

Richtlinien
für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen
und Sortenversuchen

Überarbeitete Fassung Kapitel: **Ernte und Bestimmungen
am Erntegut**

(Stand April 2014)
Seiten 2.8.1 – bis 2.8.29

BUNDESSORTENAMT

Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen

hier: Neufassung des Kapitels 2.8 Ernte und Bestimmungen am Erntegut

V o r w o r t

Als Anlage übersenden wir das neu formulierte o. a. Kapitel mit Stand vom April 2014, welches sich im Praxisbetrieb 2013 bewährt hat.

Sicher handelt es sich bei diesem Kapitel um das vielleicht wichtigste Kapitel der Richtlinien und es liegt in unser aller Interesse, dass es zwar einerseits für die Anwendung neuer Techniken geöffnet wird, dabei aber auch Maßnahmen zur Kontrolle nicht außer Acht gelassen werden.

Im Folgenden fassen wir noch einmal die Gründe für die Neuformulierung und einige der im Laufe der Entstehungsgeschichte geführten Erörterungen zusammen.

Die Überarbeitung des Kapitels ist notwendig, da neben dem Trockenschrank zwischenzeitlich neue Techniken zur Bestimmung des Trockensubstanzgehalts zur Verfügung stehen (z. B. NIRS, Liebherr-Feuchtemessung).

Bislang wurde in der Sortenprüfung hauptsächlich der Trockenschrank zur Bestimmung des Feuchtegehalts eingesetzt. Dabei musste aus Kapazitätsgründen die Untersuchung auf eine Stichprobe aus dem Erntegut eines Teilstücks bzw. eine Mischprobe aus allen Teilstücken einer Behandlungsstufe einer Sorte beschränkt werden. Mit der Einschränkung der Probe wird stets ein gewisser Probenahmefehler in Kauf genommen.

Die Trockenschrankmethode setzt weiterhin eine sachgemäße Anwendung (Befüllung, Kontrolle der Funktionstüchtigkeit) voraus. Ein weiterer möglicher Fehler bei der Methode ist gegeben, wenn die Zeitspanne zwischen Ernte und Feststellung des Frischgewichts zu Wasserverlusten führt.

Nummehr ist es technisch möglich, das gesamte Erntegut bzw. eine größere Probe des Ernteguts zu untersuchen und so den Probenahmefehler zu verkleinern. Dafür steht zum Beispiel die NIRS-Messtechnik (als stationäre Einrichtung oder im Durchfluss-Verfahren auf dem Mähdrescher/Feldhäcksler/Grünfütterernter) zur Verfügung. Allerdings darf auch diese Technik nur angewendet werden, wenn bestimmte Grundsätze/Voraussetzungen eingehalten/erfüllt werden.

Folgende Punkte aus der Richtlinie sollen hier noch einmal gesondert betrachtet werden.

Teilstückweise Bestimmung des Trockensubstanzgehalts

Um die Genauigkeit der Bestimmung zu erhöhen und eine varianzanalytische Verrechnung der Trockensubstanz zu ermöglichen soll die Erhebung künftig teilstückweise erfolgen. Während dies bei der Bestimmung der Trockensubstanz bei Körnerfrüchten in der Regel kein Problem darstellen sollte, wird insbesondere bei Futterpflanzen an einigen Prüfstellen die Trocknungskapazität nicht ausreichen, um ohne Weiteres von einer Mischprobe auf eine wiederholungsweise TS-Bestimmung umzustellen. Deswegen wird für die Umstellung eine Übergangszeit vorgesehen.

Repräsentative Probengröße

Bei der Festlegung der repräsentativen Probengröße stellt die jetzt getroffene Formulierung bei großkörnigen Leguminosen und Körnermais (mindestens 300 g – besser 500 g) einen Kompromiss dar, immerhin aber schon eine Verbesserung gegenüber den 200 g der vorherigen Richtlinienversion.

