



Full Paper

Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Qualität und Lagerfähigkeit von Südtiroler Saatkartoffeln

Influence of nitrogen fertilization on quality and storage of South Tyrolean seed potatoes

Influenza della concimazione azotata sulla qualità e conservabilità di patate da semina in Alto Adige

Alessia Panarese¹, Markus Hauser¹, Angelo Zanella¹, Aldo Matteazzi¹

¹Laimburg Research Centre, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy

ABSTRACT

Potato cultivation is of paramount importance for South Tyrol and represents especially for the agriculture in Pusteria valley an important source of income. The 'Pustertaler Saatbau' cooperative stores and sells the majority of seed and regular potatoes grown in the province. The cooperative offers a selection of 25 different potato cultivars, carefully harvested and optimally stored until spring. Recently, premature germination has been observed on certain lots, possibly due to excessive nitrogen fertilisation. Therefore, a four-year trial (2016-2019) was carried out in collaboration with the Laimburg Research Centre to investigate the influence of different nitrogen (N) treatments on the storability of six different potato cultivars. In addition, two different methods for early prediction of excess use of N-fertilisation on potato lots were tested. Although in some years the over-fertilised potato cultivars were characterised by higher germination intensity during storage, our results showed that germination intensity is more likely to be influenced by a combination of factors, such as cultivar susceptibility, seasonality, weather and fertilisation. The potato cultivar selection, tailor-made cultivation practices and knowledge of their storability potential, enable the optimal marketing of this important source of income without facing unpleasant losses.

KEYWORDS

Seed potatoes, nitrogen fertilisation, early germination

CITE ARTICLE AS

Panarese Alessia, Hauser Markus, Zanella Angelo et.al. (2024). Influence of nitrogen fertilization on quality and storage of South Tyrolean seed potatoes. Laimburg Journal 06/2024.010 DOI: [10.23796/LJ/2024.010](https://doi.org/10.23796/LJ/2024.010).

CORRESPONDING AUTHOR

Alessia Panarese Laimburg Research Centre, Laimburg 6 – Pfatten/Vadena, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy, alessia.panarese@laimburg.it, +390471969699



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione -Non commerciale 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Für alle Abbildungen und Tabellen ohne Nennung des Urhebers gilt: ©Versuchszentrum Laimburg.

Per tutte le immagini e tabelle senza menzione dell'artefice vale: ©Centro di sperimentazione Laimburg.

For all figures and tables without mention of the originator applies: ©Laimburg Research Centre.

EINLEITUNG

Der Kartoffelanbau ist für Südtirol und insbesondere für die Landwirtschaft im Pustertal von entscheidender Bedeutung. Dies gilt für den Anbau von Speisekartoffeln, besonders aber auch für den im Pustertal weit verbreiteten Anbau von Saatkartoffeln. Die Pustertaler Saatbaugenossenschaft lagert und verkauft seit mehr als 70 Jahren den Großteil der im Land angebauten Saat- und Speisekartoffeln. Mit 103 Mitgliedern bewirtschaften sie jährlich eine Gesamtfläche von 150 ha in bester Lage mit einem Gesamtertrag von rund 6000 t [1]. Durch das günstige Klima und die Höhenlage der Felder (von 700-1300 m ü. NN) ist das Pustertal seit Generationen das größte Kartoffelanbaugebiet in Südtirol und eines der wichtigsten Saatkartoffelanbaugebiete in Europa. Die Genossenschaft bietet eine Auswahl von 25 verschiedenen Kartoffelsorten, die sorgfältig geerntet und optimal bis ins Frühjahr gelagert werden [1]. In den letzten Jahren wurde von den Verantwortlichen der Genossenschaft eine vorzeitige Keimung auf gewissen Partien beobachtet, die möglicherweise auf eine überhöhte Stickstoffdüngung im Anbau zurückzuführen sein könnte. Aus diesem Grund wurde in Zusammenarbeit mit dem Versuchszentrum Laimburg ein vierjähriger Versuch (2016-2019) durchgeführt, um den Einfluss von verschiedenen

Stickstoff-Gaben im Anbau auf die Lagerfähigkeit von sechs Kartoffelsorten zu untersuchen. Im ersten Jahr wurden die Kartoffelsorten als Speisekartoffeln kultiviert (bis zur Vollreife), in den darauffolgenden drei Jahren wurden Saatkartoffeln produziert und untersucht.

MATERIAL UND METHODEN

VERSUCHSAUFBAU

Der Versuchsstandort befindet sich in Eyrs auf 870 m ü. NN. Die Bodenart ist humoser, sandiger Schluff mit einem Humusgehalt von ca. 5% und einem hohen Karbonatgehalt, der pH-Wert liegt bei 7,6.

Als Feldvorbereitung wurde die Parzelle im Frühjahr gepflügt, daraufhin erfolgte die Grunddüngung mit Phosphor und Kali gemäß einer vom Agrikulturchemischen Labor des Versuchszentrums Laimburg durchgeführten Bodenprobe, mit welcher die für den Anbau wichtigsten Nährstoffgehalte im Boden bestimmt wurden. Abschließend wurde die Fläche gegrubbert. Die Kartoffeln wurden im Versuchsfeld Eyrs zweireihig in einem Beet mit einer Fläche von jeweils 100 m² pro Sorte und Variante ausgepflanzt. Die Auspflanzung erfolgte mit einer einfachen Kartoffelpflanzmaschine, welche von einem Traktor gezogen wird. Der Pflanzabstand betrug 32 cm in der Reihe und 65 cm zwischen den Reihen.

Alle Kartoffelsorten wurden während der Vegetationsperiode mit drei unterschiedlichen Stickstoff-Gaben gedüngt (siehe Tab. 1). Die Varianten sind folgende: „Var A“, keine N-Düngegabe, „Var B“, mittlere N-Düngegabe (135-210 kg/ha) und „Var C“, hohe N-Düngegabe (270-360 kg/ha). Die Kopfdüngungen wurden mit Kalkammonsalpester (27% N) durchgeführt. Zwischen den drei Varianten wurde jeweils eine unbepflanzte Fahrgasse freigelassen, um Interferenzen durch die Düngung zu vermeiden. Für jeder Sorte und Düngebehandlung gab es nur eine Parzelle von ca. 100 m² ohne Wiederholungen.

ERNT

Die Ernte der Kartoffeln erfolgte mit einem doppelreihigen Kartoffelroder. Die auf den verschiedenen N-Düngevarianten geernteten Kartoffelsorten wurden genauestens abgewogen und der ha-Ertrag errechnet. Nach der Ernte wurden die Kartoffeln einschichtig auf einer trockenen Matte bei Raumtemperatur (ca. 17-20 °C) in einem gut durchlüfteten Raum bis zum Einlagerungsbeginn Ende September gelagert.

LAGERUNG

Nach der Ernte wurde eine repräsentative Menge von ca. 20 kg Kartoffeln von jeder Variante unter pra-

Tab. 1: Zeitpunkte und Menge der N-Düngung der 3 unterschiedlichen Versuchsvarianten (A, B und C) in den vier Versuchsjahren // Dates and amount of N fertilisation of the 3 different trial treatments (A, B and C) during four trial years.

Variante Treatment	Datum der N-Düngung / Date of N-fertilization			
	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20
	N (kg/ha)			
	57	67	70	70
A	–	–	–	–
B	20.06.16		15.06.18	18.06.19
	21.07.16	09.06.17	13.07.18	19.07.19
	26.08.16	11.07.17	10.08.18	13.08.19
C	20.06.16		15.06.18	18.06.19
	08.07.16	09.06.17	25.06.18	08.07.19
	21.07.16	19.06.17	13.07.18	19.07.19
	04.08.16	11.07.17	31.07.18	06.08.19
	26.08.16	26.07.17	10.08.18	13.08.19
	06.09.16		06.09.18	

xisähnlichen Bedingungen eingelagert, um die Lagerfähigkeit auszuwerten (Tab. 2). Die Lagerung der Kartoffeln erfolgte in den Jahren 2016 und 2017 bei der Saatbaugenossenschaft in Bruneck unter den dort gegebenen Lagerbedingungen und in den Jahren 2018 und 2019 in einer Kühlzelle im Versuchsfeld Eyrs. Um die Lagerbedingungen in Eyrs ähnlich wie in der Saatbaugenossenschaft Bruneck zu simulieren, wurde die Temperatur der Kühlzelle gegen Ende September von 17 °C stufenweise (alle 5 Tage 1 °C tiefer) innerhalb von 2 Monaten auf 7-8 °C abgesenkt und die Kartoffeln anschließend bis Anfang April gelagert. Außerdem wurde die Lagerzelle täglich 10 min geöffnet, um eine CO₂-Ansammlung zu vermeiden.

