

## DGG 15-05

### Kurzinfo 2023: Impfmittelversuch

#### Wirkung von kommerziellen Bradyrhizobienpräparaten auf Ertrag und Eiweißgehalt von Sojabohnen



(Blessing, LTZ)



Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg



Baden-Württemberg

# Versuchsbeschreibung

**Versuchsfrage:** Wirkung von kommerziellen Bradyrhizobienpräparaten auf Ertrag und Eiweißgehalt von Sojabohnen (DGG 15-05)

**Versuchsjahr:** 2023

**Standorte:** Forchheim (Rheinstetten), Tailfingen, Müllheim

**Versuchsanlage:** einfaktorielle Blockanlage

**Wiederholungen:** 4

| Faktor                 | Nummer | Variante   | Formulierung   |
|------------------------|--------|--|----------------|
| Präparat<br>(Vertrieb) | 1      | Kontrolle  |                |
|                        | 2      | Reinigungskontrolle                                    |                |
|                        | 3      | DIE SAAT Rhizobien Torf (RWA)                          | Torf           |
|                        | 4      | LegumeFix (Legume Technology/<br>LegumiN)              | Torf           |
|                        | 5      | Rhizoliq Top S + Premax (UPL)                          | Flüssig        |
|                        | 7      | Coating Trockenrhizobien (Instant Seed)                | Ummantelung    |
|                        | 8      | Histick (BASF)   | Torf           |
|                        | 9      | LiquiFix (Legume Technology/LegumiN)                   | flüssig        |
|                        | 10     | nadicom Sojabac (nadicom)                              | flüssig        |
|                        | 11     | Rhizo Power (nadicom)                                  | flüssig        |
|                        | 12     | MasterFix L Premier (Deutsche Saatgut)                 | flüssig        |
|                        | 13     | Rhizo A (Agrosolutions)                                | flüssig        |
|                        | 14     | Rhizobien Granulat Nitrogen plus (RWA)                 | Granulat       |
|                        | 15     | Rhizobien Granulat Nitrogen gestreut<br>(RWA)          | Granulat       |
|                        | 16     | MasterFix L Premier Bodenimpfung<br>(Deutsche Saatgut) | flüssig        |
|                        | 18     | Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf<br>(Ralco)          | flüssig/Pulver |

# Standortdaten für 2023

| Ort                  | Boden-Klima-Raum           | Höhenlage (m ü. NN) | Jahresniederschlag (mm) | Jahres-temperatur (°C) | Boden art | Acker-zahl | Vor-frucht    |
|----------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|-----------|------------|---------------|
| Forchheim (Rheinst.) | Rhein-ebene und Nebentäler | 117                 | 786                     | 12,7                   | IS        | 36         | Dinkel        |
| Tailfingen           | Mittelland BW              | 450                 | 708                     | 10,6                   | tL        | 65         | Winter-weizen |
| Müllheim             | Rhein-ebene und Nebentäler | 232                 | 651                     | 12,5                   | uL        | 80         | Sommer gerste |

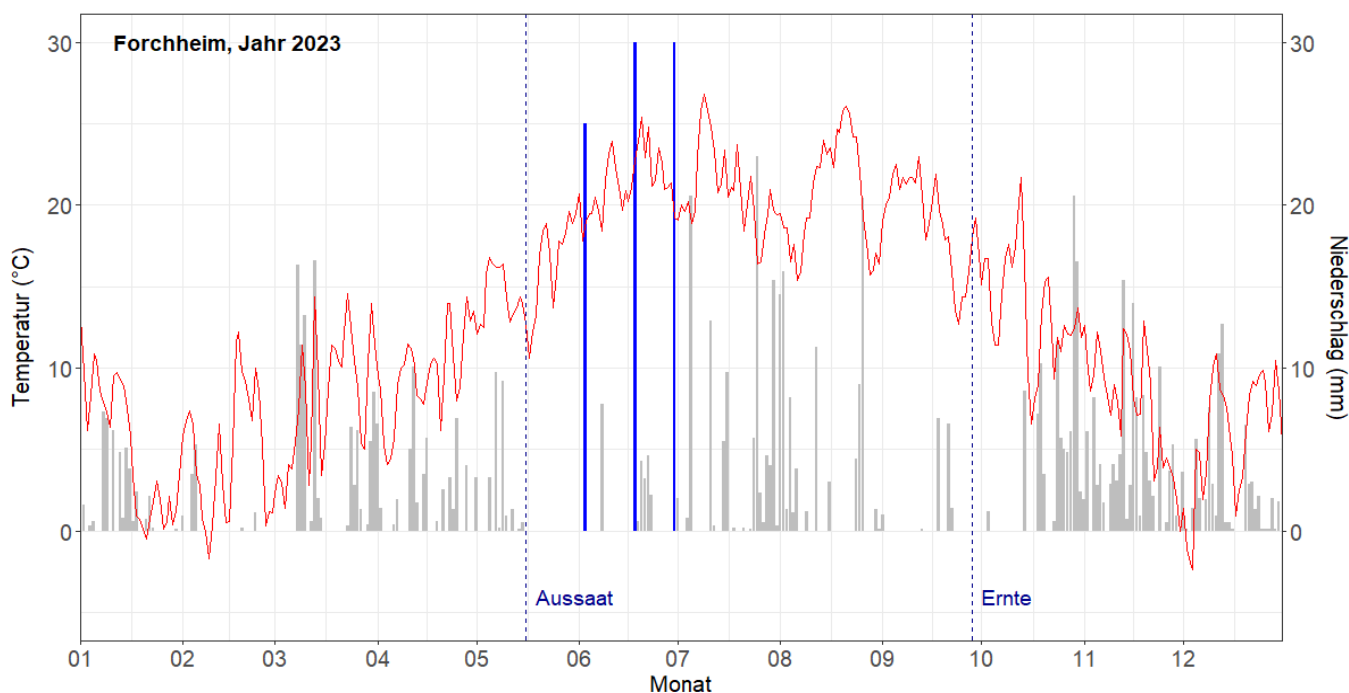


Abbildung 1: Temperatur (rote Linie) und Niederschlag (graue Balken) in Forchheim im Jahr 2023. Von Aussaat bis Ernte lag die Niederschlagssumme bei 258 mm und die durchschnittliche Temperatur bei 20 °C. Zusätzlich wurden insgesamt 85 mm beregnet (blaue Balken, 03.06, 18.06, 30.06).

