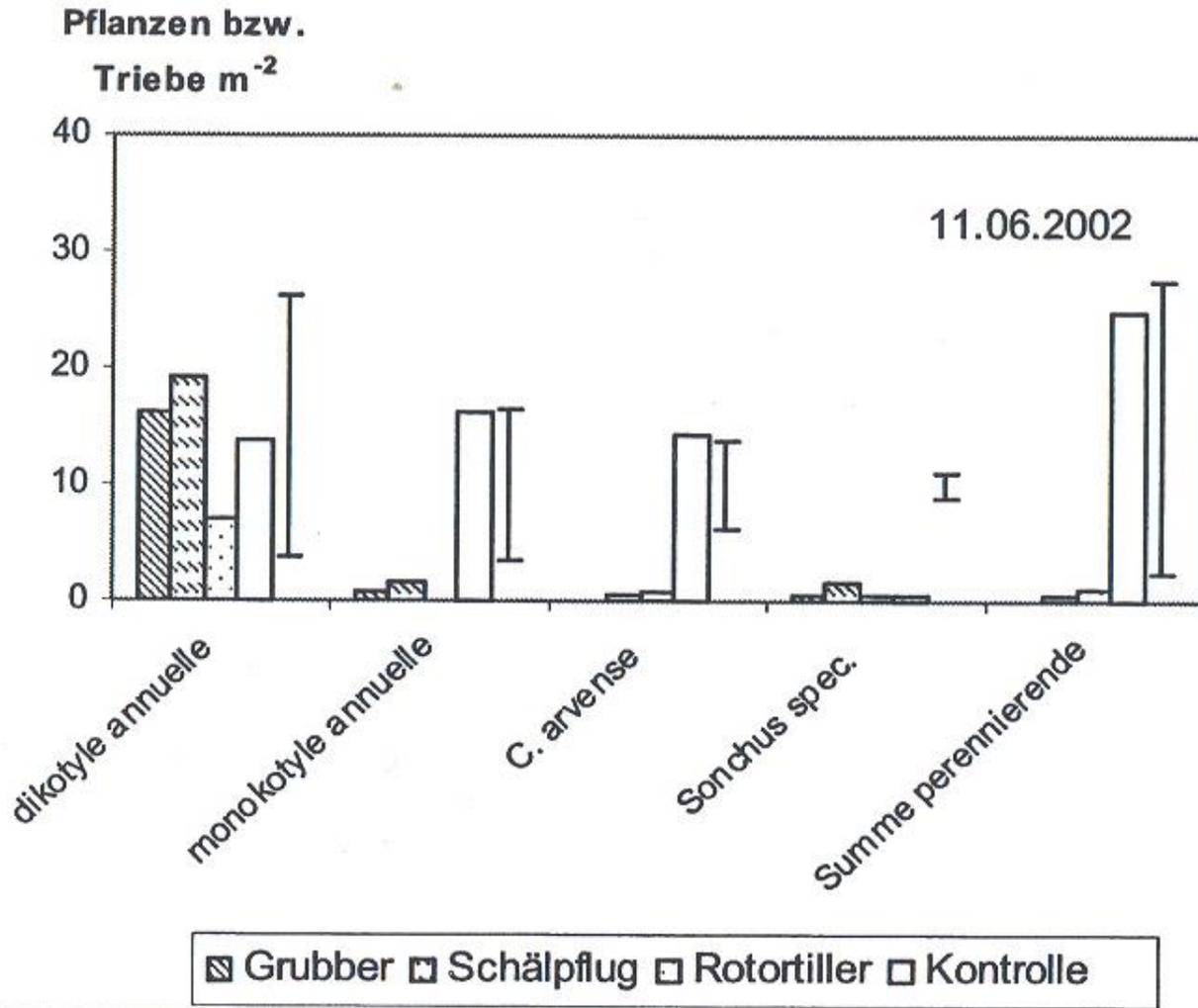


Abb. 2: Einfluss der Stoppelbearbeitung auf die Verunkrautung in Kartoffeln

## Schlussfolgerungen Verzicht auf Glyphosat

1. **Fruchtfolge** neu gestalten, um Unkräuter vorbeugend zu regulieren

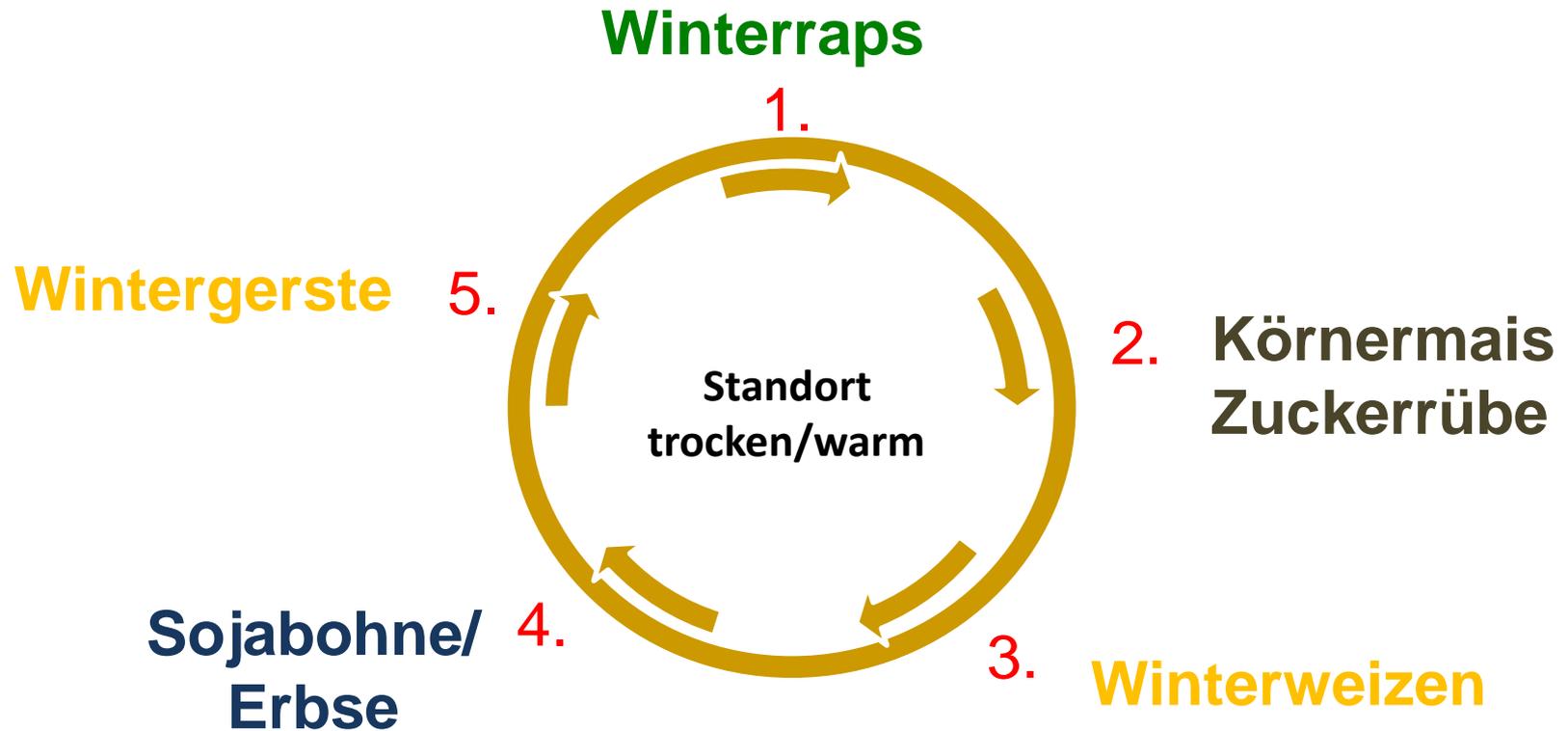
## Schlussfolgerungen Verzicht auf Glyphosat

1. **Fruchtfolge** neu gestalten, um Unkräuter vorbeugend zu regulieren
2. Erfolgreichste Strategie gegen Ausfallgetreide und ausgefallene Samen von Samenunkräuter: **Samenprädatoren**

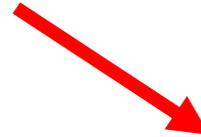
## Schlussfolgerungen Verzicht auf Glyphosat

1. **Fruchtfolge** neu gestalten, um Unkräuter vorbeugend zu regulieren
2. Erfolgreichste Strategie gegen Ausfallgetreide und ausgefallene Samen von Samenunkräuter: **Samenprädatoren**
3. Bodenschluss bei der Stoppelbearbeitung herstellen, um mehr Ausfallgetreide und Samenunkräuter durch Stoppelbearbeitung zum Keimen zu bringen: **Rückverfestigung durch Nachläufer**

