

Vergleich von Anbauverfahren mit Mulch in Rosenkohl in 2017 und Wirkung auf die Folgekultur Rote Bete in 2018

Die betriebliche Nutzung von Zwischenfrüchten und Grünlandaufwuchs in Gemüsekulturen ist zu einem praxistauglichen System herangereift, das von vielen Betrieben aufgegriffen und umgesetzt wird. Nachdem in den vergangenen Jahren das Hauptaugenmerk auf der produktionstechnischen Machbarkeit lag, verlagert sich der Fragenschwerpunkt zunehmend in Richtung der Nährstoffflüsse. Düngung, Nährstoffaufnahme und Nährstoffbilanzen sind in Zukunft die zu bearbeitenden Themen. Bio-Gemüsehof Dickendorf (live2give gGmbH) ist maßgeblich an der (Weiter)Entwicklung des Mulchanbaus beteiligt, sowohl was die technische Seite anbelangt, als auch im Hinblick auf die Untersuchung im Bereich der Pflanzen-/ Bodenernährung und der Bodenverbesserung. Im Rahmen der Öko-Leitbetriebe wurde 2017 untersucht, wie sich unterschiedliche Mulch- und Düngevarianten hinsichtlich der Ertragsleistung von Rosenkohl auswirkt und wie sich die Nachwirkung in der Folgekultur Rote Bete in 2018 darstellt. Im Folgenden sind die Eckdaten zu den Versuchen zusammengefasst.

Erntejahr 2017 – Rosenkohl

Fragestellungen und Versuchsanlage

Integriert in den betriebsüblichen Anbau von Rosenkohl wurde eine teilrandomisierte Blockanlage. Grundsätzlich ist der gesamte Versuch als Praxisversuch konzipiert, d.h. er ist in die betrieblichen Abläufe integriert.

Es wurde untersucht, wie sich unterschiedliche Varianten mit und ohne Mulch voneinander hinsichtlich Pflanzenentwicklung und Ertragsbildung voneinander unterscheiden.

Tabelle 1: Rahmenbedingungen

Standort: <ul style="list-style-type: none">- Elkenroth (LKR AK)- Höhe ü. NN: 466m- Temperatur (langj.) Ø 7,5°C- Niederschlag (langj.) Ø 923mm	Boden: <ul style="list-style-type: none">- IU / sL / sL (nach Bodenschichten)- Ackerzahl 40-50- pH: 5,3 (0-30cm), 4,9 (30-60cm)- Corg: 4,4% (0-30cm), 2,1% (30-60cm)
<ul style="list-style-type: none">- Vorfrucht 2016: Kartoffel- Zwischenfrucht: Triticale-Grobleguminiosen-Gemenge auf gesamter Fläche	Nährstoffgehalte P / K / Mg in mg/100g trockener Boden und nach Klassen: <ul style="list-style-type: none">- 0-30cm: 3 (A) / 24 (D) / 37 (E)- 30-60cm: 3 (A) / 6 (B) / 32 (E) Nmin kg/ha vor Versuchsbeginn <ul style="list-style-type: none">- 0-30cm: 51- 30-60cm: 36

Versuchsaufbau:

Der Versuch wurde soweit wie möglich in die betrieblichen Abläufe und in den betriebsüblichen Anbau integriert. Die Varianten wurden so gewählt, wie sie auch in der Betriebspraxis vorkommen (außer der Var. 1)

- 4 Wiederholungen
- 4 Varianten:
 - o Kontrolle ungedüngt, ohne Mulch, ohne Zwischenfrucht (1.1 K u)
 - o Kontrolle gedüngt, mit Zwischenfrucht (1.2 K gz)
 - o Transfermulch, gedüngt, mit Zwischenfrucht (2. TM gz)
 - o Transfermulch, ungedüngt, mit Zwischenfrucht (3. TM uz)



Wdh d	1.2d K gz	2b TM gz	Wdh b
	1.1d K u	1.2b K gz	
	2d TM gz	1.1b K u	
	3d TM zu	3b TM zu	
	1.2c K gz	3a TM zu	
	1.1c K u	2a TM gz	
	3c TM zu	1.2a K gz	
Wdh c	2c TM gz	1.1a K u	Wdh a

Abbildung 1: LANIS-Luftbild der Versuchsfläche (Markierung: Versuchsstandort auf der Fläche) und Anordnung der Parzellen

