

Winterwicke führt zu höheren Erträgen im nachfolgenden Weißkohl

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Gemüsebauversuchsbetrieb Bamberg der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau wurde im Rahmen des Projektes Nutri@ÖkoGemüse ein Zwischenfruchtversuch von Herbst 2019 bis Herbst 2021 durchgeführt. In diesem Versuch wurden im Herbst 2019 vier verschiedene Zwischenfrüchte in vierfacher Wiederholung (Grünroggen, Wintererbse, Winterwicke und Wickroggen) ausgesät und der Effekt der Zwischenfrüchte auf die folgenden zwei Kulturen im Vergleich zu einer Kontrolle ohne Zwischenfrüchte untersucht. Der Aufwuchs des Wickroggens war bei allen vier Biomasseschnitten höher als die der anderen Zwischenfrüchte. Die Erträge des im Frühjahr 2020 nachfolgenden Weißkrautes waren in der Variante Winterwicke höher als in der Variante Grünroggen. Beim Getreide konnte in den Kornerträgen kein Unterschied festgestellt werden, jedoch in den Stroherträgen. Hier waren die Stroherträge in der Variante Winterwicke höher als in der Variante Grünroggen. Die Ergebnisse spiegelten sich auch im Verlauf des N_{\min} -Gehaltes im Boden wider. In der Variante Winterwicke waren die N_{\min} -Gehalte im Sommer 2020 während der Kulturdauer des Weißkohls signifikant höher als in den anderen Varianten.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Wie wirken sich unterschiedliche Winterzwischenfrüchte auf die Folgekulturen Weißkraut und Winterweizen aus? Eine Brache-Variante diene als Kontrolle. Dieser Versuch war Teil des Projektes Nutri@ÖkoGemüse, Arbeitspaket 4 Winterzwischenfrucht und wurde in ähnlicher Weise noch an anderen Standorten in Deutschland durchgeführt.

Ergebnisse im Detail

1. Zwischenfrüchte

Die Zwischenfrüchte wurden am 16.09.2019 ausgesät. Grünroggen mit einer Aussaatstärke von 160 kg/ha, Wintererbse mit einer Aussaatstärke von 200 kg/ha, Winterwicke mit einer Aussaatstärke von 140 kg/ha und Wickroggen mit einer Aussaatstärke von 180 kg/ha.

Die Biomasse wurde an vier Terminen bestimmt (1: 07.04.2020, 2: 23.04.2020, 3: 07.05.2020, 4: 20.05.2020) (Abb. 1). Den höchsten Aufwuchs zeigte der Wickroggen mit 1,52 kg/m² in der Trockenmasse am letzten Schnitttermin (Abb. 1). Den geringsten Aufwuchs zeigten die Wintererbsen mit maximal 0,24 kg/m² in der Trockenmasse am vierten Schnitttermin (Abb. 1). Der Aufwuchs der Wintererbsen war zu allen Schnittzeitpunkten signifikant niedriger als bei den anderen Winterzwischenfrüchten (Abb. 1). Der Aufwuchs des Wickroggens war zu allen Schnittzeitpunkten signifikant höher als bei Winterwicke und den Wintererbsen und beim letzten Schnitt auch signifikant höher als beim Grünroggen (Abb. 1).

Winterwicke führt zu höheren Erträgen im nachfolgenden Weißkohl

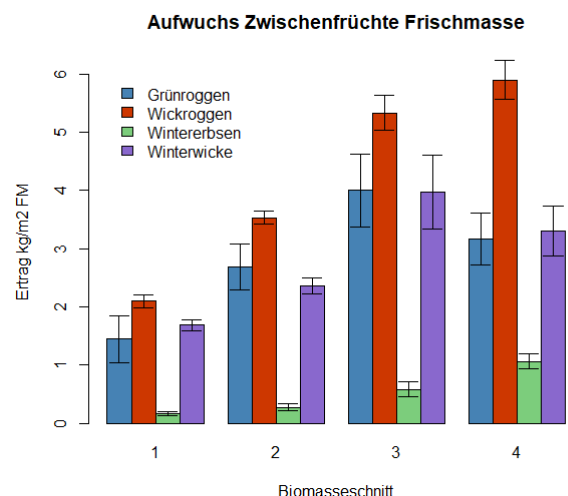
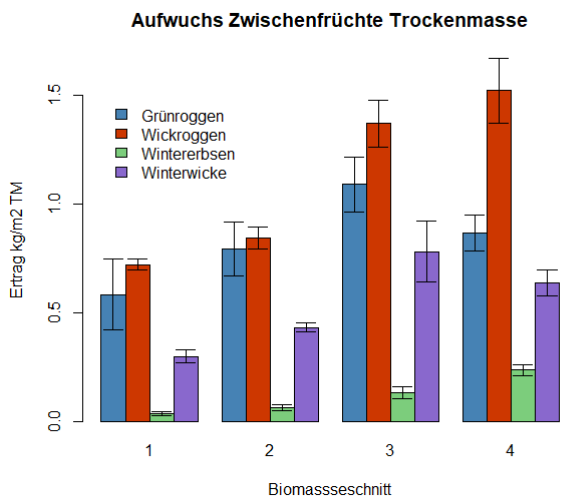


