

4.2 Mais

Dieses Kapitel der Richtlinienausgabe 2000, zuletzt geändert 2008, ist überarbeitet worden. Ab 2024 werden Wertprüfungen und Sortenversuche nach den folgenden Richtlinien durchgeführt.

Maissorten können in der Wertprüfung sowohl in Silo- und Biogasnutzung als auch in Körnernutzung geprüft werden. Unterschiede in der Versuchsdurchführung ergeben sich hauptsächlich hinsichtlich der Beerntung und der nachfolgenden Untersuchungen am Erntegut.

4.2.1 Vorbedingungen und Prüfungsanlage

Zu kalte, untätige Böden (Tonböden) bzw. Böden, die unter stauender Nässe leiden, sowie besonders frostgefährdete Lagen (Nachtfroste) sollten als Standorte ausscheiden.

Wertprüfungen bei Mais werden als einfaktorielle Blockanlage oder Gitteranlage angelegt. Bei Blockanlagen ist auch die erste Wiederholung vollständig zu randomisieren.

4.2.2 Düngung

PIAF → Behandlungen/Termine

Die Nährstoffversorgung des Bodens hat den Bedürfnissen des Maises sowie der jeweiligen Bodenart des Prüfungsstandorts zu entsprechen und ist als solche optimal zu gestalten. Gesetzliche Vorgaben wie die Düngeverordnung sind in jedem Fall einzuhalten.

Bei ungünstigen Standortverhältnissen ist eine Unterfußdüngung in Form von handelsüblichem NP-Dünger vorteilhaft.

Organische Festdünger sind für die Düngung von Prüfungen wegen der problematischen Verteilung und der oft stark schwankenden Inhaltsstoffe ungeeignet und aus diesen Gründen spätestens im Jahr vor Versuchsbeginn zu verabreichen.

Eine Ausbringung von flüssigen, organischen Düngern (insbesondere Gärresten und Gülle) zur Versuchsfrucht ist zulässig, sofern **alle** folgenden Bedingungen sichergestellt werden:

- Die Ausbringung muss vor Aussaat mit nachfolgender Einarbeitung innerhalb von 4 Stunden erfolgen.
- Die Charge des Düngers muss homogen sein. Dies kann durch Aufrühren bzw. kontinuierliches Mischen sichergestellt werden.
- Es muss Ausbringtechnik eingesetzt werden, die eine exakte und gleichmäßige Quer- und Längsverteilung gewährleistet (Schleppschlauch bzw. Schleppschuh oder kombinierte Ausbringung und Einarbeitung, bspw. Güllegrubber).
- Eine Analyse der Nährstoffgehalte der ausgebrachten Charge muss vorliegen und ist mit den Versuchsergebnissen zu übermitteln.

Nicht zulässig ist die

- Kopfdüngung nach Aussaat,
- Ausbringung unterschiedlicher Chargen/Herkünfte oder unterschiedlicher Düngerarten,
- Ausbringung ohne Inhaltsstoffanalyse,
- Ausbringung an mehreren Tagen.

4.2.3 Teilstückgröße

PIAF-Variablen → Allg. Daten → GROER, RHETF, EFIDR, SOLPF

Das Teilstück umfasst 4 Reihen mit je 60 bis 80 cm Reihenabstand. Sämtliche Feststellungen (Bonituren, Zählungen, Messungen, Wiegunen) erfolgen ausschließlich an den beiden **Mittelreihen = Kernreihen (Kernparzelle)**. Nur die Feststellung der Stängelfäule (siehe Punkt 4.2.6.15) ist an einer der Außenreihen durchzuführen. Die Erntefläche der Kernparzelle (Mittelreihen) muss **mindestens 7,8 m²** betragen **und** es müssen **mindestens 60 Einzelpflanzen** in der Kernparzelle geerntet werden.

Um die Stirnrandeffekte gering zu halten, soll die Breite der Zwischenwege zwischen zwei Blöcken oder Trennstreifen möglichst klein sein (80 – 100 cm). Sind aus technischen Gründen breitere Wege als 100 cm unumgänglich, müssen diese mit mindestens 2 Querreihen ausgefüllt werden. Eine weitere Möglichkeit, die aus den Wegen heraus auch noch Pflanzenschutzmaßnahmen (Zünslerbekämpfung) zulässt, bilden jeweils 2 bis 3 Stirnrandpflanzen pro Saatreihe, die kurz vor der Ernte zu entfernen sind.

4.2.4 Aussaat

4.2.4.1 Aussaatverfahren

Die Wahl des Aussaatverfahrens (Engsaat mit Vereinzelung oder Endabstand) und der damit verbundenen Saatstärke liegt in der Verantwortung des Prüfungsbetreuers. Zur Besichtigung müssen gleichmäßige Bestände mit den unter 4.2.4.2 genannten Bestandesdichten vorliegen.

In Abhängigkeit von den Standortbedingungen sind unterschiedliche Vorgehensweisen möglich.

Auf Standorten mit unproblematischen Bodenbedingungen und in der Mehrzahl der Jahre unkritischen Aussaat- und Aufgangsbedingungen führt eine Aussaat auf Endabstand bzw. Aussaat mit leicht erhöhter Saatstärke (110 bis 120 %) gefolgt von Nachvereinzelung zu gleichmäßigen Abständen der Pflanzen in der Reihe und einer guten Standraumverteilung. Das Verfahren stellt jedoch höchste Anforderungen an den Bodenzustand zur Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat, sowie an die Zuverlässigkeit und Einstellung der Aussaattechnik.

An Standorten mit schwierigen Boden- bzw. Aussaat- und Aufgangsbedingungen ist die Sollpflanzenzahl und gleichmäßige Pflanzenverteilung über eine höhere Aussaatstärke (bis zu 200 % der Sollpflanzenzahl) mit anschließender Vereinzelung herzustellen. Problematische Bedingungen können zum Beispiel sein:

- Zur Verschlammung neigende Böden (hohe Schluffanteile)
- Böden mit hohen Tonanteilen
- Böden mit verzögerter Oberbodenerwärmung
- Höhenlagen
- Mulchsaaten mit hohen Anteilen organischer Masse im Oberboden
- Drahtwurmbefall (Fruchtfolgen mit Kartoffeln/Gemüse oder Grünland)

An Standorten mit den genannten Bedingungen besteht ein erhöhtes Ausfallrisiko. Sofern ein solcher Standort dennoch für die Anlage von Prüfungen verwendet wird, sollte keinesfalls eine Aussaat auf Endabstand erfolgen.

Wird ein Verfahren mit erhöhter Saatstärke gewählt, sodass eine Vereinzelung notwendig ist, sollte das Vereinzeln möglichst früh, spätestens jedoch bis BBCH 14 erfolgen, um Verletzungen der Nachbarpflanzen oder anderweitige durch das Vereinzeln verursachte Störungen zu vermeiden.

MAIS

Außenreihen sind hinsichtlich Aussaat und Vereinzeln wie Kernreihen zu behandeln.

4.2.4.2 Aussaattermin und Bestandesdichten

PIAF-Variablen → Allg. Daten → AUSAT

Die Aussaat erfolgt per Einzelkornsaat in der Regel im Zeitraum von Mitte April bis Anfang Mai in einen gut abgesetzten, nicht zu feinkrümeligen, möglichst auf ca. + 8 °C bis + 10 °C erwärmten Boden. In spätfrostgefährdeten Lagen ist eine spätere Saatzeit anzuraten.

Die Saattiefe ist so zu wählen, dass die Kornablage gleichmäßig tief in ausreichend feuchten Boden erfolgt. Als Saattiefe sind auf leichteren Standorten etwa 5 bis 6 cm, auf schweren Böden 3 bis 4 cm anzustreben. Allgemein sind flachere Saaten bei ausreichender Bodenfeuchtigkeit günstiger als zu tiefe Saaten.

Folgende Bestandesdichten sollen in Abhängigkeit von der Reifegruppe angestrebt werden:

Reifegruppe	Reifezahl	Pflanzenzahl pro m ² bei Ernte
früh	220 und niedriger	7 - 11
mittelfrüh	230 - 250	7 - 10
mittelspät bis spät	260 und höher	6 - 9

An ungünstigen Standorten (kritisch bezüglich Ausreife und Wasserversorgung) sind die unteren Werte der Bestandesdichten vorzusehen.

4.2.5 Pflegemaßnahmen

PIAF → Behandlungen/Termine HERBID/PFLANZ/--/BON19/BSA]

Die Bekämpfung von Unkräutern und tierischen Schädlingen ist vorzusehen. Zur Bekämpfung des Maiszünslers siehe Punkt 4.2.6.13.

Herbizide mit der Gefahr von sortenspezifischen Schäden, z. B. aus der Gruppe der Sulfonylharnstoffe, dürfen nur unter guten Applikationsbedingungen in einer Einmalbehandlung eingesetzt werden. Sind starke Schwankungen zwischen Tag- und Nachttemperaturen zu erwarten, ist das Splittingverfahren mit jeweils maximal 50 % der zugelassenen Aufwandmenge bis zum BBCH 14 zu wählen. Sollten trotzdem Pflanzenschäden erkennbar sein, ist 5 bis 7 Tage nach der Applikation eine Mängelbonitur Mängel im Stand nach Applikation (1 = keine Schädigung, 9 = starke Schädigung) durchzuführen.

Bei Herbizidanwendungen ist zusätzlich auf die ggf. unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Maispflanzen zu achten. Schonende Unterblattanwendung ist möglich.

Der Einsatz von noch nicht erprobten Herbiziden bzw. Mischungen ist nur nach Absprache mit der amtlichen Pflanzenschutzberatung vorzunehmen.

4.2.6 Wachstumsbeobachtungen

Die nachfolgend aufgeführten Zählungen und Bonituren sind, sofern nicht anders bestimmt, teilstückweise und ausschließlich an den Kernreihen durchzuführen.