# Fruchtfolge zur vorbeugenden Unkrautregulation im konventionellen/integrierten Landbau



# Unkräuter



## Samenunkräuter

Vermehrung ausschließlich  
generativ

**Weißer Gänsefuß (Melde)**

**Windhalm**

**Ackerfuchsschwanz**

**Ackerhellerkraut**

## Wurzelunkräuter

Vermehrung vorwiegend  
vegetativ, jedoch auch generativ

**Ackerkratzdistel**

**Krauser Ampfer**

**Ackerquecke**

# Ackerkratzdistel



**Maximale Wuchshöhe  
100 bis 150 cm (200 cm) auf  
nährstoffreichen  
lehmig-tonigen Böden**

**Maximale Wuchshöhe  
40 bis 100 cm auf  
leichten Böden**

# Ackerkratzdistel



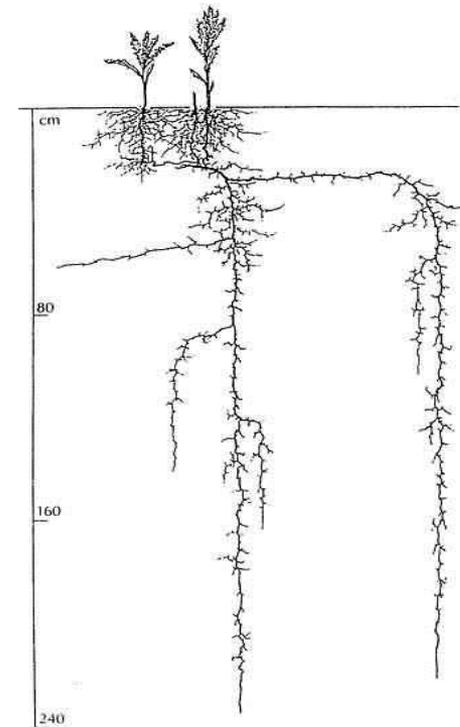
**Keimpflanze**

**Ausbreitung in Tiefe und Breite**

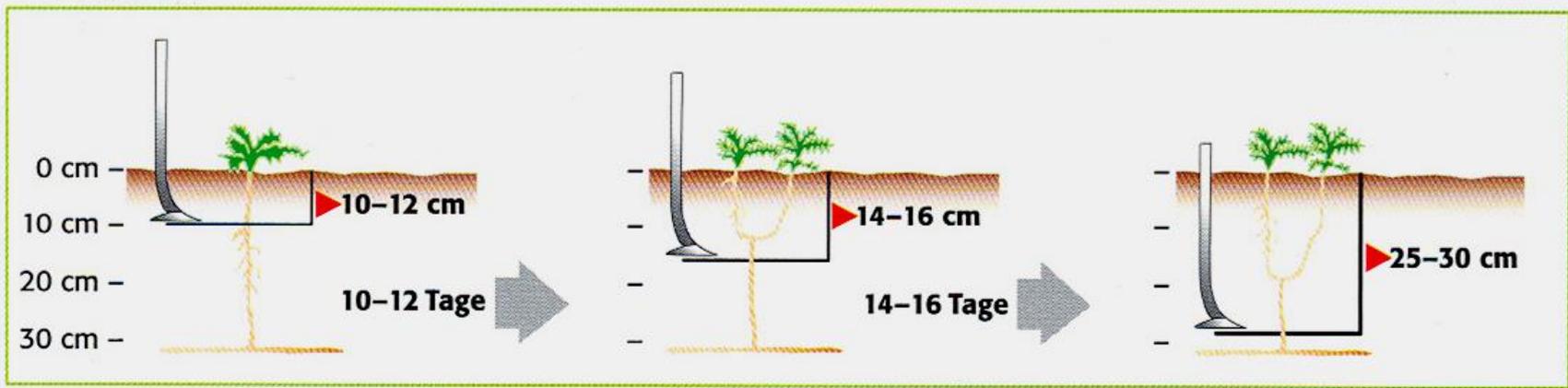
**Abb. 3: Entwicklung und Ausbreitung der Ackerkratzdistel im Acker**

# Unterirdisch wachsende Teile der Ackerkratzdistel sind spross- und wurzelbürtig

1. Lange, verdickte horizontal und vertikal verlaufende Wurzeln
2. Kurze, feine Wurzeln
3. Vertikal verlaufende Sprosse

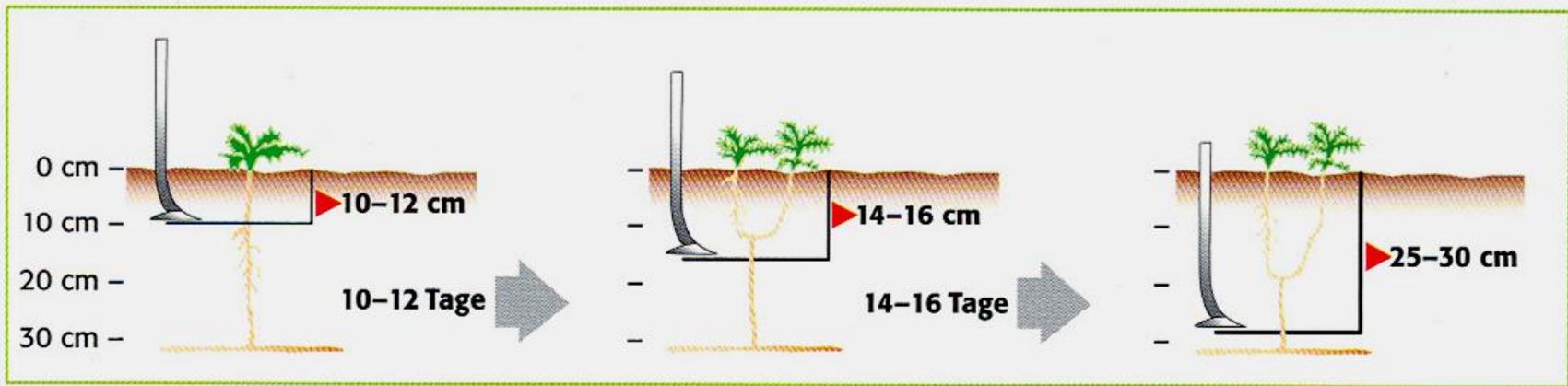


Bildquelle  
Dow AgroSciences 2014



**Abb. 4: Kiewer Methode zur mechanischen Regulation der Ackerkratzdistel bei der Stoppelbearbeitung**

aus: Redelberger 1998, Bioland, KÖN, FIBL 2014



## Abb. 4: Kiewer Methode zur mechanischen Regulation der Ackerkratzdistel bei der Stoppelbearbeitung

aus: Redelberger 1998, Bioland, KÖN, FIBL 2014

**Schwächung der Ackerkratzdistel optimal im Stadium 2 bis 3 Blätter, entsprechend 3 bis 5 cm Wuchshöhe**

**Achtung: 1) bei nur einmaliger Bearbeitung (stets feuchter Boden führt ggf. zur Vermehrung der Ackerkratzdistel)**

**2) Häufige Stoppelbearbeitung ohne nachfolgenden Zwischenfruchtbau erhöht die Nitrataustragsgefahr deutlich**



**Abb. 5: Grubber mit Gänsefußscharen zum flachen (3 bis 5 cm Tiefe) ganzflächigen unterscheiden bei der Stoppelbearbeitung**