Abbildung 1: Aufwuchs der Zwischenfrüchte in kg/m^2 in der Trockenmasse in den verschiedenen Zwischenfrüchten (Wickroggen, Grünroggen, Winterwicke und Wintererbse) zu den unterschiedlichen Biomassesschnitten (1: 07.04.2020, 2: 23.04.2020, 3: 07.05.2020, 4: 20.05.2020), Mittelwert aus vier Wiederholungen \pm Standardabweichung (Bildautor: ©LWG Veitshöchheim)

Abbildung 2: Aufwuchs der Zwischenfrüchte in kg/m^2 in der Frischmasse in den verschiedenen Zwischenfrüchten (Wickroggen, Grünroggen, Winterwicke und Wintererbse) zu den unterschiedlichen Biomassesschnitten (1: 07.04.2020, 2: 23.04.2020, 3: 07.05.2020, 4: 20.05.2020), Mittelwert aus vier Wiederholungen \pm Standardabweichung (Bildautor: ©LWG Veitshöchheim)

Vergleicht man den Aufwuchs in kg/m^2 in der Trockenmasse (Abb. 1) und in der Frischmasse (Abb. 2) ist der Verlauf für alle vier Zwischenfrüchte gleich. Grünroggen und Winterwicke hatten ihren höchsten Aufwuchs beim dritten Schnitt, Wickroggen und Wintererbse beim vierten Schnitt. Die Erträge in der Trockenmasse waren, aufgrund des fehlenden Wassers, geringer als in der Frischmasse und die Werte von Grünroggen und Winterwicke lagen in der Frischmasse näher beieinander.

Die Zwischenfrüchte wurden am 26.05.2020 geschlegelt und anschließend wurden die Flächen gepflügt.

2. Weißkohl

Das Weißkraut 'Expect F1' wurde im Gewächshaus am 05.05.2020 ausgesät und am 09.06.2020 gepflanzt. Das Feld wurde vor der Pflanzung am 04.06.2020 mit 80 kg N/ha als Horngries gedüngt und gefräst. Es wurde innerhalb des Projektes abgesprochen nur 100 kg N/ha zu düngen, um den Effekt der Winterzwischenfrüchte nicht zu überdecken. Da ca. 20 kg N/ha Stickstoff im Boden waren, wurden noch 80 kg N/ha zusätzlich gegeben. Die Ernte und Ertrags erfassung erfolgten am 22.10.2020. Anschließend wurden die Flächen gepflügt.

Winterwicke führt zu höheren Erträgen im nachfolgenden Weißkohl

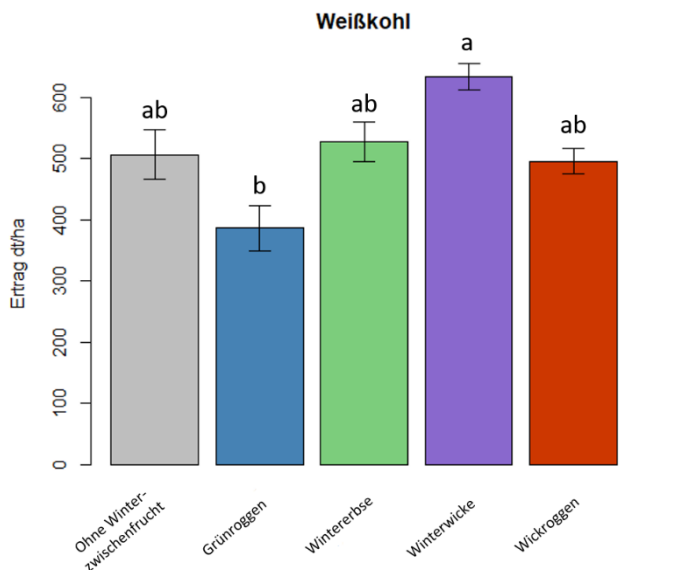


Abbildung 3: Erträge Weißkohl in dt/ha (Mittelwert aus vier Wiederholungen) in Abhängigkeit der vorangegangenen Winterzwischenfrucht, statistische Unterschiede in Buchstaben angezeigt (a, ab, b), statistische Auswertung mit Anova, signifikant höhere Erträge in der Variante Winterwicke im Vergleich zur Variante Grünroggen (Bildautor: ©LWG Veitshöchheim)

Die Daten wurden auf Normalverteilung und Varianzhomogenität getestet und anschließend eine Anova durchgeführt. Um den Unterschied zwischen den Varianten zu ermitteln, wurde abschließend ein Tukey Test durchgeführt.

Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen den Weißkohlerträgen auf den Flächen nach Winterwicke und Grünroggen. Der Ertrag auf den Flächen der Variante Winterwicke war signifikant höher als auf den Flächen der Variante Grünroggen (Abb. 3). Grund hierfür ist, dass die Winterwicke eine Leguminose ist und zu einer Stickstofffixierung im Boden geführt hat. Dadurch stand der Weißkohlkultur mehr Stickstoff zur Verfügung (s. Abb. 6). Allgemein lagen die durchschnittlichen Erträge unter den zu erwartenden Durchschnittserträgen laut Düngeverordnung (Weißkohl Frischmarkt 700 dt/ha).

3. Getreide

Der Winterweizen Sorte 'Butaro' wurde am 10.11.2020 mit einer Aussaatstärke von 280 kg/ha ausgesät. Die Ernte erfolgte am 02.08. und am 11.08.2021 mit einem Parzellenmähdrescher. Die Kornerträge und Stroherträge wurden parzellenweise erfasst.

Der Kornertrag in dt/ha wurde berechnet in der Trockenmasse, bezogen auf 86 % Trockensubstanz, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Der Strohertrag wurde berechnet in der Trockenmasse, bezogen auf die gemessene Trockensubstanz.

Die Daten wurden auf Normalverteilung und Varianzhomogenität getestet und anschließend eine Anova durchgeführt. Um den Unterschied zwischen den Varianten zu ermitteln wurde abschließend ein Tukey Test durchgeführt.

Im Kornertrag konnte zwischen den Varianten kein Unterschied festgestellt werden (Abb. 4). Im Strohertrag gab es signifikant höhere Erträge in der Variante Winterwicke als in der Variante Grünroggen (Abb. 5). Allgemein lagen die durchschnittlichen Kornerträge unter den zu erwartenden Kornerträgen laut Düngeverordnung (80 dt/ha).

Winterwicke führt zu höheren Erträgen im nachfolgenden Weißkohl

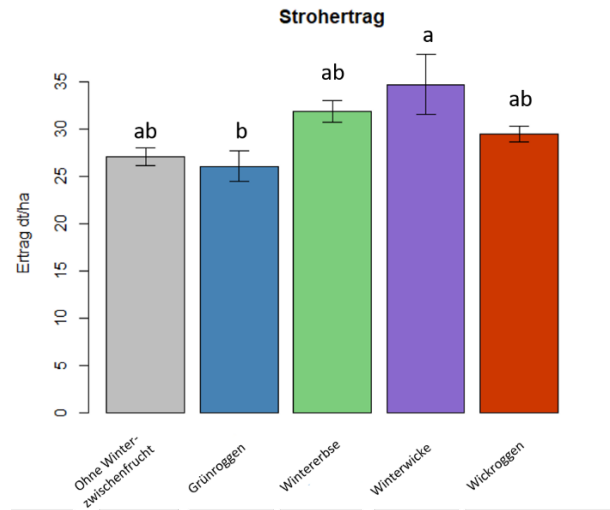
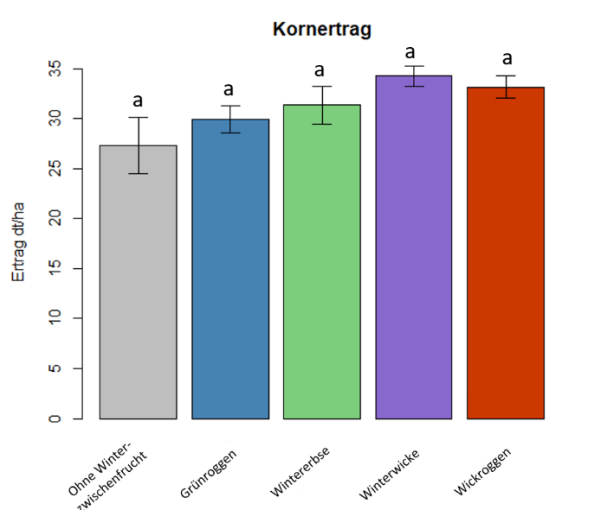