Tabelle 2: Maßnahmen in den Varianten

	1.1 Kontrolle ungedüngt, keine ZF	1.2 Kontrolle gedüngt, mit ZF	2. Transfermulch, gedüngt, mit ZF	3. Transfermulch, ungedüngt, mit ZF
ZF-Anbau	Aussaat im Oktober 2016; 180kg/ha; 50% Triticale, 25% Zottelwicke, 25% Wintererbse; witterungsbedingt geringe Massebildung			
Behandlung der ZF zur Versuchsanlage am 10.5.2017	Aufwuchs entfernen, Boden 2x gefräst	Aufwuchs gemulcht, danach eingearbeitet (2x Fräse)	Aufwuchs gemulcht; keine Einarbeitung	Aufwuchs gemulcht; keine Einarbeitung
org. Düngung (Flächenapplikation) 1. Gabe am 10.5.2017	keine Düngung	Provitaneeem* 136g/m ²	Provitaneeem* 136g/m ²	keine Düngung
Transfermulch am 11.5.2017	kein Mulch	kein Mulch	10kg/m ² Grassilage* (Grünland)	10kg/m ² Grassilage* (Grünland)
Pflanzung Ende Mai	Rosenkohl, Sorte Doric; Pflanzabstand 75*40cm; Pflanzung mit MuroCut; 1 Doppelreihe je Beet			
org. Düngung 2. Gabe am 15.8.2017	keine Düngung	Provitaneeem*** 86g/m ²	keine Düngung	keine Düngung
Pflegemaßnahmen	30.7. Handjäte von Kartoffel-durchwuchs + Distel + 2x Hand-hacke	30.7. Handjäte von Kartoffel-durchwuchs + Distel + 2x Hand-hacke	30.7. Handjäte von Kartoffel-durchwuchs + Distel	30.7. Handjäte von Kartoffel-durchwuchs + Distel
Ernte	Versuchsbeerntung zum Haupterntetermin am 20.11.2017			

* Provitaneeem (7-4-7): 95kg N/ha, 54kg P₂O₅/ha, 95 kg K₂O/ha ausgebrachte Menge

** Grassilage: 27% TM; C:N-Verhältnis 15,3; 1,9% N-gesamt; ca. 10cm starke Mulchauflage

*** Provitaneeem (7-4-7): 60kg N/ha, 29kg P₂O₅/ha, 60kg K₂O/ha ausgebrachte menge

Daten zu Zwischenfrucht und Mulch

Zwischenfrucht (ZF):

Im Betrieb wird intensiv mit Zwischenfrüchten, v.a. Winterzwischenfrüchten, gearbeitet. Zum einen, um Nährstoffe über Winter zu binden und Verlagerung in tiefere Bodenschichten zu verhindern. Zum anderen, um Nährstoffe für die Folgekultur zu sammeln. In Abhängigkeit vom Erfolg des Zwischenfruchtanbaus gibt es verschiedene Varianten für das weitere Vorgehen beim Anbau der Hauptkultur:

1. Einarbeiten der Zwischenfrucht, sofern der Bestand nur unzureichend entwickelt ist oder eine Mulchauflage für die Hauptkultur nicht vorteilhaft/erwünscht ist. Als Variante kann zusätzlich Transfermulch aufgebracht werden.
2. Mulchen der Zwischenfrucht. Bei ausreichender Massebildung ist die so gebildete Mulchdecke ausreichend. Als Variante kann zusätzlich Transfermulch aufgebracht werden.

Im Versuch 2017 war die Zwischenfrucht nur unzureichend entwickelt. Zur Versuchsanlage am 10.5. war das Gemenge nur rd. 30cm hoch. Dies lag v.a. an den kühlen Temperaturen. Der Deckungsgrad (DG) der Zwischenfrucht betrug nur 40%, Beikräuter hatten ebenfalls einen DG von 40%. An zwei Stellen wurde auf einer Fläche von 1,5*1,6m der gesamte Aufwuchs über dem Boden abgeschnitten und verwogen. Es ergab sich ein Frischmasse (FM)- Ertrag von gemittelt 0,57kg/m² bzw. hochgerechnet von 57dt/ha. (Zum Vergleich: In 2015 wurden im Versuch Ende April 2,4kg/m² ZWF geerntet.)