Auch die Probengröße bei **Silomais** war nicht einfach festzulegen. Vorliegende Untersuchungen zeigen eindeutig, dass eine Mindestmenge von 1,5 kg Frischmasse für die Bestimmung der Trockensubstanz aber auch für die Bestimmung der Qualitätseigenschaften genommen werden sollte. Allerdings variiert die maschinell entnommene Probemenge in Abhängigkeit von der sortenspezifischen Erntemenge und Beschaffenheit. Letztlich ist dann auch die Beutelgröße ein begrenzender Faktor für die Probenahme.

In die Richtlinien wurde nun zwar die 1,5 kg als Mindestmenge aufgenommen, aus der weiteren Formulierung ergibt sich aber, dass auch eine etwas geringere Menge akzeptiert wird, **allerdings darf 1 kg als Probengröße keinesfalls unterschritten werden.**

Übergangsfrist für die Anwendung der neuen Richtlinien

Die neu formulierten Anforderungen an die Probengrößen für die Bestimmung des Trockensubstanzgehalts sind sofort gültig und anzuwenden.

In einigen Fällen wird die Umstellung auf die **teilstückweise Erhebung** der Trockensubstanz aber nicht ohne Weiteres möglich sein. Bitte besprechen Sie mit Ihrer vorgesetzten Dienststelle, welche technischen Maßnahmen eingeleitet werden müssen, damit Sie in die Zukunft gerichtet die neuen Richtlinien anwenden können. In der Umstellungsphase werden auch die Werte aus der Feststellung einer Mischprobe aller Teilstücke einer Sorte weiter akzeptiert.

Richtlinien

für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen

Kapitel 2.8 Ernte und Bestimmungen am Erntegut (April 2014)

Dieses Kapitel der Richtlinienausgabe ist überarbeitet worden.

		<u>Seite</u>
2.8	Ernte	2.8.2
2.8.1	Zeitpunkt der Ernte	2.8.2
2.8.2	Ertragsfeststellung	2.8.3
2.8.3	Feststellungen am Erntegut	2.8.3
2.9.	Bestimmung des Trockensubstanzgehalts	2.8.4
2.9.1	Probenahme und Probengröße	2.8.5
2.9.2	Messsysteme	2.8.7
2.9.3	Bestimmung des Trockensubstanzgehalts nach genormter Methode	
2.9.3.1	- am Korngut	2.8.7
2.9.3.2	- am Grüngut (nicht Silomais u. Silosorghum)	2.8.10
2.9.4	Bestimmung des Trockensubstanzgehalts mittels geeicher Messgeräte	2.8.12
2.9.5	Bestimmung des Trockensubstanzgehalts durch Messsysteme, die vom Hersteller kalibriert sind oder die in Eigenleistung kalibriert werden	2.8.12
2.9.6	Bestimmung des Trockensubstanzgehalts durch Trockenschrank ohne Vermahlung	
2.9.6.1	- am Korngut	2.8.15
2.9.6.2	- am Grüngut (nicht Silomais u. Silosorghum)	2.8.16
2.9.7	Abtransport des gesamten Ernteguts vom Feld und spätere Trockensubstanzbestimmung	2.8.17
2.9.8	Bestimmung des Trockensubstanzgehalts bei Silomais und Silosorghum	2.8.18
2.9.9	Bestimmung des Trockensubstanzgehalts an Rüben	2.8.26
2.10	Bestimmung weiterer Inhaltsstoffe am Erntegut	2.8.27
2.11	Bestimmung der Tausendkornmasse	2.8.27
2.12	Einsendung von Ernteproben für Qualitätsuntersuchungen	2.8.28
2.13	Verfahrensweise bei teilweise oder stark geschädigten Teilstücken	2.8.29

2.8 Ernte

2.8.1 Zeitpunkt der Ernte

Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über die Prüfstellen ist in hohem Maße von der Einhaltung des optimalen Erntetermins abhängig. Die jeweils einzuhaltenden optimalen Erntetermine werden bei den einzelnen Pflanzenarten angegeben. Im Regelfall sollen die Sorten im gleichen Reife- bzw. Entwicklungsstand und das Prüfungssortiment zu einem Termin geerntet werden.