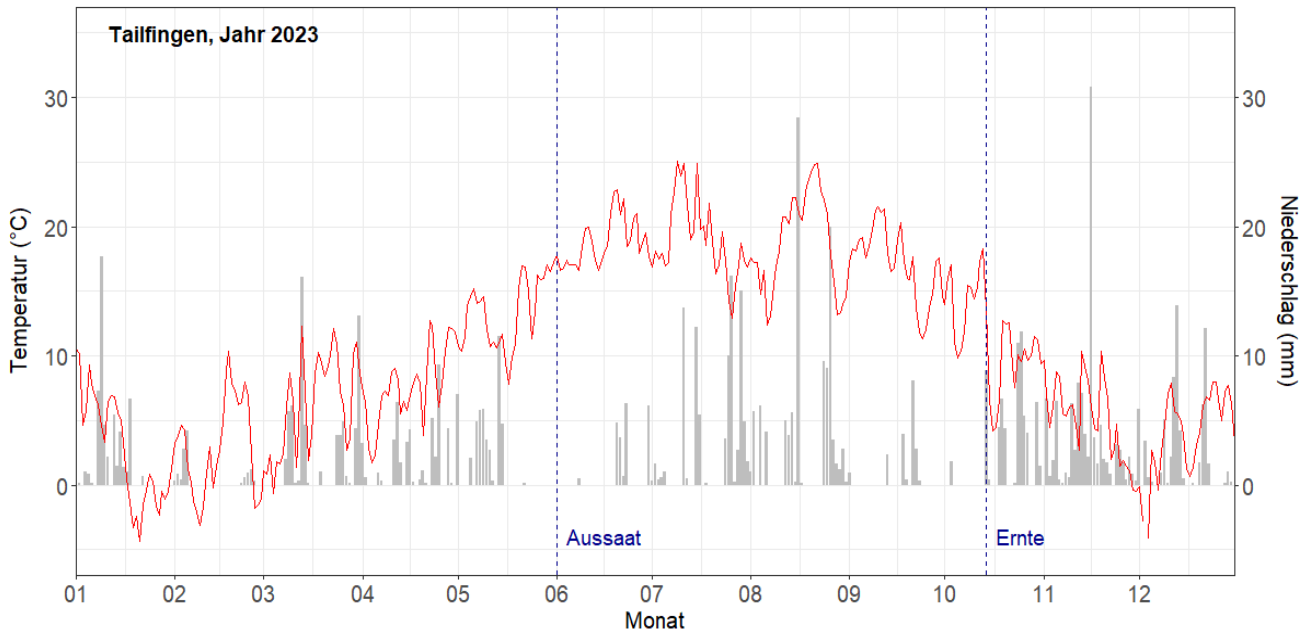


Abbildung 2: Temperatur (rote Linie) und Niederschlag (graue Balken) in Tailfingen im Jahr 2023. Von Aussaat bis Ernte lag die Niederschlagssumme bei 250 mm und die durchschnittliche Temperatur bei 18 °C.

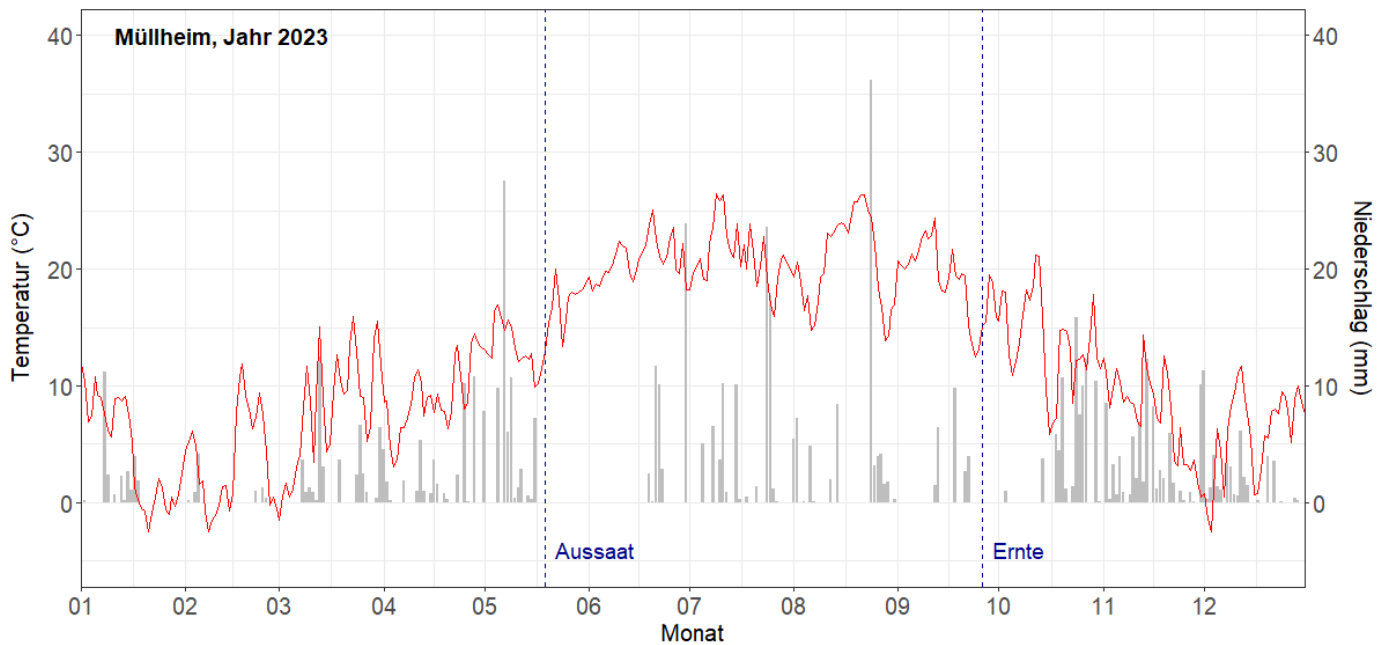


Abbildung 3: Temperatur (rote Linie) und Niederschlag (graue Balken) in Müllheim im Jahr 2023. Von Aussaat bis Ernte lag die Niederschlagssumme bei 236 mm und die durchschnittliche Temperatur bei 20 °C.