**Abb. 6: Stoppelhobel zum flachen (5 bis 7 cm Tiefe)  
ganzflächigen unterscheiden bei der Stoppelbearbeitung**



**Abb. 7: Schälffurche mit Stoppelhobel am Standort Köllitsch Arbeitstiefe ~ 7 cm**



**Bild: Baumert 2011**

**Abb. 8: Nicht flächig arbeitende Bodenbearbeitung mit dem Grubber**

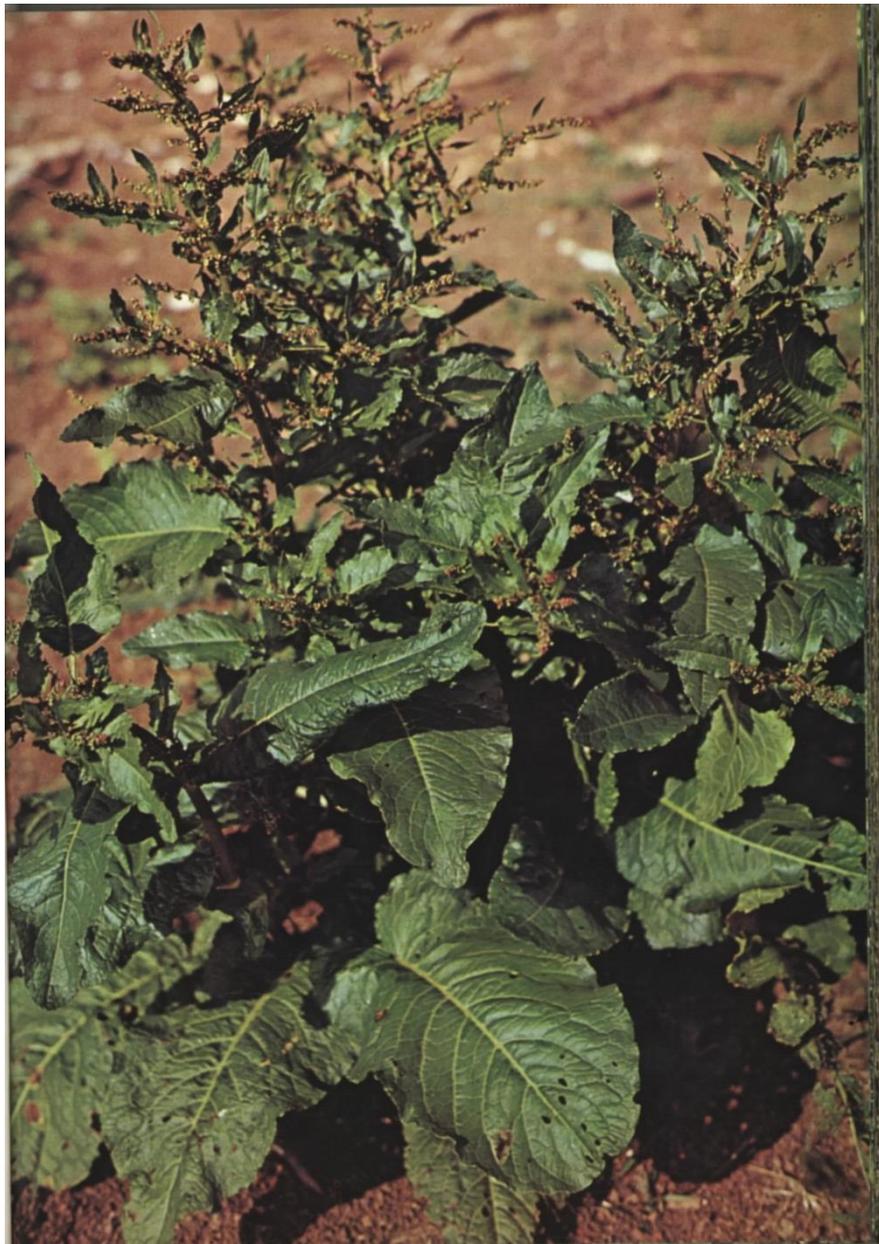


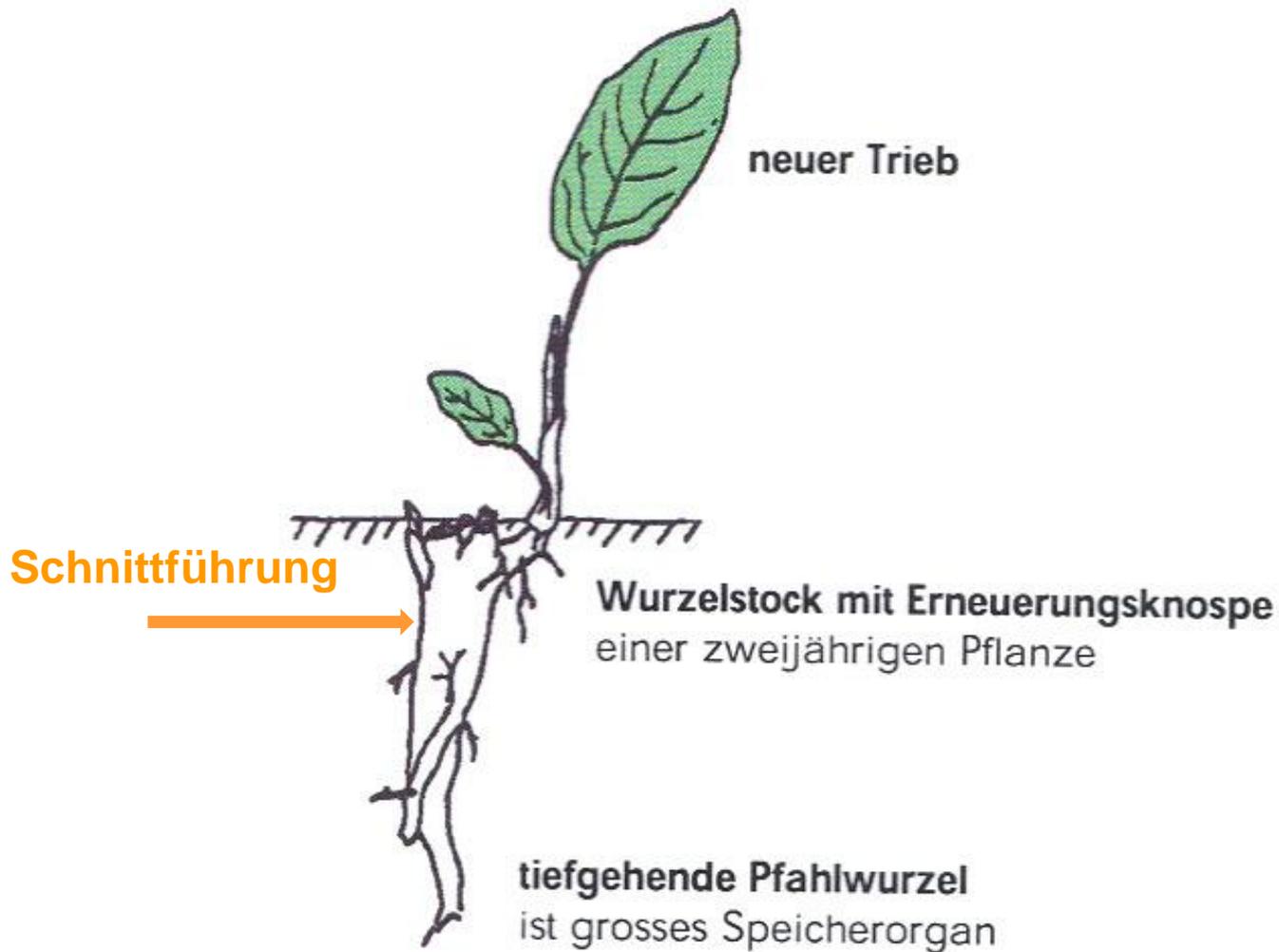
**Abb. 9: Flügelschargrubber nur zur mitteltiefen (12 bis 15 cm Tiefe) ganzflächigen unterscheiden bei der Stoppelbearbeitung**

## Stumpfblättriger Ampfer

(*Rumex obtusifolius* L.)