Soweit innerhalb eines Sortiments aber Reifeunterschiede von mehreren Tagen auftreten und die Gefahr von Ausfall oder Vogelfraß besteht, müssen die einzelnen Sorten zu unterschiedlichen Terminen geerntet werden. Dies gilt sinngemäß auch, wenn in einer mehrfaktoriellen Prüfung die Behandlungsstufen unterschiedlich schnell abreifen. Soweit größere Reifeunterschiede vor Prüfungsanlage bekannt sind, wird durch Teilrandomisation darauf Rücksicht genommen.

Ist infolge unbeständiger Witterung eine Beerntung der gesamten Prüfung an einem Tag nicht möglich, ist – sofern technisch machbar – eine wiederholungs- bzw. blockweise Ernte durchzuführen.

Soweit der Erntetermin für die ganze Prüfung einheitlich ist, genügt in der Berichterstattung die einmalige Angabe.

2.8.2 Ertragsfeststellung

Bei der Ernte ist darauf zu achten, dass das Erntegut frei von Verunreinigungen gewonnen wird. Soweit trotzdem stärkere Verunreinigungen auftreten, muss das Erntegut vor der Wägung davon befreit werden.

Für die richtige Einstellung des Mähreschers 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 (mindestens aber auf 20 g Genauigkeit gewogen werden kann). Beispielsweise muss bei einem Teilstückertrag von 10 kg die Wägung also auf eine Genauigkeit von 100 g durchgeführt werden. Die Wahl der Waage ist daher am niedrigsten erwarteten Teilstückertrag auszurichten.

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

Soweit ein Teilstück wegen begrenzter Schadstellen bei der Ernte verkleinert werden musste, sind bei einer Berichterstattung, in der die Erntefläche teilstückweise erfasst wird, die verkleinerte Erntefläche und der dazugehörige Ertrag anzugeben. Kann bei der Berichterstattung nur eine für alle Teilstücke einheitliche Teilstückgröße bei Ernte erfasst werden, ist der Ertrag der verkleinerten Fläche auf die reguläre Teilstückgröße bei Ernte hochzurechnen.

2.8.3 Feststellungen am Erntegut

Bei den meisten Pflanzenarten werden am Erntegut Inhaltsstoffbestimmungen durchgeführt. Einen Teil davon muss die Prüfungsstelle selbst vornehmen, wie zum Beispiel die Bestimmung des Trockensubstanzgehalts oder bei Kartoffel die des Stärkegehalts. Für weitere Inhaltsstoffbestimmungen sind Ernteproben an die jeweils benannten Untersuchungsstellen einzusenden.

Für die Durchführung der Inhaltsstoffbestimmungen ist eine exakte Probenahme und Aufbereitung der Probe Voraussetzung. Die Probenahme muss gewährleisten, dass eine repräsentative Stichprobe aus dem Erntematerial der Prüfglieder gezogen wird.

Grundsätzlich sollen die Bestimmungen am Erntegut teilstückweise erfolgen. Soweit es genügt, die Feststellungen am Erntegut an einer Mischprobe zu bestimmen, wird darauf gesondert hingewiesen. In diesen Fällen werden die Feststellungen an einer Mischprobe aus den Wiederholungen einer Sorte, bei mehrfaktoriellen Prüfungen jeweils aus den Wiederholungen einer Stufe, durchgeführt.

2.9 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts

Neben der Witterung bestimmt vor allem der Reifegrad einer Sorte bei der Ernte den Trockensubstanzgehalt im Erntegut. Ein Ertragsvergleich zwischen Sorten unterschiedlichen Reifegrads ist nur auf Grundlage des um den unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalt bereinigten Trockenmasseertrags möglich.