## Übersicht Versuchsdaten

| Ort                  | Aussaat    | Ernte      |
|----------------------|------------|------------|
| Forchheim (Rheinst.) | 16.05.2023 | 28.09.2023 |
| Tailfingen           | 01.06.2023 | 14.10.2023 |
| Müllheim             | 19.05.2023 | 26.09.2023 |

## Pflanzenschutz (nichtfaktoriell)

| Ort                  | Datum      | BBCH | Mittel                  | Menge (kg/ha oder l/ha) | Wirkungsbereich |
|----------------------|------------|------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| Forchheim (Rheinst.) | 17.05.23   | 0    | Centium 36 CS/ Artist   | 0,25/4,00               | Herbizid        |
| Tailfingen           | 02.06.2023 | 0    | Artist                  | 1,5                     | Herbizid        |
| Müllheim             | 20.05.2023 | 0    | Stomp Aqua/<br>Spectrum | 1,5/0,8                 | Herbizid        |



# Anmerkungen zur Versuchsdurchführung

Im Jahr 2023 wurde der Versuch an den drei Standorten Forchheim, Tailfingen und Müllheim durchgeführt. Auf allen drei Standorten war in der Schlaggeschichte noch keine Soja angebaut worden, demnach sollten auch keine Bakterien des Typs Bradyrhizobien im Boden vorkommen. Mit anderen Bakterien geht die Sojabohne keine Symbiose ein. Insgesamt wurden an allen Standorten 17 Varianten getestet. Neben drei Torf-basierten Impfmitteln wurden auch sechs flüssige, ein Granulat, eine Ummantelung und zwei Additive geprüft, sowie zwei Impfmittel als Bodenimpfung vor der Saat. Um den Effekt der Ummantelung abzubilden, wurde das verwendete Impfmittel (HiStick) auch als Variante mit direkter Saatgutimpfung mitgeführt. Für beide Varianten wurde das gleiche Saatgut verwendet. Als langjährige Referenz dienen die Varianten 3 (DIE SAAT Rhizobien Torf), 4 (LegumeFix) und 5 (Rhizoliq Top S). Mit diesen Impfmitteln konnten bereits über mehrere Jahre Knöllchenbildung und Stickstofffixierung nachgewiesen werden.

Neu im Versuch mit aufgenommen wurde das flüssige Impfmittel Sojabac von nadicom. Das Additiv Commence wurde mit dem Referenzmittel DIE SAAT Rhizobien Torf ausgebracht. Die Bodenimpfung erfolgte bei dem Granulat und bei dem flüssigen Impfmittel direkt vor der Aussaat und wurde zur Aussaat mit der Kreiselegge eingearbeitet.

Die Anwendung und die Mengenangaben der Impfmittel erfolgte bei allen Mitteln nach den Herstellerangaben. Die Aufbringung des Granulats erfolgte durch Beimischung zum Saatgut in der Sämaschine. Bei der Coating-Variante wurde die Aussaatmenge entsprechend der höheren Masse durch die Ummantelung angepasst. Der Versuch wurde mit 65 keimfähigen Körnern pro m<sup>2</sup> der Sorte Lenka gesät.

Zuerst erfolgte die Aussaat der ungeimpften Kontrolle (alle vier Wiederholungen). Anschließend wurden die Impfmittel nacheinander (jeweils alle vier Wiederholungen) ausgesät. Zwischen jedem Präparat wurde die Sämaschine gereinigt. Dafür wurde zuerst Druckluft verwendet und anschließend Getreide durch die Maschine gelassen. Als letzte Variante wurde eine weitere ungeimpfte Variante als Kontrolle der Reinigung ausgesät (Variante 2: Reinigungskontrolle). Die Unkrautkontrolle erfolgte mit praxisüblichen Voraufherbiziden. In Forchheim konnte die Aussaat am 16.05.23 erfolgen, in Müllheim drei Tage später am 19.05.23. In Tailfingen zog sich die Aussaat aufgrund der feuchten Witterung bis zum 01.06.23 hin. Die Unkrautkontrolle erfolgte an allen drei Standorten nach der Aussaat und vor dem Auflaufen mit Voraufherbiziden.

An allen Standorten wurden zur Hauptphase der Hülsenentwicklung (BBCH 75) Drohnenbefliegungen zur Messung des Grünwertes durchgeführt. Dieser dient als indirekter Parameter zur Chlorophyllkonzentration. Zusätzlich wurde zum gleichen Zeitpunkt an fünf Pflanzen die Pflanzenlänge gemessen. Zur Überprüfung der Stickstofffixierung wurden an allen Standorten Knöllchenbonituren durchgeführt. Dazu wurden drei Pflanzen am Rand ausgegraben und von Erde befreit. Die Boniturskala von 0 bis 9 erfolgte anhand der Einteilung des Government of Western Australia, Department of Primary Industries and Regional Development (2015). Bei mehr als 25 großen Knöllchen erhielt die Pflanze die Boniturnote 9. Abschließend wurde die Tausendkornmasse am trockenen Erntegut bestimmt und der Rohproteingehalt berechnet.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels gemischtem linearem Modell.

# Ergebnisse

## ERTRAG

Im Jahr 2023 lag der mittlere Kornertrag am Standort Forchheim bei 16,6 dt/ha und betrug somit 50 % weniger als im Jahre 2022 (33,2 dt/ha) (Abbildung 4). Die ungeimpfte Kontrolle erzielte 12,2 dt/ha und die Reinigungskontrolle 10,3 dt/ha. Den höchsten Ertrag erzielte das Referenzmittel Rhizoliq Top S + Premax (22,0 dt/ha). In der statistischen Auswertung unterschieden sich Rhizoliq Top S + Premax, DIE SAAT Rhizobien Torf, Histick, LiquiFix und MasterFix L Premier signifikant von der ungeimpften Kontrollvariante (Tabelle 1). Da die Reinigungskontrolle als Überprüfung der sauberen Arbeitsweise dient, sollten sich diese Variante und die ungeimpfte Kontrolle nicht signifikant unterscheiden, was am Standort Forchheim gegeben ist (Tabelle 1).

