

# Unkrautkontrolle im heimischen Sojaanbau

Jonas Weber M.Sc.

*Institut für Phytomedizin Fg.*

*Herbologie Universität Hohenheim*

*Prof. Dr. Roland Gerhards*

## ■ Forschungsbereiche

- Unkrautkontrolle in der Reihe
- GPS-RTK Lenksystem vs. kameragestütztes System mit Verschiebrahmen
- Direktsaatsystem im Sojaanbau

## Kameragestütztes Hacken

- GPS-RTK- und kamera-System hatten keinen Einfluss auf die Verunkrautung → Ergebnis aus Versuchen mit einer Kamerasteuerung
- CHOPSTAR Hacke von Einböck® mit der Kamera von Claas®
- Verschiede Elemente in der Reihe wurden miteinander verglichen:

**Fingerhacke**

**Torsionsstriegel**

**Rollstriegel**

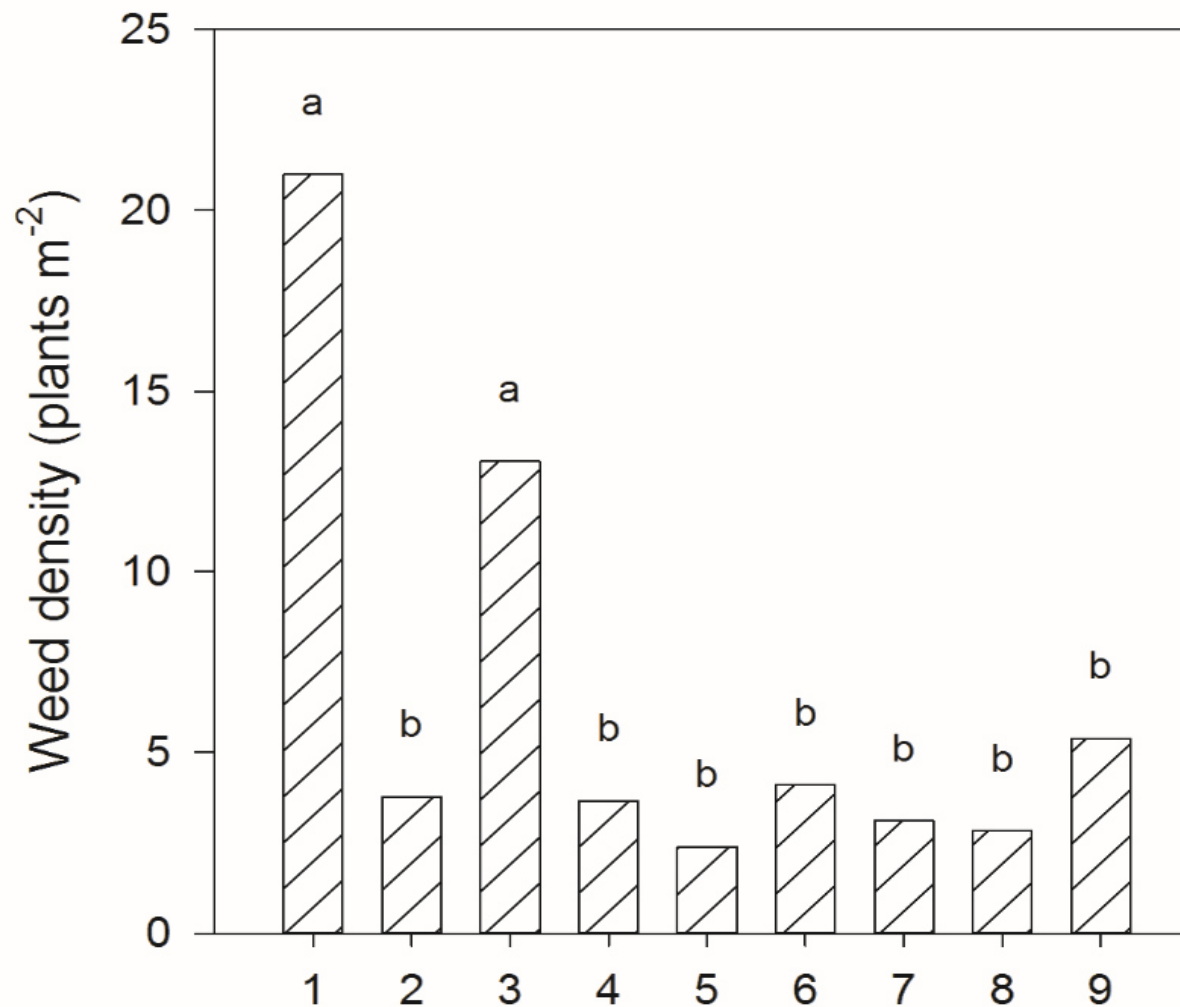
**Häufelschar**



| Variante | Bezeichnung                      |