Von der richtigen Bestimmung des Trockensubstanzgehalts bei Ernte hängt daher das gesamte Ernteergebnis einer Prüfung ab. **Die Bestimmung des Trockensubstanzgehalts soll teilstückweise erfolgen.** (Da diese Forderung an einigen Stellen aus Kapazitätsgründen nicht sofort umgesetzt werden kann, sind Regelungen zu Übergangsfristen für die Umstellung von der Bestimmung an einer Mischprobe aus den Wiederholungen auf die teilstückweise Bestimmung während der Einführungsphase möglich.)

Aufgrund der festgestellten Trockensubstanzgehalte werden die gewogenen Frischmasseerträge bei der späteren Berichterstattung durch das Bundessortenamt auf folgende einheitliche Trockensubstanzgehalte umgerechnet:

86 % Getreide, Sorghumhirse, Mais, Futtererbse, Ackerbohne,
Lupinen, Sojabohne
(Körnernutzung)

91 % Raps, Sonnenblume, Lein, Mohn, Senf
(Körnernutzung)

100 % Mais und Sorghumhirse (Silonutzung),
Runkelrüben,
Kohlrüben, Futterkohl,
Faserpflanzen,
sämtliche Gräser- und Kleearten, Luzerne, Esparsette,
sämtliche Zwischenfrüchte,
Ganzpflanzenernte

2.9.1 Probenahme und Probengröße

Soweit nicht das gesamte Erntegut, sondern nur eine repräsentative Probe davon gemessen werden soll, ist die Zeitspanne zwischen Ernte und Messung so kurz wie möglich zu halten. Es darf sich keine Veränderung im Messgut zwischen Probenahme und Messung ergeben. Soweit also zwischen der Probenahme und der weiteren Bearbeitung der Probe eine größere Zeitspanne liegt (mehr als 2 Stunden) und für die Probe kein Verpackungsmaterial verwendet wird, welches Wasserverlust verhindert, muss eine definierte Probenmenge sofort nach Wägung des gesamten Ernteguts eingewogen werden.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Probe verändert sich in Abhängigkeit von Temperatur, Probengröße und Behältnis unterschiedlich schnell. Je höher die Temperatur und je kleiner die Probe umso wichtiger ist eine zeitnahe Messung.

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. Folgende Probenmengen sind bei einer Erntefläche von 9 m² bzw. 10 m² repräsentativ und sollen nicht unterschritten werden:

<u>Pflanzenart/-gruppe</u>	<u>Mindesteinwaage g</u>
TKM kleiner 20 g (z.B. Raps, Lein)	200 g
TKM zwischen 20 und 100 g (z.B. Getreide, Sonnenblume)	300 g
TKM größer 100 g (großkörnige Leguminosen, Körnermais)	300 g – besser 500 g
Silomais, Silosorghum	1500 g
Grüngut (Futterpflanzen, Gräser, Klee, Zwischenfrüchte, Ganzpflanzenernte)	1000 g
Runkelrüben	Breiprobe von mindestens 40 Rüben

In Abhängigkeit von dem Messverfahren können aber auch größere Probenmengen notwendig sein (Ganzkorn-Messgeräte erfordern beispielsweise eine Probenmenge von 500 bis 600 ml, was z. B. bei Weizen ca. 600 – 700 g entspricht). **Keinesfalls sollen Messgeräte eingesetzt werden, deren Messeinrichtung nur eine geringere als die oben angeführte Mindestmenge zulässt.**

Probentrocknung und Probenaufbereitung für Qualitätsuntersuchungen an Grüngut

Soweit neben dem Trockensubstanzgehalt am Erntegut noch weitere Inhaltsstoffe bestimmt werden sollen, muss mit der Trocknung baldmöglichst nach der Probennahme begonnen werden, 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 Probentemperatur und maximaler Dauer der Zwischenlagerung liefert nachstehende Tabelle.

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

Satztrocknung

Die Flach(satz)-Trocknung mit niedriger Temperatur (40 bis 60 °C) und hohem Luftdurchsatz ist nach dem bisherigen Kenntnisstand das ideale Trocknungsverfahren für die geforderte inhaltsstoffschonende Konservierung. Dazu sollten die Proben bis zu einer Schichtdicke von max. 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 werden muss. Die Trocknung erfolgt bis zur Gewichtskonstanz. Als Behälter bieten sich Gazesäcke, Monofilsäcke 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 die Gefahr von Bröckelverlusten hingewiesen wird.