Tabelle 3: Analyseergebnisse der Zwischenfrucht (Probennahme am 10.5.; Analyse: LUFA)

berechnet je m ²	Auf der Fläche erzeugte Mengen je ha
0,57 kg FM/m ²	57 dt
191 g TM/kg FM	10,9 dt
C:N-Verhältnis 15,8	
29 N-ges. g/kg TM	0,29 dt

Der Trockenmasse (TM)-Gehalt betrug 19%. Insgesamt verblieben aus dem Aufwuchs der ZF 32kg N/ha auf der Fläche, die in die Berechnung zur Düngung der Kultur mit einbezogen wurden. Das C:N-Verhältnis von 15,8 ist als „eng bis mittel“ zu bewerten und lässt theoretisch eine rasche Umsetzung zu.

Grassilage:

Aufgrund der nur unzureichend entwickelten ZF wurde nach dem Mulchen in den Varianten 2 und 3 Transfermulch in Form von betriebseigener Grassilage (Silierung in 2016) aufgebracht. Die Mächtigkeit der Mulchauflage betrug rd. 10cm.

Tabelle 4: Analyseergebnisse der Grassilage (Probennahme am 11.5.; Analyse: LUFA)

je m ²	Ausgebrachte Mengen je ha (berechnet)
8 kg FM/m ²	800 dt
268 g TM/kg FM	214 dt
C:N-Verhältnis 15,3	
19 N-ges. g/kg TM	4,07 dt

Durch den geringen ZF-Aufwuchs musste eine vergleichsweise hohe Menge an Silage ausgebracht werden. Zudem war diese mit einem TM-Gehalt von 27% recht feucht. Das C:N-Verhältnis von 15,3 ist als „eng bis mittel“ zu bewerten und lässt theoretisch eine rasche Umsetzung zu. Insgesamt wurden je ha 407 kg N ausgebracht, die ebenfalls mit in die Düngeberechnung einbezogen wurden.

Für ZF und Grassilage gilt: Da in den Varianten 2 und 3 beides oberirdisch verbleibt, kann nur ein Teil der enthaltenen Nährstoffe düngewirksam angerechnet werden.

Gesamte Mulchauflage:

In Abständen wurde die Gesamte Mulchauflage untersucht, um die Veränderungen zu dokumentieren.

Tabelle 5: Veränderung der Mulchauflage in den Varianten 2 und 3 als Mischprobe bis zur Ernte (Analysen: LUFA)

Datum	26.6.	5.10.	20.11.
kg FM Einwaage	0,95	1,0	1,02
g TM/kg FM	526	383	120
C:N-Verhältnis	16,6	14,7	14,8
N-ges. g/kg TM	21	21	21

Entwicklung der Mulchauflage und der Bodenabdeckung durch Beikräuter in den verschiedenen Varianten:

Tabelle 6: Vergleich der DG (%) von Mulch und Beikräutern im Kulturverlauf (optische Abschätzung der Anteile; Restprozente entsprechen dem sichtbaren Boden; gemittelte Werte aus allen Wdh)

	26.6.	1.8.	5.10.	20.11.
Var 1.1 K u				
DG % Beikraut	1	8	19	12
Var. 1.2 K gz				
DG % Beikraut	1	5	8	8
Var. 2 TM gz				
Mulchhöhe cm	6	4	5	minimal
DG % Mulch	99	98	94	94
DG % Beikraut	1	2	4	2
Var 3 TM z				
Mulchhöhe cm	5	4	2	minimal
DG % Mulch	99	97	86	86
DG % Beikraut	1	3	7	6

Die Mulchvarianten haben einen deutlich geringeren Beikrautbesatz als die Varianten ohne Mulch. Allerdings muss auch die Pflanzenentwicklung und deren beikrautunterdrückende Wirkung mit berücksichtigt werden. Die verzögerte Pflanzenentwicklung in der Kontrolle begünstigte zudem die Beikrautentwicklung. Der Rückgang des Beikraut-DG zum November hin ist mit dem Absterben vieler Pflanzen zu begründen.