|----------|----------------------------------|
| 1        | unbehandelte Kontrolle           |
| 2        | Hacken ohne Lenksystem           |
| 3        | Spätverunkrautung                |
| 4        | Kamerahacke mit Verschieberahmen |
| 5        | Fingerhacke                      |
| 6        | Torsionsstriegel                 |
| 7        | Rollstriegel                     |
| 8        | Häufelschare                     |
| 9        | Hacken bei Nacht                 |

Variantenbezeichnung der Versuchsglieder

## Ergebnisse

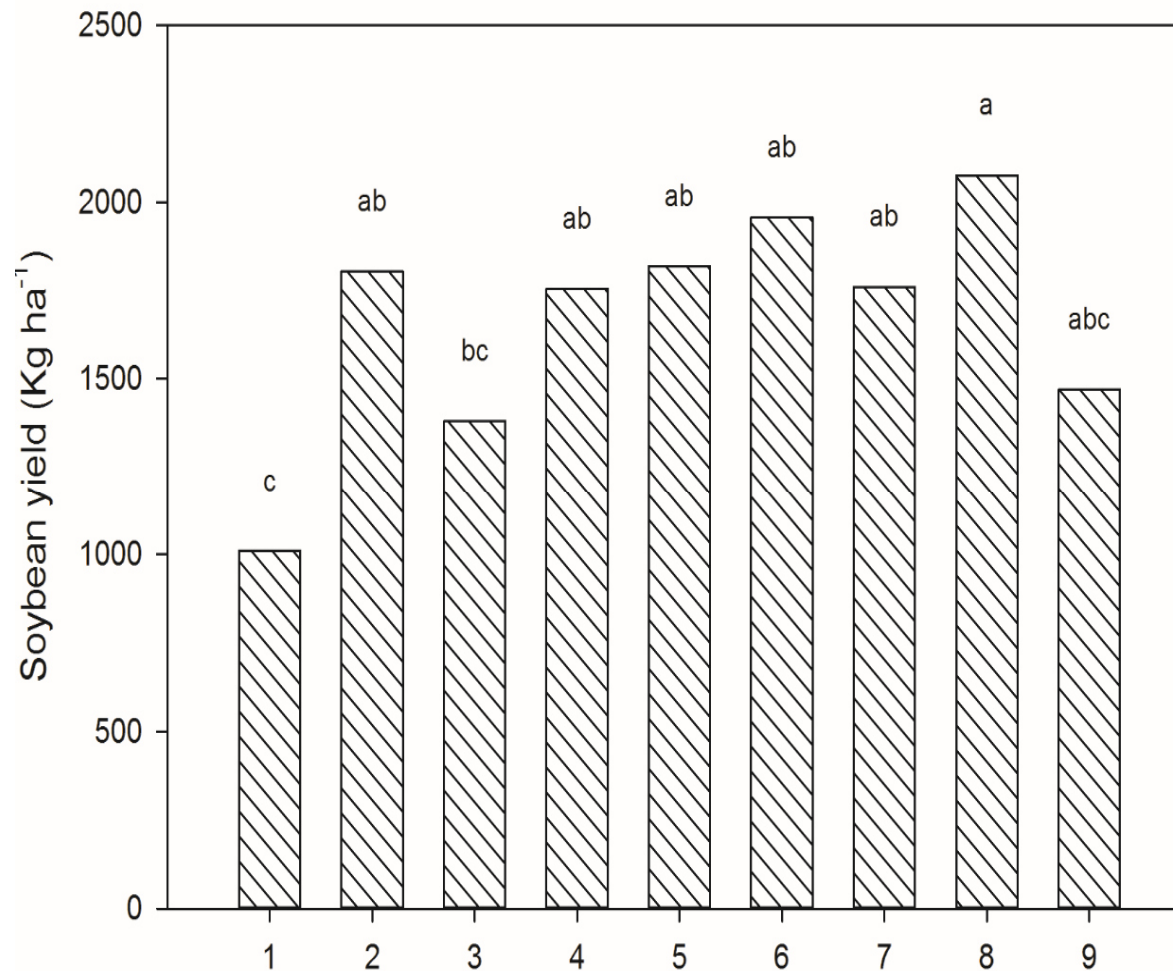


**Abb. 1:** Unkrautdichte in Pflanzen m<sup>-2</sup> zum Zeitpunkt der zweiten Bonitur.

Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede ( $\alpha=0.05$ ).