Die Kartoffellagerung in der Saatbaugenossenschaft-Bruneck gliederte sich in vier unterschiedliche Phasen:

- **Abtrocknungsphase:** Die frischen, erdfeuchten Kartoffeln

wurden schnell getrocknet, um Infektionen und Fäulnisprozesse zu verhindern.

- **Wundheilungsphase:** Damit die Beschädigungen ausreichend verkorken konnten, durfte die Temperatur nicht unter 16 °C sinken (7-14 Tage); es durfte auch nicht zu stark belüftet werden, um den Wasserverlust zu minimieren. Die minimale Belüftung im Lager (5 Minuten/Tag/Belüfter) erfolgte nur durch Außenluft (von oben nach unten) (Abb. 1a), und am Ende der Reihe wurden die Kisten mit Jutesäcken (Abb. 1b) gestopft, um eine innere kontinuierliche Belüftung zu fördern. Bei diesem Verfahren wurde auch das CO₂, das durch die Knollenatmung entsteht, reduziert. Anfang Oktober startete die aktive Lagerung mit Einstellung der Feuchtigkeit (ca. 80%).
- **Abkühlung:** Die Außentemperatur war im Durchschnitt 2 °C niedriger als die Temperatur in

der Halle; durch diesen Temperaturgradienten strömte die kalte Luft von außen nach innen. Die Einstellung der Solltemperatur (4,5-5 °C) erfolgte langsam (nicht mehr als 1 ° pro Tag). Um eine rasche Keimung zu vermeiden, wurden große Temperaturschwankungen vermieden.

- **Erhaltungsphase:** Die Solltemperatur im Lager (4,5-5 °C) wurde gegen Mitte November erreicht. 4,5 °C war die Grenztemperatur, damit die Stärke nicht in Zucker umgewandelt wird [2] und damit die Knollen nicht frühzeitig keimen. Die Kartoffeln wurden bis Mitte Februar gelagert, danach waren die meisten verkauft. Letzte Auslieferungen erfolgen normalerweise gegen Ende April.

UNTERSUCHTE PARAMETER VOR UND NACH DER LAGERUNG

Bei allen Sorten (Tab. 2) und Varianten wurden bei der Ernte und bis 7 Monate nach der Ernte die

Tab. 2: Zeitpunkte der N-Min Beprobung und Analyse in den Versuchsjahren 2018/19 und 2018/20 // *Sampling dates and analysis of N-Min during the trial years 2018/19 and 2018/20.*

Versuchsjahr <i>Trial Year</i>	Pflanzdatum <i>Planting date</i>	Sorte / Cultivar	Kulturart <i>Culture type</i>	Erntedatum <i>Harvest date</i>	Einlagerungsbeginn <i>Storage begin</i>	Auslagerungsdatum / Date <i>of removal</i>	Lagerort <i>Storage location</i>
2016/17	02.05.2016	Bettina Draga Krone Mozart Spunta	Speisekartoffel	19.09.2016	27.09.2016	05.04.2017	Bruneck
2017/18	20.04.2017	Bettina Draga Kennebec Krone Mozart Spunta	Saatkartoffel	05.09.2017	04.10.2017	12.04.2018	Bruneck
2018/19	03.05.2018	Bettina Draga Kennebec Krone Mozart Spunta	Saatkartoffel	20.09.2018	03.10.2018	02.04.2019	Eyrs
2019/20	09.05.2019	Bettina Kennebec Krone Mozart Spunta	Saatkartoffel	17.09.2019	07.10.2019	22.04.2020	Eyrs

unten angeführten Parameter erhoben. Außerdem wurde zusätzlich im ersten Versuchsjahr (2016/17) eine regelmäßige Auswertung (alle 1,5 Monate) durchgeführt, um den Verlauf der Keimung und das Auftreten von Schäden zu verfolgen.

Der Stärkegehalt wurde durch Ermittlung des Unterwassergewichtes mittels einer Stärkewaage bestimmt [3]. Prinzip der Unterwassergewichtsbestimmung ist, mittels der Dichte von Kartoffelknollen deren Trockensubstanz- bzw. Stärkegehalt über Regressionsgleichungen zu schätzen [4]. Bei den am meisten verbreiteten zweckspezifischen Waagen werden exakt 5 kg gut gewaschene Kartoffeln unter Wasser gewogen und deren Stärkegehalt direkt abgelesen. Diese Methode ist, obwohl über hundert Jahre alt, die einzige Schnellmethode zur Bestimmung des Stärkegehaltes. Anhand des Prozentanteils werden die Kartoffeln in festkochend (10-12%), vorwiegend festkochend (12-16%) und mehlig (>16%) klassifiziert.

Für die Berechnung des Gewichtsverlustes wurden 15 repräsentative Knollen pro Sorte und Variante zur Ernte nummeriert und mittels einer Präzisionswaage einzeln gewogen, anschließend in einem Netz gelagert und bei der Auslagerung erneut gewogen, um den Gewichtsverlust zu ermitteln.

Die Mineralanalysen und Trockengewichtsbestimmung vor und nach der Lagerung wurden auf 20 Knollen pro Sorte und Variante erhoben. Neben dem Prozentanteil der Trockenmasse (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten - Methodenbuch I A 2.1.1) wurden Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium in mg/100 g Knollen und Bor, Eisen, Mangan und Kupfer in mg/kg Knollen erhoben (Methode EPA 3052 1996 und EPA 6010D 2018). Der Stickstoffgehalt wurde als Prozentanteil der Frischmasse ermittelt (Methode DIN EN ISO 16634-1:2009).

Die visuelle Auswertung zur Bestimmung der Keimungsintensität erfolgte durch Untersuchung von 100 zu-

fällig ausgewählten Knollen pro Sorte und Variante. Die Keimungsintensität wurde bei der Auslagerung der Kartoffeln von geübtem Personal in „leicht“, „mittel“ und „stark“ klassifiziert (Abb. 2).

Außerdem wurden auch Fäulnis-schäden, mechanische und physiologische Schäden ermittelt. Im August 2016 und 2017 wurden Blattproben entnommen, um zu prüfen, ob mittels Blattanalyse eine frühzeitige Vorhersage eines zu hohen Stickstoffgehaltes möglich ist. In den Jahren 2018 und 2019 wurde hingegen eine andere Strategie angewandt, und zwar die N-min-Beprobung des Bodens zu unterschiedlichen Zeitpunkten während der Vegetationsperiode (Tab. 3).

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

2016 und 2017 lagen Anfang August die Stickstoffwerte im Blatt (vor der chemischen Krautabtötung) im Durchschnitt zwischen 4 und 6% der Trockenmasse. Laut den Analysenwerten ist bei allen Sorten in beiden Jahren, außer bei Krone und Mozart im Jahr 2017, ein leichter Trend sichtbar: in den Varianten B (mittlere N-Düngegabe (135-210 kg/ha) und C (hohe N-Düngegabe (270-360 kg/ha)) wurden im Vergleich zur Variante A (keine N-Düngegabe), leicht höhere Stickstoff-Anteile der Blatt-Trockenmasse festgestellt (Abb. 3).

Die Analyse der Kartoffelblätter während der Vegetationszeit eignet sich für den direkten Vergleich bei gleichen Bodenverhältnissen, man kann mit dieser Methode jedoch nicht Aussagen zur Stickstoff-(Über-) Düngung auf verschiedenen Feldern machen, weil unterschiedliche Bodenprofilen eine wichtige Rolle in der Nährstoffaufnahme, insbesondere die vom Stickstoff, spielen.