4.2.6.1 Aufgang (Datum)

PIAF → D_AUFG/---/---/DATUM/BSA

Es ist das Datum anzugeben, an dem in der 1. Wiederholung ca. 75 % der Pflanzen einer Parzelle den Boden durchstoßen haben, d. h. die Reihen deutlich sichtbar sind. Das Aufgangsdatum dient im Zusammenhang mit dem Aussaatdatum als Hinweis auf normalen oder verzögerten Feldaufgang. Bei unproblematischem Aufgang ist das Datum in der Regel für alle Sorten gleich. Fallen einzelne Sorten oder Parzellen besonders auf, ist eine Mängelbonitur durchzuführen.

4.2.6.2 Mängel im Stand nach Aufgang (Bonitur 1 - 9)

PIAF → M_NAFG/---/---/BON19/BSA

Die Bonitur soll etwa 10 Tage nach dem Aufgang der Mehrzahl der Sorten erfolgen. Treten bei einer oder mehreren Parzellen so deutliche Keimschäden oder Auflaufmängel auf, dass die Wertbarkeit einer Sorte oder der gesamten Prüfung in Frage gestellt ist, ist das Bundessortenamt umgehend zu benachrichtigen.

4.2.6.3 Fritfliege (Zählung in der Kernparzelle)

PIAF → ANZFF/---/PARZ/ZAEHL/BSA

Die Erfassung des Fritfliegenbefalls ermöglicht Erklärungen für ein besonderes Verhalten der Sorten im Prüfungsanbau. Sie dient der Einschätzung der Schädigung von Parzellen und nicht der Beurteilung der Anfälligkeit einzelner Sorten.

Sollten Schäden durch Fritfliegen zu verzeichnen sein, ist nach Auftreten des Schadens in der Kernparzelle die Anzahl befallener Pflanzen zu zählen.

4.2.6.4 Kälteempfindlichkeit in der Jugend (Bonitur 1 - 9)

PIAF → FROSCH/---/---/BON19/BSA

Mais fängt im Allgemeinen erst bei Temperaturen von über 5 °C zu keimen an. Zwischen 5 °C und 10 °C gehen Keimung und Aufgang sehr langsam und sortentypisch unterschiedlich vor sich. Diese Unterschiede werden u. a. bereits in der Bonitur 'Mängel nach Aufgang' erfasst (Punkt 4.2.6.2).

Die Bonitur Kälteempfindlichkeit in der Jugend soll Schäden erfassen, die zu Beginn des Längenwachstums (BBCH 30) noch sichtbar sind.

Als Indiz für Kälteempfindlichkeit gelten Pflanzenverfärbungen, Wachstumsstockungen, Blattaufhellungen oder auch Anthocyan-Verfärbungen. Es ist hierbei jedoch grundsätzlich zu beachten, dass insbesondere Farbschattierungen sortentypisch und nicht durch Stress ausgelöst sein können.

4.2.6.5 Pflanzenzahl der Kernparzelle (Zählung)

*PIAF → PF_VER/PFLANZ/PARZ/ZAEHL/BSA
→ AZPF2/PFLANZ/PARZ/ZAEHL/BSA*

Die Pflanzenzahl soll grundsätzlich als **Gesamtpflanzenzahl der Kernparzelle** berichtet werden.

Da die Pflanzenanzahl zu verschiedenen Zeitpunkten die Bezugsbasis für Berechnungen (Bestockung, Lager vor Ernte) ist und sich diese im Vegetationsverlauf verringern kann, sind vier Termine relevant:

1. Die Anzahl Pflanzen nach Bestandesetablierung (BBCH 15) bzw. Vereinzelung ist zu berichten (PF_VER/PFLANZ/PARZ/ZAEHL/BSA). Diese muss zur Besichtigung vorliegen.
2. Wenn früher Stängelbruch (siehe Punkt 4.2.6.6) oder Fritfliegenbefall auftritt, reduziert dieser die festgestellte Pflanzenzahl. In diesem Fall muss die tatsächliche Pflanzenzahl erneut festgestellt werden.
3. Treten bis zur Ernte weitere Veränderungen der Pflanzenanzahl auf (Wild/Fraßschäden o. ä.), ist eine weitere Pflanzenzählung durchzuführen.
4. Die Anzahl Pflanzen zur Ernte ist zu berichten (AZPF2/PFLANZ/PARZ/ZAEHL/BSA).

Treten keine Ausfälle auf, entspricht die Anzahl Pflanzen nach Bestandesetablierung der Anzahl Pflanzen zur Ernte.

4.2.6.6 Pflanzenverluste durch frühen Stängelbruch (Zählung)

PIAF → L_STB/---/PARZ/ZAEHL/BSA

Soweit während des Längenwachstums des Hauptsprosses (BBCH-Makrostadium 3) ein Witterungsereignis zu frühem Stängelbruch (vollständiges Abbrechen der Internodien bzw. Nodien) führt, ist die Anzahl der abgebrochenen Pflanzen in der Kernparzelle zeitnah festzustellen. Anschließend ist eine zweite Zählung der intakten Pflanzen der Kernparzelle (siehe Punkt 4.2.6.5) durchzuführen und im Textbericht mitzuteilen.

Pflanzen die lediglich abgeknickt sind, trotz Beschädigung aber weiterwachsen, und die mit geerntet werden, sind nicht als Pflanzenverluste anzusehen.

4.2.6.7 Lager bis zum Abschluss der weiblichen Blüte (Bonitur 1 - 9)

PIAF → LBAWB/---/---/BON19/BSA

Sollte es zu verstärktem Auftreten von Sommerlager (bis BBCH 69) kommen, ist dieses mittels der Bonitur 'Lager bis zum Abschluss der weiblichen Blüte' zu erfassen.

4.2.6.8 Weibliche Blüte (Datum)

PIAF → DWBLB/---/---/DATUM/BSA

Es ist das Datum anzugeben, an dem bei 75 % der Pflanzen die Narbenfäden geschoben sind (BBCH 65).

In der Wertprüfung kann auf die Feststellung verzichtet werden.

4.2.6.9 Bestockung (Zählung in der Kernparzelle)

PIAF → BESTO/---/PARZ/ZAEHL/BSA

Die Bestockungsneigung ist sortenbedingt. Neben dem Hauptstängel können sich ein oder mehrere Nebentriebe entwickeln. Die Ausprägung dieser Eigenschaft wird bei vorhandener Veranlagung durch Standraumverhältnisse, Nährstoffversorgung und Witterungsbedingungen in der Jugendentwicklung beeinflusst.

Die Feststellung soll nach Abschluss der weiblichen Blüte erfolgen (BBCH 69). Dabei sind alle Pflanzen mit über 50 cm hohen Nebentrieben (Bestockungstriebe) in beiden Kernreihen zu zählen.

4.2.6.10 Mängel im Stand nach Abschluss der weiblichen Blüte (Bonitur 1 - 9)

PIAF → M_AWBL/---/---/BON19/BSA

Diese Bonitur ist nach Abschluss der weiblichen Blüte (BBCH 69) durchzuführen, aber nur, wenn Mängel (z. B. Trockenschäden, Fraßschäden) auftreten. Betreffen die Mängel die Kolbenbildung, ist die Bonitur 'Mängel der Kolbenausbildung' (Abschnitt 4.2.6.11) zu verwenden. Die Bonitur soll keine Wiederholung von z. B. frühem Lager sein. Der Grund der Bonitur ist im Textbericht zu erläutern.

4.2.6.11 Mängel der Kolbenausbildung (Bonitur 1 - 9, nur Silo-/Biogasnutzung)

PIAF → M_NKBE/---/---/BON19/BSA

Diese Bonitur ist nur durchzuführen, wenn zur Blüte kritische Witterungsbedingungen keinen Kolbenansatz oder eine atypische Befruchtung erwarten lassen. Die Information ist relevant zur Beurteilung der Qualitätsparameter für Silo-/ Biogasmais.

Die Erfassung soll an 5 Pflanzen der Außenreihen erfolgen, falls es während der Blüte (BBCH 61 – 69) durch externe Faktoren wie z. B. Dürre oder Überschwemmung zu keiner normalen Befruchtung gekommen ist und zwar frühestens zu Beginn der Fruchtbildung (ab BBCH 70) und spätestens bei Teigreife (bis BBCH 85). Dabei ist folgendes Boniturschema zu verwenden:

Beschreibung Kolben	Boniturnote
Kolben vollständig befruchtet und ausgebildet	1
Kolben zu 75% befruchtet; Samenanlagen sind größtenteils befruchtet und entwickeln sich	3
Kolben zu 50% befruchtet; ca. die Hälfte der Samenanlagen sind befruchtet und entwickelt sich	5
Kolben zu 25% befruchtet; insgesamt schwache Befruchtung, lückige Kornausbildung	7
Keine Kolbenausbildung	9

4.2.6.12 Pflanzenlänge (Messung, cm)

PIAF → LAENGE/PFLANZ/---/MESSEN/BSA

Es sind nach Ende der Blüte (BBCH 69) je Teilstück 5 aufeinanderfolgende Pflanzen vom Boden bis zur Spitze der Fahne zu messen und der Durchschnittswert ist anzugeben.

4.2.6.13 Maiszünsler (Zählung)

PIAF → PYRUNU/PARZ/ZAEHL/BSA

Der Maiszünsler schädigt die Maispflanze durch den Bohrfraß seiner Raupe im Stängel und Kolben. Die Folge hiervon ist ein Umbrechen der männlichen Blütenstände und anderer Stängelteile infolge Schwächung durch die Bohrgänge, dies insbesondere bei Einwirkung stärkerer Winde. Der Befall ist somit zunächst an abgeknickten Rispen zu erkennen, die unterhalb der Bruchstelle Bohrlöcher mit Bohrmehl und Raupenkot aufweisen.