Trockenschrank

Der Trockenschrank ist für die 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 Satz- oder Flach-Trocknung 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 °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 sind -soweit notwendig- durch eine zweite Hüllverpackung Bröckel- und Rieserverluste zu vermeiden.

2.9.2 Messsysteme

Für die Trockensubstanzbestimmung können in Abhängigkeit von der Ausstattung der Prüfstelle unterschiedliche Messsysteme verwendet werden, die im Folgenden aufgeführt und kommentiert werden.

Die Messsysteme/Methoden sind in einer absteigenden Kaskade aufgeführt. Die zuerst genannten Methoden haben eine höhere Güte und sind deshalb zu bevorzugen. Weiter unten aufgeführte Methoden sind nur zu verwenden, wenn die apparative Ausstattung für oberhalb stehende Methoden fehlt.

2.9.3 Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes an Korngut und an Grüngut nach genormter Methode

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

Vom Erntegut jeden Teilstücks werden je nach Pflanzenart mindestens 200 bis 500 g entnommen (siehe Punkt 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. Samen grober Körnung (Getreide, Mais, großkörnige Leguminosen) werden geschrotet.

Pflanzenart		Schrotungsart	Probemenge Schrotmühle
Gerste	Hordeum vulgare	Fein	30 g
Weizen	Triticum spp.	Fein	30 g
Roggen	Secale cereale	Fein	30 g
Triticale	Triticosecale	Fein	30 g
Mais	Zea mays	Fein	40 g
Hafer	Avena spp.	Grob	30 g
Lupine	Lupinus spp.	Grob	50 g
Erbse	Pisum sativum	Grob	60 g
Ackerbohne	Vicia spp.	Grob	60 g

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 zurück bleiben. 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.

Von der geschroteten Durchschnittsprobe werden jeweils 2-mal 10,0 ±1,0 g auf 0,001 g genau in die Trocknungsschalen eingewogen, im Trockenschrank getrocknet, im Exsikkator abgekühlt und anschließend gewogen.

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.

Falls bei Arten, für die eine Schrotung erforderlich ist, 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 das vorge-trocknete Material mindestens 2 Stunden unverschlossen aufbewahren, anschließend schroten und verfahren wie zuvor beschrieben.

(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 Schnell-feuchtebestimmer.)

Samen feiner Körnung (z.B. Raps) werden nicht geschrotet. Der Feuchtigkeitsgehalt wird hier an ganzen Körnern festgestellt. Einwaage, Trocknungszeit und Temperatur (Richtwerte):

Variante	Einwaage	Temperatur	Mindestzeit *) (in Klammern ISTA-Angabe)
Getreide	10 g geschrotet	130 - 133 °C	90 Minuten (2 h)
Mais	10 g geschrotet	130 - 133 °C	120 Minuten (4 h)
Großkörnige Leguminosen	10 g geschrotet	130 - 133 °C	90 Minuten (1 h)
Ölsaaten	100 g unzerkleinert	101 - 105 °C	17 h +/- 1 h

*) Die Zeit rechnet von dem Augenblick an, an dem der Trockenschrank die geforderte Temperatur erreicht. Bei unzerkleinertem Material ist zu beachten, dass die Trocknungszeit in Abhängigkeit von der Ausgangsfeuchte des Ernteguts und der Korngröße sehr unterschiedlich sein kann. Vor der Auswaage muss durch Probewägung sichergestellt werden, dass die Gewichtskonstanz erreicht ist.