Daten aus dem Versuchsjahr 2015

## Ergebnisse



**Abb. 2:** Sojaertrag in Kg je Hektar. Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede ( $\alpha=0.05$ ).

Daten aus dem Versuchsjahr 2015

## Diskussion

- Unkräuter können durch das Hacken deutlich reduziert werden
- Mit zusätzlichen Werkzeugen (Fingerhacke, Rollstriegel, Häufelschaar) kann die Unkrautkontrolle verbessert werden
- Eine Spätverunkrautung kann nicht ausreichend kontrolliert werden
- Anzahl der Sojapflanzen ist bei dem Torsionsstriegel (Nr. 6) und dem Rollstriegel (Nr. 7) leicht reduziert worden was sich negativ auf den Ertrag auswirken kann

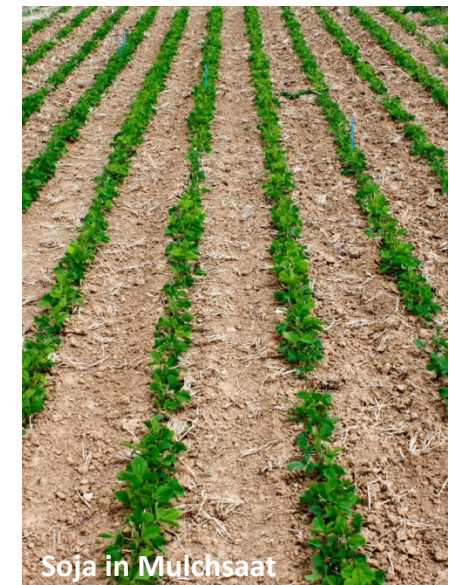


## Direktsaat von Soja

- Große Teile der weltweiten Sojaanbaufläche werden im „No-Till“ Verfahren bewirtschaftet
- GMO-Soja in Kombination mit einem Total-Herbizid
- Vorteile sind u.A. der Erosionsschutz und die geringen Produktionskosten

### FRAGEN:

- Kann ein Direktsaatsysteme an mitteleuropäische Standorte angepasst werden?
- Kann durch das Management der Mulchschicht auf Total-Herbizide verzichtet werden?