Um eine Schädigung der Prüfung durch Maiszünsler so gering wie möglich zu halten, sind rechtzeitig geeignete Bekämpfungsmaßnahmen durchzuführen. Die Warnhinweise des örtlichen Pflanzenschutzdienstes sollten beachtet werden. Maiszünsler können durch den Einsatz von Schlupfwesen der Art *Trichogramma brassicae* bekämpft werden, welche die Eigelege der Zünsler parasitieren. Bei dem Einsatz von *Trichogramma* ist der richtige Zeitpunkt der Ablage im Feld wichtig, damit die Schlupfwespen zu dem Zeitpunkt schlüpfen, wenn die Maiszünslerweibchen ihre Eier ablegen. Alternativ besteht die Möglichkeit zur Behandlung mit einem Insektizid.

Schwacher Zünslerbefall einzelner Pflanzen pro Parzelle ist im Textbericht anzugeben. Sollte es bei Mais zur Silo- und Biogasnutzung zu stärkeren Zünslerschäden kommen, sind die betroffenen Parzellen auszuzählen oder zumindest im Textbericht zu benennen.

Bei Körnermais ist wegen des späteren Erntetermin eine differenzierte Erfassung notwendig, da ein vorhergegangener Zünslerbefall 1) die Bonitur Stängelfäule bzw. des Lagers verfälschen kann, wenn der Fraß unterhalb des Kolbenansatzes auftritt, 2) eine atypische Kolbenabreife verursachen kann und 3) auch Eintrittspforte für Krankheiten sein kann. Bei stärkerem Befall ist die Anzahl befallener Pflanzen in den Kernreihen der betroffenen Parzellen auszuzählen. Die Erhebung dient der Einschätzung der Schädigung von Parzellen, nicht der Sortenbeschreibung.

4.2.6.14 Beulenbrand (Zählung in der Kernparzelle)

PIAF Stängel → USTIMA/---/PARZ/ZAEHL/BSA

Maispflanzen können in allen Entwicklungsstadien an Maisbeulenbrand erkranken, sofern der Erreger (*Ustilago maydis*) mit meristematischem Gewebe in Kontakt kommt. Die Primärinfektion im Frühjahr geht vom Boden aus. Wegbereiter können der Befall durch Fritfliege und Maiszünsler sowie auch Verletzungen durch mechanische Pflege oder Hagel sein.

MAIS

Pflanzen mit befallenen Stängeln und/oder Kolben sind bei Silo-/Biogasmais unmittelbar vor der Ernte an beiden Kernreihen auszuzählen. Bei Körnermais ist der Termin der Zählung so zu wählen, dass der Befall an Stängeln und Kolben noch deutlich sichtbar ist, d. h. bevor sich die Brandbutten auf- bzw. ablösen.

4.2.6.15 Stängelfäule (Zählung an einer Außenreihe)

PIAF → FUSAVR/PFLANZ/---/ZAEHL/BSA

Bei **Körnermais** ist die Feststellung **obligatorisch** durchzuführen. In Silo-/Biogasmaisprüfungen ist das Auftreten von Stängelfäule aufgrund des früheren Erntetermins meist weniger ertragsbeeinflussend. Eine Erfassung ist nicht erforderlich.

Als Erreger der Stängelfäule gelten *Fusarium culmorum*, *F. graminearum* und *F. moniliforme*. Je nach Befallsgrad sterben die Pflanzen vorzeitig ab (Notreife) bzw. brechen oder knicken bei starkem Befall sogar um. Der Stängelbruch verläuft dabei durch das Nodium und das Internodium. Die Symptomausprägung ist auf folgenden Bildern dargestellt.

Der Befall mit Stängelfäule ist unmittelbar vor der Ernte (vorzugsweise am Erntetag nach der Lagerzählung) festzustellen. Dazu sollen **an einer festzulegenden Außenreihe 20 hintereinanderstehende Pflanzen** in Kolbenansatzhöhe zur Seite gedrückt werden, bis die Rispe die Nachbarreihe berührt. Werden bei dieser Feststellung unter dem Kolbenansatz abknickende bzw. abbrechende Pflanzen ermittelt, sind sie als Anzahl geschädigter Pflanzen anzugeben. Soweit kein Befall mit Stängelfäule festgestellt wird, ist dies im Textbericht anzugeben. Eine sinnvolle Erfassung ist nur gegeben, wenn der Befall mit Maiszünsler das Auftreten von Stängelfäule nicht überlagert. Als Folge von weit fortgeschrittener Abreife kann es zum Abknicken von Stängeln kommen, obwohl kein Stängelfäulebefall vorliegt. Das Vorhandensein von Stängelfäule ist durch Aufschneiden des Stängels zu überprüfen.

4.2.6.16 Auftreten von Krankheiten (Bonitur 1 – 9)

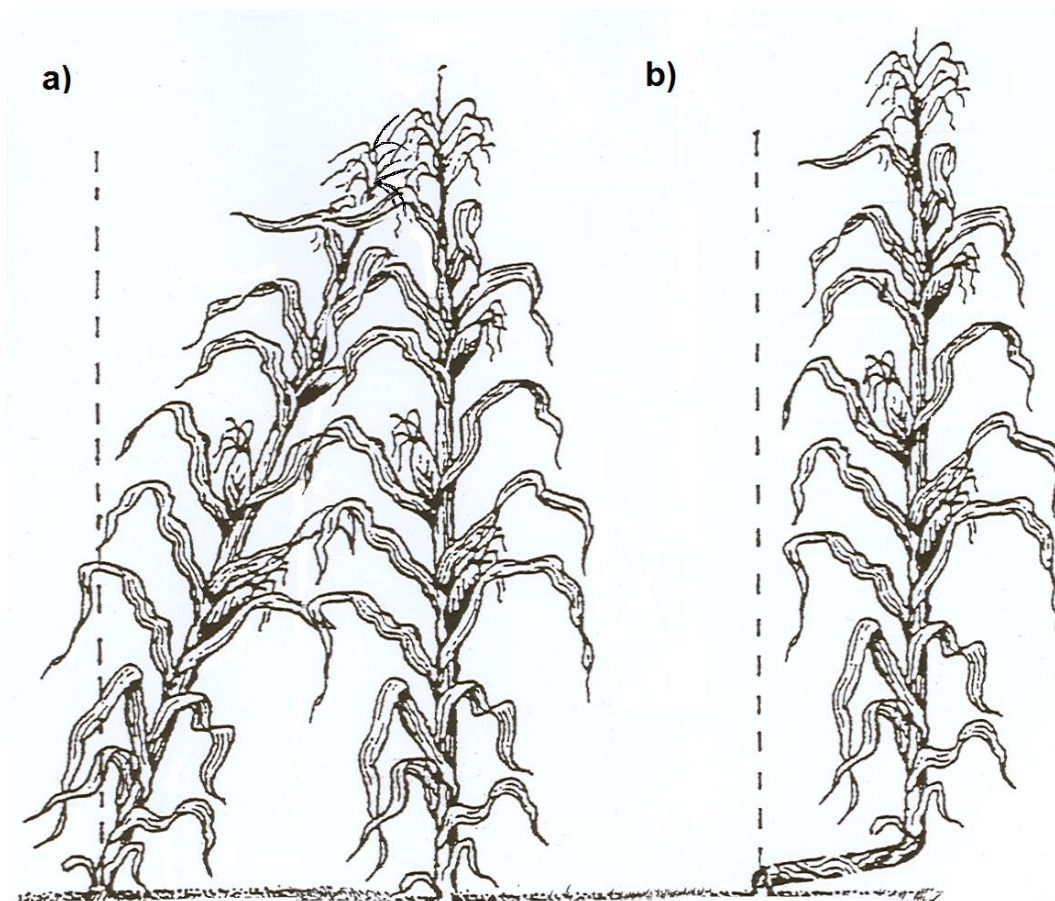
PIAF [→ HELMSP/---/---/BON19/BSA]
[→ KABATI/PFLANZ/---/BON19/BSA]
[→ PUCCSO/---/---/BON19/BSA]

Auftretende Krankheiten, z. B. Helminthosporium, sind zum Zeitpunkt der besten Differenzierung zu bonitieren.

4.2.6.17 Lager vor Ernte (Zählung in der Kernparzelle)

PIAF → L_PFL/---/PARZ/ZAHL/BSA

Als lagernde Pflanzen gelten solche, die nach der Kolbenentwicklung **unterhalb des Kolbens** abgebrochen sind, sowie Pflanzen, die bei geknicktem oder gebogenem Stängel eine so deutliche Neigung (siehe Skizze a) oder Abweichung (siehe Skizze b) aufweisen, dass davon auch die Nachbarreihe betroffen ist.



Die lagernden Pflanzen sind bei Silo-/Biogas- und Körnernutzung **in der Kernparzelle** jeweils **unmittelbar vor der Ernte** auszuzählen.

Bei der Zählung sollen neben Pflanzen mit Sommerlager und/oder mit Wurzellager auch die durch Stängelfäule und/oder sturmbedingten späten Stängelbruch lagernden bzw. abgebrochenen Pflanzen erfasst werden, soweit die Pflanzen **unterhalb des Kolbens** davon betroffen sind. Lager durch frühen Stängelbruch (siehe Punkt 4.2.6.6) ist in diese Zählung nicht erneut aufzunehmen.

4.2.6.18 Abreifegrad der Blätter (nur Silo-/Biogasnutzung, Bonitur 1 – 9)

PIAF → ARGRB/---/---/BON19/BSA

Der Abreifegrad der Blätter ist in der Silo-/Biogasnutzung unmittelbar vor der Ernte zu bonitieren, wobei die Note 1 bei noch vollständig grünen Blättern und die Note 9 bei einer vollständigen Abreife (Vergilbung) des Blattapparats zu vergeben ist.

Sofern Trockenstress oder Befall mit Rost, *Helminthosporium* oder *Fusarium* die natürliche Abreife offensichtlich überlagert, entfällt diese Bonitur. In diesem Fall muss im Textbericht bzw. Lageplan ein entsprechender Hinweis gegeben werden.

4.2.7 Feststellungen bei der Ernte

4.2.7.1 Silo-/ Biogasnutzung

4.2.7.1.1 Erntezeitpunkt (Datum)

PIAF → D_ERNT/---/---/DATUM/BSA

Die Ernte ist durchzuführen, wenn die Stärkeeinlagerung in den Kolben weitestgehend abgeschlossen ist und der Trockensubstanzgehalt der Restpflanze eine problemlose Silierung zulässt.