Bildquelle: Weed manual, Schering

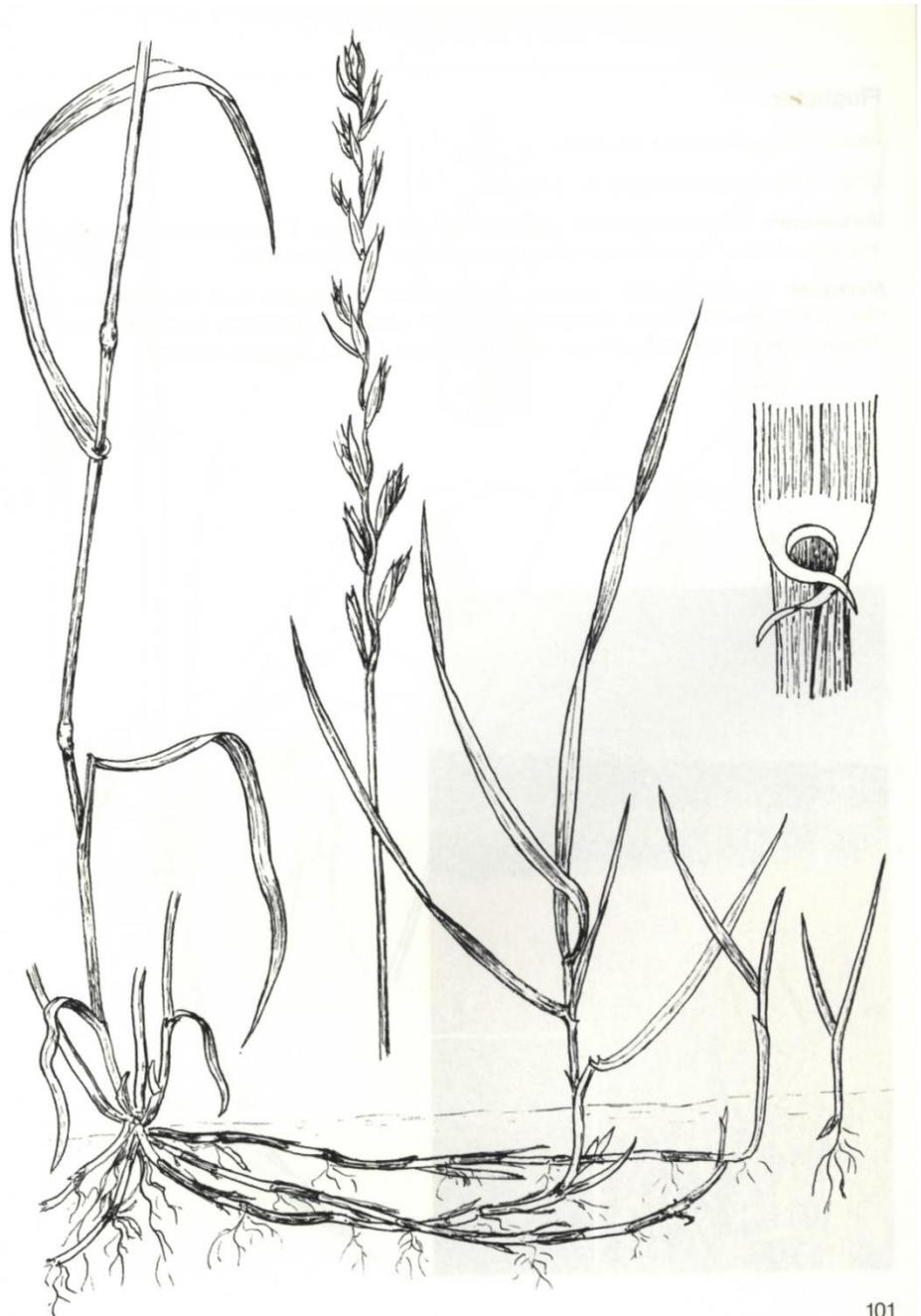






## Ackerquecke (*Elymus repens* L.)

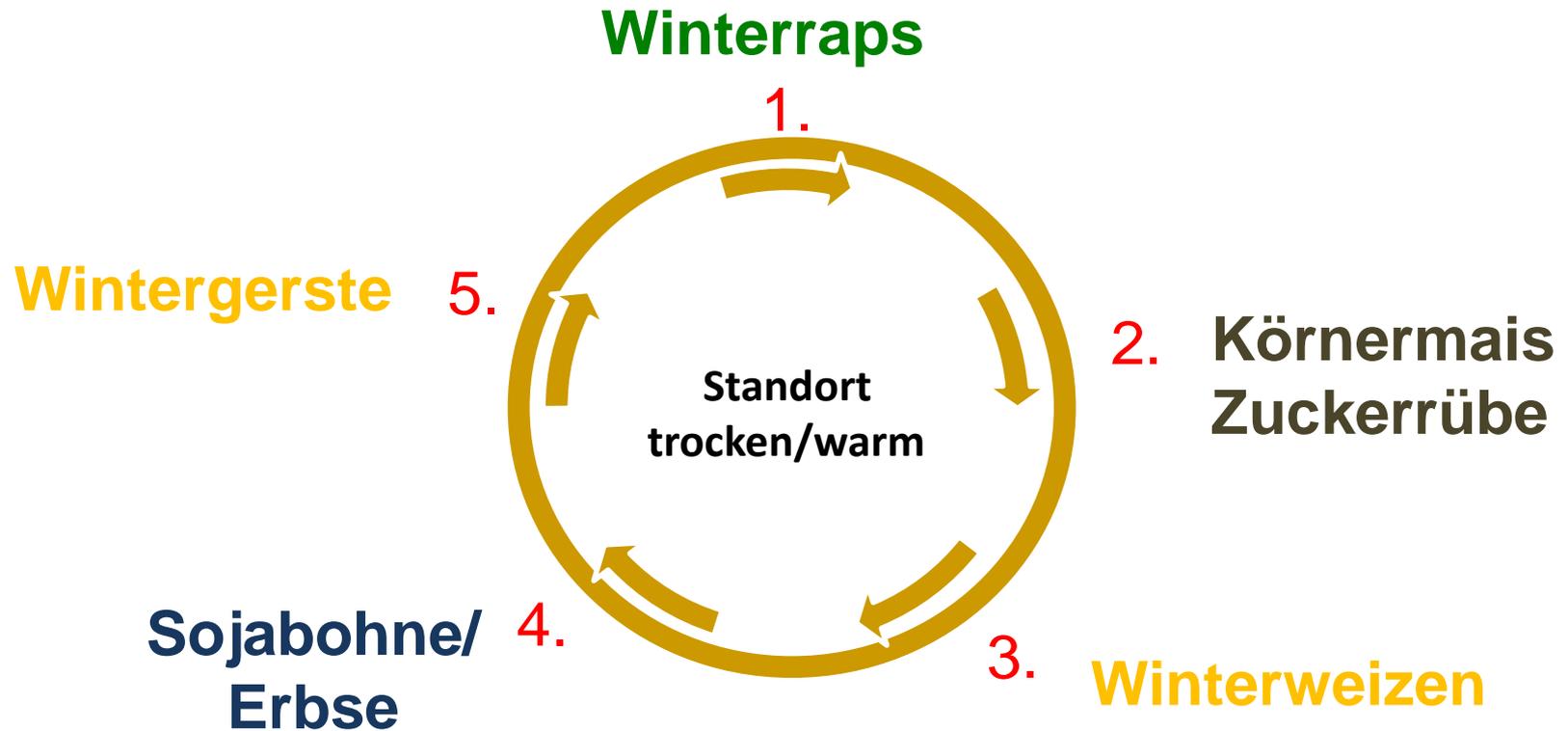
Bildquelle: Pflanzenschutzdienst Baden-Württemberg  
sprossbürtige unterirdisch wachsende Ausläufer



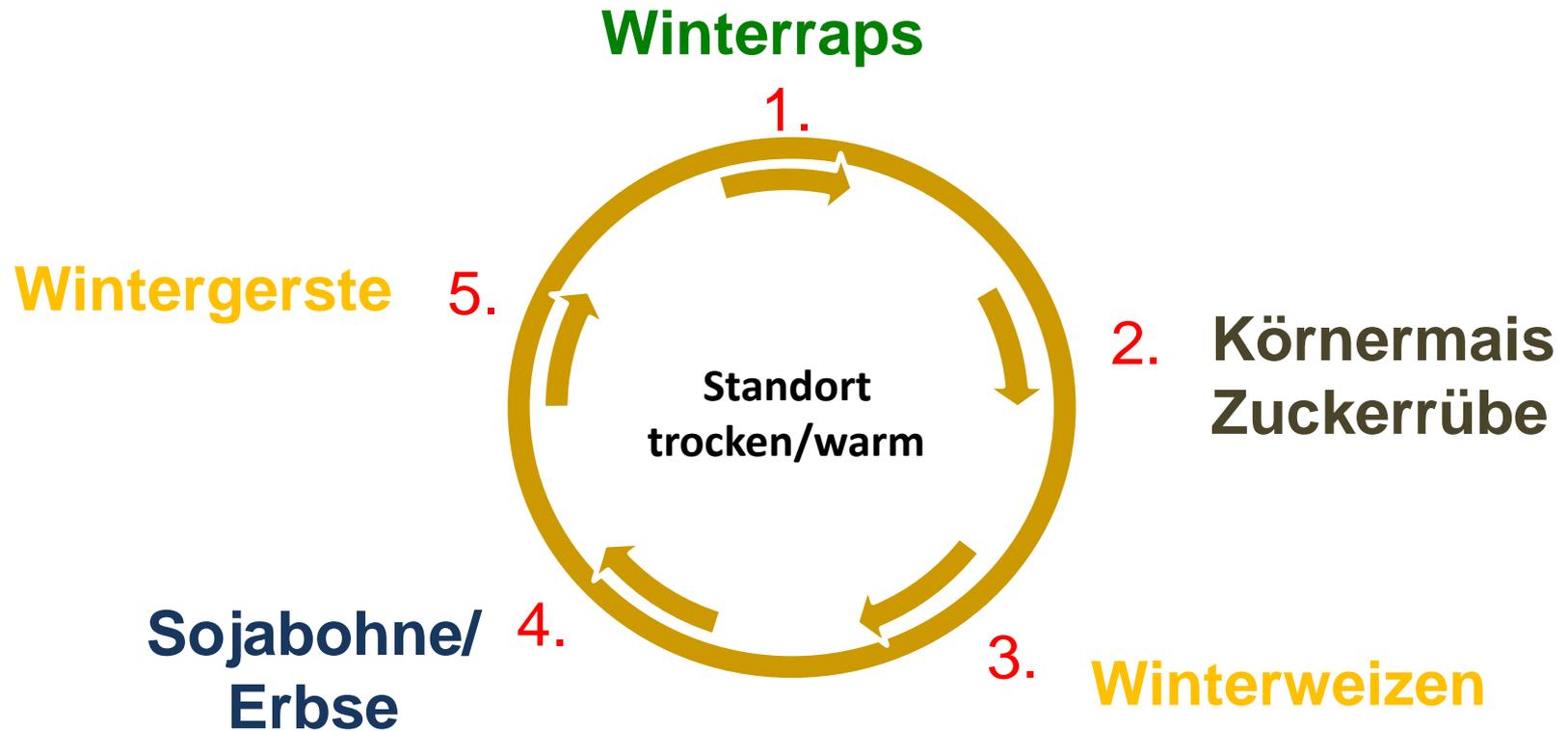
## Schlussfolgerungen Verzicht auf Glyphosat

1. **Fruchtfolge** neu gestalten, um Unkräuter vorbeugend zu regulieren
2. Erfolgreichste Strategie gegen Ausfallgetreide und ausgefallene Samen von Samenunkräuter: **Samenprädatoren**
3. Bodenschluss bei der Stoppelbearbeitung herstellen, um mehr Ausfallgetreide und Samenunkräuter durch Stoppelbearbeitung zum Keimen zu bringen: **Rückverfestigung durch Nachläufer**
4. **Wurzelunkräuter** lassen sich **durch gezielte Stoppelbearbeitung gut regulieren**

