

# Planting Green von Mais

Den Maisanbau optimieren mit überwinternden Gründüngungen:  
Planting Green – ein praxistaugliches konservierendes  
Anbausystem für maximalen Ressourcenschutz.



*Bild: Fabienne Bauer*



**SWISS  
NO-TILL**

Schweizerische Gesellschaft für bodenschonende Landwirtschaft  
Association suisse pour une agriculture respectueuse du sol  
Associazione svizzera per un'agricoltura rispettosa del suolo  
Swiss soil conservation association

# Willkommen

## zum SNT-Guide VI der SWISS NO-TILL: Planting Green von Mais

«Planting Green» ist definiert als die Saat in eine noch lebende Gründüngung, welche erst unmittelbar vor oder nach dem Säen der Kultur terminiert wird. Dieses Anbausystem hat zum Ziel, den Ressourcenschutz zu maximieren, den Hilfsstoffeinsatz zu reduzieren und gleichzeitig die Flächenproduktivität zu erhalten.

Erkenntnisse eines mehrjährigen Mais-Forschungsprojektes der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL), welches durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) unterstützt wurde, bilden die Grundlage für die Empfehlungen in diesem Guide.

### Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Wasser, CH-3003 Bern

Autoren: Dominique Flury, Fabienne Bauer, Bernhard Streit

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Mitarbeit: Claudia Maurer, Andreas Chervet, Wolfgang G. Sturny

Auftragnehmer: SWISS NO-TILL, Schweizerische Gesellschaft für bodenschonende Landwirtschaft, no-till.ch  
Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL), hafl.ch

Grafik: MH Grafik, mhg.ch

Hinweis: Dieses Merkblatt wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.



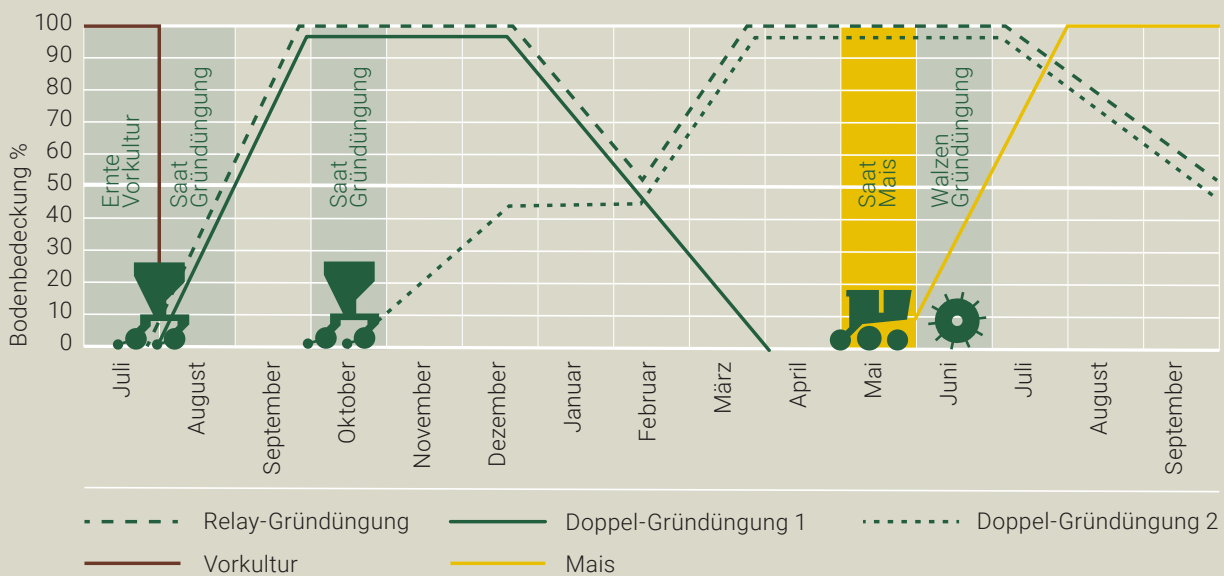
# Pflanzenarten-Vielfalt

In Abhängigkeit des Erntezeitpunktes der Vorkultur werden drei Gründungszenarien unterschieden: Sommersaat mit Relay-Gründung, Sommersaat mit Doppel-Gründung und Herbstsaat.