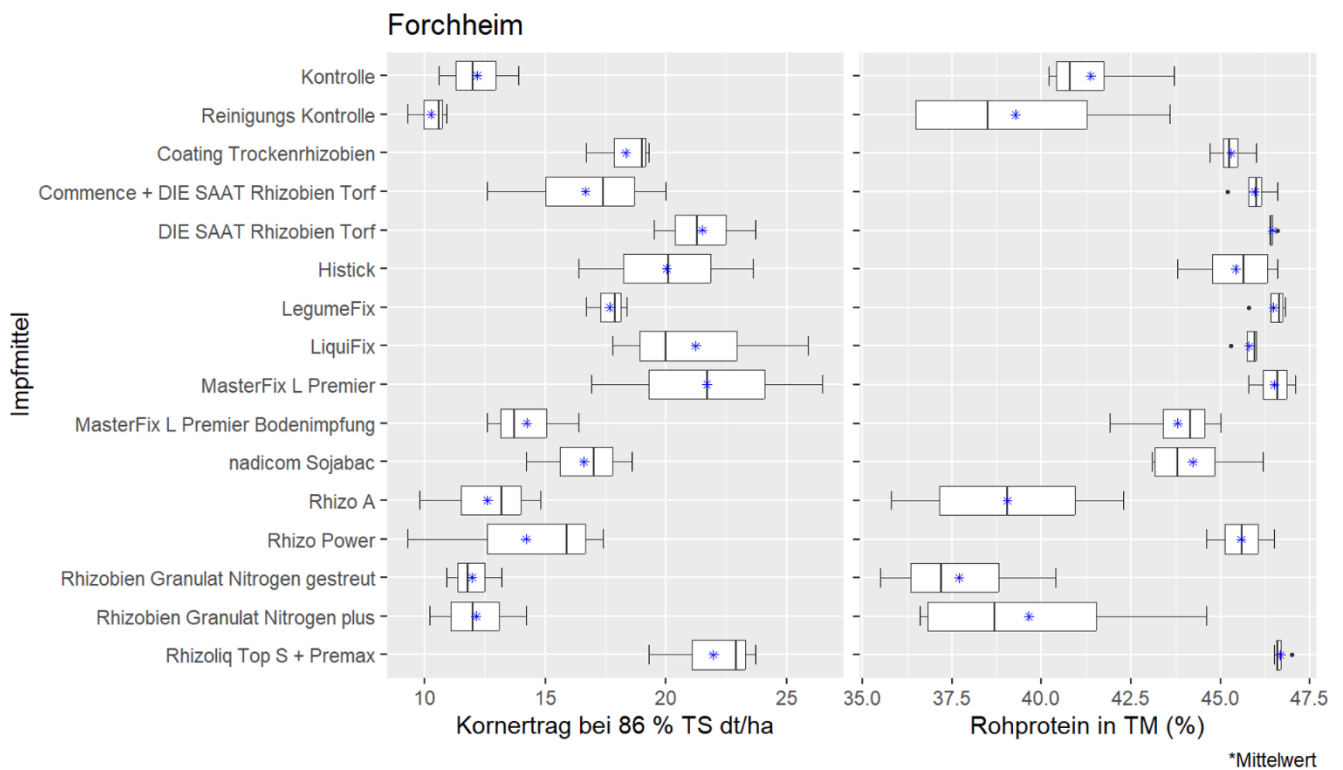


Abbildung 4: Ertrag bei 86 % Trockenmasse (dt/ha) und Rohprotein-Gehalt in der Trockenmasse (%) im Jahr 2023 am Standort Forchheim. Der Stern \* stellt den Mittelwert der vier Wiederholungen dar, Boxplot stellt 25 % Quartile, Median und 75 % Quartile dar.

*Tabelle 1: Erträge und Rohproteingehalte im Jahr 2023 am Standort Forchheim. Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb eines Merkmals unterscheiden sich statistisch signifikant ( $p$ -Wert < 0,05, Tukey-Test)*

| Nr. | Variante                                | Mittelwert                  |         |                |     |
|-----|---|-----------------------------|---------|----------------|-----|
|     |   | Ertrag bei 86 % TM<br>dt/ha |         | Rohprotein (%) |     |
| 1   | Kontrolle                               | 12,2                        | a b     | 41,4           | a b |
| 2   | Reinigungskontrolle                     | 10,3                        | a       | 39,3           | a   |
| 3   | DIE SAAT Rhizobien Torf                 | 21,5                        | d       | 46,5           | c   |
| 4   | LegumeFix                               | 17,7                        | a b c d | 46,5           | c   |
| 5   | Rhizoliq Top S + Premax                 | 22                          | d       | 46,7           | c   |
| 7   | Coating Trockenrhizobien                | 18,3                        | b c d   | 45,3           | c   |
| 8   | Histick                                 | 20                          | c d     | 45,4           | c   |
| 9   | LiquiFix                                | 21,2                        | d       | 45,8           | c   |
| 10  | nadicom Sojabac                         | 16,6                        | a b c d | 44,2           | b c |
| 11  | Rhizo Power                             | 14,2                        | a b c d | 45,6           | c   |
| 12  | MasterFix L Premier                     | 21,7                        | d       | 46,3           | c   |
| 13  | Rhizo A                                 | 12,6                        | a b c   | 39,1           | a   |
| 14  | Rhizobien Granulat<br>Nitrogen plus     | 12,1                        | a b     | 39,7           | a   |
| 15  | Rhizobien Granulat<br>Nitrogen gestreut | 12                          | a b     | 37,8           | a   |
| 16  | MasterFix L Premier<br>Bodenimpfung     | 14,2                        | a b c d | 43,8           | b c |
| 18  | Commence + DIE SAAT<br>Rhizobien Torf   | 16,7                        | a b c d | 46,0           | c   |

Am Standort Tailfingen betrug der mittlere Ertrag 28,4 dt/ha (Abbildung 5). Die Kontrolle erzielte 25,6 dt/ha und auch hier war Rhizoliq Top S + Premax mit 35,8 dt/ha die ertragsstärkste Variante. Insgesamt erzielten die Referenzmittel im Schnitt 8,6 dt/ha mehr als die ungeimpfte Kontrolle. Die Reinigungskontrolle unterschied sich nicht signifikant von der Kontrolle (Tabelle 2). Nur die Referenzmittel und Histick zeigten statistisch signifikante Unterschiede zur Kontrolle. Zwischen dem Additiv Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf und der Variante ohne das Additiv lagen mit einer Differenz von 6,9 dt/ha signifikante Unterschiede.