Daten zu Nmin-Untersuchungen

Zu den einzelnen Boniturterminen wurden Bodenproben gezogen, um die Entwicklung des Nmin-Gehaltes zu verfolgen:

Tabelle 7: N-min-Gehalte im Kulturverlauf (Mischprobe je Variante; Analysen: LUFA)

		0-30	30-60	60-90
10.05.	V1.1 K u	62	32	50
	V1.2 K gz	*	31	52
	V2 TM gz	*	41	40
	V3 TM z	40	41	19
26.06.	V1.1 K u	152	82	72
	V1.2 K gz	*	*	83
	V2 TM gz	*	*	50
	V3 TM z	72	40	50
01.08.	V1.1 K u	18	14	27
	V1.2 K gz	18	17	25
	V2 TM gz	21	12	30
	V3 TM z	30	12	37
05.10.	V1.1 K u	26	14	14
	V1.2 K gz	22	14	18
	V2 TM gz	26	12	14
	V3 TM z	34	13	23
20.11.	V1.1 K u	19	12	13
	V1.2 K gz	14	12	12
	V2 TM gz	19	12	13
	V3 TM z	22	12	13

* die erhobenen Daten sind nicht plausibel bzw. erklärbar und werden daher nicht in die Tabelle aufgenommen

Daten zur Bestandsentwicklung

Über die Vegetationszeit hinweg wurde auch die Entwicklung der Kulturpflanzen erfasst (Werte gemittelt über die Wdh). Zur Analyse der Inhaltsstoffe wurden an den Boniturterminen Pflanzen aus dem Bestand entnommen. Bonitur am 26.6.:

- BBCH: 13 in Var. 1 und 16 in Var. 3
- Wuchshöhe: 25cm in Var 1 und 29cm in Var 3; die anderen beiden Varianten mit 27cm dazwischen
- DG % Kultur: in den Var. 1 und 3 (ungedüngt) 15% bzw. 18%; die gedüngten Varianten hatten 20% (2) und 23% (3)
- in Allen Varianten war Schneckenfraß zu beobachten, allerdings in mäßigem Ausmaß
- je Variante wurden 3 Pflanzen zur Beprobung entnommen:
 - o Var. 1.1: Pflanzengewicht Ø 0,25kg FM; 116g TM/kg FM, 46g N/kg TM
 - o Var. 1.2: Pflanzengewicht Ø 0,34kg FM; 105g TM/kg FM, 55g N/kg TM
 - o Var. 2: Pflanzengewicht Ø 0,35kg FM; 104g TM/kg FM, 55g N/kg TM
 - o Var. 3: Pflanzengewicht Ø 0,39kg FM; 109g TM/kg FM, 43g N/kg TM

1.8.:

- BBCH in allen Varianten 16-17
- Wuchshöhe: erhebliche Unterschiede; Var. 1.1 48cm, Var. 1.2 58cm, Var. 2 67cm, Var. 3 60cm
- DG % Kultur: erhebliche Unterschiede; Var. 1.1 69%, Var. 1.2 84%, Var. 2 91, Var. 3 81%
- je Variante wurden 3 Pflanzen zur Beprobung entnommen:
 - o Var. 1.1: Pflanzengewicht Ø 2,5kg FM; 134g TM/kg FM, 23g N/kg TM
 - o Var. 1.2: Pflanzengewicht Ø 4,4kg FM; 123g TM/kg FM, 31g N/kg TM
 - o Var. 2: Pflanzengewicht Ø 4,2kg FM; 115g TM/kg FM, 33g N/kg TM
 - o Var. 3: Pflanzengewicht Ø 2,7kg FM; 123g TM/kg FM, 30g N/kg TM

5.10.:

- BBCH in allen Varianten 41; nur in Var. 3 BBCH 43
- Wuchshöhe: erhebliche Unterschiede; Var. 1.1 53cm, Var. 1.2 65cm, Var. 2 78cm, Var. 3 72cm
- Masseentwicklung (1-9): Var. 1.1: 3; Var. 1.2: 6; Var. 2: 7; Var. 3: 5

20.11.:

- Masseentwicklung (1-9): Var. 1.1: 4; Var. 1.2: 6; Var. 2: 6; Var. 3: 5
- je Variante wurden 3 Pflanzen zur Beprobung entnommen:
 - o Var. 1.1: Pflanzengewicht Ø - kg FM; 160g TM/kg FM, 19g N/kg TM
 - o Var. 1.2: Pflanzengewicht Ø - kg FM; 153g TM/kg FM, 19g N/kg TM
 - o Var. 2: Pflanzengewicht Ø - kg FM; 158g TM/kg FM, 22g N/kg TM
 - o Var. 3: Pflanzengewicht Ø - kg FM; 151g TM/kg FM, 19g N/kg TM