Das erste Szenario zu Planting Green beinhaltet Relay-Gründungen mit abfrierenden und überwinterten Komponenten. Deren Einsatz gilt als kostengünstige Variante bei Sommersaaten, beispielsweise nach Getreide als Vorkultur. Lediglich eine Ansaat ist nötig, um die Bodenbedeckung von der Vorkultur bis über die Maissaat hinaus zu gewährleisten (Grafik). Damit ist jedoch ein hohes Risiko für eine Verunkrautung oder für eine Unterdrückung der winterharten durch die abfrierenden Arten verbunden. Daher wird die frühe Saat von Relay-Gründungen nach Wintergerste nicht empfohlen.

Das zweite Szenario für Planting Green nach sommeräumenden Kulturen ist die sog. Doppel-Gründung. Hier wird in eine direkt nach der Vorkultur etablierte, kurzdauernde Gründungsart aus ausschliesslich abfrierenden Arten im Herbst eine zweite Gründungsart gedrillt (Grafik). Dabei werden für die erste Gründungsart spezifische Mischungen eingesetzt, welche das Unkraut intensiv unterdrücken und mögliche Zyklen von Pathogenen unterbrechen (vgl. SNT-Guide II). Als zweite Gründungsart werden überwinterte Arten verwendet, welche sich vom Herbst bis zur Maissaat entwickeln.

## Schematische Darstellung der zwei Szenarien Sommersaat mit Relay-Gründung und Sommersaat mit Doppel-Gründung



Zudem wird mit Mischungen, die weniger als 50 % überwinterte Arten enthalten, im Frühjahr nicht die gewünschte Bodenbedeckung erreicht. Am besten bewährt sich ein Gemenge aus überwiegend Chinakohlrüben und Sommerackerbohnen. Bei Mischungen mit Grünschnittroggen wird das Walzen der Gründungsart im Herbst empfohlen, um Schneeschimmel vorzubeugen und um einen homogenen Roggenbestand im Frühjahr zu fördern.

Der Vorteil der Doppel-Gründung ist ein dichter und homogener Pflanzenbestand zum Zeitpunkt der Maissaat. Die Nachteile sind die hohen Kosten für Arbeit, Maschinen und Saatgut durch die zweimalige Ansaat.



# Pflanzenarten-Vielfalt

Winterharte Arten sind ein zentrales Element aller drei Szenarien und unterstützen in den niederschlagsintensiven Monaten des Jahres die positiven Effekte bezüglich Ressourcenschutz.