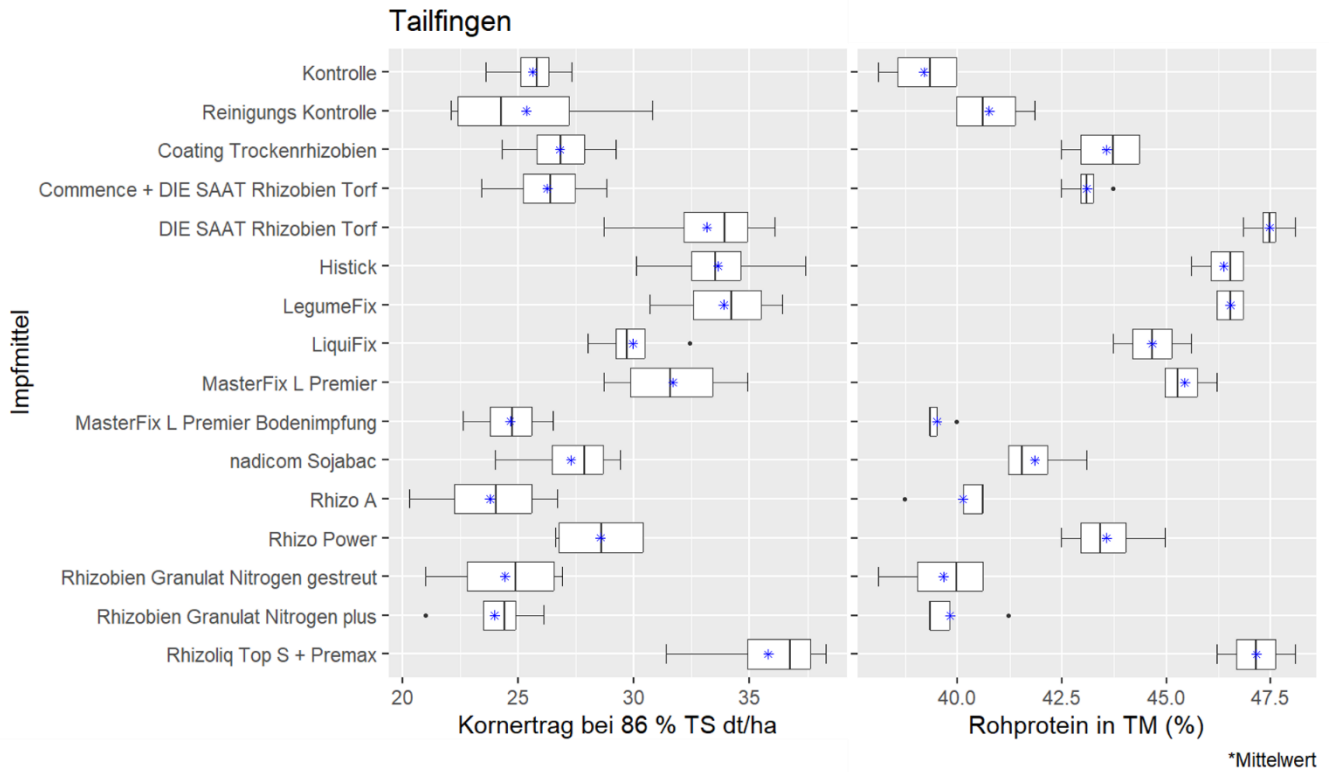


Abbildung 5: Ertrag bei 86 % Trockenmasse (dt/ha) und Rohproteingehalt in der Trockenmasse (%) im Jahr 2023 am Standort Tailfingen. Der Stern \* ist der Mittelwert der vier Wiederholungen, Boxplot stellt 25 % Quartile, Median und 75 % Quartile dar.

*Tabelle 2: Ertrag und Rohproteingehalt im Jahr 2023 am Standort Tailfingen. Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb eines Merkmals unterscheiden sich statistisch signifikant ( $p$ -Wert < 0,05, Tukey-Test).*

| Nr. | Variante                             | Mittelwert               |                |
|-----|--------------------------------------|--------------------------|----------------|
|     |                                      | Ertrag bei 86 % TM dt/ha | Rohprotein (%) |
| 1   | Kontrolle                            | 25,6 a b                 | 39,2 a         |
| 2   | Reinigungskontrolle                  | 25,4 a b                 | 40,8 a b c     |
| 3   | DIE SAAT Rhizobien Torf              | 33,2 c d e               | 47,5 g         |
| 4   | LegumeFix                            | 33,9 d e                 | 46,5 f g       |
| 5   | Rhizoliq Top S + Premax              | 35,8 e                   | 47,2 g         |
| 7   | Coating Trockenrhizobien             | 26,8 a b c               | 43,6 c d e f   |
| 8   | Histick                              | 33,6 d e                 | 46,4 e f g     |
| 9   | LiquiFix                             | 30 a b c d e             | 44,7 d e f g   |
| 10  | nadicom Sojabac                      | 27,3 a b c d             | 41,8 a b c d   |
| 11  | Rhizo Power                          | 28,6 a b c d             | 43,6 c d e f   |
| 12  | MasterFix L Premier                  | 31,7 b c d e             | 45,4 e f g     |
| 13  | Rhizo A                              | 23,8 a                   | 40,1 a b       |
| 14  | Rhizobien Granulat Nitrogen plus     | 24 a                     | 39,8 a b       |
| 15  | Rhizobien Granulat Nitrogen gestreut | 24,4 a                   | 39,7 a         |
| 16  | MasterFix L Premier Bodenimpfung     | 24,7 a                   | 39,5 a         |
| 18  | Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf   | 26,3 a b                 | 43,1 b c d e   |

Am Standort Müllheim lag der mittlere Kornertrag bei 29,1 dt/ha (Abbildung 6). Die ungeimpfte Kontrolle lag hier bei 27,6 dt/ha. Den höchsten Ertrag (33,2 dt/ha) erzielte die Variante, die mit dem Torf-basierten Impfmittel DIE SAAT Rhizobien Torf geimpft wurde. Die Reinigungskontrolle unterschied sich nicht signifikant von der Kontrolle (Tabelle 3). Die 2023 neu dazugekommenen Varianten nadicom Sojabac und Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf unterschieden sich nicht signifikant von beiden Kontrollen. Allgemein sind die Erträge am Standort Müllheim geringen Schwankungen ausgesetzt. Lediglich die ertragsstärkste Variante (DIE SAAT Rhizobien Torf) unterscheidet sich von den –schwächsten Varianten (Rhizo A und Rhizobien Granulat Nitrogen plus) signifikant.



Abbildung 6: Ertrag bei 86 % Trockenmasse (dt/ha) und Rohproteingehalt in der Trockenmasse (%) im Jahr 2023 am Standort Müllheim. Der Stern \* ist der Mittelwert der vier Wiederholungen, Boxplot stellt 25 % Quartile, Median und 75 % Quartile dar.