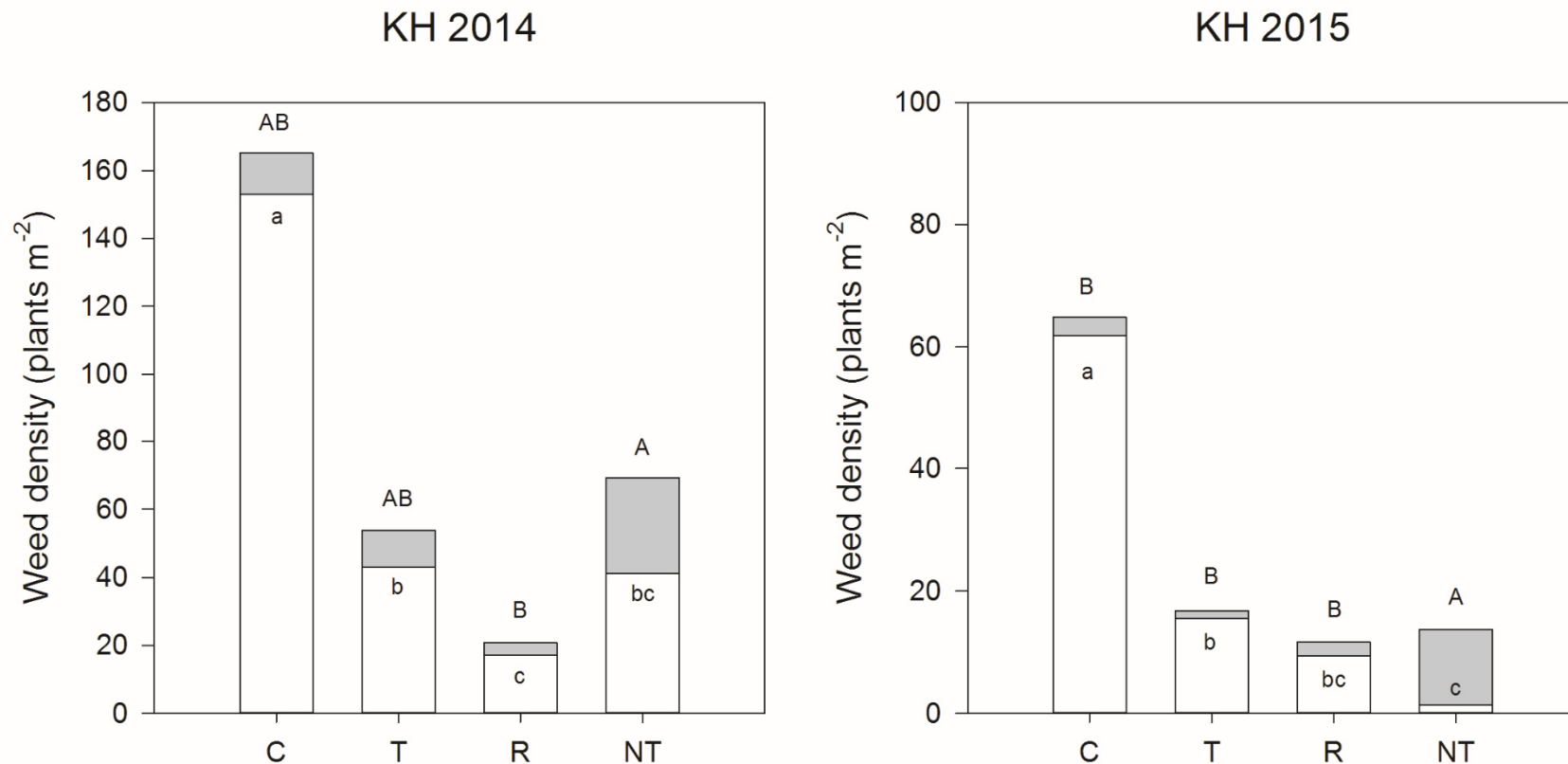


## Versuchsplan

- **Pflug Winterfurche, konv. Saat, → Kontrollvariante (C)**
  - **Pflug Winterfurche, konv. Saat, 3x Hacken (T)**
  - **Schnitt, Abfuhr, flache Bearbeitung, Direktsaat, 3x Hacken (R)**
  - **Messerwalze, Direktsaat (NT)**
- 
- Es wird unterschieden zwischen Unkräutern die VOR und die NACH der Sojaaussaat keimten