Erntedaten

Am 20.11. fanden die Haupternte des Rosenkohls und damit auch die Versuchsbeerntung statt. Es wurden alle Pflanzen der Kernparzellen bonitiert und abgeschnitten. Alle Pflanzen wurden auf den Betrieb gebracht und dort beerntet und verwogen. Das Erntegut wurde zudem in marktfähige und nicht marktfähige Ware sortiert. Auch der Ernterest wurde verwogen. Auf Basis der Ergebnisse aus den einzelnen Parzellen erfolgte eine Hochrechnung auf den Ertrag je Hektar. Erntegut und Ernterest wurden zudem auf TM-Gehalt und N-Gehalt hin analysiert.

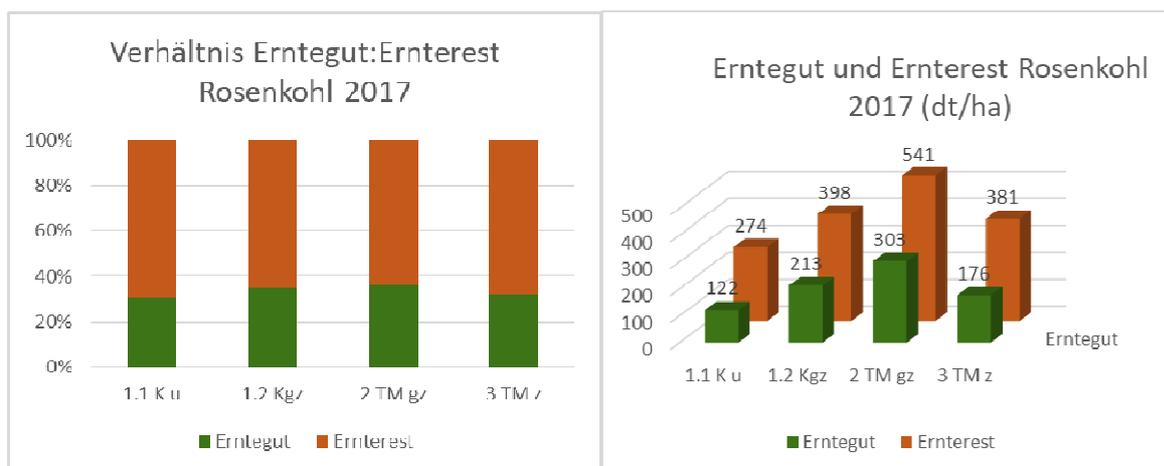


Abbildung 2 und 4: Rosenkohlerträge (li.) und Verhältnis von Erntegut zu Ernterest (re.)



Abbildung 5 und 6: Menge marktfähiger Röschen (li.) und Anteil marktfähiger Röschen an der gesamternte (re.)

Tabelle 8: Inhaltsstoffanalyse Erntegut und Ernterest (LUFA) sowie Gesamt TM-Ertrag und Gesamt-N-Gehalt im Aufwuchs (berechnet)

	g TM/kg FM	g N/kg TM	dt TM/ha	kg N/ha
1.1 K u				
Erntegut	135	31,6	15	48
Ernterest	166	15,2	43	65
Gesamt			58	114
1.2 K gz				
Erntegut	131	34,8	28	97
Ernterest	156	23,3	62	145
Gesamt			90	242
2 TM gz				
Erntegut	132	35,2	40	141
Ernterest	150	25,0	27	203
Gesamt			67	344
3 TM zu				
Erntegut	129	35,9	23	82
Ernterest	124	20,1	16	95
Gesamt			39	177

Kurz-Fazit

Der Versuch hat gezeigt, dass über den Einsatz von Mulch in Kombination mit einer Anschubdüngung sehr gute Erträge erzielt werden können, sogar bessere als in der herkömmlich gedüngten Vergleichsvariante. Und das in Bezug auf die Masse als auch die Qualität des Erntegutes.

Eine Verlagerung des N in tiefere Bodenschichten mit der Folge der Auswaschung konnte nicht festgestellt werden.

Zudem werden alle weiteren Vorteile des Mulches wirksam (in Bezug auf Boden, Wasser, Bodenleben etc.)