Abbildung 4: Kornerträge Getreide in dt/ha (Mittelwert aus vier Wiederholungen) in der Trockenmasse je nach vorangegangener Winterzwischenfrucht, statistische Unterschiede in Buchstaben angezeigt, keine signifikanten Unterschiede, statistische Auswertung mit Anova (Bildautor: ©LWG Veitshöchheim)

Abbildung 5: Stroherträge Getreide in dt/ha (Mittelwerte aus vier Wiederholungen) in der Trockenmasse je nach vorangegangener Winterzwischenfrucht, statistische Unterschiede in Buchstaben angezeigt, statistische Auswertung mit Anova, höhere Erträge in der Variante Winterwicke im Vergleich zur Variante ohne Winterzwischenfrucht (Bildautor: ©LWG Veitshöchheim)

4. N_{min}-Verlauf

Es wurden zu sechs Zeitpunkten N_{min}-Proben gezogen für eine Tiefe von 0-30 cm, 30-60 cm und 60-90 cm und zu zwei Zeitpunkten für eine Tiefe von 0-30 cm und 30-60 cm (Tab. 1).

Tabelle 1: Zeitpunkte für N_{min} Probennahme

Monat	Zeitpunkt	Probennahmetiefe
September 2019	vor Etablierung des Versuchs	0-90 cm
Februar 2020	vor Vegetationsbeginn	0-90 cm
Mai 2020	Umbruch Zwischenfrucht, Pflanzung Kohl	0-90 cm
Juli 2020	Beginn Massenwachstum Kohl	0-60 cm
Anfang November 2020	Ernte Kohl	0-60 cm
Ende November 2020	Vegetationsende	0-90 cm
März 2021	Vor Vegetationsbeginn	0-90 cm
August 2021	Ernte Getreide	0-90 cm

Winterwicke führt zu höheren Erträgen im nachfolgenden Weißkohl

Zur statistischen Auswertung wurden die Bodentiefen addiert (0-90 cm, bzw. 0-60 cm). Die Daten wurden auf Normalverteilung und Varianzhomogenität getestet und anschließend eine Anova durchgeführt. Um den Unterschied zwischen den Varianten zu ermitteln wurde abschließend ein Tukey Test durchgeführt.

Vor Beginn des Versuchs im September 2019 lagen alle Varianten bei ca. 210 kg N/ha (Abb. 6). Anschließend wurden die verschiedenen Zwischenfrüchte ausgesät. Im Februar 2020, zu Vegetationsbeginn war der N_{\min} -Gehalt in der Variante ohne Winterzwischenfrucht signifikant höher als in der Variante Grünroggen (Abb. 6). Der Grünroggen war nach der Einarbeitung noch sehr strohig und hat zunächst für die Zersetzung Stickstoff aus dem Boden gezogen. Im Mai 2020, nach dem Umbruch der Zwischenfrüchte und zur Pflanzung des Kohls, war der N_{\min} -Gehalt in den Varianten ohne Winterzwischenfrucht und Winterwicke signifikant höher als in den Varianten Wickroggen, Wintererbsen und Grünroggen (Abb. 6). Im Juli 2020, zu Beginn des Massenwachstums des Kohls, war der N_{\min} Gehalt in der Variante Winterwicke signifikant höher als in den anderen Varianten (Abb. 6). Zur Kohlernte, Anfang November 2020, vor Vegetationsbeginn im März 2021, und zur Getreideernte im August 2021 gab es keine signifikanten Unterschiede in den N_{\min} -Gehalten (Abb. 6).