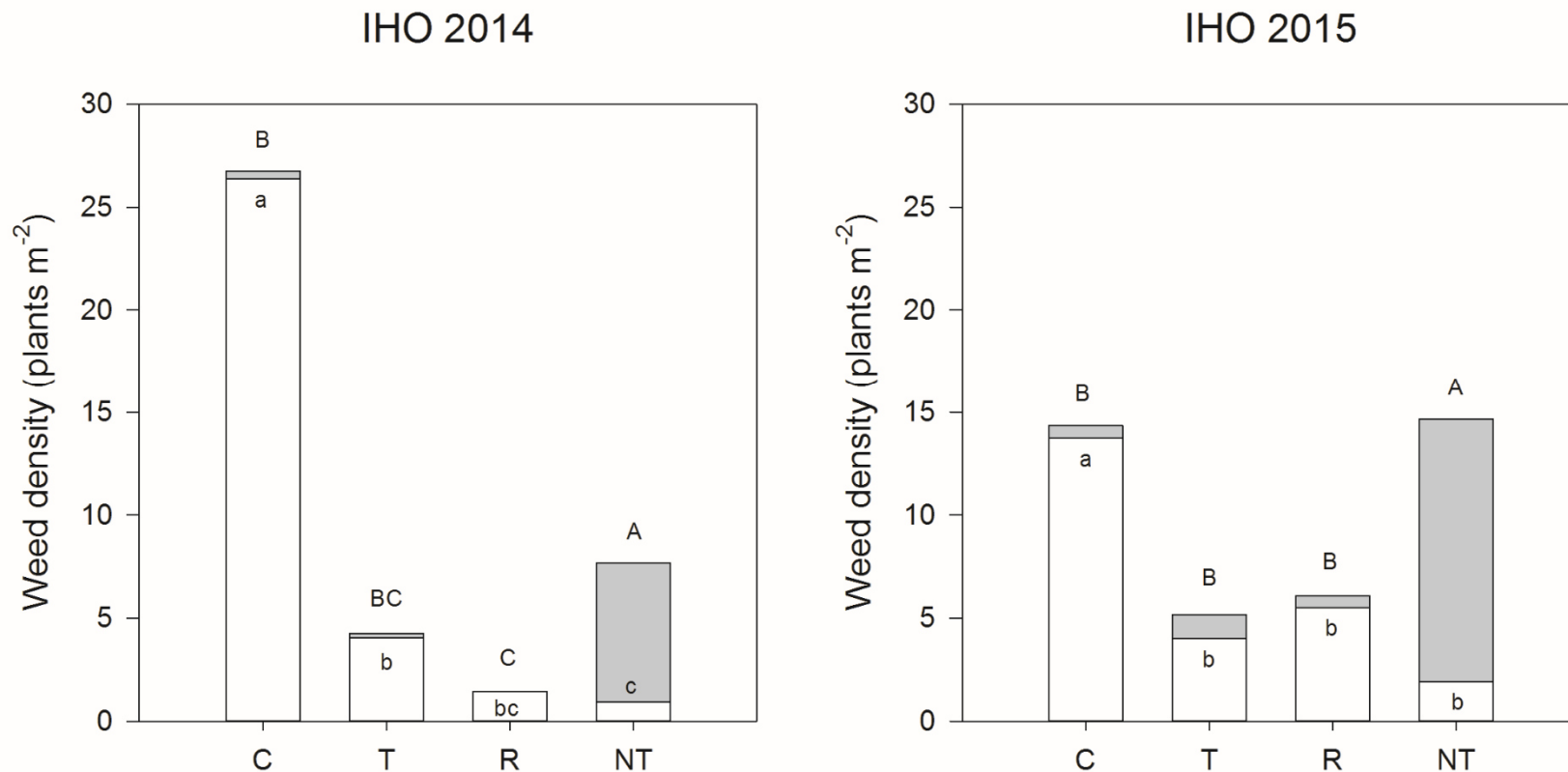


## Unkräuter



**Abb. 1:** Anzahl Unkräuter je Quadratmeter an dem Standort Kleinhohenheim(KH) in den Versuchsjahren 2014 (links) und 2015 (rechts). Heller Balken: nach der Sojaaussaat aufgelaufene Unkräuter; dunkler Balken: vor der Saat aufgelaufene Unkräuter. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$ . Kleinbuchstaben für sommerannuelle Unkräuter und Großbuchstaben für winterannuelle Unkräuter. C=Kontrolle, T=Bodenbearbeitung mit Pflug, R= reduzierte Bodenbearbeitung nach Zwischenfruchtanbau und NT= Direktsaat in gewalzte Zwischenfrüchte.

## Unkräuter



**Abb. 2:** Anzahl Unkräuter je Quadratmeter an dem Standort Ihinger Hof (IHO) in den Versuchsjahren 2014 (links) und 2015 (rechts). Heller Balken: nach der Sojaaussaat aufgelaufene Unkräuter; dunkler Balken: vor der Saat aufgelaufene Unkräuter. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$ . Kleinbuchstaben für sommerannuelle Unkräuter und Großbuchstaben für winterannuelle Unkräuter. C=Kontrolle, T=Bodenbearbeitung mit Pflug, R= reduzierte Bodenbearbeitung nach Zwischenfruchtanbau und NT= Direktsaat in gewalzte Zwischenfrüchte.

## Unkräuter

- Hauptsächlich sommerannuelle Unkräuter in den bearbeiteten Varianten
- Bodenbewegung im Frühjahr bricht die Dormanz der Samen und regt zur Keimung an
  - Unkräuter müssen reguliert werden
- Direktsaatvariante zeigt wenig sommer- dafür aber mehr winterannuelle Unkräuter
- Unkräuter sind bereits im Herbst aufgelaufen
- Im Frühjahr kommen wenig neue Unkräuter hinzu
  - gutes Management der Zwischenfrüchte ist entscheidend