Das ist in der Regel der Fall, wenn die der jeweiligen Reifegruppe entsprechenden Verrechnungs- und Vergleichssorten **32 bis 38 %** Trockensubstanzgehalt in der Gesamtpflanze aufweisen.

Trockensubstanzgehalte unter 30 % sollten wegen der unvollständigen Stärkeeinlagerung ebenso vermieden werden wie Trockensubstanzgehalte über 40 % (Silierfähigkeit).

Unter ungünstigen Wachstums- und Abreifebedingungen, wie geringen Kolbenanteilen in Verbindung mit schnell abreifenden Restpflanzen, ist der untere Bereich des Erntekorridors anzustreben. Unter günstigen Bedingungen (hohe Kolbenanteile bei noch grüner Restpflanze) können jedoch TS-Gehalte in der Gesamtpflanze im oberen Bereich des Erntekorridors optimal sein.

Die Ernte ist für **alle Sorten eines Sortimentes an einem Tag** durchzuführen.

4.2.7.1.2 Grünmasseertrag der Gesamtpflanze (Wiegung kg)

PIAF → ERT_FM/PFLANZ/PARZ/WIEGEN/BSA

Die bei der Ernte festgestellten Teilstückerträge bilden die Grundlage für alle weiteren Berechnungen. Deswegen muss bei der Wägung besonders sorgfältig verfahren werden. Die verwendete Waage muss so genau sein, dass der Messfehler/Ablesefehler stets kleiner als 1 % ist.

Die Teilstückgröße bei Ernte (Breite Kernparzelle mal Teilstücklänge bei Ernte, siehe Kapitel 2.4) ist unbedingt anzugeben.

Soweit ein Teilstück wegen begrenzter Schadstellen bei der Ernte verkleinert werden musste ("Einkürzen"), ist die verkleinerte Erntefläche und der dazugehörige Ertrag anzugeben.

4.2.7.1.3 Probennahme für die Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes und Qualitätsuntersuchungen mit stationärer Nah-Infrarot-Reflexionsspektroskopie (NIRS) bei Silomaisganzpflanzen

Der Trockensubstanzgehalt der Gesamtpflanze bei Silomais kann gemäß dieser Richtlinie durch vier verschiedene Methoden bestimmt werden, wobei zwei dieser Methoden in engem Zusammenhang mit der Qualitätsbestimmung per Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) stehen. Deswegen wird hier sowohl auf die Gewinnung von Proben für die TS-Bestimmung, als auch auf die Gewinnung von Qualitätsproben von Silomaisganzpflanzen eingegangen.

Die Beerntung von Silomais ist äußerst sorgfältig durchzuführen, da die repräsentative Beprobung von Silomaisganzpflanzen wegen der in ihnen vorkommenden Pflanzenorgane (Korn, Blätter, Stängel) unterschiedlicher Zusammensetzung und Dichte schwieriger ist, als die von homogenen landwirtschaftlichen Erntematerialien wie z.B. Körnerfrüchten oder den morphologisch relativ einheitlichen Pflanzenorganen des Maises (Kolben- bzw. Restpflanze).

4.2.7.1.3.1 Ernteverfahren

Für die Gewinnung von repräsentativem Probenmaterial ist die Einhaltung des Erntezeitpunkts (Abschnitt 4.2.7.1.1) sicherzustellen.

Die Häcksellänge sollte möglichst kurz sein, da auf diese Weise eine Entmischung des heterogenen Erntematerials vermindert wird (durch z. B. Lieschblätter). Erntesysteme mit zusätzlichen Einrichtungen zur Kornzerkleinerung nehmen keinen Einfluss auf die Qualität der nachfolgenden Inhaltsstoffanalyse.

Da die Repräsentativität der Probe durch schlechtes Häckseln stark beeinträchtigt werden kann, muss eine befriedigende Häckselqualität sichergestellt sein. Dafür sind scharfe Messer und eine korrekt eingestellte Gegenschneide unabdingbare Voraussetzungen. Kann der optimale Erntetermin nicht eingehalten werden, ist zu beachten, dass mit zunehmendem Reifegrad die Tendenz zu einer unzureichenden Zerkleinerung beim Häckseln steigt. Trockensubstanzgehalte von über 40 % erhöhen sehr deutlich die Gefahr, dass die Repräsentativität der Probe für die Gesamtparzelle nicht mehr gegeben ist.

4.2.7.1.3.2 Probennahme

Die Probennahme erfolgt aus dem gehäckselten Erntegut **jedes Teilstücks**. Grundsätzlich sind maschinelle Probennahmesysteme anzuwenden.

Bei der Ganzpflanzenernte kann es beim Sammeln und Schütten des Häckselguts zu einer Separation in Abhängigkeit von der Dichte des Materials kommen. Deshalb muss eine kontinuierliche Probenentnahme aus dem Gutstrom erfolgen. Besonders geeignete technische Hilfsmittel zur Entnahme aus dem Gutstrom sind z. B. Drehrohrteiler oder Pendelschnecken unterhalb des Zyklonabscheiders vor dem Auffangbehälter.

Es ist darauf zu achten, dass die maschinellen Beprobungssysteme in sich geschlossen sind, damit die Probe als Ganzes erhalten bleibt und ein Entmischen durch die Entstehung von Unterdruck verhindert wird. Findet die maschinelle Probennahme erst nach dem gesamten Auffangen des Häckselguts statt, muss mit einer Schüttkegelbildung und damit Entmischung des Gutes gerechnet werden, so dass eine besondere Sorgfalt bei der Probennahme nötig ist.

In Abhängigkeit von der teilstückspezifischen Erntemenge und Beschaffenheit variiert die maschinell entnommene Probenmenge.

Um die Repräsentativität der Probe zu gewährleisten, muss **in jedem Fall eine Probenmenge von 1,5 kg Frischmasse (FM)** eingehalten werden. Das Gewicht der frischen Probe (Einwaage) ist unmittelbar nach der Probenahme zu ermitteln.

Sofern kein geeignetes maschinelles Probennahmesystem verfügbar ist, sind für die Handprobennahme mindestens 10 Teilproben aus unterschiedlicher Tiefe des in einer Wanne aufgefangenen Erntematerials zu entnehmen. Die Teilproben werden dann zu einer Gesamtprobe je Teilstück von mindestens 1,5 kg FM vereinigt. Die Handbeprobung ist nur in Ausnahmefällen zulässig und im Textbericht zu dokumentieren.

Jede Probe muss mit zwei Probeetiketten (davon eines am Probenbeutel außen, das andere innenliegend) gekennzeichnet werden. Die Vergabe von Barcodes, die den Parzellen im Versuchssystem zugeordnet werden können, erleichtert die Probenverarbeitung im Labor.

4.2.7.1.3.3 Probentrocknung

Die Trocknung der Proben hat den Zweck die Trockenmassegehalte zum Zeitpunkt der Ernte zu bestimmen, um die Erntemasse auf Erntetrocknenmasse umzurechnen und die Gewinnung einer Probe für die Qualitätsanalytik (Qualitätsprobe).

MAIS

Während die Trocknung für die Qualitätsprobe zügig und schonend vorstattengehen soll, um eine Veränderung der Inhaltsstoffe zu vermeiden, ist für die Trocknung zur Berechnung der Ernte-TM eine Trocknung bis auf 0% Restfeuchte notwendig.

Mit der Trocknung ist umgehend nach der Probennahme zu beginnen, um die Verluste durch Atmung und mikrobielle Zersetzung gering zu halten. Sofern eine Zwischenlagerung unvermeidbar ist, muss aus dem gleichen Grund eine möglichst kühle Lagerung angestrebt werden. Hinweise zum Zusammenhang von Proben temperatur und maximaler Dauer der Zwischenlagerung liefert nachstehende Tabelle.

Proben temperatur in °C	Max. Dauer (h) der Zwischenlagerung
< - 1	∞
< + 5	15,0
< + 15	5,0
> + 20	0,5

Satz trocknung (mobil/stationär)

Die Flach(satz)-Trocknung mit niedriger Temperatur (bis maximal 50 °C) und hohem Luftdurchsatz ist nach dem bisherigen Kenntnisstand das ideale Trocknungsverfahren für die geforderte inhaltsstoffschonende Konservierung. Neben der stationären Satz trocknung hat sich die mobile (Vor)Trocknung auf entsprechenden Anhängerfahrzeugen auf dem Versuchsfeld in den letzten Jahren sehr bewährt, da der Trocknungsvorgang unmittelbar nach Probenahme begonnen wird und o.g. Zwischenlagerung vermieden wird. Die mobile Trocknung erfolgt mit entsprechend hohen Luftdurchsatz und Temperaturen von bis zu 50 °C. Die Stabilität zum Weitertransport ist nach 1 bis 2 Stunden gegeben.

Bei beiden Varianten sollten dazu die Proben bis zu einer maximalen Schichtdicke von 50 cm im Verbund gestapelt werden. Die Proben sind enganliegend zu packen, damit die Luft nicht zwischen den einzelnen Proben entweichen kann, sondern direkt durch die Proben geleitet wird. Die Trocknung erfolgt bis zur Gewichtskonstanz (mind. 48 h bei 50 °C), wenn keine zweite Trocknung im Umluft trockenschrank erfolgt.

Als Behältnisse bieten sich Gazesäcke oder Crispac-Beutel mit Super-Micro-Lochung an. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Proben nach wenigen Stunden Trocknungsdauer umzuschichten und vorsichtig aufzulockern, um eine gleichmäßige Belüftung zu gewährleisten, wobei auf Bröckelverluste geachtet werden muss.

Trockenschrank

Der Trockenschrank ist für die alleinige Probentrocknung zumeist nicht geeignet, da in der Regel keine ausreichende Durchlüftung der Proben gewährleistet werden kann. Mangelhafte Durchlüftung der Proben führt zu Schimmelbildung. Der Trockenschrank sollte daher möglichst nur als Nachtrocknungsverfahren zur Satzrocknung eingesetzt werden.