# Fruchtfolge zur vorbeugenden Unkrautregulation im konventionellen/integrierten Landbau



# Fruchtfolge zur vorbeugenden Unkrautregulation im konventionellen/integrierten Landbau



**Gezielter Zwischenfruchtbau**

**Sensorgestütztes herbizidfreie Unkrautregulierung  
in pfluglos angebauten Erbsen und Ackerbohnen**

**Teilprojekt der HTW Dresden  
„Pfluglos angebaute Erbsen im konventionellem  
und ökologischem Landbau auf diluvialem Standort“**

**Knut Schmidtke, Michal Lozinski & Martin Scholz**



# Untersuchungsstandorte: Calau (konventionell) Ogrosen (ökologisch)

07/2017

2018

2019

2020

2021

ZF Erbse



## **Maßnahmen**

### **1. Anlage Feldversuche: nach Wintergerste**

**Pflug 25 cm (08. Juli 2017)**

**Kreiselegge und Aussaat (09. Juli 2017)**

**Prüfglieder Großparzellen: a) ohne Zwischenfrucht**

**b) Ramtillkraut/Rispenhirse (150/150 kf Samen/m<sup>2</sup>)**

**c) Rauhafer/Sommerroggen (150/150 kf Samen/m<sup>2</sup>)**

## Versuchsanlage Ogrosen 17. August 2017



## Versuchsanlage Calau 31. Oktober 2017



**Versuchsanlage Ogrosen 31. Oktober 2017**  
**Ramtillkraut/Rispenhirse**



# Versuchsanlage Ogrosen 31. Oktober 2017

## Rauhafer/Sommerroggen



# Versuchsanlage Ogrosen 31. Oktober 2017

## Brache



## **Maßnahmen**

### **1. Anlage Feldversuche: nach Wintergerste**

**Pflug 25 cm (08. Juli 2017)**

**Kreiselegge und Aussaat (09. Juli 2017)**

**Nmin/Grundnährstoffe**

**Prüfglieder Großparzellen: a) ohne Zwischenfrucht**

**b) Ramtillkraut/Rispenhirse (150/150 kf Samen/m<sup>2</sup>)**

**c) Rauhafer/Sommerroggen (150/150 kf Samen/m<sup>2</sup>)**

### **2. Beerntung des Sprossertrages auf 2,0 m<sup>2</sup> je Großparzelle (31.10.2017)**

**- Separation in Zwischenfrüchte und Unkraut**

**+ 10 Stängel mit Separation in Blatt-TM und Stängel-TM**

**Nmin**

**Tab. 2: Spross-TM-Ertrag der Zwischenfruchtbestände am 31.10.2017  
(Angaben in dt TM/ha)**

**Calau**

	<b>ZF 1 TM</b>	<b>Unkraut-TM</b>	<b>Gesamt-TM</b>
<b>Ramtillkraut/ Rispenhirse</b>	<b>39,3</b>	<b>0,6</b>	<b>39,9</b>
<b>Rauhhafer/ Roggen</b>	<b>26,3</b>	<b>0,7</b>	<b>27,1</b>
<b>Brache</b>	<b>0</b>	<b>15,1</b>	<b>15,1</b>

**Tab. 2: Spross-TM-Ertrag der Zwischenfruchtbestände am 31.10.2017  
(Angaben in dt TM/ha)**

		ZF 1 TM	Unkraut-TM	Gesamt-TM
<b>Calau</b>	Ramtillkraut/ Rispenhirse	39,3	0,6	39,9
	Sandhafer/ Roggen	26,3	0,7	27,1
	Brache	0	15,1	15,1
<b>Ogroßen</b>	Ramtillkraut/ Rispenhirse	46,7	1,3	48,0
	Rauhafer/ Roggen	34,1	3,1	37,2
	Brache	0	14,4	14,4

**Tab. 4: C/N-Verhältnis in der Zwischenfruchtbiomasse am 31.10.2017**

**Ogrofen Calau**

	<b>Blatt</b>	<b>Stängel/Halm</b>
<b>Ramtillkraut</b>	<b>16</b>	<b>68</b>
<b>Rauhafer</b>	<b>20</b>	<b>48</b>
<b>Ramtillkraut</b>	<b>15</b>	<b>69</b>
<b>Rauhhafer</b>	<b>17</b>	<b>38</b>

**Versuchsanlage Ogrosen 16. März 2018**  
**Rauhafer/Sommerroggen**



**Versuchsanlage Ogrosen 16. März 2018**  
**Ramtillkraut/Rispenhirse**



# Versuchsanlage Ogrosen 16. März 2018

## Brache



# Maßnahmen

## 3. Einsaat von Erbse in Reinsaat

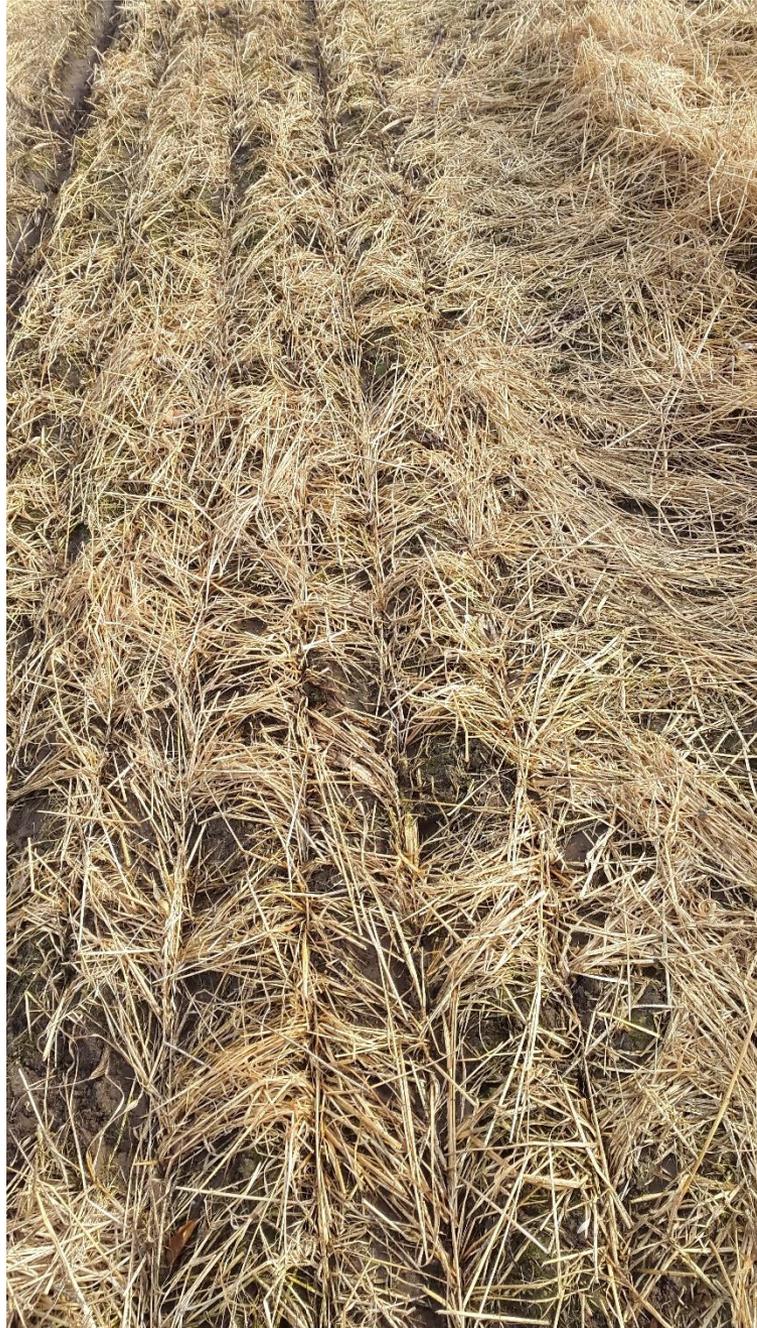
(Sorte Respect, 100 kf. Körner/m<sup>2</sup>) am 30.03.2018

a) Direktsaat

b) Mulchsaat (Flügelschargrubber 15 cm plus Kreiselegge 8 cm)



## Direktsaat nach Rauhafer/Roggen



## Direktsaat nach Ramtillkraut/Rispenhirse



## Mulchsaat nach Rauhafer/Roggen



## Maßnahmen

### 3. Einsaat von Erbse in Reinsaat

(Sorte Respect, 100 kf. Körner/m<sup>2</sup>) am 01.04.2018

a) Direktsaat

b) Mulchsaat (Flügelschargrubber 15 cm plus Kreiselegge 8 cm)