## Auflaufen und Ertrag der Soja

| Variante         | Soybean (plants m <sup>-2</sup> ) |        |        |        | Yield (tonnes ha <sup>-1</sup> ) |        |         |         |
|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------|--------|---------|---------|
|                  | KH                                |        | IHO    |        | KH                               |        | IHO     |         |
|                  | 2014                              | 2015   | 2014   | 2015   | 2014                             | 2015   | 2014    | 2015    |
| Control          | 56.7 b                            | 37.5 b | 54.8 a | 49.2 a | 0.49 c                           | 0.92 b | 1.76 ab | 1.61 ab |
| Tillage          | 65.4 ab                           | 38.7 b | 63.3 a | 48.3 a | 1.92 ab                          | 1.98 a | 2.05 a  | 1.92 a  |
| Reduced tillage  | 69.2 a                            | 47.8 a | 17.3 b | 26.4 b | 2.19 a                           | 2.35 a | 0.41 c  | 1.10 b  |
| No tillage       | 58.8 b                            | 35.5 b | 51.0 a | 24.6 b | 1.64 b                           | 0.66 b | 1.65 b  | 0.26 c  |
| Angestrebte Zahl | 70                                | 60     | 70     | 60     |                                  |        |         |         |

**Tab. 1:** Anzahl aufgelaufener Sojapflanzen und Ertrag in Tonnen je Hektar an den Standorten Kleinhohenheim (KH) und Ihinger Hof (IHO) in 2014 und 2015. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0.05$ . Control = Kontrolle, Tillage = Bodenbearbeitung mit Pflug, Reduced tillage = reduzierte Bodenbearbeitung nach Zwischenfruchtanbau und No tillage = Direktsaat in gewalzte Zwischenfrüchte

## Auflaufen und Ertrag der Soja

| Variante         | Soybean (plants m <sup>-2</sup> ) |        |        |        | Yield (tonnes ha <sup>-1</sup> ) |        |         |         |
|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------|--------|---------|---------|
|                  | KH                                |        | IHO    |        | KH                               |        | IHO     |         |
|                  | 2014                              | 2015   | 2014   | 2015   | 2014                             | 2015   | 2014    | 2015    |
| Control          | 56.7 b                            | 37.5 b | 54.8 a | 49.2 a | 0.49 c                           | 0.92 b | 1.76 ab | 1.61 ab |
| Tillage          | 65.4 ab                           | 38.7 b | 63.3 a | 48.3 a | 1.92 ab                          | 1.98 a | 2.05 a  | 1.92 a  |
| Reduced tillage  | 69.2 a                            | 47.8 a | 17.3 b | 26.4 b | 2.19 a                           | 2.35 a | 0.41 c  | 1.10 b  |
| No tillage       | 58.8 b                            | 35.5 b | 51.0 a | 24.6 b | 1.64 b                           | 0.66 b | 1.65 b  | 0.26 c  |
| Angestrebte Zahl | 70                                | 60     | 70     | 60     |                                  |        |         |         |

**Tab. 1:** Anzahl aufgelaufener Sojapflanzen und Ertrag in Tonnen je Hektar an den Standorten Kleinhohenheim (KH) und Ihinger Hof (IHO) in 2014 und 2015. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0.05$ . Control = Kontrolle, Tillage = Bodenbearbeitung mit Pflug, Reduced tillage = reduzierte Bodenbearbeitung nach Zwischenfruchtanbau und No tillage = Direktsaat in gewalzte Zwischenfrüchte

## Auflaufen und Ertrag der Soja

| Variante         | Soybean (plants m <sup>-2</sup> ) |        |        |        | Yield (tonnes ha <sup>-1</sup> ) |        |         |         |
|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------|--------|---------|---------|
|                  | KH                                |        | IHO    |        | KH                               |        | IHO     |         |
|                  | 2014                              | 2015   | 2014   | 2015   | 2014                             | 2015   | 2014    | 2015    |
| Control          | 56.7 b                            | 37.5 b | 54.8 a | 49.2 a | 0.49 c                           | 0.92 b | 1.76 ab | 1.61 ab |
| Tillage          | 65.4 ab                           | 38.7 b | 63.3 a | 48.3 a | 1.92 ab                          | 1.98 a | 2.05 a  | 1.92 a  |
| Reduced tillage  | 69.2 a                            | 47.8 a | 17.3 b | 26.4 b | 2.19 a                           | 2.35 a | 0.41 c  | 1.10 b  |
| No tillage       | 58.8 b                            | 35.5 b | 51.0 a | 24.6 b | 1.64 b                           | 0.66 b | 1.65 b  | 0.26 c  |
| Angestrebte Zahl | 70                                | 60     | 70     | 60     |                                  |        |         |         |