Sollte in Ausnahmefällen nur der Trockenschrank zur Verfügung stehen, ist wie folgt zu verfahren: Die Trocknung soll im Umlufttrockenschrank bei einer Temperatur von max. 60 bis 80 °C bis zur Gewichtskonstanz erfolgen. Eine Überfüllung des Trockenschrankes ist unbedingt zu vermeiden. Die Probenbeutel müssen groß genug sein, um eine lockere Lagerung des Materials zu gewährleisten. Zusätzlich ist auf rechtzeitiges Umschichten und vorsichtiges Auflockern der Proben zur Vermeidung von Klumpenbildung zu achten. Weiter ist auf eine einheitliche Verteilung der Probenschalen/-beutel bei ausreichendem Luftdurchsatz im Trockenschrank zu achten. Beim Transport der Proben in Gazebeuteln sind diese durch eine zweite Hüllverpackung zu schützen, um Bröckel- und Rieserverluste zu vermeiden.

4.2.7.1.4 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts

PIAF → TS/PFLANZ/---/MESSEN/BSA

Der Trockensubstanzgehalt der Gesamtpflanze wird in Abhängigkeit von der technischen Ausstattung und der Organisation der Probenaufbereitung nach einer der vier folgenden Methoden bestimmt. Die verwendete Methode der TS-Bestimmung ist im Textbericht anzugeben.

Der Trockensubstanzgehalt muss **teilstückweise** ermittelt werden.

4.2.7.1.4.1 Methode 1 - Bestimmung an separater Feldprobe

Dem Erntegut (Häckselgut) wird neben der Qualitätsprobe eine ebenfalls 1500 g umfassende, separate Probe für die TS-Bestimmung entnommen.

Sofern einreihige Erntetechnik eingesetzt wird, ist jeweils eine Mittelreihe für die Qualitätsprobe und eine Mittelreihe für die TS-Probe vorzusehen.

Bei zweireihiger Erntetechnik und Einsatz von maschinellen Probennahmesystemen muss gewährleistet sein, dass sowohl die Qualitätsprobe als auch die TS-Probe eines Teilstücks

MAIS

Erntegut der gesamten Teilstücklänge enthalten. Dies ist z. B. bei Systemen mit Drehrohrteiler möglich durch den Einsatz einer zweiten Entnahmeschnecke oder durch eine kontinuierliche Probenteilung am Ausgang der Entnahmeschnecke. Nicht zulässig ist ein Austausch des Probenbehältnisses während einer Durchfahrt, also z. B. erste Hälfte für Qualitätsprobe und zweite Hälfte für TS-Probe.

Im Übrigen gelten die Ausführungen unter 4.2.7.1.3.2 Probenahme.

Die Masse der frischen Probe (Einwaage) ist unmittelbar nach der Probenahme zu ermitteln.

Die anschließende Trocknung kann entweder im Umlufttrockenschrank mit 105 °C oder nach einer Vortrocknung auf einer Flach Trocknung und anschließender Endtrocknung im Umlufttrockenschrank mit 105 °C erfolgen.

Die Auswaage der Probe darf erst nach Erreichen der Gewichtskonstanz erfolgen.

Der Trockensubstanzgehalt errechnet sich anschließend wie folgt:

$$\text{TS \%} = \frac{\text{Rückwaage (g)} \times 100}{\text{Einwaage (g)}}$$

Einwaage = Anfangsmasse der Probe in g

Rückwaage = Masse der getrockneten Probe in g

4.2.7.1.4.2 Methode 2 - Bestimmung an vermahlenden Qualitätsproben

An den für die Qualitätsuntersuchungen gezogenen Proben wird auch die Trockensubstanzbestimmung durchgeführt. Dazu wird zunächst die Frischmasse der Qualitätsprobe unmittelbar nach der Probenahme festgehalten. Weiterhin wird die Masse der mit maximal 60 °C getrockneten Qualitätsprobe benötigt. Diese darf erst unmittelbar vor der ersten Vermahlung bestimmt werden, um Fehlereinflüsse durch Wiederbefeuchtung der Proben während der Zeit von Trocknung bis Vermahlung auszuschließen. Anschließend werden von den auf 1 mm Siebgröße endvermahlenden Qualitätsproben (siehe Punkt 4.2.7.1.5) 2 mal 10 g abgenommen und im Trockenschrank bei 105 °C für 3 Stunden getrocknet, im Exsikkator abgekühlt und ausgewogen.

Für die Berechnung des Trockensubstanzgehalts werden folgende Daten benötigt:

A = Frischmasse der Qualitätsprobe 1500,0 g

B = Masse der getrockneten Qualitätsprobe 540,0 g
unmittelbar vor der ersten Vermahlung

C = Einwaage der Trockensubstanzprobe (105 °C) 10,0 g

D = Auswaage der Trockensubstanzprobe (105 °C) 9,6 g
(Mittel aus 9,65 g und 9,55 g)

Die Berechnung erfolgt nach der Formel:

$$TS \% = \frac{B \times D \times 100}{A \times C} = \frac{540,0 \times 9,6 \times 100}{1500,0 \times 10,0} = 34,6 \%$$

Es muss hierbei dafür Sorge getragen werden, dass beim Transport der Qualitätsproben von der Trocknung zur Aufbereitung (also zumeist von der Prüfstelle zum Labor) kein Verlust an Probenmaterial auftritt, z. B. durch die Verwendung von Umverpackungen. Ferner ist sicherzustellen, dass es während der Vermahlung zu keinerlei Veränderungen im Trockensubstanzgehalt der Probe kommt. Ein Erhitzen der Proben sollte vermieden werden. Beide genannten Fehlerquellen führen bei der Anwendung der o. g. Formel zu falschen Ergebnissen.

4.2.7.1.4.3 Methode 3 - Bestimmung mittels zusätzlicher Indikatorproben

Mit den so genannten Indikatorproben soll der Restwassergehalt der Qualitätsproben nach der Trocknung mit maximal 60 °C festgestellt werden.

Als Indikatorproben dienen 1500 g Häckselgut aus Reihen, die nicht für Qualitätsproben herangezogen werden, also z. B. die 2. Mittelreihe (bei einreihiger Erntetechnik) oder die Außenreihen. Das Verhältnis von Qualitätsproben zu Indikatorproben soll 4 : 1 betragen. Bei z. B. 100 Teilstücken je Sortiment und somit auch 100 Qualitätsproben sind demnach 25 **zusätzliche** Indikatorproben zu entnehmen. Es ist dabei freigestellt, ob die zusätzlichen Indikatorproben alle direkt nacheinander oder verteilt über die Prüfung gewonnen werden, da es bei den Indikatorproben lediglich auf vergleichbare TS-Gehalte bzw. Restwassergehalte von Indikatorprobe und Qualitätsprobe ankommt.

Zunächst muss die Frischmasse der Indikatorproben unmittelbar nach der Probennahme bestimmt werden. Diese Proben werden dann gemeinsam mit den Qualitätsproben mit

MAIS

maximal 60 °C getrocknet. Die Indikatorproben sollen dabei möglichst gleichmäßig zwischen den Qualitätsproben verteilt sein. Nach Erreichen der Gewichtskonstanz wird das Endgewicht festgehalten (Auswaage 1). Anschließend werden die Indikatorproben 24 Stunden im Trockenschrank bei 105 °C getrocknet und unmittelbar danach erneut gewogen (Auswaage 2). Aus dem Verhältnis von Auswaage 1 zu Auswaage 2 lässt sich der Restwassergehalt der Indikatorprobe nach Trocknung mit max. 60 °C (Qualitätstrocknung) errechnen.

Beispiel: Auswaage 1 = 360 g

Auswaage 2 = 340 g

$$\text{Restwassergehalt} = 100 - \frac{340 \times 100}{360} = 5,6 \%$$

Nur bei annähernd gleichen Restwassergehalten der Indikatorproben kann auch davon ausgegangen werden, dass die Qualitätsproben gleiche Restwassergehalte aufweisen, und nur dann kann mit folgender Formel der Trockensubstanzgehalt der Qualitätsproben errechnet werden:

A = Frischmasse der Qualitätsprobe	1500,0 g
B = Masse der Qualitätsprobe nach Qualitätstrocknung	500,0 g
C = Mittlere Masse der Indikatorproben nach Qualitätstrocknung	490,0 g
D = Mittlere Masse der Indikatorproben nach Trocknung 105 °C	480,0 g

$$\text{TS \%} = \frac{B \times D \times 100}{A \times C} = \frac{500,0 \times 480,0 \times 100}{1500,0 \times 490,0} = 32,7 \%$$

Die mittlere Masse der Indikatorproben bezieht sich jeweils auf ein Sortiment pro Ort. Der Quotient D/C stellt dabei einen für alle Qualitätsproben fixen Umrechnungsfaktor dar (im Beispiel 480 g / 490 g = 0,98).

Weisen die Restwassergehalte der Indikatorproben stärkere Schwankungen auf, ist die Voraussetzung für die Anwendung der Indikatorproben-Methode **nicht** erfüllt. Dies deutet auf größere Unterschiede des Temperaturgradienten auf der Flach Trocknung bzw. im Trockenschrank hin. Die Luftmenge ist ebenfalls ungleichmäßig.

Kritische Beurteilungskriterien, die auf eine ungleichmäßige Probentrocknung hinweisen, sind:

- a) ein mittlerer Restwassergehalt der Indikatorproben von $> 1,5 \%$ und / oder
- b) eine Differenz zwischen größtem und kleinstem Restwassergehalt der Indikatorproben von $> 1,0 \%$.

Zur Beurteilung der Wertbarkeit sind die Restwassergehalte der Indikatorproben formlos mit den Ergebnissen zu übermitteln.

4.2.7.1.4.4 Methode 4 - Bestimmung mittels NIRS-Onlineverfahren

Das sogenannte NIRS-Onlineverfahren bietet die Möglichkeit neben dem TS-Gehalt die derzeit mit stationärer Nah-Infrarot-Reflexionsspektroskopie (NIRS) bei Silomais erfassten Qualitätseigenschaften direkt auf dem Feld während des Häckselvorgangs eines Teilstücks zu erfassen.