Erntejahr 2018 – Rote Bete

Fragestellungen und Versuchsanlage

Im Folgejahr wurde auf der Rosenkohl-Fläche Rote Bete als Hauptkultur angebaut. Es sollte untersucht werden, wie sich die unterschiedlichen Anbauvarianten des Rosenkohls auf den Wuchs und den Ertrag der Roten Bete auswirken. Hauptaugenmerk der Untersuchungen richtete sich daher auf die Entwicklung der Nmin-Gehalte und auf die erzielten Erträge.

Die Parzellen wurden aus dem Vorjahr übernommen und einzeln bonitiert bzw. nach den einzelnen Varianten aus 2017 analysiert. Die Bewirtschaftung der Roten Beete erfolgte c.p. über die gesamte Fläche einheitlich.

Vor der Saat der Roten Beete wurden im Winter 2017/18 keine Maßnahmen durchgeführt. Der Mulch verblieb auf der Fläche. Da die Parzellen (Kernparzellen) in 2017 vollständig beerntet wurden (ganze Pflanze entfernt), waren auch hier in allen Parzellen für 2018 dieselben Voraussetzungen geschaffen. Ein Effekt der Erntereste (oberirdische Pflanzenmasse) auf die Kultur 2018 ist somit ausgeschlossen, obwohl diese Situation nicht einer regulären Bewirtschaftung entspricht und dem Versuch geschuldet ist.

Daten zur Kultur 2018:

- Rote Bete, Sorte Boro
- Aussaat: KW 21 / 22.5.2018
- Saatstärke: 52 Pfl./m² (3 Doppelreihen je Beet)
- Düngung: 40 kg N/ha aus „Pflanzfein Phytogies“ (6+4+1)
- Pflegemaßnahmen: falsches Saatbett (die noch verbliebenen Mulchreste wurden in den Oberboden eingearbeitet), 1x Hacken, 1x Handjäte
- Haupterntetermin: 19.9.2018

Nmin-Gehalte im Boden

In der ersten Phase der Kulturzeit bis zur Saat stieg vor allem der Nmin-Gehalt im Oberboden in allen Varianten außer der ungedüngten Kontrolle und mehr als das Doppelte an. Da durch den Dünger nur 40kg N/ha in den Oberboden eingebracht wurden, ist anzunehmen, dass der Rest des Nmin aus der Nachführung des Bodens und der Umsetzung des organischen Materials aus dem Vorjahr stammt. Auffällig ist, dass in den Varianten 1.1, 1.2 und 3 der Nmin-Gehalt in 60-90cm im Vergleich zur letzten Beprobung am 20.11.2017 nur geringfügig verändert ist, bei der Variante 2 jedoch deutlich. Bis zur Probennahme zwei Wochen nach der Ernte Anfang Oktober sind die Nmin-Gehalte extrem reduziert. Nennenswerte Mengen finden sich nur noch im Oberboden. Insgesamt ist nicht davon auszugehen, dass es zu einem Nährstoffverlust durch Auswaschung gekommen ist (vgl. auch Bilanz unten).

Tabelle 10: N-min-Gehalte 2017 und Anfang 2018 (kg/ha; 0-30/30-60/60-90cm; LUFA)

	20.11.2017	10.4.2018
1.1 K u	19/12/13	68/34/17
1.2 K gz	14/12/12	42/16/11
2 TM gz	19/12/13	66/30/25
3 TM uz	22/12/13	55/28/19