In den Jahren 2018 und 2019 wurden an drei unterschiedlichen Zeitpunkten, und zwar im Mai, Juli und September die N-min Analysen des Bodens durchgeführt.

Die Ergebnisse (Abb. 4) sind in Relation mit den Düngeterminen und Düngevarianten (Tab. 1) zu sehen

und wurden natürlich auch vom Ausgangs-N-Gehalt sowie von der Witterung in den Versuchsjahren maßgeblich beeinflusst. Insgesamt eignet sich die Methode gut zur Beschreibung des N-Gehalts im Boden, nicht aber als Methode zur absoluten Bewertung der (Über-) Düngung auf verschiedenen Feldern. Kann man diese Aussage näher begründen?

Die Auswertung der Ertragserhebung zeigte bei allen sechs geprüften Sorten (Abb. 5), dass eine erhöhte N-Düngung im Anbau nicht zu einem Anstieg des Ertrages führt, wie auch oft von der Literatur bestätigt [5]. Außerdem wird der Ertrag bei dieser Kultur stark von wechselnden Witterungen und Standortbedingungen beeinflusst [6]. Bei den Sorten *Spunta*, *Draga*, *Bettina* und *Kennebec* wurde im Jahr 2017 sogar ein umgekehrter Trend beobachtet, die Erträge waren nämlich bei der ungedüngten Variante höher. Die Ertragsmengen schwankten im Jahr 2017 zwischen 33 und 71 t/ha, während sie im Jahr 2018 zwischen 42 und 81 t/ha lagen. Sehr große Unterschiede zwischen den 2 Jahrgängen wurden besonders bei der Sorte *Bettina* beobachtet.

Die Bestimmung des Stickstoffgehaltes in den geernteten Kartoffeln korrelierten bei fast allen Varianten gut mit der steigenden Stickstoff-Düngung (Abb. 6). Nur bei der Sorte *Krone* und *Mozart* war kein Trend sichtbar, ein ähnliches Bild ergab sich auch bei den Blattanalysen. Die Stickstoffwerte der Kartoffeln lagen im Jahr 2017 zwischen 0,25 und 0,41% der Frischmasse, während sie im Jahr 2018 zwischen 0,32 und 0,45% lagen. Die leichten Unterschiede zwischen Ernte und Auslagerung sind auf die natürliche Variabilität der einzelnen Kartoffeln zurückzuführen.

Der Stärkegehalt wurde nicht durch die N-Düngung beeinflusst. Die unterschiedlichen Stärkewerte waren eher sortenabhängig (Abb. 7). Die meisten geprüften Sorten werden laut Klassifizierung als festkochend bezeichnet, mit Stärkewerten zwischen 10 und 12%, die Sorte *Bettina* mit höheren Werten bis zu 16%

kann als vorwiegend festkochend klassifiziert werden.

In Bezug auf den Gewichtsverlust der gelagerten Kartoffeln wurde ebenfalls kein deutlicher Einfluss der drei unterschiedlichen Stickstoffdüngungen beobachtet. Der Prozentanteil des Wasserverlustes während 7 Monaten Lagerung liegt im Trend mit Erfahrungswerten aus der Praxis, und zwar zwischen 3 und 5% (Abb. 8). Der geringe Wasserverlust während der Lagerung ist auf die optimalen Lagerbedingungen zurückzuführen. Durch die niedrige Temperatur und hohe relative Luftfeuchtigkeit können die Atmungsintensität der Kartoffeln und der Wasserverlust gut in Grenzen gehalten werden.

Auch der Prozentanteil der Trockenmasse, vor und nach der Lagerung, wurde nicht durch die unterschiedliche Stickstoffdüngung beeinflusst (Abb. 9). Die Trockenmasse war eher sortenabhängig und wird von den klimatischen Bedingungen während der Vegetationszeit beeinflusst [7]. Die Werte lagen zwischen 13 und 18% der Frischmasse in beiden Jahren.

Bei der Bewertung der Keimungsintensität nach fast 7 Monaten Lagerung kann man beobachten, dass gewisse Sorten, wie *Spunta* und *Mozart*, eine stärkere Neigung zur Keimung haben, die durch die höheren N-Gaben noch verstärkt wird (Abb. 10). Auch bei anderen Sorten (*Bettina*, *Kennebec*, *Krone*) ist der Trend festzustellen, dass hohe N-Gaben die Keimung eher fördern. Insgesamt war die Keimungsintensität jedoch sicherlich stark sortenabhängig und wurde maßgeblich vom

Reifezustand der Kartoffeln bei der Ernte und von den Lagerbedingungen beeinflusst.

Bei der Auswertung von allgemeinen Schäden wurden keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Stickstoff-Düngungsvarianten festgestellt (Abb. 11). Unter den physiologischen Schäden wurden bei der Sorte *Spunta* im Jahr 2018 einige geschrumpfte Knollen beobachtet. Die als faul klassifizierten Knollen waren meist mit *Phytophthora infestans* infiziert. Die 20% grünen Knollen, die bei der Variante *Spunta* "C" 2017 beobachtet wurden, sind auf einen Anbaufehler zurückzuführen. Manche Knollen waren nämlich vor der Ernte zu wenig mit Erde bedeckt.

FAZIT UND AUSBLICK

Bei der Produktion von Saatkartoffeln ist es wichtig, dass die Kartoffeln, die für die Südtiroler Landwirtschaft eine wichtige Einkommensquelle darstellen, unter optimalen Bedingungen gelagert werden, um eine frühzeitige Keimung und das Auftreten von Schäden zu vermeiden, welche zu unerwünschten wirtschaftlichen Einbußen führen könnten. Die meisten Saatkartoffeln werden bis gegen Ende Februar verkauft, die restliche Ware kann bis Mitte April im Lager bleiben. Die mittels Blattanalyse im Labor ermittelten N-Werte während der Vegetation zeigten meist einen leicht höheren N-Gehalt in den Pflanzen der gedüngten Varianten, im Vergleich zur ungedüngten Kontrolle. Die Unterschiede waren allerdings zum Teil sehr gering und haben keine eindeutige Korrelation mit den

Stickstoffwerten in den Knollen nach der Lagerung gezeigt.

Die N-min Werte des Bodens zeigten zu Beginn der Vegetationszeit, wenn noch alle Varianten ungedüngt waren und somit „gleich“ sein sollten, doch zum Teil erhebliche Schwankungen. Die N-min-Analysen vor der Ernte, nach sämtlichen N-Kopfdüngungen, ergaben höhere N-Gehalte auf den N-gedüngten Varianten im Vergleich zur ungedüngten Kontrolle. Auch in diesem Fall wurde kein linearer und direkter Zusammenhang zwischen N-min-Gehalt im Boden und Stickstoffgehalt in den Knollen erkannt.

Beide Methoden, Blattanalyse und N-min-Analyse, eigneten sich in diesem Versuch nicht, um überhöhte N-Düngungen auf im Kartoffelanbau nachzuweisen.

Laut unseren Ergebnissen wird die Keimungsintensität nach der Lagerung von einer Kombination verschiedener Faktoren, wie z.B. Sortenanfälligkeit, Witterung und Düngung, in unterschiedlichem Maße beeinflusst.

Es konnte auch kein linearer Zusammenhang zwischen N-Düngung im Anbau der Kartoffeln und Ertragsleistung der geprüften Sorten festgestellt werden. In manchen Fällen hat eine überhöhte N-Düngung sogar zur Ertragsminderung geführt.

Der N-Anteil der Frischmasse der geernteten Kartoffeln zeigte bei den gedüngten Varianten tendenziell leicht höhere Werte im Vergleich zu den ungedüngten Varianten. Die Unterschiede sind zum Teil recht gering und variierten von Jahr zu Jahr und von Sorte zu Sorte mehr oder weniger stark.

Die unterschiedliche N-Düngung hatte keinen messbaren Einfluss auf Stärkegehalt, Gewichtsverlust und Trockenmasse der geprüften Kartoffelsorten.