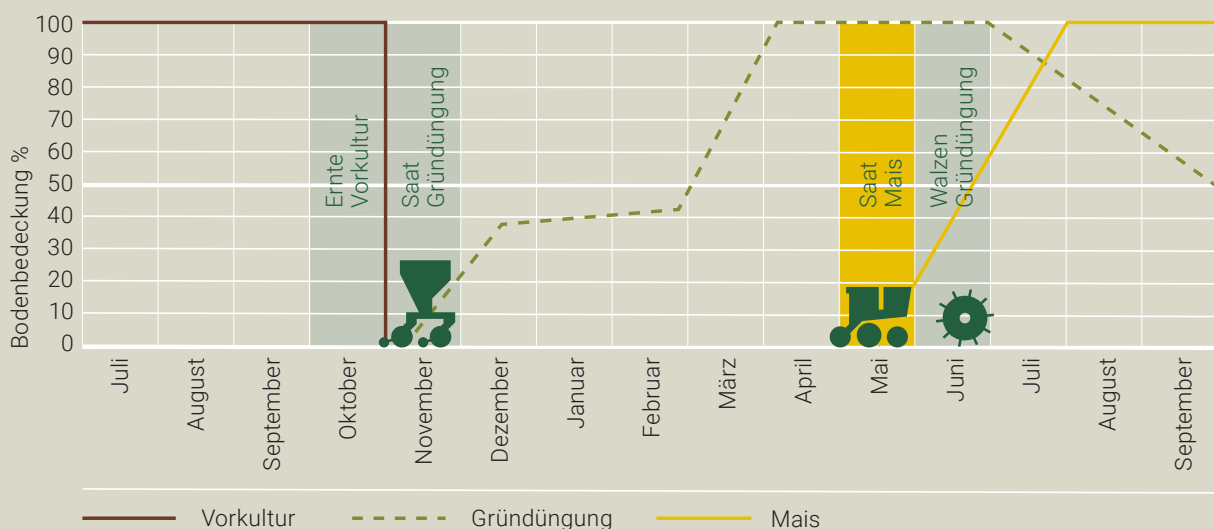
Bei Herbstsaaten von Gründungen nach spät räumenden Kulturen wie z.B. Zuckerrüben werden ausschliesslich winterharte Arten eingesetzt. Diese bedecken unter Umständen den Boden über den Winter nur schwach. In der Regel entwickeln sich jedoch bis zum Vegetationsende keine nennenswerten Unkrautpopulationen mehr. Im Frühling wird dann dank der schnell einsetzenden Biomasse-Produktion und Bodenbedeckung eine optimale unkrautunterdrückende Wirkung erreicht (Grafik). Bedingt durch den späten Saattermin ist die Auswahl an geeigneten Gründungsarten stark eingeschränkt.

Es eignen sich spätsaatverträgliche Getreide-Arten und Winterleguminosen.

Das Szenario Herbstsaat ermöglicht einen kurzen, aber effektiven Einsatz einer Gründung. Dadurch wird der Boden mit Wurzeln stabilisiert, was im Winter der Nitratauswaschung sowie der Phosphor- und Pflanzenschutzmittel-Abschwemmung entgegenwirkt.

Bei Herbstsaaten sind im Vergleich zu Sommersaaten ebenbürtige Biomasse-Erträge möglich. Jedoch verzögert sich im Frühjahr der Blühzeitpunkt der Gründung und dadurch die Maissaat um ca. eine Woche.

## Schematische Darstellung des Szenarios Herbstsaat nach späträumenden Kulturen



## Herbizid-Strategien

Wird vor der Maissaat auf ein nicht-selektives Herbizid verzichtet, sichern selektive Herbizide im frühen Nachauflauf den Ertrag, denn ungenügend terminierte Gründungen konkurrenzieren die Maispflanze in der Jugendentwicklung. Bei der Wirkstoffwahl ist auf eine ausreichende Kontaktwirkung zu achten, da die Bodenwirkung

unter der ausgeprägten Bodenbedeckung sehr eingeschränkt ist. Bewährt haben sich insbesondere die Wirkstoffe Nicosulfuron, Foramsulfuron, Iodosulfuron und Thiencarbazon zur Regulierung von Gräsern sowie Dicamba oder Tembotrion gegen breitblättrige Arten. Ein Augenmerk ist auf allfälligen Durchwuchs der terminierten Gründung in der Folgekultur zu richten.





# Pflanzenarten-Vielfalt

Der wichtigste Erfolgsfaktor zur Reduktion des Hilfsstoff-Einsatzes bei Planting Green ist die Zusammensetzung der Gründung bezüglich Arten- und Sortenwahl.

Zur Evaluation geeigneter Gründungsarten wurden im Rahmen von sieben Feldversuchen 2016 – 2018 elf Mischungskomponenten zu Planting Green von Mais verglichen. Dabei wurden Mischungen aus zwei Komponenten, mit einem Saatstärken-Anteil von je 50 %, eingesetzt. Diese enthielten als Basis je eine Nicht-Leguminose und ergänzend eine Leguminose (Tabelle).