### 4. Unkrautregulierung in Erbsen

a) ohne Unkrautregulierung

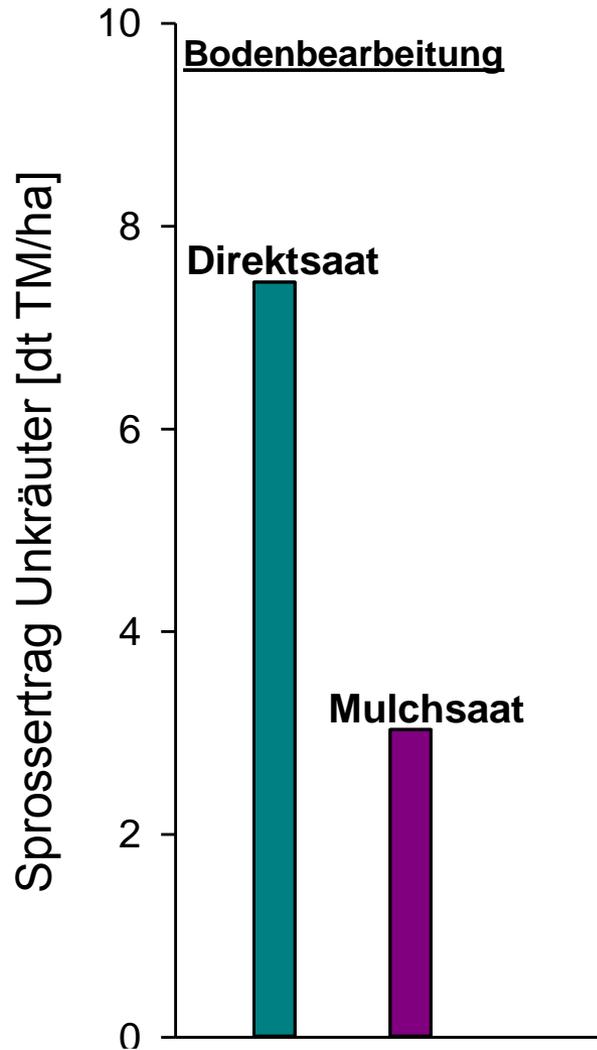
b) unkrautfrei von Hand (ökologisch)

bzw. mit Herbizid (Bandur®, konventionell)