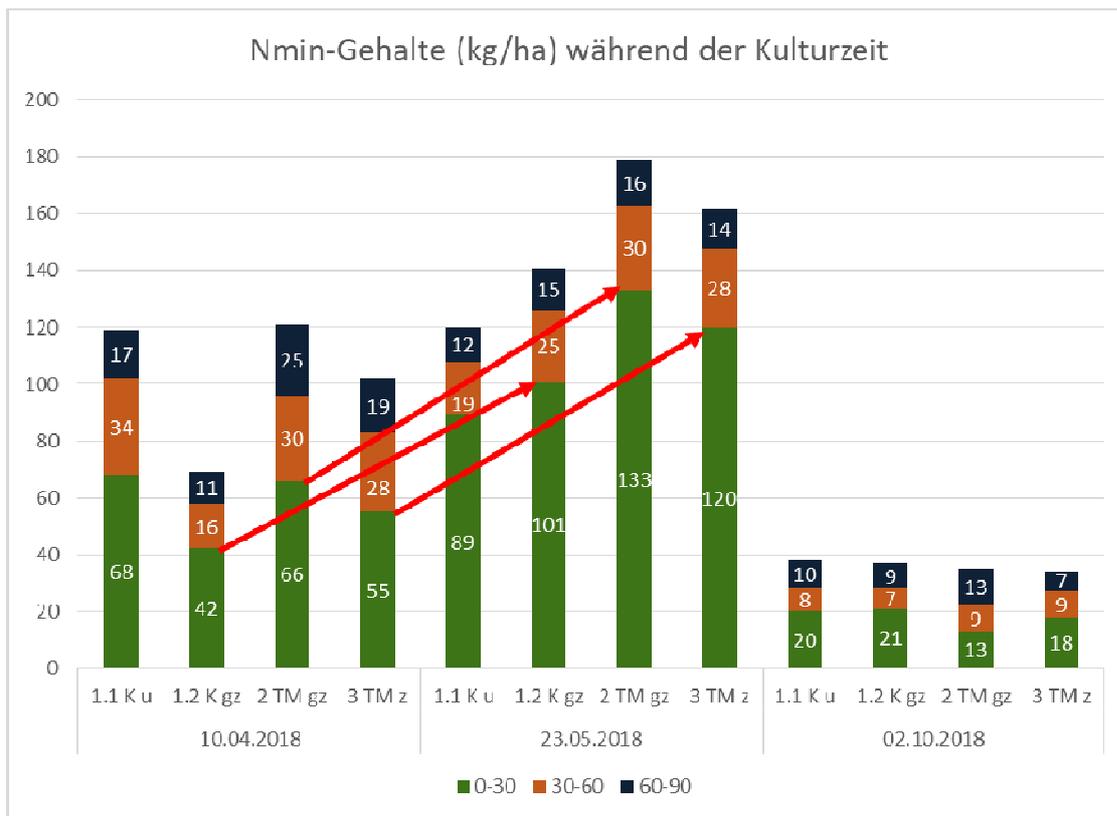


Abbildung 7: Nmin-Gehalte im Zeitverlauf 2018

Ertragsermittlung

Die Ernte fand am 19.9.2018 statt. In den Parzellen wurden auf der Beetbreite von 1,65m in Variante 1.1 1 lfm und in den übrigen Varianten 3 lfm geerntet und Erntegut bzw. Ernterest verwogen. Tendenziell sind sowohl der Gesamtertrag als auch der vermarktbare Ertrag bei den Mulch-Varianten höher und weisen auf die positiven Effekte des Mulchanbaus in der Vorkultur hin.

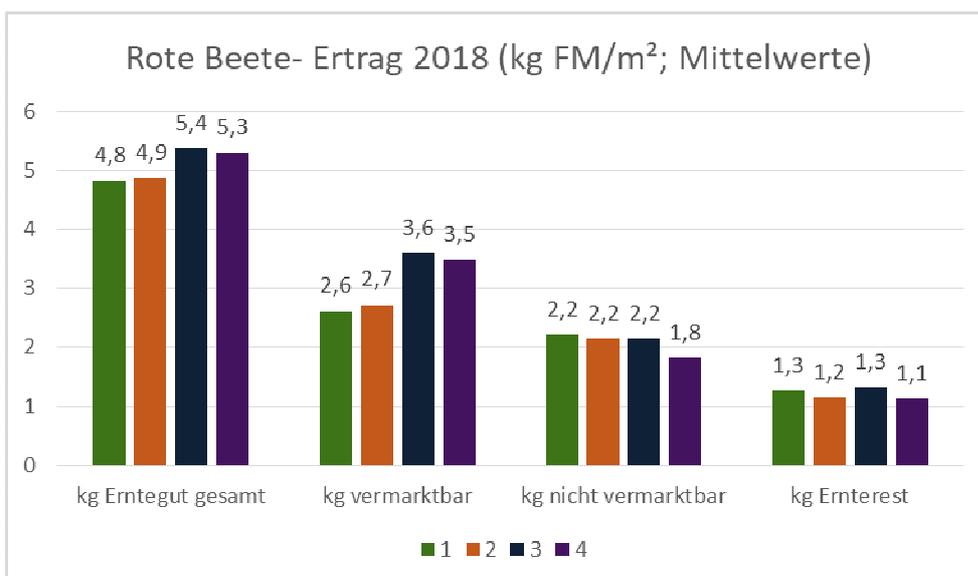


Abbildung 8: Verteilung der Erträge in den verschiedenen Varianten.