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 des frischen Erntematerials erfolgt wie folgt:

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

Einwaage = Anfangsmasse der Probe in g

Rückwaage = Masse der trockenen Probe in g

2.9.3.2 Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes an Grüngut von Futterpflanzen, Zwischenfrüchten sowie bei Ganzpflanzenernte (nicht Silomais und Silosorghum) in Anlehnung an die Vorschriften des Verbands Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten

Die nachfolgend geschilderte Verfahrensweise gilt für Gräser, Klee, Zwischenfrüchte sowie bei Ganzpflanzenernte. Für die Trockensubstanzbestimmung und Qualitätsuntersuchungen an Silomais und Silosorghum wird auf Kapitel 2.9.8 verwiesen.

Vom frischen Erntegut jeden Teilstücks wird eine Probe von mindestens 1 kg entnommen und – soweit es sich um unzerkleinertes Material handelt – gehäckselt. Die Probe ist zeitnah (innerhalb von zwei Stunden) zur Ernte zu nehmen und für die Vortrocknung einzuwiegen.

Bei Futterpflanzen, Zwischenfrüchten und bei Ganzpflanzenernte erfolgt die Probennahme aus dem Schnittgut bzw. aus dem gehäckselten Erntegut.

Insbesondere 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.

Sofern kein geeignetes maschinelles Probennahmesystem verfügbar ist, sind für die Handprobennahme 5 – 10 Teilproben aus unterschiedlicher Tiefe des in einer Wanne aufgefangenen Erntematerials bzw. aus dem Schnittgut zu entnehmen. Die Teilproben werden dann zu einer Gesamtprobe je Teilstück vereinigt, anschließend ist eine Probe von 1 kg Frischsubstanz zu entnehmen und zeitnah (innerhalb von zwei Stunden) zur Ernte für die Vortrocknung einzuwiegen.

Die 1 kg-Probe wird anschließend bei 60 °C bis zur Lagerfähigkeit lufttrocken (z. B. über Nacht) vorgetrocknet. Das nach dem Trocknen erhaltene vorläufige Trockengewicht ist festzustellen.

Von der vorgetrockneten Probe werden 200 g repräsentativ entnommen und auf einen Siebdurchgang von 1 mm vermahlen und davon 2-mal 5 g bei 105 °C 3 h getrocknet, im Exsikkator abgekühlt und gewogen (vergleiche 2.9.3.1).

Zur Errechnung des Trockensubstanzgehalts wird das Mittel aus beiden Bestimmungen herangezogen.

Im Folgenden wird ein Beispiel für die Berechnung des Trockensubstanzgehalts gegeben:

A = Frischmasse der Probe	1000 g
B = Masse der Probe nach Vortrocknung	210 g
C = Einwaage der Trockenprobe (105 °C)	5 g
D = Auswaage der Trockenprobe (105 °C)	4,38 g (Mittel aus 4,3 g und 4,46 g)

Die Berechnung erfolgt nach der Formel:

$$\text{TS \%} = \frac{B \times D \times 100}{A \times C}$$

$$\text{TS \%} = \frac{210 \times 4,38 \times 100}{1000 \times 5}$$

$$\text{TS \%} = 18,396 \text{ bzw. } 18,4$$

Der Trockensubstanzgehalt der frischen Probe beträgt 18,4 %.

2.9.4 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts mittels geeichter Messgeräte

Bei geeichten Messgeräten ist davon auszugehen, dass der Hersteller bei der Programmierung pflanzenartspezifische 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 (siehe dazu auch Kapitel 2.9.5).

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 (z. B. grannenlose Gerste, begrannter Weizen) 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:

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

2.9.5 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts durch Messsysteme, die entweder vom Hersteller kalibriert sind oder die in Eigenleistung kalibriert werden

Die mitgelieferte/gespeicherte Kalibration des Herstellers z. B. bei NIR/NIT wird genutzt. Zunächst ist davon auszugehen, dass der Hersteller bei der Programmierung pflanzenartspezifische 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.

Die Richtigkeit der Messung muss stichprobenweise kontrolliert werden, und die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen müssen dokumentiert werden.