Tabelle 3: Erträge und Rohproteingehalte im Jahr 2023 am Standort Müllheim. Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb eines Merkmals unterscheiden sich statistisch signifikant ( $p$ -Wert < 0,05)

| Nr. | Variante                             | Mittelwert               |                |
|-----|--------------------------------------|--------------------------|----------------|
|     |                                      | Ertrag bei 86 % TM dt/ha | Rohprotein (%) |
| 1   | Kontrolle                            | 27,6 a b                 | 40,6 a b       |
| 2   | Reinigungskontrolle                  | 27,1 a b                 | 41,6 a b c     |
| 3   | DIE SAAT Rhizobien Torf              | 33,2 b                   | 45,2 d         |
| 4   | LegumeFix                            | 27,9 a b                 | 42,8 a b c d   |
| 5   | Rhizoliq Top S + Premax              | 32,4 a b                 | 44,8 c d       |
| 7   | Coating Trockenrhizobien             | 27,2 a b                 | 43,0 a b c d   |
| 8   | Histick                              | 32,2 a b                 | 44,4 c d       |
| 9   | LiquiFix                             | 30,9 a b                 | 43,9 b c d     |
| 10  | nadicom Sojabac                      | 29,5 a b                 | 43,1 a b c d   |
| 11  | Rhizo Power                          | 28,9 a b                 | 42,2 a b c d   |
| 12  | MasterFix L Premier                  | 30,0 a b                 | 44,7 c d       |
| 13  | Rhizo A                              | 25,8 a                   | 40,5 a         |
| 14  | Rhizobien Granulat Nitrogen plus     | 26,3 a                   | 41,6 a b c     |
| 15  | Rhizobien Granulat Nitrogen gestreut | 30,5 a b                 | 41,6 a b c     |
| 16  | MasterFix L Premier Bodenimpfung     | 29,0 a b                 | 42,0 a b c d   |
| 18  | Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf   | 29,0 a b                 | 42,7 a b c d   |

## ROHPROTEIN

Der Rohproteingehalt am Standort Forchheim betrug im Mittel 43,9 % (Abbildung 4). Rhizoliq Top S + Premax führte mit 46,7 % zum höchsten Rohproteingehalt. Auch LegumeFix, Coating Trockenrhizobien, Histick, LiquiFix, RhizoPower, MasterFix L Premier und Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf unterschieden sich signifikant von den beiden Kontrollvarianten (Tabelle 1). Der mittlere Rohproteingehalt der Referenzmittel lag bei 46,5 %.

Am Standort Tailfingen lag der mittlere Rohproteingehalt im Jahr 2023 bei 43,1 % (Abbildung 5) und damit fast auf dem gleichen Niveau wie in Forchheim. Im Gegensatz zur ungeimpften Kontrolle (mittlerer Rohproteingehalt 39,2 %) konnte der Rohproteingehalt durch die Referenzmittel um durchschnittlich 6 % (47,1 %) gesteigert werden.

Der mittlere Rohproteingehalt aller Varianten lag bei Müllheim mit 42,8 % 1 % unter dem Mittel in Forchheim. Zwischen der proteinärmsten Variante (Rhizo A: 40,5 %) und der proteinreichsten (DIE SAAT Rhizobien Torf: 45,2 %) liegen 5 % und unterscheiden sich statistisch signifikant. Des Weiteren weichen Rhizoliq Top S + Premax, Histick und MasterFix L Premier signifikant von der Kontrolle ab. Die Referenzmittel lagen 2023 am Standort Müllheim im Schnitt bei 44,3 %.

## CHLOROPHYLLWERT

In Forchheim wurden die niedrigsten Werte mit 376 bei Rhizo A und die höchsten mit 600 bei Rhizoliq Top S + Premax gemessen. Diese sowie die Varianten 3, 4, 7, 8, 9, 12 und 17 wiesen signifikante Unterschiede zu den Kontrollvarianten auf.

In Tailfingen lag der niedrigste Wert bei 404 (Kontrolle) und der höchste bei LegumeFix mit 599. In Müllheim ist der niedrigste Wert die Kontrolle mit 518. Mit 605 erreichte das Referenzmittel Rhizoliq Top S + Premax den Höchstwert.

*Tabelle 4: Durchschnittliche Chlorophyllwerte mit Standardabweichung (SD) an den Standorten Forchheim, Tailfingen und Müllheim. Varianten, die keine gemeinsamen Buchstaben teilen, sind signifikant unterschiedlich ( $\alpha < 0,05$ ).*

| Nr | Variante                             | Forchheim       |      | Tailfingen      |      | Müllheim        |      |
|----|--------------------------------------|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|
|    |                                      | Chlorophyllwert | SD   | Chlorophyllwert | SD   | Chlorophyllwert | SD   |
| 1  | Kontrolle                            | 410 a           | 80,3 | 404 a           | 32,2 | 518 a           | 24,9 |
| 2  | Reinigungskontrolle                  | 408 a           | 54,0 | 462 a b c       | 39,1 | 534 a b         | 47,6 |
| 3  | DIE SAAT Rhizobien Torf              | 597 c d         | 4,4  | 592 g h i       | 30,5 | 590 b c         | 10,7 |
| 4  | LegumeFix                            | 586 c d         | 13,0 | 599 h i         | 16,3 | 574 a b c       | 28,8 |
| 5  | Rhizoliq Top S + Premax              | 600 d           | 12,2 | 583 f g h i     | 33,0 | 605 c           | 18,0 |
| 7  | Coating Trockenrhizobien             | 572 c d         | 21,3 | 547 d e f g h   | 35,2 | 588 a b c       | 18,0 |
| 8  | Histick                              | 575 c d         | 22,6 | 620 i           | 21,7 | 571 a b c       | 15,2 |
| 9  | LiquiFix                             | 586 c d         | 17,0 | 564 d e f g h i | 39,9 | 576 a b c       | 9,8  |
| 10 | nadicom Sojabac                      | 526 b c         | 41,7 | 500 b c d e     | 48,0 | 561 a b c       | 20,8 |
| 11 | Rhizo Power                          | 553 b c d       | 9,8  | 522 c d e f g   | 33,5 | 555 a b c       | 15,6 |
| 12 | MasterFix L Premier                  | 582 c d         | 23,5 | 559 d e f g h i | 13,1 | 588 a b c       | 9,9  |
| 13 | Rhizo A                              | 376 a           | 32,8 | 476 b c         | 61,9 | 521 a b         | 14,7 |
| 14 | Rhizobien Granulat Nitrogen plus     | 400 a           | 24,7 | 452 a b c       | 44,1 | 529 a b         | 30,8 |
| 15 | Rhizobien Granulat Nitrogen gestreut | 388 a           | 53,7 | 437 a b         | 82,3 | 533 a b         | 19,1 |
| 16 | MasterFix L Premier Bodenimpfung     | 490 b           | 15,5 | 497 b c d       | 39,6 | 572 a b c       | 20,9 |
| 18 | Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf   | 562 c d         | 19,5 | 507 b c d e f   | 66,0 | 569 a b c       | 13,6 |



## PFLANZENLÄNGE

Die durchschnittliche Pflanzenlänge wies zwischen den untersuchten Standorten erhebliche Unterschiede auf. In Forchheim betrug diese 63,2 cm, in Tailfingen 48,2 cm und am Standort Müllheim 109,7 cm. Die Differenz zwischen der niedrigsten und der höchsten Variante belief sich in Forchheim auf 12 cm, in Tailfingen auf 6 cm und in Müllheim auf 7 cm.