In der Praxis stehen bei der Auswahl der Mischungskomponenten die überwinternden Arten und Sorten im Zentrum der Überlegungen. Die hierfür zur Verfügung stehenden Arten sind in den gängigen Fruchtfolgen eingeschränkt. Bei Mischungszusammensetzungen wird nebst der Winterhärte auf die Diversität der Spross- und Wurzeltypen geachtet.

In den Versuchen bewährte sich die Chinakohlrübe, diese wird jedoch nur für Fruchtfolgen ohne Kreuzblütler empfohlen. Winterharte Getreidearten wie der Grünschnittroggen eignen sich in Fruchtfolgen mit Kreuzblütlern und können durch den aufrechten Sprosstyp effektiv mechanisch terminiert werden. Von den Leguminosen eignet sich aus dem selben Grund bevorzugt die Winterackerbohne.

Eine erfolgreiche mechanische Terminierung der Gründung mit Messerwalze erlaubt es, auf eine Vorsaat-Behandlung mit nicht-selektiven Herbiziden zu verzichten. Zudem kann durch die sehr wirkungsvolle Unkrautunterdrückung der ausgeprägten Mulchschicht im Maisbestand auf Nachauflauf-Herbizide verzichtet oder diese reduziert werden. Voraussetzung dazu ist jedoch eine standortangepasste Gründungs-Zusammensetzung.

Zusammenfassend wird bezüglich Artenwahl empfohlen, bei Sommersaaten Mischungen mit hoher Artenvielfalt aus mehreren Pflanzenfamilien einzusetzen. Bei Herbstsaaten sind artenarme Mischungen oder Reinsaaten zu bevorzugen. Im Frühling werden homogene Gründungsbestände, welche möglichst früh blühen, angestrebt. Dabei spielt auch die Wahl der Sorte eine wichtige Rolle. Fehlende Information oder Deklaration zu sortenspezifischen Eigenschaften, wie zum Beispiel der Blühzeitpunkt, erschweren jedoch den gezielten Einsatz.

## Bewährte Gründungsarten für Sommer- oder Herbstsaaten in den Feldversuchen der HAFL 2016 – 2018

Familie	Art	Sorte	Saatzeitpunkt	Winterhärte	Sprosstyp	Wurzeltyp
Kreuzblütler	Chinakohlrübe	BUKO	Sommer/Herbst	winterhart	aufrecht	Pfahlwurzel
Süßgräser	Grünschnittroggen	PROTECTOR	Sommer/Herbst	winterhart	aufrecht	Büschelwurzel
Leguminosen	Sommerwicke	CLAUDIA	Sommer	abfrierend	kletternd	Büschelwurzel
Leguminosen	Winterwicke	BETA	Sommer/Herbst	winterhart	kletternd	Büschelwurzel
Leguminosen	Sommerfuttererbse	ARVIKA	Sommer	abfrierend	kletternd	Pfahlwurzel
Leguminosen	Winterfuttererbse	ARKTA	Herbst	winterhart	kletternd	Pfahlwurzel
Leguminosen	Sommerackerbohne	FANFARE	Sommer	abfrierend	aufrecht	Pfahlwurzel
Leguminosen	Winterackerbohne	ORGANDI	Herbst	winterhart	aufrecht	Pfahlwurzel
Leguminosen	Platterbse	MONI	Sommer	winterhart	kletternd	Büschelwurzel



# Bodenruhe

Die Maisaat gilt als die heikelste Intervention des Anbausystems Planting Green. Daher ist die Saattechnik mit besonderer Sorgfalt an die schwierigen Bedingungen anzupassen.

Für Planting Green ist die Etablierung eines dichten Gründungsbestandes Voraussetzung (vgl. SNT-Guide II). Folgende Hinweise zur technischen Umsetzung sind hilfreich:

- Nach der Ernte sofortige Direktsaat in die Pflanzenrückstände der Vorkultur und Anwalzen der Saat.
- Anlegen von Lücken, sog. «skip-zones», in die zukünftigen Maisreihen zur Vereinfachung der Maissaat im folgenden Frühling.
- Anlegen von Streifen mit abfrierenden, tiefwurzelnden Arten in die zukünftigen Maisreihen zur Verbesserung der Maisauflaufbedingungen.