Eine höhere N-Düngung im Anbau korrelierte in manchen Jahren bei einigen Sorten (*Spunta* 2016/17; *Spunta*, *Mozart*, *Kennebec*, *Bettina* 2017/18; *Mozart*, *Spunta* 2018/19) mit einer höheren Keimungsintensität der Kartoffeln während der Lagerung. Die Intensität dieses Einflusses

Tab. 3: Zeitpunkte der N-Min Beprobung und Analyse in den Versuchsjahren 2018/19 und 2018/20 // *Sampling dates and analysis of N-Min during the trial years 2018/19 and 2018/20.*

Versuchsjahr Trial Year	Datum der N-Min Analyse Date of N-Min analysis
2018/19	23.05.18
	05.07.18
	14.09.18
2019/20	21.05.19
	19.07.19
	17.09.19

ses variierte von Jahr zu Jahr und von Sorte zu Sorte.

Dieser vierjährige Versuch zeigt, dass mit überhöhter Stickstoffdüngung im Kartoffelanbau die Ertragsleistung nicht gesteigert werden kann und bei manchen Sorten eher mit einer geringeren Lagerfähigkeit (höhere Keimungsintensität) gerechnet werden muss. Darüber hinaus findet sich der Hauptteil der übermäßigen N-Düngung nach der Ernte im Boden wieder

und kann verloren gehen (Grundwasser, Atmosphäre), während sich die geprüften Kartoffelsorten doch als relativ tolerant gegenüber den teils hohen N-Düngegaben zeigten. Weder die N-Blattanalysen, noch die N-min-Analysen im Boden, noch N-Bestimmungen in den Kartoffeln sind als „Kontrollanalysen“ geeignet, um „missbräuchliche“ N-Düngungen in der landwirtschaftlichen Praxis herauszufiltern, da erhöhte Werte nicht ausschließlich

auf die Düngung zurückzuführen sind, sondern auch Faktoren wie Boden und Klima eine wesentliche Rolle spielen.

DANKSAGUNG

Für die gute Zusammenarbeit bedanken sich die Autoren bei der Pustertaler Saatbaugenossenschaft Bruneck, insbesondere bei Direktor Hanspeter Felder und bei Herrn Arnold Kerschbaumer.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Kartoffelanbau ist für Südtirol von entscheidender Bedeutung und stellt besonders für die Pustertaler Landwirtschaft eine wichtige Einkommensquelle dar. Die Pustertaler Saatbaugenossenschaft lagert und verkauft den Großteil der im Land angebauten Saat- und Speisekartoffeln. Die Genossenschaft bietet eine Auswahl von 25 verschiedenen Kartoffelsorten, die sorgfältig geerntet und bis ins Frühjahr optimal gelagert werden. In den letzten Jahren wurde eine vorzeitige Keimung auf gewissen Partien beobachtet, die möglicherweise auf eine überhöhte Stickstoffdüngung im Anbau zurückzuführen sein könnte. Aus diesem Grund wurde in Zusammenarbeit mit dem Versuchszentrum Laimburg ein vierjähriger Versuch (2016-2019) durchgeführt, um den Einfluss von verschiedenen Stickstoff-(N)-Gaben im Anbau auf die Lagerfähigkeit von sechs verschiedenen Kartoffel-Sorten zu untersuchen. Außerdem wurden zwei unterschiedliche Methoden zur frühzeitigen Vorhersage von erhöhten N-gedüngten Kartoffel-Partien geprüft. Obwohl in manchen Jahren bei einigen Sorten die übergedüngten Stickstoff-Varianten von einer höheren Keimungsintensität der Kartoffeln während der Lagerung gekennzeichnet waren, haben unsere Ergebnisse gezeigt, dass die Keimungsintensität nach der Lagerung eher von einer Kombination verschiedener Faktoren, wie Sortenanfälligkeit, Witterung und Düngung in unterschiedlichem Maße beeinflusst wird. Die Auswahl der angebauten Kartoffelsorten, eine maßgeschneiderte Anbaupraxis und die Kenntnisse über deren Lagerfähigkeit ermöglichen die optimale Vermarktung dieser wichtigen Einkommensquelle, ohne großen Einbußen entgegen zu gehen.

RIASSUNTO

La coltivazione delle patate è di fondamentale importanza per l'Alto Adige e rappresenta un'importante fonte di reddito soprattutto per la Val Pusteria. La Cooperativa Produttori Sementi immagazzina e vende la maggior parte delle patate da semina e da tavola coltivate nella provincia. La cooperativa offre una selezione di 25 diverse cultivar di patate che vengono raccolte con cura e conservate in modo ottimale fino alla primavera successiva. Negli ultimi anni, in alcuni lotti è stata osservata una germinazione prematura, presumibilmente causata da una eccessiva concimazione azotata durante la coltivazione. Per questa ragione, in collaborazione con il Centro di Sperimentazione Laimburg, è stata condotta una sperimentazione quadriennale (2016-2019) per studiare l'influenza di diverse applicazioni di azoto (N), durante la coltivazione, sulla conservabilità di sei diverse cultivar di patate. Inoltre, sono stati testati due diversi metodi per il riconoscimento precoce di lotti sovraconcimati. Sebbene in alcuni anni le cultivar sovraconcimate con azoto siano state caratterizzate da una maggiore intensità di germinazione durante la conservazione, i nostri risultati hanno dimostrato che l'intensità di germinazione dopo conservazione è maggiormente influenzata da una combinazione di fattori, come la suscettibilità varietale, la stagionalità, il clima e la concimazione. La selezione delle cultivar di patate, le "buone" pratiche agricole e la conoscenza del loro potenziale di conservabilità, consentono di commercializzare in modo ottimale questa importante fonte di reddito senza incorrere in spiacevoli perdite.

REFERENCES

- [1] Pustertaler Saatbaugenossenschaft Landw. Ges. (ed.) (o.J.). Saatbau.it. Retrieved July 12, 2022, from <https://www.saatbau.it>
- [2] Kolbe H. (1997). Einflussfaktoren auf Ertrag und Inhaltstoffe der Kartoffel. IX. Mineralstoffe und Spurelemente. Kartoffelbau 48 (8), 318-323.
- [3] Brückmann R.A. (1876). Die Kartoffel und Ihre Kultur. Amtlicher Bericht über die Kartoffel-Ausstellung zu Altenburg vom 14. bis 24. Oktober 1875 und ihre Ergebnisse. Wiegandt, Hempel & Parey, Berlin, Deutschland.
- [4] Putz B., Lisinska G., Leszczynski W. (1989). Potato Science and Technology. Elsevier, London, UK, p. 326.
- [5] Kolbe H. (2021). Nährstoffumsatz, Ertrag und Qualität von Kartoffeln. Retrieved July, 12, 2022, from <https://orgprints.org/id/eprint/44336/>
- [6] Brunt A. A. (2001). Potato virus M (PVM; Genus Carlavirus). In: Loebeinstein G. (ed.). Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes. Kluwer Academic Publishers, Dodrecht, Netherlands, pp. 101-107.
- [7] Berner A., Böhm H., Buchecker K. et al. (2010). Potato Crop Management (FiBL Technical Guide). Retrieved July, 12, 2022, from <https://orgprints.org/id/eprint/31006/>

ANHANG: ABBILDUNGEN



Abb. 1: Belüftungssystem in einer Zelle der Saatabgenossenschaft Bruneck // Ventilation system in a storage cell of the Bruneck Potatoes Seed Growers Cooperative.



Abb. 2: Leichte (a), mittlere (b) und starke (c) Keimung bei dem Stickstoff-Kartoffelversuch // Light, medium and heavy germination in the nitrogen potato trial.