**Tab. 1:** Anzahl aufgelaufener Sojapflanzen und Ertrag in Tonnen je Hektar an den Standorten Kleinhohenheim (KH) und Ihinger Hof (IHO) in 2014 und 2015. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0.05$ . Control = Kontrolle, Tillage = Bodenbearbeitung mit Pflug, Reduced tillage = reduzierte Bodenbearbeitung nach Zwischenfruchtanbau und No tillage = Direktsaat in gewalzte Zwischenfrüchte

## Auflaufen und Ertrag der Soja

| Variante         | Soybean (plants m <sup>-2</sup> ) |        |        |        | Yield (tonnes ha <sup>-1</sup> ) |        |         |         |
|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------|--------|---------|---------|
|                  | KH                                |        | IHO    |        | KH                               |        | IHO     |         |
|                  | 2014                              | 2015   | 2014   | 2015   | 2014                             | 2015   | 2014    | 2015    |
| Control          | 56.7 b                            | 37.5 b | 54.8 a | 49.2 a | 0.49 c                           | 0.92 b | 1.76 ab | 1.61 ab |
| Tillage          | 65.4 ab                           | 38.7 b | 63.3 a | 48.3 a | 1.92 ab                          | 1.98 a | 2.05 a  | 1.92 a  |
| Reduced tillage  | 69.2 a                            | 47.8 a | 17.3 b | 26.4 b | 2.19 a                           | 2.35 a | 0.41 c  | 1.10 b  |
| No tillage       | 58.8 b                            | 35.5 b | 51.0 a | 24.6 b | 1.64 b                           | 0.66 b | 1.65 b  | 0.26 c  |
| Angestrebte Zahl | 70                                | 60     | 70     | 60     |                                  |        |         |         |

**Tab. 1:** Anzahl aufgelaufener Sojapflanzen und Ertrag in Tonnen je Hektar an den Standorten Kleinhohenheim (KH) und Ihinger Hof (IHO) in 2014 und 2015. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0.05$ . Control = Kontrolle, Tillage = Bodenbearbeitung mit Pflug, Reduced tillage = reduzierte Bodenbearbeitung nach Zwischenfruchtanbau und No tillage = Direktsaat in gewalzte Zwischenfrüchte

## Auflaufen und Ertrag der Soja

| Variante         | Soybean (plants m <sup>-2</sup> ) |        |        |        | Yield (tonnes ha <sup>-1</sup> ) |        |         |         |
|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------|--------|---------|---------|
|                  | KH                                |        | IHO    |        | KH                               |        | IHO     |         |
|                  | 2014                              | 2015   | 2014   | 2015   | 2014                             | 2015   | 2014    | 2015    |
| Control          | 56.7 b                            | 37.5 b | 54.8 a | 49.2 a | 0.49 c                           | 0.92 b | 1.76 ab | 1.61 ab |
| Tillage          | 65.4 ab                           | 38.7 b | 63.3 a | 48.3 a | 1.92 ab                          | 1.98 a | 2.05 a  | 1.92 a  |
| Reduced tillage  | 69.2 a                            | 47.8 a | 17.3 b | 26.4 b | 2.19 a                           | 2.35 a | 0.41 c  | 1.10 b  |
| No tillage       | 58.8 b                            | 35.5 b | 51.0 a | 24.6 b | 1.64 b                           | 0.66 b | 1.65 b  | 0.26 c  |
| Angestrebte Zahl | 70                                | 60     | 70     | 60     |                                  |        |         |         |

**Tab. 1:** Anzahl aufgelaufener Sojapflanzen und Ertrag in Tonnen je Hektar an den Standorten Kleinhohenheim (KH) und Ihinger Hof (IHO) in 2014 und 2015. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0.05$ . Control = Kontrolle, Tillage = Bodenbearbeitung mit Pflug, Reduced tillage = reduzierte Bodenbearbeitung nach Zwischenfruchtanbau und No tillage = Direktsaat in gewalzte Zwischenfrüchte

## Auflaufen und Ertrag der Soja

| Variante         | Soybean (plants m <sup>-2</sup> ) |        |        |        | Yield (tonnes ha <sup>-1</sup> ) |        |         |         |
|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------|--------|---------|---------|
|                  | KH                                |        | IHO    |        | KH                               |        | IHO     |         |
|                  | 2014                              | 2015   | 2014   | 2015   | 2014                             | 2015   | 2014    | 2015    |
| Control          | 56.7 b                            | 37.5 b | 54.8 a | 49.2 a | 0.49 c                           | 0.92 b | 1.76 ab | 1.61 ab |
| Tillage          | 65.4 ab                           | 38.7 b | 63.3 a | 48.3 a | 1.92 ab                          | 1.98 a | 2.05 a  | 1.92 a  |
| Reduced tillage  | 69.2 a                            | 47.8 a | 17.3 b | 26.4 b | 2.19 a                           | 2.35 a | 0.41 c  | 1.10 b  |
| No tillage       | 58.8 b                            | 35.5 b | 51.0 a | 24.6 b | 1.64 b                           | 0.66 b | 1.65 b  | 0.26 c  |
| Angestrebte Zahl | 70                                | 60     | 70     | 60     |                                  |        |         |         |