Die Einzelkornsaat von Mais in eine üppige, noch lebende Gründung stellt hohe Anforderungen an Saattechnik und Bedienperson. Ziel ist die gleichmässige und exakte Ablage des Saatgutes mit minimaler Bodenbewegung. Folgende Hinweise zur technischen Umsetzung der Einzelkornsaat sollten zum Einstieg berücksichtigt werden:

- Die Saatbedingungen sind in dichten Gründungsbeständen meist feucht bis nass.

- Keine Sternräumer und flach eingestellten Waffelscheiben einsetzen, ausser bei vorhandenen skip-zones oder wenig Biomasse.
- Alternativ zu Sternräumern können glatte Hohl-scheiben und tief eingestellte Waffelscheiben eingesetzt werden (Achtung: Scharldruck auf den Doppelscheiben wird dadurch reduziert.).
- Strukturierte Schliessrollen mit stumpf gezahnten Profilen oder Noppen werden empfohlen (Achtung: Glatte Schliessrollen vermögen den Säschlitz unter dem Pflanzenmaterial kaum zu schliessen, stachelartige neigen zum Aufwickeln von Pflanzenmaterial.).
- Eine Vorrichtung zur Unterfussdüngung (granuliert / flüssig) mit Scheibenscharen neben der Maisreihe wird empfohlen.
- Eine «Pop-up» Starter-Düngung in den Saatschlitz (flüssig / Mikrogranulat) ermöglicht einen verbesserten Start unter den systembedingt erschwerten Auflaufbedingungen (Achtung: Salzindex beachten – Gefahr der Verbrennung des Keimlings.).

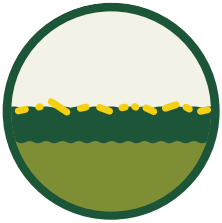
---

## Gründungen mechanisch stoppen

Wird bei Planting Green auf nicht-selektive Herbizide verzichtet, kann die Gründung mit einer Messerwalze mechanisch terminiert werden. Dieses Vorgehen stellt hohe Ansprüche an Gründung sowie Bewirtschafter\*in. Die Gründung sollte homogen in der Blüte stehen. Schwierig zu terminieren sind daher Mischungen aus mehreren überwinterten Arten.

Die Walze benötigt für ein sicheres Unterbrechen der Pflanzensaftflüsse ein hohes Eigengewicht pro Meter Arbeitsbreite (>500 kg/m). Dabei sollten bevorzugt Walzen mit stumpfen und horizontalen Leisten verwendet wer-

den, um ein Zerschneiden der Pflanzen und somit das Risiko des Wiederaustriebes zu verhindern. Ein zweiter Durchgang nach 3 – 5 Tagen verbessert die Wirkung. Da der Mais sehr empfindlich auf Beschattung reagiert, wird unabhängig von der Herbizid-Strategie der Einsatz einer Messerwalze bei Planting Green von Mais empfohlen. Das Walzen der Gründung wird vorzugsweise nach der Saat vorgenommen. Wer vor der Saat walzen möchte, soll dies immer in Särichtung ausführen, um die Gefahr von «hairpinning» zu reduzieren. Dies wird am einfachsten in Kombination mit einer Walze im Frontanbau oder unmittelbar vor den Säelementen erreicht.



# Bodenbedeckung

Überwinternde Gründüngungen bieten Vorteile bei der Unkrautunterdrückung und beim Erosionsschutz. Dem stehen mögliche Nachteile in Bezug auf die Maisentwicklung gegenüber.