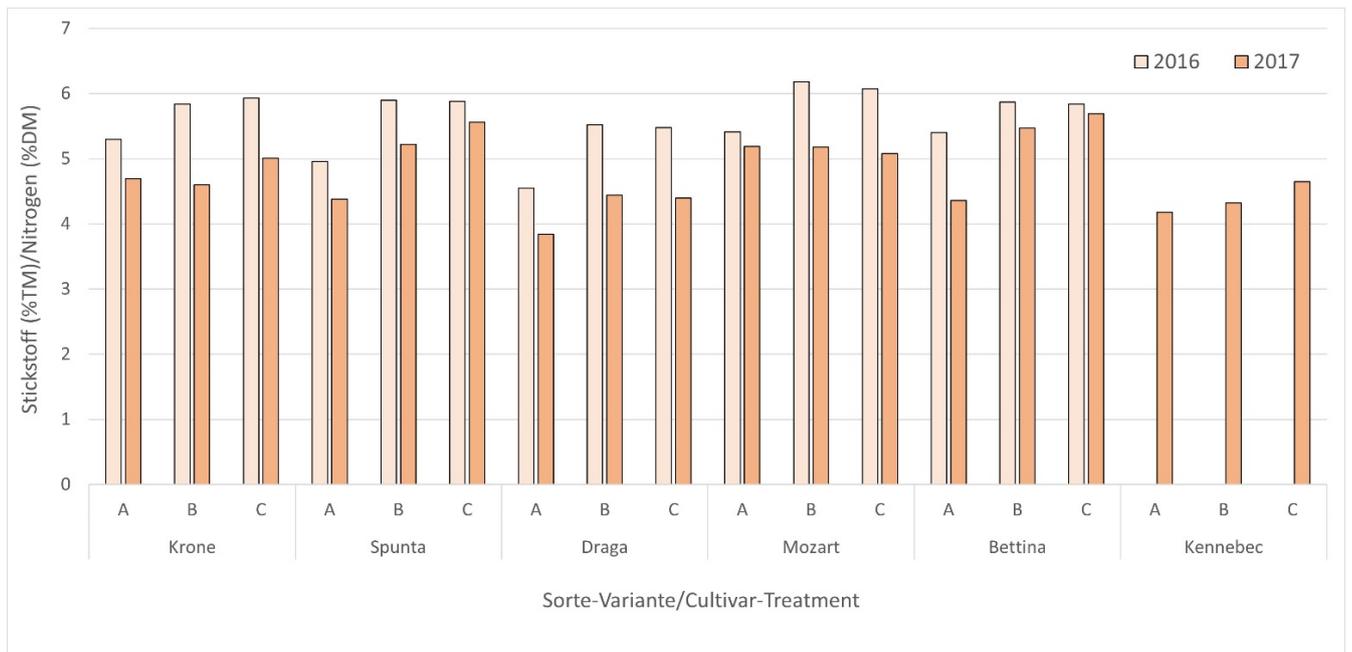


Abb. 3: Stickstoff-Blattgehalte in den Jahren 2016 und 2017 von verschiedenen Kartoffelsorten und Düngewarianten // Leaf nitrogen contents in 2016 and 2017 of different potato varieties and variants.

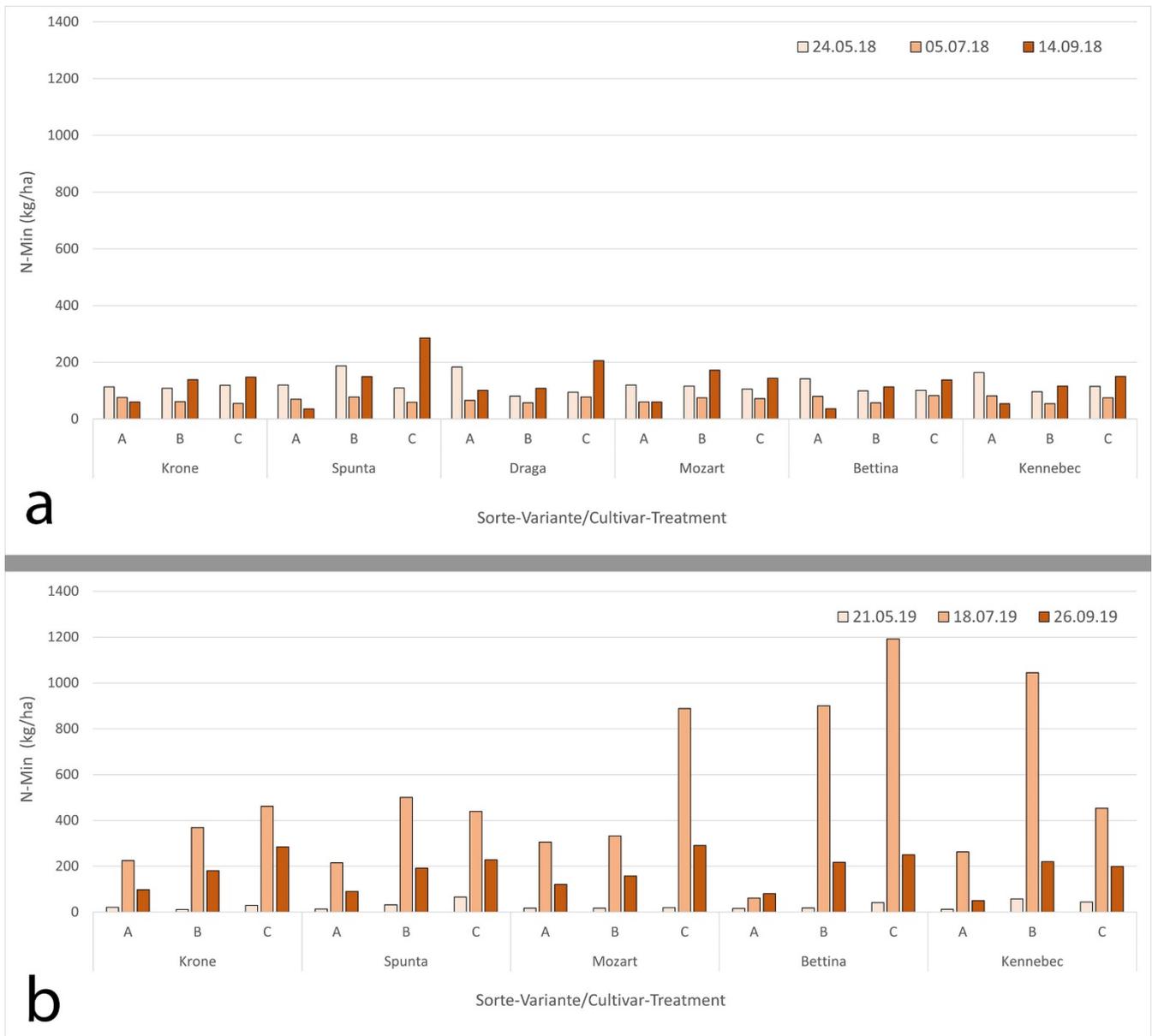


Abb. 4: N-Min Analyse an drei unterschiedlichen Zeitpunkten von allen Sorten und Varianten im Jahr 2018 (a) und 2019 (b) // N-Min analysis at three different time points of all varieties and variants in 2018 (a) and 2019 (b).