*Tabelle 5: Pflanzenlänge in cm mit Standardabweichung (SD) an den Standorten Rheinstetten-Forchheim, Tailfingen und Müllheim*

| Nr. | Variante                             | Rheinstetten-Forchheim |     | Tailfingen         |     | Müllheim           |      |
|-----|--------------------------------------|------------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|------|
|     |                                      | Pflanzenlänge (cm)     | SD  | Pflanzenlänge (cm) | SD  | Pflanzenlänge (cm) | SD   |
| 1   | Kontrolle                            | 59,5                   | 9,6 | 49,4               | 3,0 | 106,6              | 3,7  |
| 2   | Reinigungskontrolle                  | 56,5                   | 7,8 | 44,6               | 2,9 | 107,9              | 4,6  |
| 3   | DIE SAAT Rhizobien Torf              | 64,8                   | 8,6 | 48,3               | 3,3 | 105,9              | 11,6 |
| 4   | LegumeFix                            | 66,4                   | 5,1 | 49,8               | 4,5 | 112,3              | 9,0  |
| 5   | Rhizoliq Top S + Premax              | 65,9                   | 6,0 | 49,2               | 5,2 | 111,4              | 4,3  |
| 7   | Coating Trockenrhizobien             | 65,4                   | 8,4 | 46,6               | 1,6 | 103,7              | 10,1 |
| 8   | Histick                              | 64,5                   | 5,2 | 47,6               | 1,2 | 112,3              | 5,5  |
| 9   | LiquiFix                             | 62,9                   | 8,2 | 48,0               | 3,7 | 108,9              | 5,8  |
| 10  | nadicom Sojabac                      | 62,3                   | 9,0 | 50,5               | 2,6 | 111,7              | 5,5  |
| 11  | Rhizo Power                          | 63,7                   | 9,2 | 49,3               | 3,5 | 111,4              | 4,3  |
| 12  | MasterFix L Premier                  | 68,5                   | 9,8 | 49,1               | 3,0 | 111,0              | 5,2  |
| 13  | Rhizo A                              | 61,4                   | 8,7 | 47                 | 3,1 | 112,7              | 3,3  |
| 14  | Rhizobien Granulat Nitrogen plus     | 59,7                   | 8,2 | 47,1               | 5,5 | 109,8              | 6,3  |
| 15  | Rhizobien Granulat Nitrogen gestreut | 56,1                   | 1,9 | 44,7               | 3,4 | 113,5              | 2,6  |
| 16  | MasterFix L Premier Bodenimpfung     | 60,4                   | 4,2 | 48,1               | 3,2 | 112,9              | 2,7  |
| 18  | Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf   | 63,9                   | 8,3 | 48,1               | 1,4 | 112,2              | 6,0  |

## TAUSENDKORNMASSE (TKM)

Am Standort Forchheim betrug das Mittel aller Varianten 235 g. Zwischen der höchsten TKM (Histick: 249 g) und der niedrigsten TKM (Rhizobien Granulat Nitrogen gestreut : 215 g) lagen 37 g.

In Tailfingen betrug die Differenz zwischen der Variante mit dem niedrigsten TKM (Kontrolle: 170 g) und der Variante mit dem höchsten TKM (DIE SAAT Rhizobien Torf: 205 g) 34 g. Das Versuchsmittel lag bei 189 g.

Am dritten Standort in Müllheim lagen die TKM weitaus geringer als in Forchheim, mit einem Mittel von 197 g. Die niedrigste TKM verzeichnete die Variante Rhizo A mit 189 g und die höchste mit 205 g DIE SAAT Rhizobien Torf.

*Tabelle 6: Tausendkornmasse (TKM) in g mit Standardabweichung (SD) an den Standorten Forchheim, Tailfingen und Müllheim*

| Nr. | Variante                             | Forchheim |      | Tailfingen |     | Müllheim |      |
|-----|--------------------------------------|-----------|------|------------|-----|----------|------|
|     |                                      | TKM (g)   | SD   | TKM (g)    | SD  | TKM (g)  | SD   |
| 1   | Kontrolle                            | 225       | 3,6  | 170        | 4,3 | 191      | 13,7 |
| 2   | Reinigungskontrolle                  | 218       | 8,0  | 175        | 4,1 | 198      | 11,3 |
| 3   | DIE SAAT Rhizobien Torf              | 243       | 21,7 | 205        | 3,5 | 205      | 4,6  |
| 4   | LegumeFix                            | 237       | 20,7 | 204        | 4,5 | 195      | 7,4  |
| 5   | Rhizoliq Top S + Premax              | 240       | 21,4 | 203        | 3,1 | 199      | 7,8  |
| 7   | Coating Trockenrhizobien             | 234       | 18,4 | 192        | 4,1 | 203      | 3,1  |
| 8   | Histick                              | 249       | 4,3  | 204        | 5,4 | 199      | 5,3  |
| 9   | LiquiFix                             | 236       | 17,7 | 197        | 4,1 | 200      | 3,7  |
| 10  | nadicom Sojabac                      | 244       | 12,4 | 183        | 3,9 | 198      | 4,3  |
| 11  | Rhizo Power                          | 246       | 14,3 | 189        | 7,9 | 190      | 4,6  |
| 12  | MasterFix L Premier                  | 237,8     | 20,5 | 201        | 4,5 | 203      | 5,7  |
| 13  | Rhizo A                              | 222       | 13,3 | 177        | 2,8 | 189      | 5,7  |
| 14  | Rhizobien Granulat Nitrogen plus     | 221       | 6,6  | 178        | 6,1 | 192      | 8,3  |
| 15  | Rhizobien Granulat Nitrogen gestreut | 215       | 8,0  | 172        | 5,3 | 192      | 6,3  |
| 16  | MasterFix L Premier Bodenimpfung     | 246       | 3,7  | 172        | 5,7 | 197      | 3,8  |
| 18  | Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf   | 247       | 12,9 | 192        | 2,7 | 198      | 11,6 |

## KNÖLLCHENBONITUR

Die Boniturnote bei der Knöllchenbonitur ging von 0 bis 9. Bei einer Note von 9 wurden an jeder der drei betrachteten Pflanzen mehr als 25 große Knöllchen gezählt. Bei einer Boniturnote ab 6 wurden mindestens zehn große Knöllchen gezählt.