*Einfluss der Gründüngung auf die Entwicklung des Maisbestandes: nach Grünschnittroggen (linke Bildhälfte) und Chinakohlrübsen (rechte Bildhälfte). Bild: Fabienne Bauer*

Planting Green von Mais ermöglicht eine maximale Biomasseproduktion der Gründüngung vor der Maissaat. Erreicht wird dies, weil die Gründüngung erst zum Zeitpunkt der Maissaat terminiert wird. Im Vergleich zu einer überwinternden Gründüngung, welche 14 Tage vor der Saat reguliert wird, verdoppelt sich die Biomasse bis zur Maissaat. So kann mit Planting Green im Frühling bis zu 8 t/ha Trockensubstanz Biomasse heranwachsen.

Der angestrebte hohe Bodenbedeckungsgrad sowie das eher weite C:N-Verhältnis der Biomasse sind der Schlüssel für eine maximale Unkrautunterdrückung vor und nach der Maissaat. Bleibt die Gründüngung frei von Unkräutern, kommen auch im Maisbestand kaum Keimwellen auf. Die unkrautunterdrückende Wirkung soll im Maisanbau eine Reduktion der Aufwandmenge an Herbizid-Wirkstoffen ermöglichen. Kontraproduktiv kann der Einsatz von aggressiv eingestellten Sternräumern bei der Saat sein. Dieser führt zu einem Keimreiz von Unkräutern in der Saatreihe. Gute Erfahrungen wurden hingegen mit Bandspritzungen zur Maissaat oder im frühen Nachaufbau gemacht.

Die bis zur Maissaat lebenden Gründüngungen haben zudem bedeutende Auswirkungen auf biologische, physikalische und chemische Bodeneigenschaften. Die erweiterte lebende Durchwurzelung des Bodens beeinflusst die Bodenstruktur positiv. Der Bewuchs reguliert den

Wasserhaushalt: Der Lebendverbau des Bodens verbessert den Wasseraufstieg beziehungsweise die Wasserinfiltration. Obschon die Gründüngungen einen hohen Wasserbedarf haben, bleibt die Bodenoberfläche in den Gründüngungsbeständen stets feucht. Der Transpirationsverlust während des Gründüngungswachstums wird durch die dichte Beschattung des Bodens, und somit reduzierte Verdunstung aus dem Boden, mehr als ausgeglichen. Durch die permanente Bodenbedeckung verändert sich zudem die Temperaturdynamik: Unter lebenden und abgestorbenen Pflanzen erwärmt sich der Boden langsam, was sich verzögernd auf die Maisjugendentwicklung auswirkt. Weiter beeinflussen Wuchsform und Farbe der Gründüngung sowie deren Pflanzenreste die Bodenerwärmung im Frühling. Im Sommer zur Mais-Hauptwachstumsphase schützt die Bodenbedeckung den Boden vor Austrocknung und Hitze, was sich fördernd auf die Wachstumsbedingungen auswirkt.

Der Nährstoffentzug durch die Gründüngungsbestände sowie das weite C:N-Verhältnis der dichten Bodenbedeckung erschweren der Maispflanze nach der Keimung die Jugendentwicklung. Eine Unterfussdüngung (NP) oder / und ein «Pop-up» Starter-Dünger (NP) direkt zum Saatkorn wirkt einer verzögerten Entwicklung entgegen und wird empfohlen.