Zum einen könnte mit dem Messverfahren die aufwändige Probenahme und Probenweiterverarbeitung für die Qualitätsuntersuchungen umgangen werden. Zum anderen besteht die Chance, dass durch die kontinuierliche Messung des gesamten Probenvolumens eines Teilstücks auch die Genauigkeit der Schätzwerte im Vergleich zur jetzigen stationären NIRS-Messung verbessert werden kann (Verkleinerung des Stichprobenfehlers durch Erhöhung der Stichprobengröße), eine sehr hohe Güte der Kalibrierung für jede vorherzusagende Einzeleigenschaft vorausgesetzt. Das Verfahren stellt insgesamt deutlich erhöhte Anforderungen an das technische Verständnis der Benutzer.

Das NIRS-Onlineverfahren ist derzeit nur für die Bestimmung der TS-Gehalte zulässig.

Werden TS-Gehalte per NIRS-Online ermittelt, müssen sowohl Präzision als auch Richtigkeit der Messung stichprobenweise kontrolliert, die Ergebnisse dokumentiert und übermittelt werden. Es ist ein zusätzlicher Hinweis zur Bestimmungsmethode im Textbericht aufzunehmen.

Um diese Kontrolle gewährleisten zu können, sollten zur Einschätzung der Zuverlässigkeit des Verfahrens von jeder Prüfung die TS-Gehalte von 10 % der Parzellen einer Prüfung, mindestens jedoch 20 Proben nach einer der drei vorher genannten Referenzmethoden (siehe Punkte 4.2.7.1.4.1 bis 4.2.7.1.4.3) **zusätzlich** ermittelt werden.

MAIS

Die Abweichung (Basis: Feuchte absolut) der per NIRS-Online ermittelten TS-Gehalte in einem Versuch sollte bei Silomais

- a. im Mittel der mit NIRS gemessenen Proben nicht mehr als $\pm 2,0$ % TS zum Mittel der direkt vergleichbaren Kontrollproben betragen (Richtigkeit / BIAS)

UND

- b. per Teilstück nicht mehr als $\pm 4,0$ % TS von der jeweiligen Kontrollprobe des gleichen Teilstücks abweichen (Präzision).

Werden diese Grenzen nicht eingehalten, darf das NIRS-Onlineverfahren zur TS-Bestimmung nicht eingesetzt werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass alle Messgeräte mit Proben kalibriert werden, die dem typischen Erscheinungsbild des Ernteguts einer Pflanzenart entsprechen. Weicht das Erscheinungsbild des Ernteguts durch unsauberes Häckseln (unzerkleinerte Lieschen, lange Häcksellänge), Verunreinigung, Verunkrautung oder aus anderen Gründen vom typischen Erscheinungsbild ab, kann von einer indirekten Messmethode kein richtiges und präzises Ergebnis erwartet werden.

Im Übrigen wird in einem NIRS-System durch mathematische Distanzmaße (z. B. H-, M und GH-Wert) festgelegt, wie gut Einzelwerte zur Kalibration passen. Proben, die einen höheren Wert als das festgelegte Distanzmaß aufweisen, müssen im Trockenschrank nachuntersucht werden. Dieses Vorgehen erfordert zwar ein vorsorgliches Rückstellmuster von allen Ernteproben, ist aber in der Einführungsphase eines neuen Messsystems unbedingt notwendig. Solange die Mindestanforderungen durch das eingesetzte Messsystem nicht erfüllt werden, sind die im Trockenschrank ermittelten Ergebnisse zu berichten.

Soweit sich der Nutzer/Verwender einem NIRS-Netzwerk angeschlossen hat und die Aufgabe der Kalibration und Validation dem Netzwerkbetreiber übertragen hat, muss der Netzwerkbetreiber eine entsprechende Dokumentation vorlegen können, die als Nachweis für eine Kontrolle oder Plausibilitätsprüfung dienen kann.

4.2.7.1.5 Probenaufbereitung für Qualitätsuntersuchungen mit Nah-Infrarot-Reflexionsspektroskopie (NIRS)

Die Probenaufbereitung für NIRS-Messungen unterscheidet sich nicht von der für chemische Analysen, d. h., sie muss mit großer Sorgfalt durchgeführt werden. Die Aufbereitung der Proben sollte daher mit entsprechenden Laborgeräten erfolgen. Für die NIRS-Messungen

(wie auch für die meisten Referenzanalysen) ist eine Mahlfineinheit entsprechend 1 mm maximaler Siebweite einzuhalten. Die Geräte sind nach jeder Probe zu reinigen. Für den Fall, dass vor dem Vermahlen eine Zwischenlagerung erforderlich wird, sollte diese nur in trockenen Räumen erfolgen und gegebenenfalls sind die Proben nachzutrocknen.

Dreistufige Verarbeitung

Um nicht die gesamte Probenmenge fein vermahlen zu müssen, empfiehlt sich eine dreistufige Verarbeitung des trockenen Häckselguts. Eine Eingrenzung der Probenmenge des gehäckselten Gutes ist wegen der Heterogenität nicht zulässig.

1) Vorvermahlung

Zuerst wird das Probenmaterial mit einer Schneidmühle oder Hammermühle vorzerkleinert (4 mm Siebgröße).

2) Einengung der Probenmenge (= Probenteilung)

In einem Probenteiler, z. B. Drehrohrteiler oder Riffelteiler, wird die Menge auf eine aliquote Teilmenge von mindestens 40 g eingeengt. Steht kein Probenteiler zur Verfügung, sollte das vorvermahlene Gut mit einem Rührstab in einer Wanne gut durchgerührt werden und anschließend mit einem Löffel ca. 10 kleine Teilmengen an mehreren Stellen und Tiefen entnommen werden, damit alle Stellen des Mahlgutes repräsentativ beprobt wurden.

3) Endvermahlung

Die reduzierte Menge (40 bis 80 g) wird mit einer Zyklonmühle auf 1 mm Siebdurchgang vermahlen. Da der Endvermahlungsgrad die NIRS-Messung beeinflussen kann, muss hier äußerst sorgfältig gearbeitet werden. An dieser Probe wird die NIRS-Messung durchgeführt.

Kritischer Punkt bei der Feinvermahlung ist die Drehzahl der Schneid-Schlagwerkzeuge, weniger das Mühlenprinzip. Drehzahlen oberhalb von 10.000 U/min sind notwendig, um die Stärkekörner im Mahlgut zu zerschlagen. Deshalb werden Zyklonmühlen mit typischerweise 14.000 U/min bevorzugt.

4) Pflege und Wartung der Mühlen und Küvetten

Pflege und Wartung der Mühlen sind entsprechend den Vorschriften der Hersteller auszuführen. Insbesondere sind bei Schneidmühlen die Messer regelmäßig zu schärfen, Gegenschneiden, Siebe, Prall- und Reibbleche detailliert zu kontrollieren und gegebenenfalls zu ersetzen. Die Gläser der Küvetten sollten aus **einer**

Herstellercharge stammen und auf Verschmutzung, Risse oder Verbleichungen geprüft werden.

4.2.7.1.6 Schätzung der Qualitätsparameter per NIRS-Messung im Labor

Die NIRS-Messung ist für Wertprüfungen von einem Labor vorzunehmen, welches dem NIRS-Netzwerk des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) angeschlossen ist. Die „Vorgehensweise und Organisation der Qualitätsuntersuchungen von Maisganzpflanzen mittels NIRS im Rahmen der Wertprüfungen des Bundessortenamtes und deutschen Sortenversuchen in dem NIRS-Netzwerk des VDLUFA und des DMK“ ist in dem gemeinsamen Konzept des VDLUFA, des Arbeitskreises NIRS der Fachgruppe Futtermittel im VDLUFA und des Deutschen Maiskomitees (DMK e.V.) geregelt (VDLUFA und DMK, 2019).

Mit der Kalibrierung werden folgende Parameter vorhergesagt (alle in %):

Trockensubstanzgehalt der Qualitätsprobe	<i>PIAF → TS_NIR/PROBE/---/MESSEN/BSA</i>
Stärkegehalt	<i>PIAF → ST_TM/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>
Enzymlösliche organische Substanz (ELOS)	<i>PIAF → ELOST/PFLANZ/--/MESSEN/BSA</i>
Säure-Detergenzien-Lignin (ADL)	<i>PIAF → ADL/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>
Neutral-Detergenzien-Faser (NDF)	<i>PIAF → NDF/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>
Neutral-Detergenzien-Faser, aschekorrigiert	<i>PIAF → NDFORG/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>
Säure-Detergenzien-Faser (ADF)	<i>PIAF → ADF/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>
Säure-Detergenzien-Faser, aschekorrigiert	<i>PIAF → ADFORG/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>
Rohfett (XL)	<i>PIAF → RFE_GP/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>
Rohprotein (XP)	<i>PIAF → RP_TM/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>
Rohfaser (XF)	<i>PIAF → RF_TM/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>
Reduzierende Zucker (XZ)	<i>PIAF → REDZU/PFLANZ/---/MESSEN/BSA</i>

Bei der Datenübermittlung ist auch immer die H-Distanz (*PIAF → HDIST/---/---/MESSEN/BSA*) mit zu übermitteln.