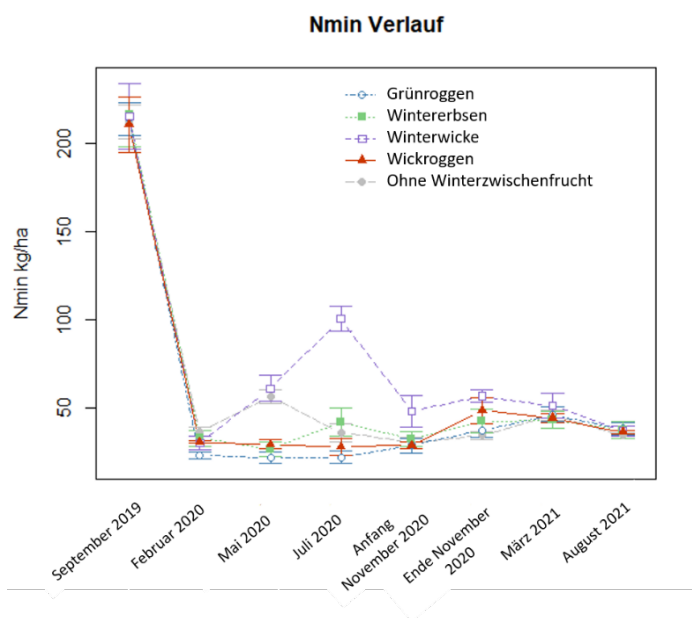


Abbildung 6: N_{\min} -Verlauf in kg/ha in den verschiedenen Varianten (Grünroggen, Wintererbse, Winterwicke, Wickroggen und ohne Winterzwischenfrucht), Mittelwerte aus vier Wiederholungen \pm Standardabweichung, 0-90 cm, bzw. 0-60 cm (Juli 2020, Anfang November 2020) (Bildautor: ©LWG Veitshöchheim)

Zum Vegetationsende Ende November 2020 war der N_{\min} -Gehalt in der Variante Winterwicke signifikant höher als in der Variante ohne Winterzwischenfrucht. Hier waren die Daten nicht normalverteilt, weshalb hier der Kruskal Wallis-Test durchgeführt wurde.

Der signifikant höhere Kohlertrag in der Variante „Winterwicke“ lässt sich somit mit den höheren N_{\min} -Gehalten in dieser Variante im Mai und Juli 2020 erklären. Die N_{\min} -Gehalte glichen sich im Laufe der Zeit an, weshalb es keine Auswirkungen mehr auf den Kornertrag im Getreide gab. Nur im Strohertrag spiegelte sich der höhere N_{\min} -Gehalt aus den Sommermonaten 2020 wider.

Winterwicke führt zu höheren Erträgen im nachfolgenden Weißkohl



Bild 1: Zwischenfrüchte am 20.05.2020



Bild 2: Weißkohl am 21.07.2020



Bild 3: Getreide am 08.07.2021



Bild 4: Getreideernte mit Parzellenmähdrescher am 02.08.2021

Bildnachweise: © LWG Veitshöchheim

Winterwicke führt zu höheren Erträgen im nachfolgenden Weißkohl

Kultur- und Versuchshinweise

- Versuchsanlage: Randomisierte Blockanlage, 4 Wiederholungen
- Parzellengröße: 23,1 m²
- Boden: sandiger Lehm
- Sorten:
 - Zwischenfrüchte: Grünroggen ('RW Protector öko'), Wintererbse ('Aviron Z2'), Winterwicke ('WIW Dr. Baumann'), Wickroggen (Mischung aus 60 % Grünroggen und 40 % Winterwicke)
 - Weißkraut: 'Expect F1'
 - Winterweizen: 'Butaro'
- Zwischenfrüchte:
 - Aussaat: 16.09.2019, Grünroggen (Aussaatstärke:160 kg/ha), Wintererbse (Aussaatstärke: 200 kg/ha), Winterwicke (Aussaatstärke: 140 kg/ha), Wickroggen (Aussaatstärke: 180 kg/ha)
- Weißkraut:
 - Aussaat: 05.05.2020 im Gewächshaus in 4er EPT (1 Korn/EPT), 44 Kisten a 91 EPT, T: 18 °C (T/N), L: 23 °C, Aufgang 08.05.2020 umgestellt auf T: 6 °C (T/N), L: 10 °C
 - Pflanzung: 09.06.2020 von Hand, mit Netz abgedeckt
 - Ernte: 22.10.2020
- Winterweizen:
 - Aussaat: 10.11.2020 (Aussaatstärke: 280 kg/ha)
 - Ernte: 02./11.08.2021, gedroschen mit Parzellen-Mähdrescher
- Düngung: Weißkohl: vor der Pflanzung (04.06.2020) 80 kg N/ha als Horngrieß

Kritische Anmerkungen

Die Wintererbse hatte den geringsten Aufwuchs und demnach war auch der Effekt auf die Folgekulturen nicht so hoch, obwohl es sich, wie bei der Winterwicke, ebenfalls um eine Leguminose handelt. Man hätte einen größeren Effekt erwarten können. Jedoch ist die Wintererbse nicht gut aufgegangen, obwohl sie nach den Vorgaben ausgesät wurde. Die Winterwicke ist deutlich besser aufgegangen und hatte einen guten Deckungsgrad und somit eine gute Unkrautunterdrückung. Der Versuch stand im Rahmen des Projektes an unterschiedlichen Standorten in Deutschland. Das erlaubt eine Einordnung der Bamberger Ergebnisse.