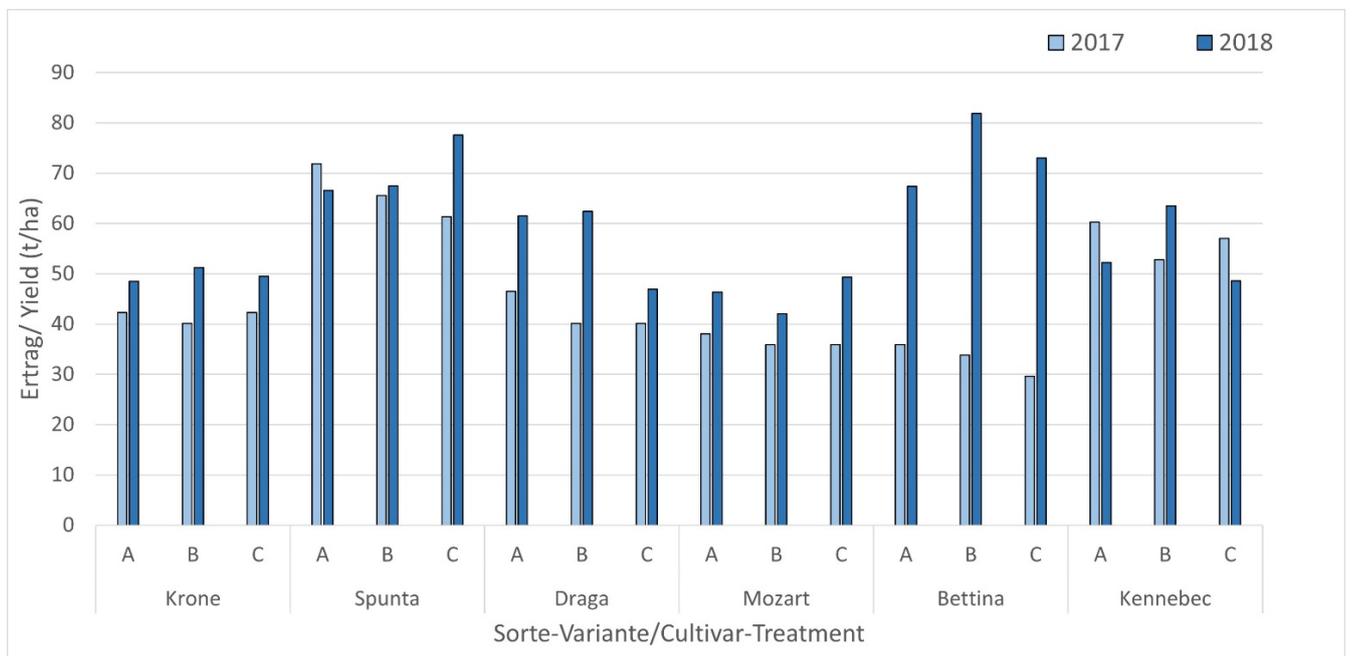


Abb. 5: Ertragserhebung (t/ha) in den Jahren 2017 und 2018 von verschiedenen Kartoffelsorten und Düngevarianten // Yield survey (t/ha) in 2017 and 2018 of different potato varieties and variants.

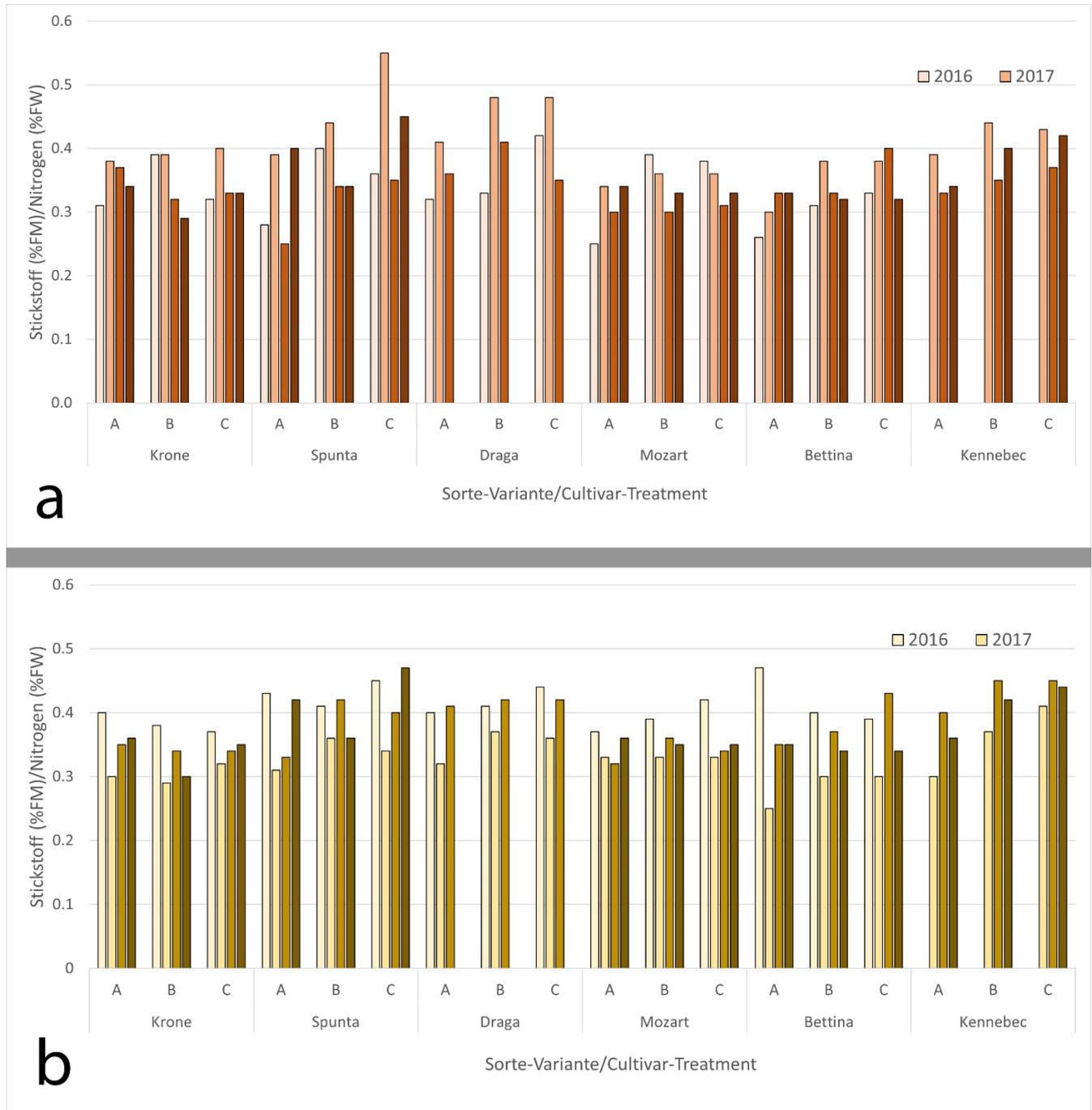


Abb. 6: Stickstoffgehalt in den Knollen (% Frischmasse) in den Jahren 2017 und 2018 von verschiedenen Kartoffelsorten und Düngewarianten bei der Ernte (a) und nach der Lagerung (b) // Nitrogen content in tubers (% fresh matter) in 2017 and 2018 of different potato varieties and variants at harvest (a) and after storage (b).