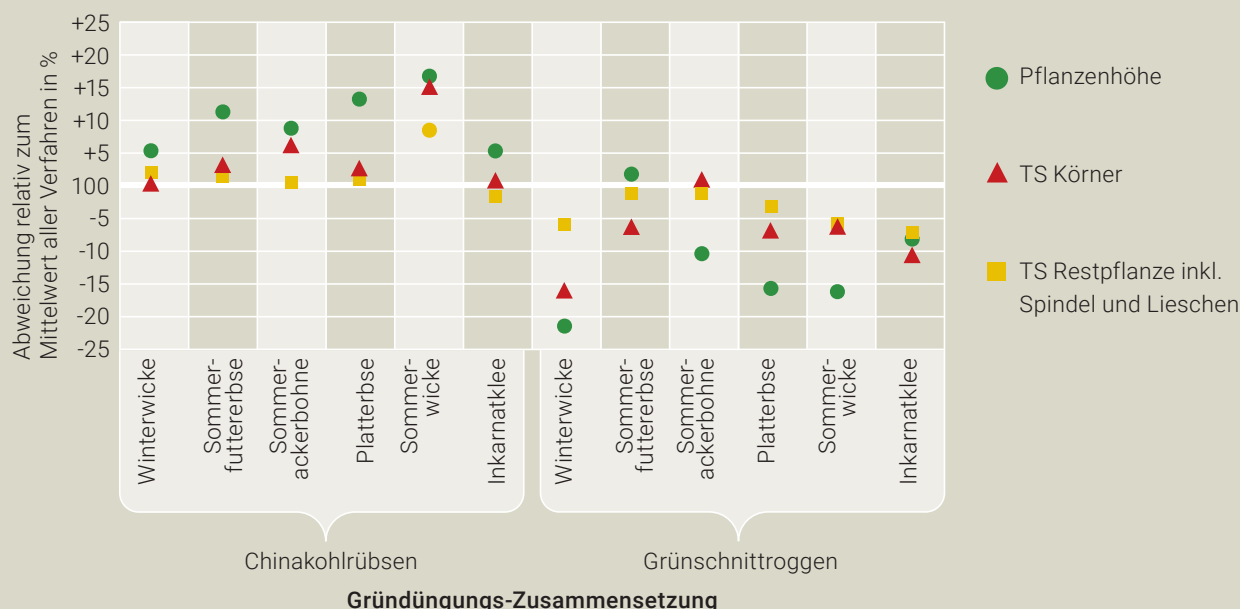
# Resultate aus der Forschung

## Welche Wirkung zeigen die getesteten Gründungen auf die Maisentwicklung sowie auf den Körner- und Restpflanzenertrag?

Resultate und Erfahrungen aus den Feldversuchen der HAFL von 2016 bis 2018 verdeutlichen die Praxistauglichkeit von Planting Green bei Mais. Sie zeigen jedoch auch Defizite und weiteren Forschungsbedarf auf. Grundsätzlich können mit Planting Green zufriedenstellende Körnererträge erreicht werden. Im Vergleich zu Mais in klassischer Direktsaat wirkt das System weniger auf die Körner als auf die Restpflanze ertragsmindernd. Dank der angepassten Saattechnik wurden die Pflanzenverteilung und der Feldaufgang nicht negativ beeinflusst. Jedoch wurde die Auflaufgeschwindigkeit durch die Auswirkungen von Planting Green auf den Boden gebremst. Deutliche Ertragsdifferenzen wurden zwischen Gründungs-Zusammensetzungen mit Basis Chinakohlrüben bzw. Grünschnittroggen festgestellt (Grafik).

Die starke Bodenbedeckung des Grünschnittroggens wirkte in der Maisjugendentwicklung hemmend auf dessen Wachstum, was mit den Messungen des Längenwachstums eindrücklich abgebildet werden konnte. Weil die Chinakohlrübe deutlich früher blüht als der Grünschnittroggen, könnte der Maissaattermin um ein bis zwei Wochen vorgezogen werden, was die Wahl einer spätreifenden Maissorte ermöglichen würde. Der Einfluss der Leguminosen auf den Ertrag war gering, ausser bei den winterharten, schwierig terminierbaren Arten. Im Zusammenhang mit der Bodenbedeckung und Biomassebildung bewährten sich bei Sommersaaten abfrierende Leguminosen der Sommerformen von Ackerbohne, Futtererbse und Wicke .

### Einfluss der getesteten Gründungs-Zusammensetzungen auf den Mais: Abweichungen relativ zum Mittelwert aller Verfahren



Mittelwerte des Standortes Bellechasse FR, 2018: Pflanzenhöhe gemessen am 09.07.2018 (100 % = 108,38 cm), TS Körner geerntet am 28.09.2018 (100 % = 122,63 dt/ha), TS Restpflanze inkl. Spindel und Lieschen gemessen am 28.09.2018 (100 % = 89,8 dt/ha); TS = Trockensubstanz