c) 3 x Rollstriegeleinsatz

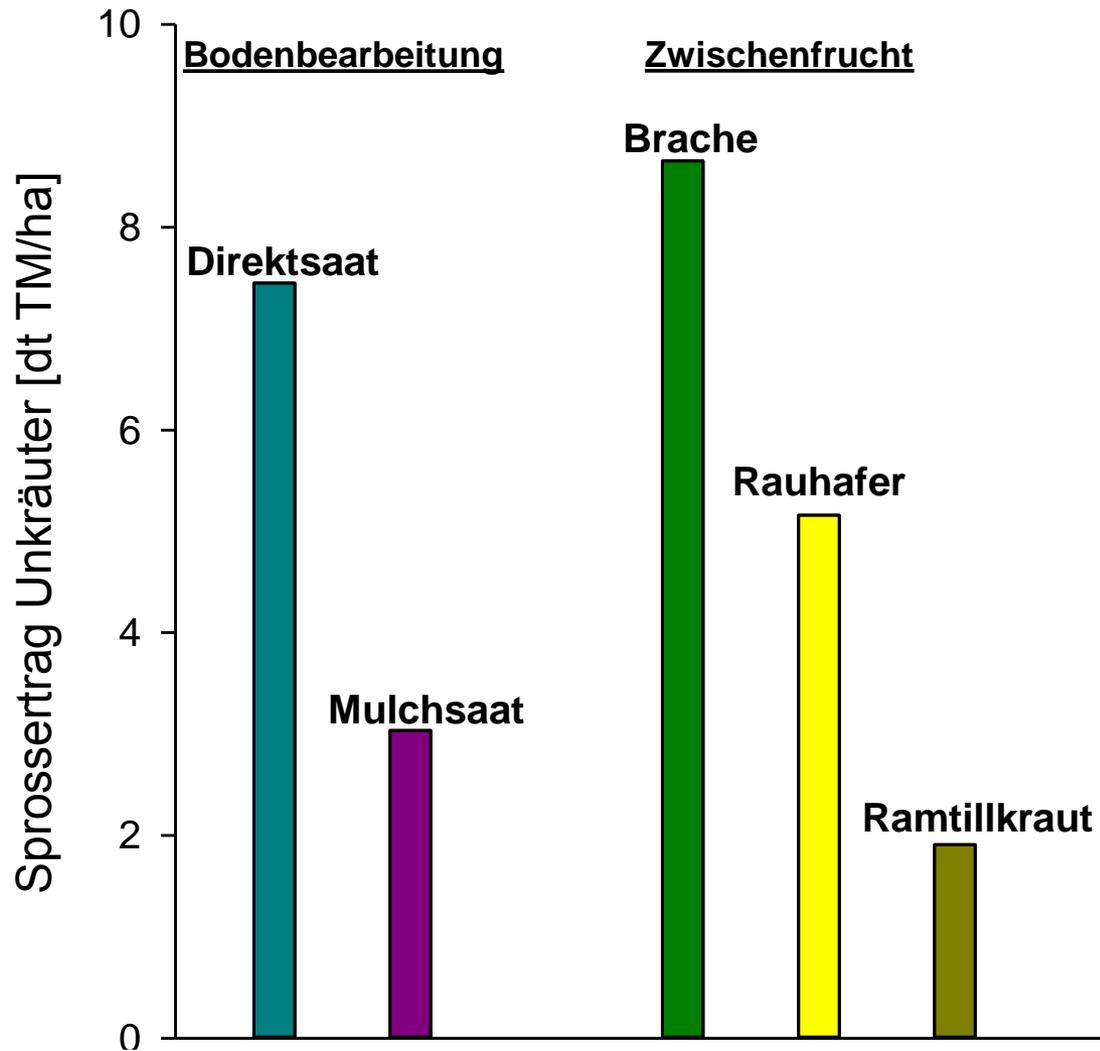


**Sprossmasse Unkräuter am 02. Juni 2018**

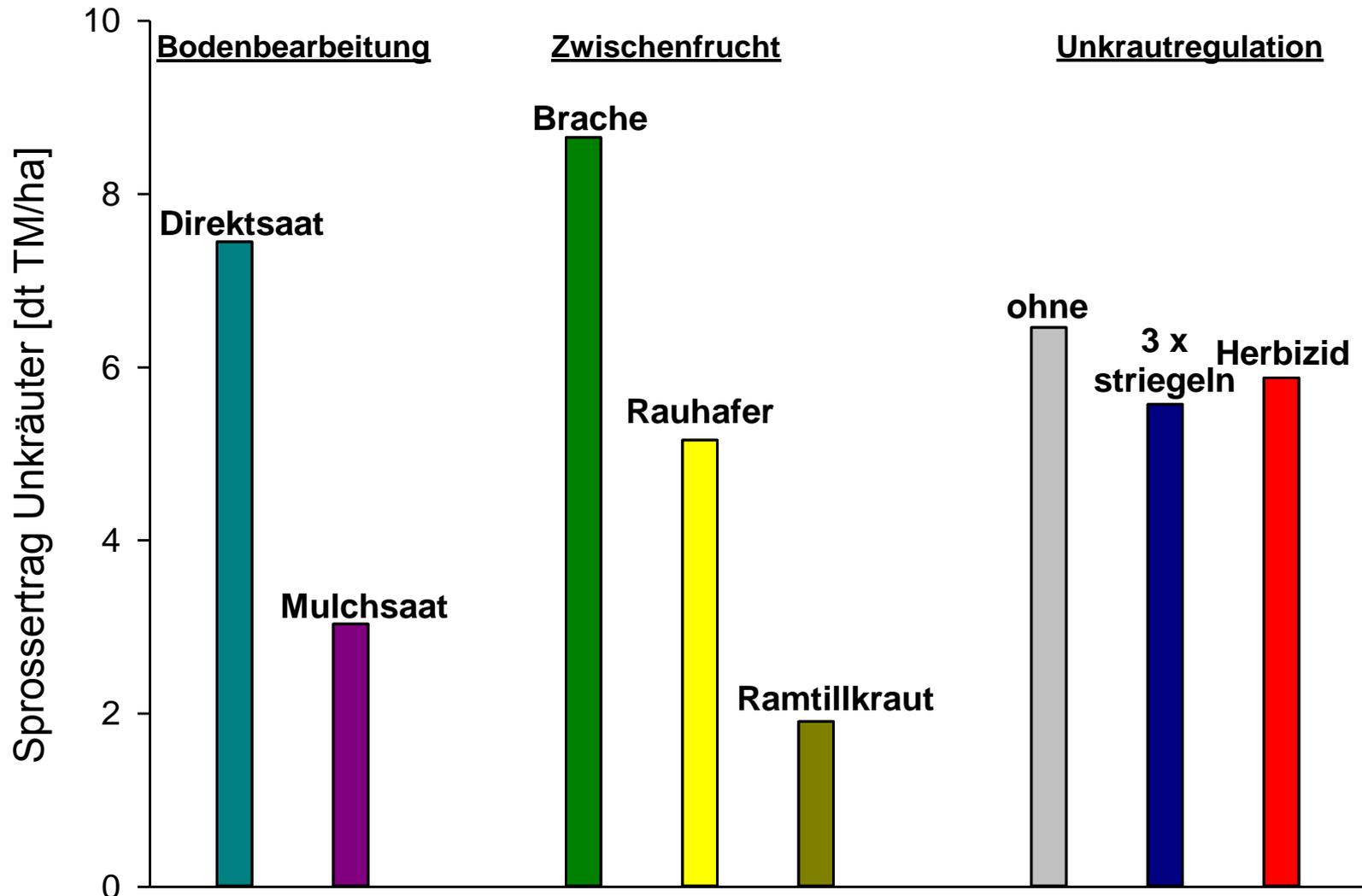


# Ergebnisse Standort **Calau**

## Sprossmasse Unkräuter am 02. Juni 2018

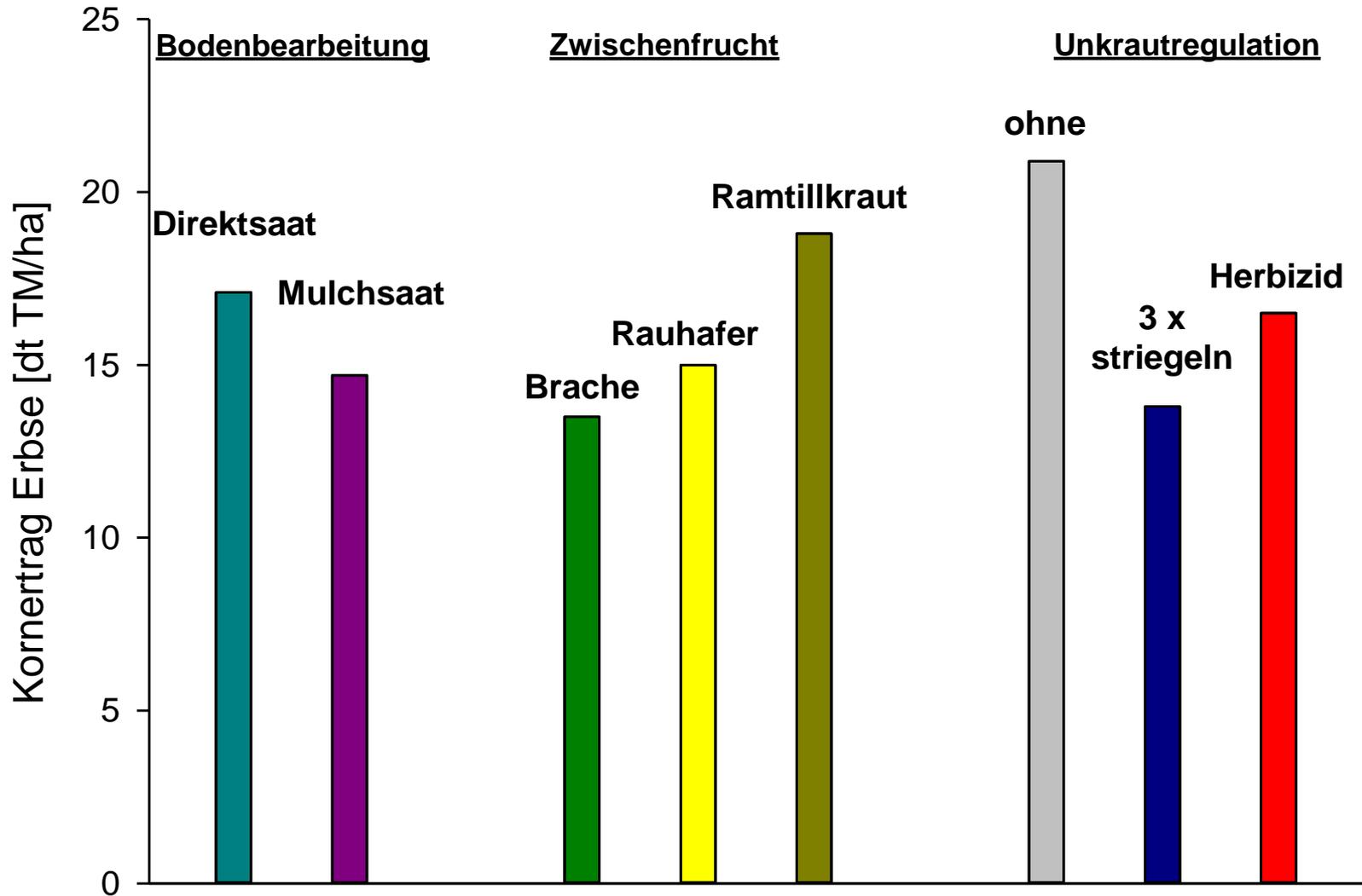


**Sprossmasse Unkräuter am 02. Juni 2018**



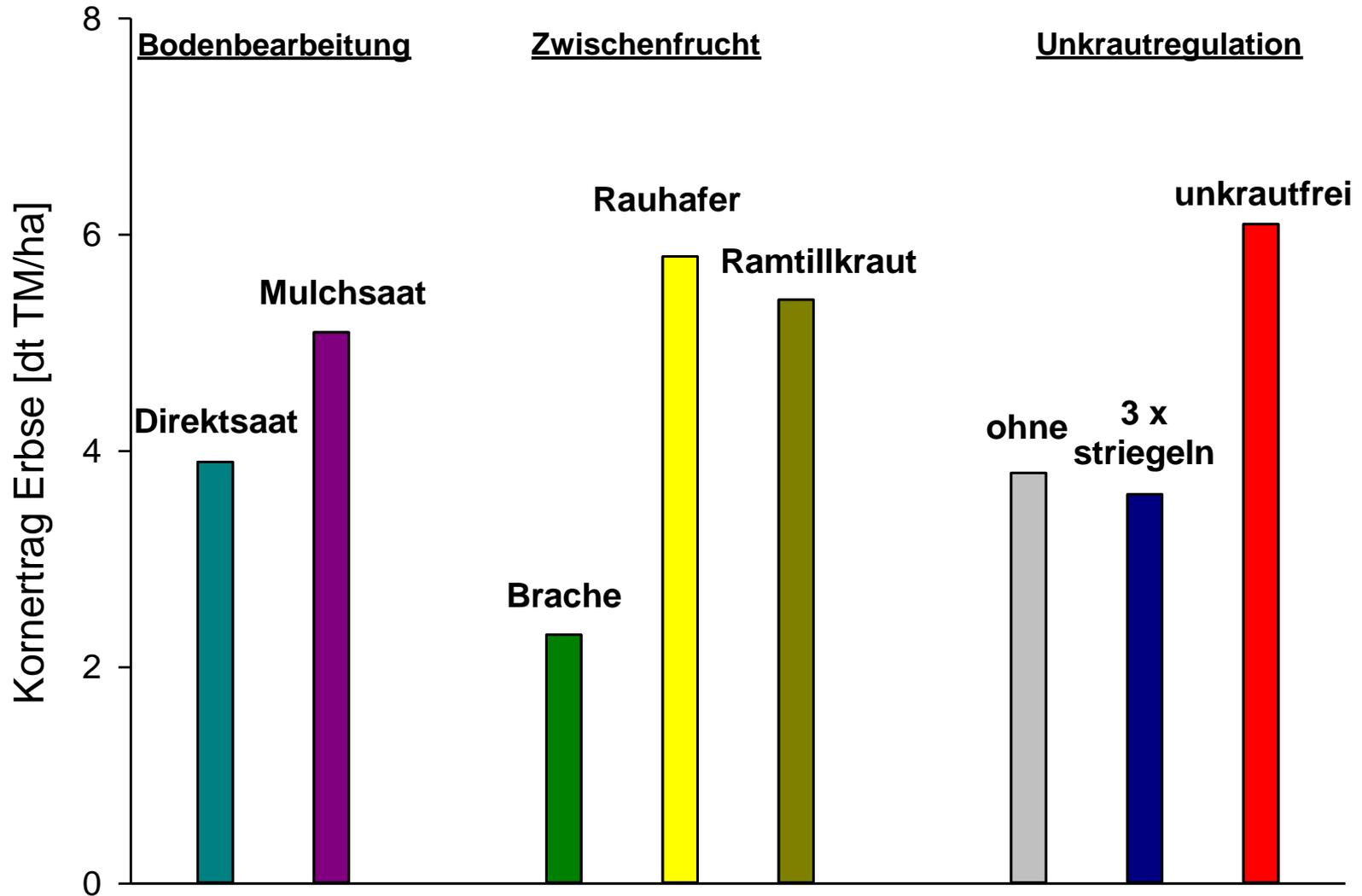
# Ergebnisse Standort Calau

## Kornertrag Erbsen Juli 2018



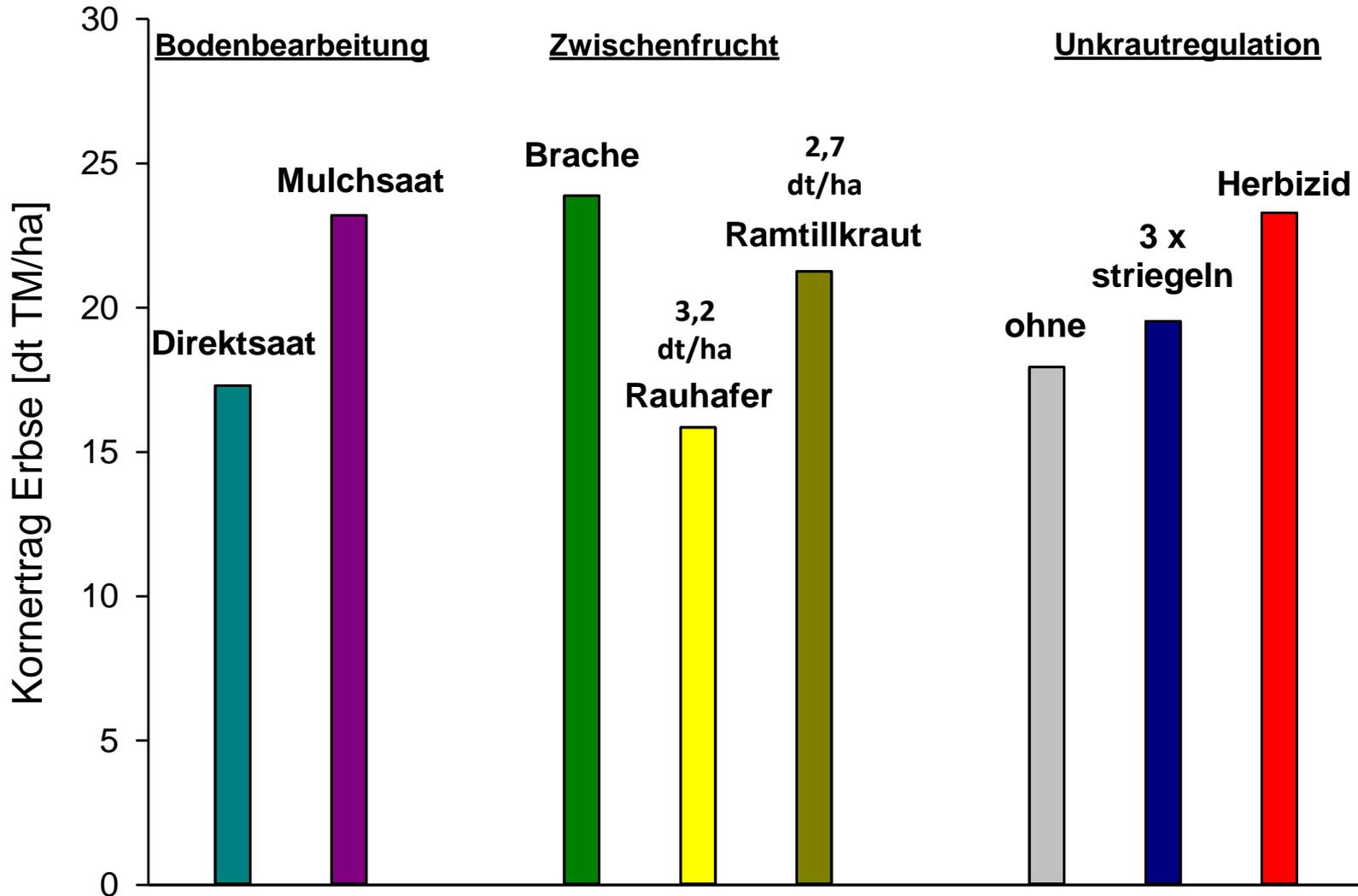
# Ergebnisse Standort **Ogrosen**

## Kornertrag Erbsen Juli 2018



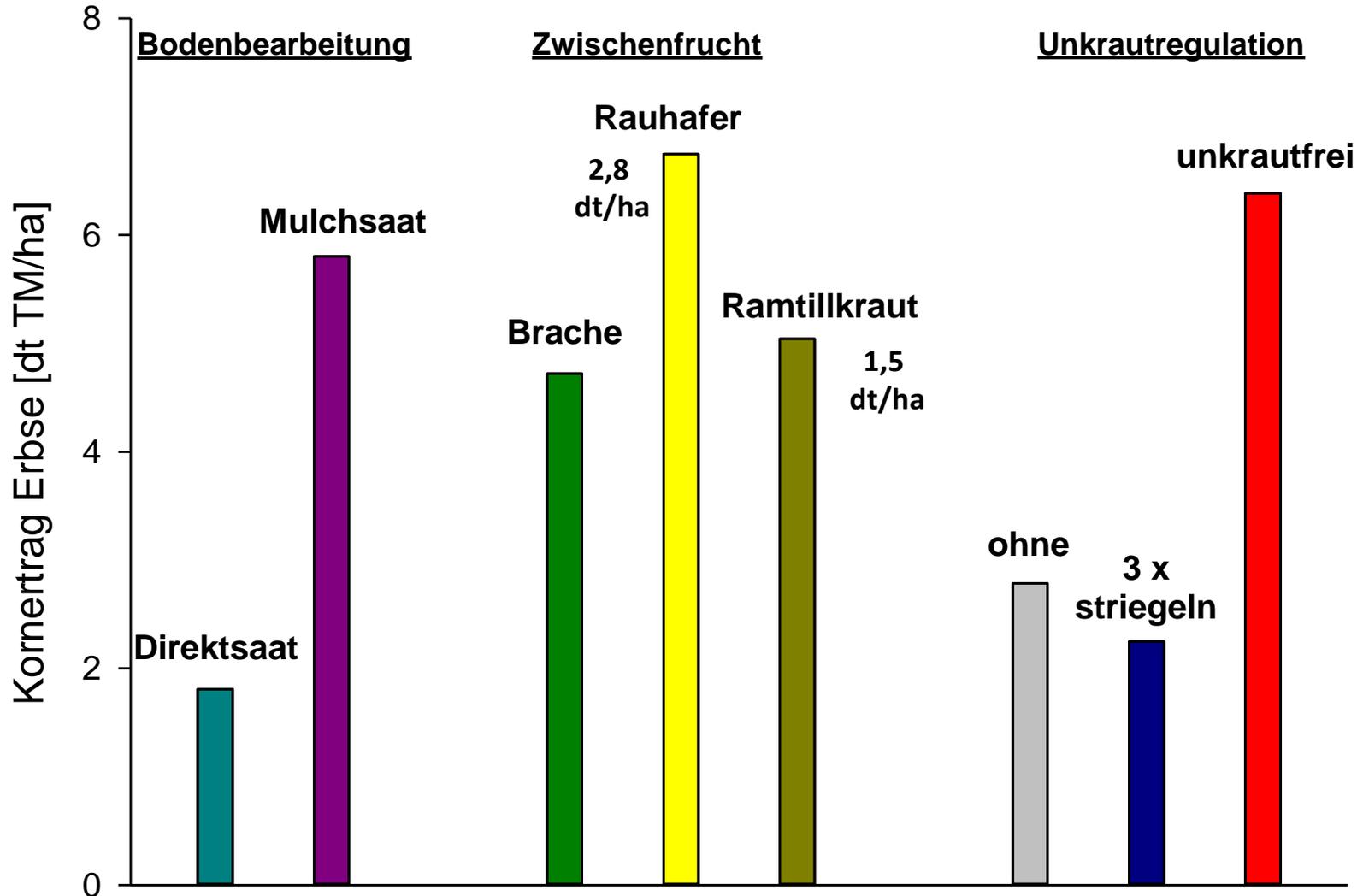
# Ergebnisse Standort Calau

## Kornertrag Erbsen Juli 2019



# Ergebnisse Standort **Ogrosen**

## Kornertrag Erbsen Juli 2019



## Schlussfolgerungen

1. Ein erfolgreicher Zwischenfruchtbau mit Rauhafer oder Ramtillkraut reduziert deutlich die Verunkrautung (Samenunkräuter) in der Folgefrucht Körnererbse