Aus den NIRS-Parametern können weiterführende Parameter aufgrund der folgenden Schätzformeln für die Qualitätsbeurteilung berechnet werden:

- Anteil Hemicellulose HCEL (g kg / TM) = NDF – ADF
- Stärkeertrag (dt/ha) = Gesamttrockenmasseertrag (dt/ha) * Stärkegehalt (%)

- Umsetzbare Energie Silomais (GfE 2020):

$$ME \text{ (MJ/kg TM)} = 9,46 + 0,00336 \text{ ELOS} - 0,00635 \text{ ADFom} + 0,01829 \text{ Rohfett} + 0,00865 \text{ Rohprotein} - 0,01474 \text{ Rohasche}$$
 (Da der Rohaschegehalt nicht per NIRS bestimmt wird, geht diese als Konstante mit 3,9 % pro kg TM ein.)
- Energieertrag (GJ/ha) = Gesamttrockenmasseertrag (dt/ha) * umsetzbare Energie ME (MJ/kg TM)
- Energiegehalt Nettoenergie-Laktation (vereinfachte Formel nach Weißbach et al., 1996)

$$NEL \text{ (MJ NEL/kg TM)} = ME * [0,45 + 13,4 * ME / (1000 - ASche * 10)]$$
- Energieertrag in GJ NEL/ha = Gesamttrockenmasseertrag (dt/ha) * Energiegehalt NEL (MJ NEL/kg TM) / 10
- Spezifische Biogasausbeute $SBY_{I_N} \text{ kg}^{-1} \text{ oTM} = 379,88 - (78,66 * ADL) + (22,20 * HCEL) + (59,34 * XL) - (7,34 * XZ)$ [Rath et. al. 2013, Formel geändert November 2016]
- (Asche)bereinigter Biogasertrag $I_N / \text{ha} = \text{Gesamttrockenmasseertrag dt/ha} * 0,95 * SBY_{I_N} \text{ kg}^{-1} \text{ oTM} / 10$

MAIS

4.2.7.2 Körnernutzung

4.2.7.2.1 Erntezeitpunkt (Datum)

PIAF → D_ERNT/---/---/DATUM/BSA

Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über die Standorte ist in hohem Maße von der Einhaltung des optimalen Erntetermins abhängig.

Der Erntezeitpunkt ist erreicht, wenn die dem jeweiligen Sortiment entsprechenden Verrechnungs- und Vergleichssorten **mindestens 65 %** jedoch möglichst 70 % TS im Korn erreicht oder überschritten haben.

Die Ernte ist für **alle Sorten eines Sortimentes an einem Tag** durchzuführen.

Pflanzen bzw. Kolben, die wegen Lagers oder Krankheiten nicht vom Erntegerät erfasst werden, sollen nicht gesondert geerntet werden.

4.2.7.2.2 Anzahl verworfener Kolben (Textbericht)

Durch äußere Einflüsse (Vogelfraß, Diebstahl, technisches Versagen usw.) in der Kernparzelle geschädigte oder fehlende Kolben bzw. Pflanzen sind im Textbericht zu erwähnen. Die Angabe dient der Beurteilung der Wertbarkeit des Teilstücks.

4.2.7.2.3 Kornertrag (Wiegung kg)

PIAF → ERT_FM/KORN/PARZ/WIEGEN/BSA

Vor einer Wägung des jeweiligen Teilstückertrags sind generell stärkere Verunreinigungen (Spindel- und Lieschenreste) zu beseitigen.

Für die richtige Einstellung des Mähdreschers bzw. Häckslers empfiehlt es sich, vor Ernte der Prüfung die Einstellung an den Randteilstücken zu prüfen. Die Einstellung des Erntegeräts muss im Laufe des Ernteprozesses gegebenenfalls an die sich während der Ernte zum Beispiel durch Trocknung veränderte Beschaffenheit des Ernteguts angepasst werden.

Die bei der Ernte festgestellten Teilstückerträge bilden die Grundlage für alle weiteren Berechnungen. Deswegen muss bei der Wägung besonders sorgfältig verfahren werden. Die verwendete Waage muss so genau sein, dass der Messfehler/Ablesefehler stets kleiner als 1 % ist.

Die Teilstückgröße bei Ernte (Breite Kernparzelle mal Teilstücklänge bei Ernte, siehe Kapitel 2.4) ist unbedingt anzugeben.

Soweit ein Teilstück wegen begrenzter Schadstellen bei der Ernte verkleinert werden musste ("Einkürzen"), ist die verkleinerte Erntefläche und der dazugehörige Ertrag anzugeben.

4.2.7.2.4 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts

PIAF → TS/KORN/---/MESSEN/BSA

Der Trockensubstanzgehalt und die dafür notwendige Verfahrensweise bei der Probeentnahme wird in Abhängigkeit von der jeweiligen technischen Ausstattung und der Organisation der Probenaufbereitung der durchführenden Stelle nach einer der nachfolgenden vier Methoden unter den Punkten 4.2.7.2.4.2 bis 4.2.7.2.4.5 bestimmt.

In jedem Fall ist die verwendete Methode der TS-Bestimmung im Textbericht anzugeben.

Die Bestimmung des Trockensubstanzgehalts muss **teilstückweise** erfolgen.

Zur Errechnung der sortenspezifischen Körnerreifezahl muss der Trockensubstanzgehalt unmittelbar nach der Ertragsfeststellung am **erntefrischen Material** bestimmt werden.

4.2.7.2.4.1 Probennahme für Trockensubstanzbestimmung

Die Probe muss repräsentativ sein, sie soll dem mittleren Gutstrom entnommen werden. Die Mindestgröße einer Probe wird durch die Teilstückgröße und bei Korngut durch die Tausendkornmasse beeinflusst.

Um die Repräsentativität der Probe annähernd zu gewährleisten, sollte bei Körnermais in jedem Fall eine

Probenmenge von 500 g Frischmasse (FM)

pro Teilstück eingehalten werden. Eine Probenmenge von weniger als 300 g FM ist nicht akzeptabel. In Abhängigkeit von dem Messverfahren können aber auch größere Probenmengen notwendig sein (beispielsweise 600 ml bei Ganzkorn-Messgeräten).

Da bei der Nutzungsrichtung Körnermais die sortenspezifische Körnerreifezahl über den Trockensubstanzgehalt errechnet wird, muss besonders darauf geachtet werden, dass

MAIS

unmittelbar nach der Probeentnahme die Einwaage der Probenfrischmasse eines Teilstücks vorgenommen wird.

4.2.7.2.4.2 Methode 1 Bestimmung der Trockensubstanz durch Trockenschrank ohne Vermahlung am Korngut

Bei der nachstehend geschilderten Methode handelt es sich um eine von der ISTA-Methode abgeleitete, vereinfachte Methode, bei der auf die Vermahlung verzichtet wird.

Die Bestimmung erfolgt bei Körnermais an **mindestens 2 mal 150 g** oder der gesamten Teilstückprobe von mindestens 300 g bis 500 g.

Die Trocknung wird bei 105°C durchgeführt. Die Länge der Trocknung kann in Abhängigkeit von der Ausgangsfeuchte des Ernteguts und der Korngröße sehr unterschiedlich sein und zum Beispiel bei Körnermais auch länger als 40 Stunden dauern.

Im Regelfall sollte frühestens nach 16 Stunden die erste Probewägung zur Feststellung des Erreichens der Gewichtskonstanz stattfinden.

Die Trocknungszeit kann gegebenenfalls durch Quetschung/Grobzerkleinerung der Körner mit einem geeigneten Gerät ohne Wärmeentwicklung (z. B. Handmühle) reduziert werden.

Vor der Auswaage muss durch Probewägungen sichergestellt worden sein, dass die Gewichtskonstanz erreicht ist.

Die Rückwaage soll in einem Raum mit geringer Luftfeuchte (unter 70 %) ohne Zeitverzug erfolgen, um eine Wiederbefeuchtung zu vermeiden. Eine Wiederbefeuchtung der Proben ist von der jeweiligen Probenbeschaffenheit (Korngröße) und Sortimentsgröße abhängig. Die Anzahl der Proben ist bezüglich der Rückwaage so zu wählen, dass diese innerhalb von 10 Minuten vorgenommen werden kann. Die restlichen Proben verbleiben solange im noch laufenden Trockenschrank und werden nach und nach abgearbeitet. Der Trockenschrank darf erst ausgeschaltet werden, wenn er vollständig entleert ist.

Der Trockensubstanzgehalt errechnet sich anschließend wie folgt:

$$\text{TS \%} = \frac{\text{Rückwaage} \times 100}{\text{Einwaage}}$$

Einwaage = Anfangsmasse der Probe in g

Rückwaage = Masse der trockenen Probe in g

4.2.7.2.4.3 Methode 2 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts mittels geeichter Messgeräte

Bei geeichten Messgeräten ist davon auszugehen, dass der Hersteller bei der Programmierung pflanzenartsspezifische Besonderheiten berücksichtigt hat und dass die Geräte für die dafür bezeichneten Pflanzenarten in dem für die Anwendung jeweils zugelassenen Feuchte- und Temperaturbereich genau arbeiten.

Trotzdem soll vor jeder Nutzung ein Plausibilitätstest/Funktionstest des Gerätes erfolgen und die Überprüfung dokumentiert werden.

Ebenfalls ist zu berücksichtigen, dass alle Messgeräte mit Proben kalibriert werden, die dem typischen Erscheinungsbild des Ernteguts einer Pflanzenart entsprechen. Weicht das Erscheinungsbild des Ernteguts durch unsauberen Drusch, Verunreinigung, Verunkrautung oder aus anderen Gründen vom typischen Erscheinungsbild ab, kann von einer indirekten Messmethode kein richtiges Ergebnis erwartet werden.

Es ist zu beachten, dass das Messsystem in der Regel den Feuchtegehalt der Probe misst. Bei der Berichterstattung ist aber der Trockensubstanzgehalt mitzuteilen.

Die Berechnung des Trockensubstanzgehalts in Prozent des frischen Erntematerials erfolgt wie folgt:

$$\text{Trockensubstanzgehalt \%} = 100 - \text{Feuchtegehalt \%}$$

4.2.7.2.4.4 Methode 3 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts durch Messsysteme, die entweder vom Hersteller kalibriert sind oder die in Eigenleistung kalibriert werden (NIR/NIT-Spektroskopie und NIRS-Online)

Die mitgelieferte/gespeicherte Kalibration des Herstellers z. B. bei NIR/NIT-Spektroskopie wird genutzt. Zunächst ist davon auszugehen, dass der Hersteller bei der Programmierung pflanzenartsspezifische Besonderheiten berücksichtigt hat und dass die Geräte für die dafür bezeichneten Pflanzenarten in dem für die Anwendung jeweils zugelassenen Feuchte- und Temperaturbereich genau arbeiten. Eine Anwendung nach Bedienvorgabe des Herstellers wird vorausgesetzt.