Am Standort Forchheim erzielte das Impfmittel LiquiFix eine Note von 5,3 und DIE SAAT Rhizobien Torf eine Note von 5. Am Standort Tailfingen wurden sehr wenig Knöllchen gebildet, die höchste Note erzielte das Coating Trockenrhizobien mit 2,3. In Müllheim wiesen die beiden Referenzmittel DIE SAAT Rhizobien Torf und LegumeFix mit 6 und 6,3 die höchsten Boniturnoten auf.

*Tabelle 7: Ergebnisse der Knöllchenbonitur an den einzelnen Standorten mit Standardabweichung (SD); Skala von 0 (keine Knöllchen vorhanden) bis 9 (mehr als 25 große Knöllchen)*

| Nr. | Variante                             | Forchheim        |     | Tailfingen       |     | Müllheim         |     |
|-----|--------------------------------------|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
|     |                                      | Knöllchenbonitur | SD  | Knöllchenbonitur | SD  | Knöllchenbonitur | SD  |
| 1   | Kontrolle                            | 0                | 0   | 0,3              | 0,6 | 0,3              | 0,6 |
| 2   | Reinigungskontrolle                  | 1                | 1,0 | 0                | 0   | 0,7              | 0,6 |
| 3   | DIE SAAT Rhizobien Torf              | 5                | 2,0 | 0,7              | 0,6 | 6                | 1,0 |
| 4   | LegumeFix                            | 1,7              | 2,1 | 0,7              | 0,6 | 6,3              | 0,6 |
| 5   | Rhizoliq Top S + Premax              | 2                | 1,0 | 2,0              | 1,7 | 2                | 1,0 |
| 7   | Coating Trockenrhizobien             | 4,3              | 1,5 | 2,3              | 0,6 | 1,7              | 1,2 |
| 8   | Histick                              | 4                | 1,0 | 1,7              | 2,1 | 3,3              | 0,6 |
| 9   | LiquiFix                             | 5,3              | 0,6 | 1,7              | 0,6 | 5                | 1,7 |
| 10  | nadicom Sojabac                      | 4,3              | 0,6 | 0,7              | 0,6 | 0,7              | 1,2 |
| 11  | Rhizo Power                          | 4,7              | 0,6 | 1,3              | 0,6 | 1,7              | 0,6 |
| 12  | MasterFix L Premier                  | 5                | 0   | 0,7              | 0,6 | 6                | 1,7 |
| 13  | Rhizo A                              | 2,7              | 1,5 | 1,3              | 0,6 | 2                | 2,0 |
| 14  | Rhizobien Granulat Nitrogen plus     | 0                | 0   | 0,7              | 0,6 | 1                | 1,7 |
| 15  | Rhizobien Granulat Nitrogen gestreut | 0                | 0   | 0,3              | 0,6 | 0                | 0   |
| 16  | MasterFix L Premier Bodenimpfung     | 1                | 1,0 | 1,7              | 0,6 | 5,3              | 2,1 |
| 18  | Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf   | 2,7              | 0,6 | 0,3              | 0,6 | 6,3              | 1,2 |

## Mehrortige Auswertung

Der mittlere Kornertrag über alle Standorte liegt bei 25,5 dt/ha. Der mittlere Rohproteingehalt liegt bei 43,5 % und der mittlere Chlorophyllwert bei 534. Sowohl im Kornertrag, als auch beim Rohproteingehalt und dem Chlorophyllwert unterscheiden sich die Referenzmittel (DIE SAAT Rhizobien Torf, LegumeFix, Rhizoliq Top S + Premax) signifikant von den Kontrollvarianten.

*Tabelle 8: Mehrortige statistische Auswertung im Jahr 2023 mittels linearem Modell. Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb eines Merkmals unterscheiden sich statistisch signifikant ( $p$ -Wert < 0,05)*

| Nr. | Variante                             | Ertrag (dt/ha) | Rohprotein (%) | Chlorophyllwert |
|-----|--------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1   | Kontrolle                            | 21,8 a b       | 40,6 a         | 444 a           |
| 2   | Reinigungskontrolle                  | 20,9 a         | 41,4 a b       | 468 a           |
| 3   | DIE SAAT Rhizobien Torf              | 29,3 f         | 46,3 f         | 593 f           |
| 4   | LegumeFix                            | 26,5 c d e f   | 45,2 d e f     | 587 e f         |
| 5   | Rhizoliq Top S + Premax              | 30,1 f         | 46,2 f         | 596 f           |
| 7   | Coating Trockenrhizobien             | 24,1 a b c d   | 43,8 c d e     | 569 c d e f     |
| 8   | Histick                              | 28,6 e f       | 45,7 e f       | 589 f           |
| 9   | LiquiFix                             | 27,4 d e f     | 44,7 d e f     | 575 d e f       |
| 10  | nadicom Sojabac                      | 24,5 a b c d   | 43,2 b c d     | 529 b c         |
| 11  | Rhizo Power                          | 23,9 a b c d   | 43,8 c d e     | 543 b c d       |
| 12  | MasterFix L Premier                  | 27,8 d e f     | 45,6 e f       | 576 d e f       |
| 13  | Rhizo A                              | 20,7 a         | 40,7 a         | 458 a           |
| 14  | Rhizobien Granulat Nitrogen plus     | 20,8 a         | 41,3 a b       | 460 a           |
| 15  | Rhizobien Granulat Nitrogen gestreut | 22,3 a b       | 40,6 a         | 452 a           |
| 16  | MasterFix L Premier Bodenimpfung     | 22,7 a b c     | 41,9 a b c     | 520 b           |
| 18  | Commence + DIE SAAT Rhizobien Torf   | 24 a b c d     | 44 d e         | 546 b c d e     |

**Literatur:**

Government of Western Australia, Department of Primary Industries and Regional Development (2015) (<https://www.agric.wa.gov.au/mycrop/monitoring-pulse-nodulation>).

**IMPRESSUM**

**Herausgeber:**

Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg (LTZ)  
Neßlerstr. 23-31  
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9468-0

Fax: 0721 / 9468-209

E-Mail: [poststelle@ltz.bwl.de](mailto:poststelle@ltz.bwl.de)

Internet: [www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de)

**Bearbeitung und Redaktion:**

LTZ Augustenberg - Außenstelle Forchheim  
Bearbeiter: Sofie Holstein, Anne Reutlinger,  
Dr. Vanessa Schulz  
Berichterstattung: Sofie Holstein  
Sachgebiet Allgemeiner Pflanzenbau  
Referat 11

Druck: Internet

Stand: 31.07.2024



Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg



Baden-Württemberg