## Schlussfolgerungen

- 1. Ein erfolgreicher Zwischenfruchtbau mit Rauhafer oder Ramtillkraut reduziert deutlich die Verunkrautung (Samenunkräuter) in der Folgefrucht Körnererbse**
- 2. Erfolgreicher Zwischenfrucht setzt ausreichende Wasserverfügbarkeit und bei Ramtillkraut einen Saattermin im Juli, bei Rauhafer einen Saattermin bis Mitte August voraus**

## Schlussfolgerungen

- 1. Ein erfolgreicher Zwischenfruchtbau mit Rauhafer oder Ramtillkraut reduziert deutlich die Verunkrautung (Samenunkräuter) in der Folgefrucht Körnererbse**
- 2. Erfolgreicher Zwischenfrucht setzt ausreichende Wasserverfügbarkeit und bei Ramtillkraut einen Saattermin im Juli, bei Rauhafer einen Saattermin bis Mitte August voraus**
- 3. Erfolgreicher Zwischenfruchtbau mit Ramtillkraut oder Rauhafer kann Unkrautregulation (mechanisch & chemisch) gegen Samenunkräuter in Erbse in Mulchsaatsystemen vollständig ersetzen**

# Wie weiter ohne Glyphosat? Fachliche Ansätze und Alternativen

von  
Prof. Dr. Knut Schmidtke