Ansonsten ist der Nutzer/Verwender für die Kalibration und Validation verantwortlich und muss eine entsprechende Dokumentation vorlegen können, die als Nachweis für eine Kontrolle oder Plausibilitätsprüfung dienen kann.

Soweit bei Korngut nicht die gesamte Erntemenge gemessen wird, sind die Hinweise zu Probenahme und Zeitspanne zwischen Ernte und Messung zu beachten. Bei einer mittels

MAIS

NIRS im Durchfluss vorgenommenen Messung muss die Probengröße in Abhängigkeit von der Tausendkornmasse der Pflanzenart gesehen werden. Da die Messung nicht das gesamte Gut berücksichtigt, sondern sich die Messpunkte auf Teile der Probe beschränken, muss die gemessene Probe größer sein als eine Probe für den Trockenschrank.

Die Probengrößen sollen bei Körnermais nicht unter 800 g liegen.

Werden TS-Gehalte mit den oben genannten indirekten Verfahren ermittelt, müssen sowohl Präzision als auch Richtigkeit der Messung stichprobenweise kontrolliert, die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen dokumentiert und übermittelt werden.

Um diese Kontrolle gewährleisten zu können, müssen von jeder Prüfung die TS-Gehalte von mindestens 10 % der Parzellen, mindestens jedoch 20 Proben nach einer der unter Punkt 4.2.7.2.4.2, Punkt 4.2.7.2.4.3 oder Punkt 4.2.7.2.4.5 genannten Referenzmethoden zusätzlich untersucht werden. Die Kontrollproben sollten den minimalen und maximalen Feuchtigkeitsgehalt repräsentieren.

Die Abweichung der Kontrollmessung über den Trockenschrank bzw. über das geeichte Messgerät von der Messung mit dem kalibrierten Gerät darf folgende Fehlergrenzen nicht überschreiten (Grenzen in Anlehnung an verwendete Eichprüfbedingungen, Abweichung auf der Basis von Feuchte absolut).

Die per indirekter Methode ermittelten TS-Gehalte dürfen bei Körnermais

a. im Mittel der gemessenen Proben

- bei Kornfeuchten unter 20% nicht mehr als $\pm 0,7$ % bzw.
- bei Kornfeuchten zwischen 20 und 40 % nicht mehr als $\pm 1,4$ %

vom Mittel der Kontrollproben abweichen (Richtigkeit) **UND**

b. pro Teilstück

- bei Kornfeuchten unter 20% nicht mehr als $\pm 1,4$ % bzw.
- bei Kornfeuchten zwischen 20 und 40 % nicht mehr als $\pm 2,8$ %

von der jeweiligen Kontrollprobe des gleichen Teilstücks abweichen (Präzision).

Soweit bei den Kontrolluntersuchungen diese Grenzen nicht eingehalten werden, darf das gewählte Messsystem nicht eingesetzt werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass alle Messgeräte mit Proben kalibriert werden, die dem typischen Erscheinungsbild des Ernteguts einer Pflanzenart entsprechen. Weicht das

Erscheinungsbild des Ernteguts durch unsauberen Drusch, Verunreinigung, Verunkrautung oder aus anderen Gründen vom typischen Erscheinungsbild ab, kann von einer indirekten Messmethode kein richtiges und präzises Ergebnis erwartet werden.

Im Übrigen wird in einem NIRS-System durch mathematische Distanzmaße (z. B. H-, M und GH-Wert) festgelegt, wie gut Einzelwerte zur Kalibration passen. Proben, die einen höheren Wert als das festgelegte Distanzmaß aufweisen, müssen im Trockenschrank nachuntersucht werden. Dieses Vorgehen erfordert zwar ein vorsorgliches Rückstellmuster von allen Ernteproben, ist aber in der Einführungsphase eines neuen Messsystems unbedingt notwendig. Solange die Mindestanforderungen durch das eingesetzte Messsystem nicht erfüllt werden, sind die im Trockenschrank ermittelten Ergebnisse zu berichten.

Soweit sich der Nutzer/Verwender einem NIRS-Netzwerk angeschlossen hat und die Aufgabe der Kalibration und Validation dem Netzbetreiber übertragen hat, muss der Netzbetreiber eine entsprechende Dokumentation vorlegen können, die als Nachweis für eine Kontrolle oder Plausibilitätsprüfung dienen kann.

4.2.7.2.4.5 Methode 4 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts an Korngut nach den Vorschriften der Internationalen Vereinigung für Saatgutprüfung (ISTA)

Vom Erntegut eines Teilstücks werden mindestens 300, besser 500 g entnommen (siehe Kapitel 2.9.1). Die Probe ist aus den vorgenannten Gründen zeitnah zur Ernte zu nehmen und einzuwiegen.

Ausrüstung: Regulierbare Schrotmühle, Trockenschrank mit Temperaturregulierung und Luftumwälzung, einschließlich Schalen mit Deckel ≥ 8 cm Durchmesser, Exsikkator, analytische Waage (Genauigkeit 0,001 g).

Es wird grundsätzlich eine Doppelbestimmung durchgeführt.

Falls der Feuchtigkeitsgehalt mehr als 17 % beträgt, ist eine Vortrocknung obligatorisch. 2 Teilproben je 25 g werden bei 130 °C 5 – 10 Minuten lang auf einen Feuchtigkeitsgehalt unter 17 % vorgetrocknet. Danach wird das vorgetrocknete Material mindestens 2 Stunden unverschlossen aufbewahren, bevor es geschrotet werden kann.

(Bemerkung: Verdacht auf einen zu hohen Feuchtigkeitsgehalt schöpft man aus dem Geruch der Probe, aus dem Sich-Feucht-Anfühlen der Körner, aus dem Verkleben der Mahlscheiben der Schrotmühle mit zu feuchtem Erntematerial oder über eine Vorkontrolle mit dem Schnellfeuchtebestimmer).

MAIS

Beim Körnermais werden 40 g der Teilstückprobe geschrotet. Bei der Schrotung ist darauf zu achten, dass die Probe nicht erhitzt wird. Anschließend muss die Probe unverzüglich eingewogen und in den Trockenschrank gestellt werden.

Nach der Grobschrotung müssen mindestens 50 % des Mahlgutes ein Sieb der Maschenweite 4,00 mm passieren, und nicht mehr als 55 % dürfen ein Sieb der Maschenweite 2,00 mm passieren. Für die Feinschrotung müssen mindestens 50 % des Mahlgutes ein Sieb der Maschenweite 0,50 mm passieren, und nicht mehr als 10 % dürfen auf einem Sieb der Maschenweite 1,00 mm zurückbleiben.

Von der geschroteten Durchschnittsprobe werden jeweils 2-mal 10,0 ±1,0 g auf 0,001 g genau in die Trocknungsschalen eingewogen, im Trockenschrank (130 – 133 °C) bis zur Gewichtskonstanz (mindestens 120 Minuten, nach ISTA 4h) getrocknet, im Exsikkator abgekühlt und anschließend gewogen.

Der Feuchtigkeitsgehalt einer Probe ist der Gewichtsverlust nach der Trocknung. Er wird als Prozentsatz des Gewichts der Ursprungsprobe wiedergegeben.

Das arithmetische Mittel der beiden Messwiederholungen einer Probe ist als Ergebnis verwendbar, wenn der Unterschied zwischen beiden Bestimmungen 0,2 % Feuchtigkeitsgehalt nicht übersteigt. Ansonsten sind beide Messwiederholungen nochmals bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen und anschließend erneut zu wiegen.

Die Berichterstattung in Wertprüfungen und Sortenversuchen stellt in der Regel aber nicht auf den Feuchtigkeitsgehalt, sondern auf den Trockensubstanzgehalt ab.

Die Berechnung des Trockensubstanzgehalts erfolgt anschließend wie folgt:

$$\text{TS \%} = \frac{\text{Rückwaage} \times 100}{\text{Einwaage}}$$

Einwaage = Anfangsmasse der Probe in g

Rückwaage = Masse der trockenen Probe in g

4.2.7.2.5 Tausendkornmasse

PIAF → TKM/KORN/---/MESSEN/BSA

In den Wertprüfungen wird die Tausendkornmasse nur an ausgewählten Standorten erfasst, die jährlich mit der Anbauplanung benannt werden.

Die Tausendkornmasse soll bei gleichem Trockensubstanzgehalt der Sorten bestimmt werden. Die Genauigkeit der Bestimmung ist ausreichend, wenn sie an lufttrockenem Erntegut durchgeführt wird, d. h. an Körnern, die insofern zu einer weitgehenden Gewichtskonstanz gelangt sind.

Für die Berichterstattung wird das Ergebnis bei Körnermais auf einen einheitlichen Trockensubstanzgehalt von 86% TS mit folgender Formel umgerechnet:

$$\text{TKM g (86 \% TS)} = \frac{\text{TKM (Probegewicht in g) } \times 100}{86}$$

Da die Feststellung in der Regel im Anschluss an die Auswaage der Trockensubstanzproben aus dem Trockenschrank erfolgt, sollte diese teilstückweise erfolgen. Sie kann aber auch an einer Mischprobe der Teilstücke einer Sorte ermittelt und in der 1. Wiederholung berichtet werden.

Es sind mindestens 2 Zählungen mit je mindestens 200 Körnern oder mindestens 3 Zählungen mit je mindestens 100 Körnern durchzuführen. Ab 500 Korn ist auch eine einfache Zählung ausreichend.

Weichen die Gewichte der Einzelzählungen um mehr als 5 % voneinander ab (beispielsweise bei Körnermais mit einem TKM von 300 g um mehr als 15 g), ist die Bestimmung zu wiederholen. Es gilt dann der arithmetische Mittelwert aller Einzelwerte als zu berichtendes Prüfergebnis.