**Tab. 1:** Anzahl aufgelaufener Sojapflanzen und Ertrag in Tonnen je Hektar an den Standorten Kleinhohenheim (KH) und Ihinger Hof (IHO) in 2014 und 2015. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0.05$ . Control = Kontrolle, Tillage = Bodenbearbeitung mit Pflug, Reduced tillage = reduzierte Bodenbearbeitung nach Zwischenfruchtanbau und No tillage = Direktsaat in gewalzte Zwischenfrüchte

## Auflaufen und Ertrag der Soja

| Variante         | Soybean (plants m <sup>-2</sup> ) |        |        |        | Yield (tonnes ha <sup>-1</sup> ) |        |         |         |
|------------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------|--------|---------|---------|
|                  | KH                                |        | IHO    |        | KH                               |        | IHO     |         |
|                  | 2014                              | 2015   | 2014   | 2015   | 2014                             | 2015   | 2014    | 2015    |
| Control          | 56.7 b                            | 37.5 b | 54.8 a | 49.2 a | 0.49 c                           | 0.92 b | 1.76 ab | 1.61 ab |
| Tillage          | 65.4 ab                           | 38.7 b | 63.3 a | 48.3 a | 1.92 ab                          | 1.98 a | 2.05 a  | 1.92 a  |
| Reduced tillage  | 69.2 a                            | 47.8 a | 17.3 b | 26.4 b | 2.19 a                           | 2.35 a | 0.41 c  | 1.10 b  |
| No tillage       | 58.8 b                            | 35.5 b | 51.0 a | 24.6 b | 1.64 b                           | 0.66 b | 1.65 b  | 0.26 c  |
| Angestrebte Zahl | 70                                | 60     | 70     | 60     |                                  |        |         |         |

**Tab. 1:** Anzahl aufgelaufener Sojapflanzen und Ertrag in Tonnen je Hektar an den Standorten Kleinhohenheim (KH) und Ihinger Hof (IHO) in 2014 und 2015. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0.05$ . Control = Kontrolle, Tillage = Bodenbearbeitung mit Pflug, Reduced tillage = reduzierte Bodenbearbeitung nach Zwischenfruchtanbau und No tillage = Direktsaat in gewalzte Zwischenfrüchte

## Auflaufen und Ertrag der Soja

- Ertrag sinkt deutlich bei zu geringer Bestandsdichte
- Etablierung und Auflaufquote sind ertragsbestimmend
- Aussaat im Direktsaatsystem erfolgt später (Mitte Mai)
  - kürzere Wachstumsperiode (angepasste Sorte wählen)
- Erwärmung des Bodens unter der Mulchdecke langsamer
  - verzögertes Wachstum
- Saatechnik optimieren und an die Bedingungen anpassen um das Auflaufen der Kulturpflanze zu verbessern

## Diskussion Zwischenfrucht

- Allelopathische Wirkung der Mulchschicht kann einen Einfluss auf die Keimung haben
- Mulchschicht bildet eine physikalische Barriere beim Auflaufen
- Roggen und Gerste zeigen nur geringe Unterschiede
- Roggen mit ca. 8 t Trockenmasse (TM) je Hektar im Frühjahr zeigte oft weniger Unkräuter
- Gerste mit ca. 4-8 t TM je Hektar im Frühjahr zeigte ein verbessertes Auflaufen der Sojapflanze
- Saatstärke und Aussaatzeitpunkt können weiter optimiert werden

## Zusammenfassung

- Direktsaat von Soja möglich
- Erträge in konventionellen und im reduzierten Bodenbearbeitungssystem höher
- Zwischenfrucht-Management entscheidend
- Mulchschicht hat großes Potenzial Unkräuter zu unterdrücken
- Auflaufquote der Sojabohnen muss verbessert werden
  - Saattechnik
- Standortunterschiede und Umweltbedingungen beachten



**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit**