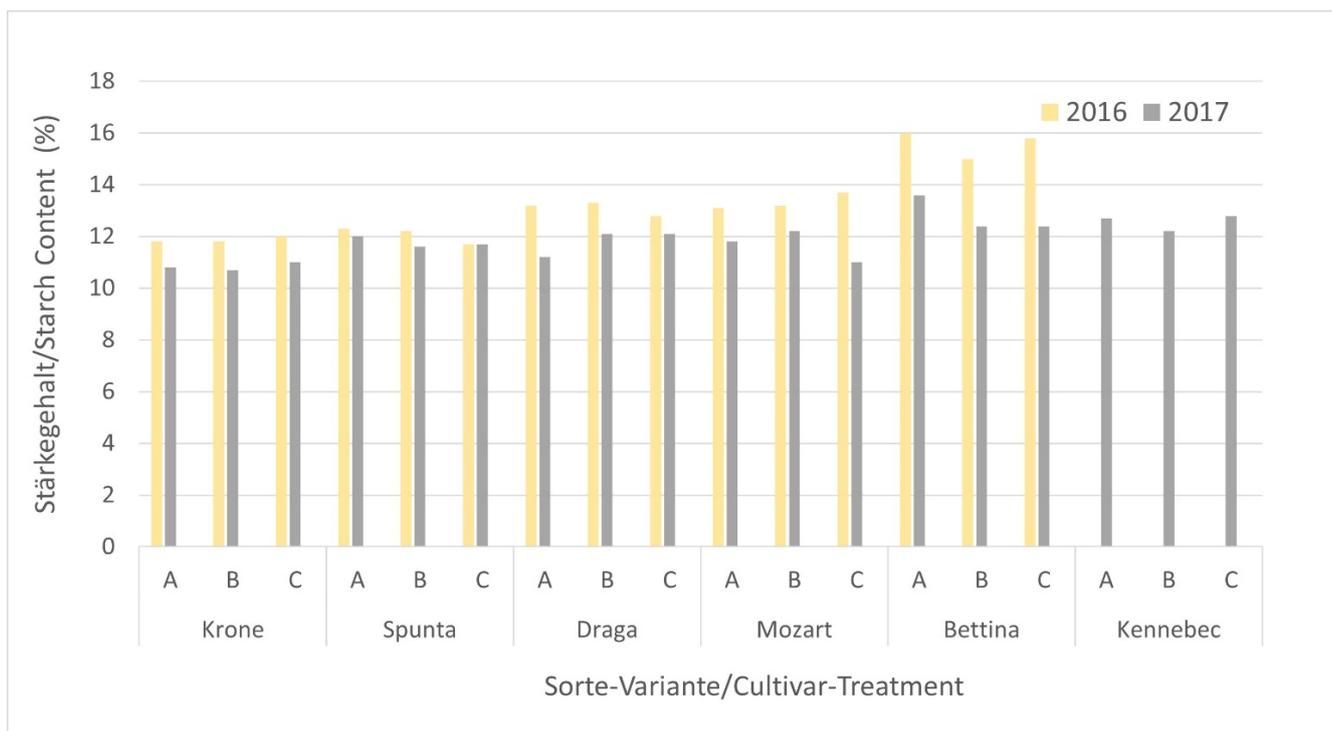


Abb. 7: Stärkegehalt (%) bei der Ernte in den Jahren 2017 und 2018 von verschiedenen Kartoffel Sorten und Varianten // *Starch content (%) at harvest in 2017 and 2018 of different potato varieties and variants.*

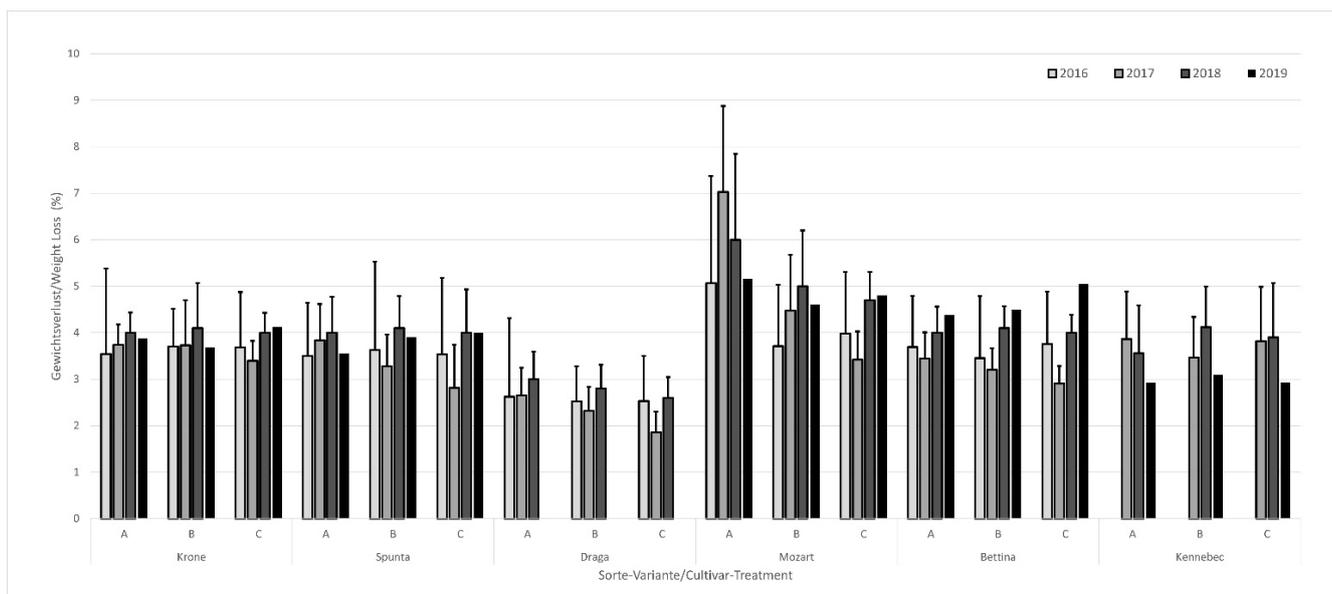


Abb. 8: Gewichtsverlust (%) der verschiedenen Kartoffelsorten und Varianten nach 7 Monaten Lagerung in den Jahren 2016, 2017, 2018 und 2019 // *Weight loss (%) of different potato varieties and variants after 7 months of storage in 2016, 2017, 2018 and 2019.*

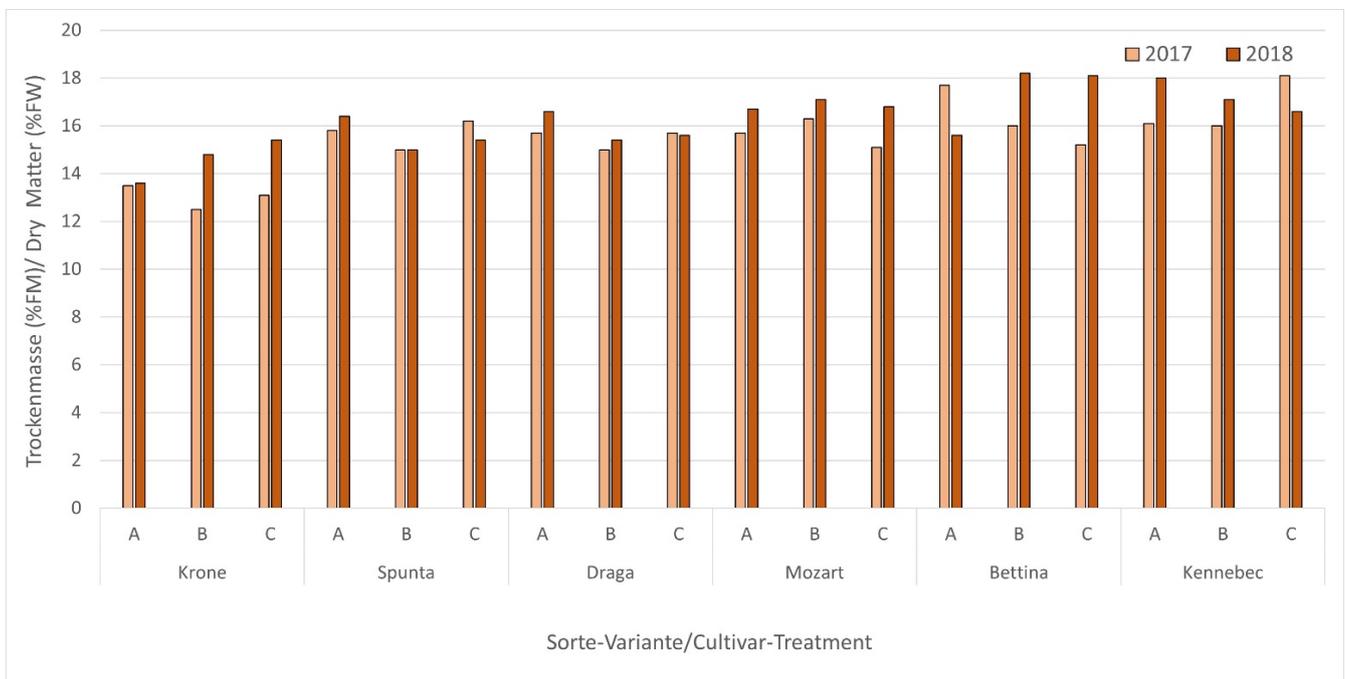


Abb. 9: Trockenmasse (%) der verschiedenen Kartoffelsorten und Varianten bei der Ernte in den Jahren 2017 und 2018 // Dry matter (%) of the different potato varieties and variants at harvest in 2017 and 2018.

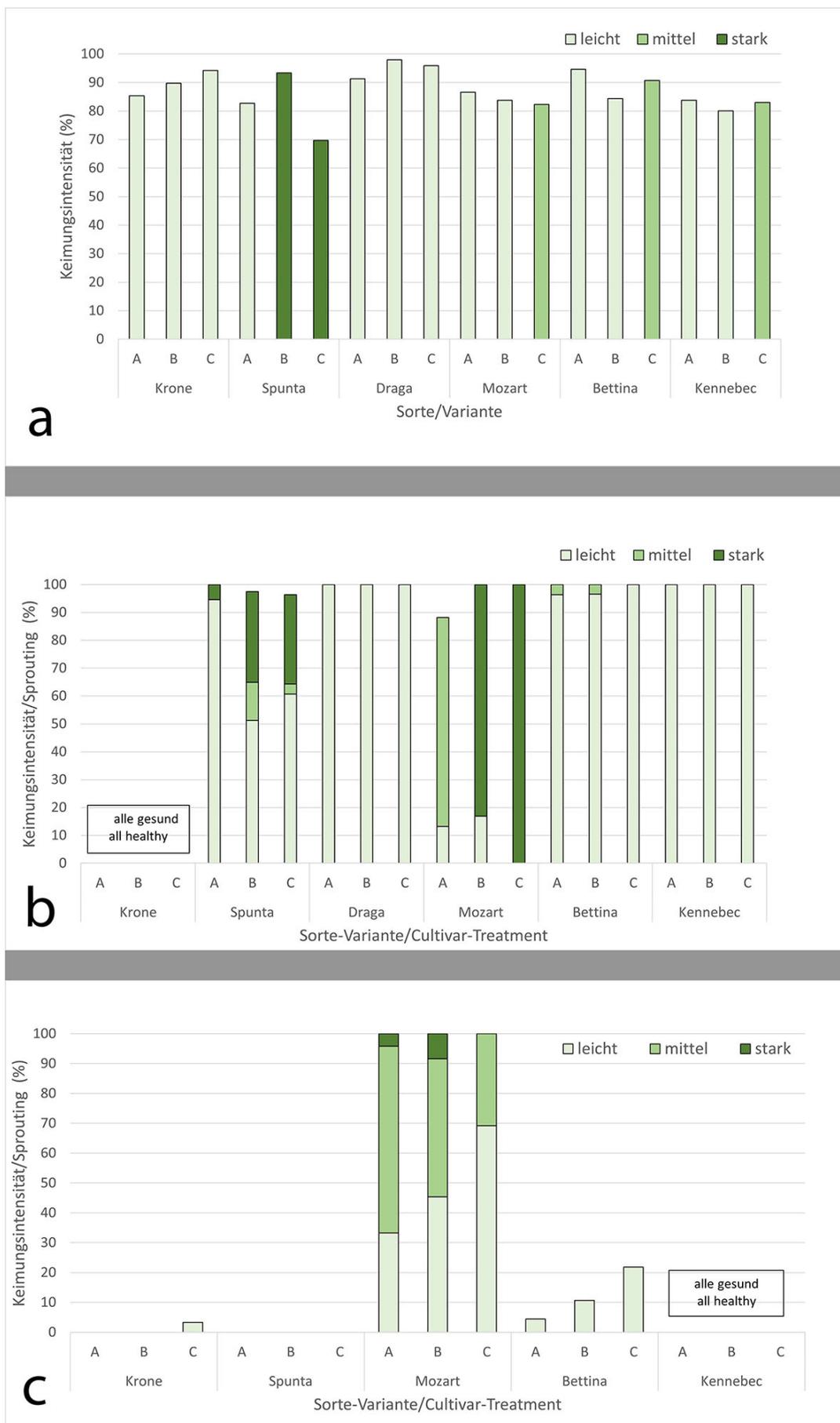


Abb. 10: Keimungsintensität nach 7 Monaten Lagerung in den Jahren 2017 (10a), 2018 (10b) und 2019 (10c) von verschiedenen Kartoffel Sorten und Varianten // *Sprouting after 7 months of storage in 2017 (10a), 2018 (10b) and 2019 (10c) of different potato varieties and cultivars.*

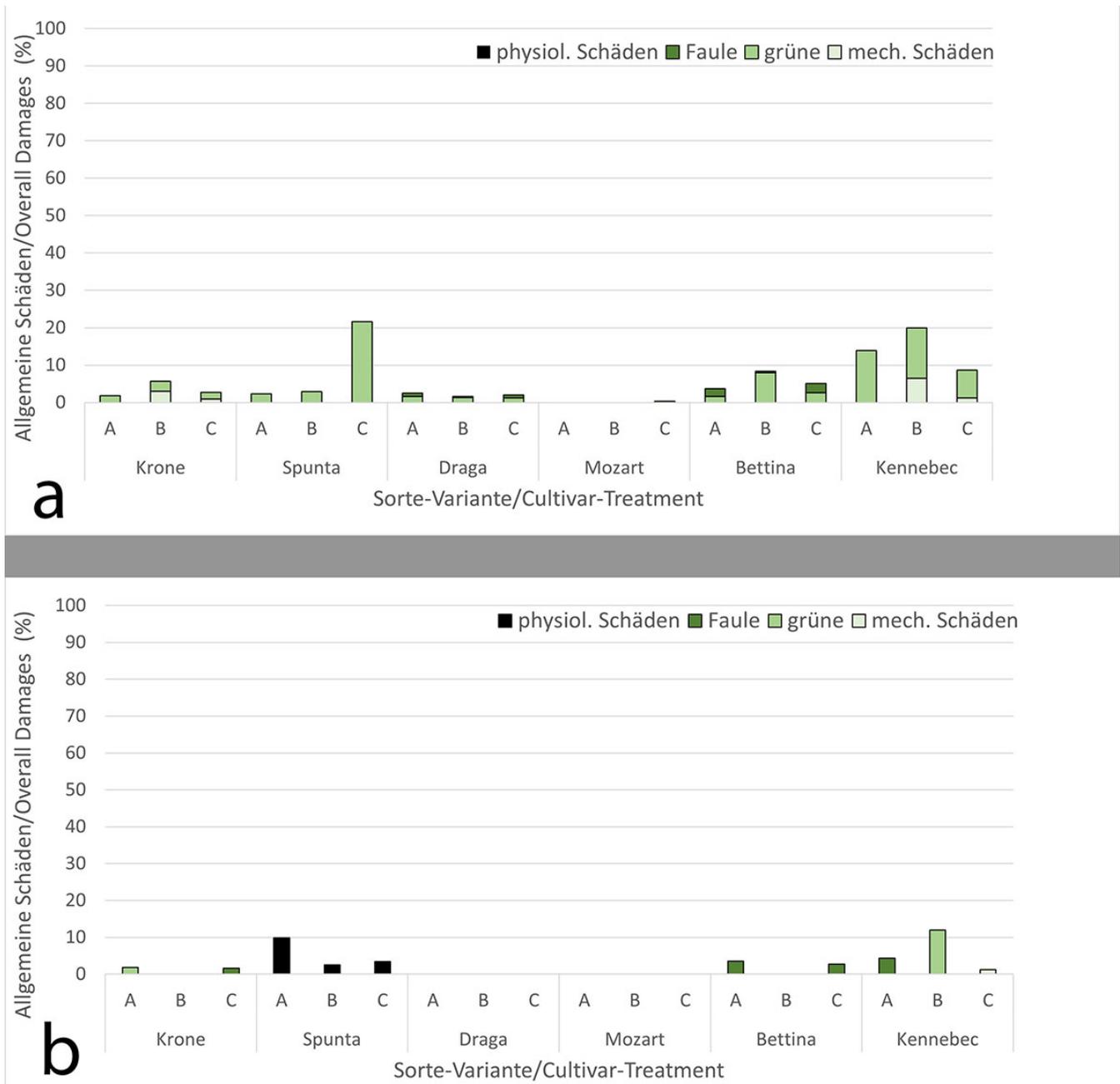


Abb. 11: Allgemeine Schäden nach 7 Monaten Lagerung in den Jahren 2017 (11a) und 2018 (11b) von verschiedenen Kartoffel Sorten und Varianten // Overall damage after 7 months of storage in 2017 (11a) and 2018 (11b) of different potato varieties and variants.