Dazu werden über den Erntetag verteilt 5 – 10 %, mindestens aber 20 Proben des Messguts parallel auch nach genormter Methode gemäß 2.9.3 oder mit einem geeichten Messsystem untersucht. 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):

Getreide, Raps	< 20 % Feuchte	Mittel aller Proben Jede einzelne Probe	± 0,6 % ± 1,2 %
Körnermais, Großkörnige Leguminosen Körnerölrüchte (außer Raps)	< 20 % Feuchte	Mittel aller Proben Jede einzelne Probe	± 0,7 % ± 1,4 %
	20 - 40 % Feuchte	Mittel aller Proben Jede einzelne Probe (Fehlergrenzen steigend mit steigendem Feuchtegehalt)	± 0,7 - 1,4 % ± 1,4 - 2,8 %
Silomais, Silosorghum	> 65 - 70 % Feuchte	Mittel aller Proben Jede einzelne Probe	± 2,5 % ± 4,5 %
Grüngut	> 65 % Feuchte	Mittel aller Proben Jede einzelne Probe	± 2,5 % ± 4,5 %

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 (z. B. grannenlose Gerste, begrannter Weizen) vom typischen Erscheinungsbild ab, kann von einer indirekten Messmethode kein richtiges Ergebnis erwartet werden. (Bei Gerste und Hafer können sich im Übrigen wegen Grannen bzw. Spelzen teilweise erhöhte Abweichungen der Einzelmessungen ergeben.)

Bei **Futterpflanzen** sollen beim ersten Schnitt jeder Art bzw. Artgruppe 10 Proben des Messguts parallel auch im Trockenschrank gemäß 2.9.3.2 oder 2.9.6.2 untersucht werden. Die Abweichung der Kontrollmessung über den Trockenschrank von der Messung mit dem kalibrierten Gerät darf die in der Tabelle festgelegten Grenzen nicht überschreiten.

Im Übrigen wird in einem NIRS-System durch mathematische Distanzmaße (z. B. H-, M und GH-Wert) festgelegt, wie gut Einzelwerte in die 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.

Bei den unter 2.9.4 und 2.9.5 genannten Messsystemen handelt es sich um Systeme, die entweder stationär am Feldrand oder in der Prüfstelle genutzt werden oder mit denen eine Online-Messung mittels NIRS während der Ernte am Erntegut durchgeführt wird.

Soweit diese Messsysteme zum Einsatz kommen, ist möglichst das gesamte Erntegut zu messen.

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 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 und großkörnigen Leguminosen nicht unter 800 g, bei kleinkörnigem Getreide und Raps nicht unter 500 g liegen.

2.9.6 Bestimmung der Trockensubstanz durch Trockenschrank ohne Vermahlung

2.9.6.1 Bestimmung der Trockensubstanz durch Trockenschrank ohne Vermahlung an 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.

Für Probenahme und Probengröße sowie die Zeitspanne zwischen Ernte und Messung gelten die am Anfang des Kapitels unter 2.9.1 geschilderten Grundsätze.

Die Bestimmung erfolgt zum Beispiel bei Raps an 2mal 100 g pro Teilstück oder der gesamten Teilstückprobe von mindestens 200 g, die in Schalen in Hürden in den Trockenschrank gestellt werden. Bei Getreide sollen 2mal 150 g pro Teilstück oder die gesamte Teilstückprobe von mindestens 300 g, bei großkörnigen Leguminosen und Mais mindestens 2mal 150 g oder die gesamte Teilstückprobe von mindestens 300 g bis 500 g genommen werden.

Die Trocknung wird bei 105 °C durchgeführt. Der Bedarf an Trocknungszeit kann in Abhängigkeit von der Ausgangsfeuchte des Ernteguts und der Korngröße je nach Pflanzenart 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 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.

Berechnung des Trockensubstanzgehalts:

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

Einwaage = Anfangsmasse der Probe in g

Rückwaage = Masse der trockenen Probe in g

2.9.6.2 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts durch Trockenschrank ohne Vermahlung an Grüngut von Futterpflanzen, Zwischenfrüchten sowie bei Ganzpflanzenernte (nicht Silomais und Silosorghum)

Auch bei Futterpflanzen, Zwischenfrüchten und bei Ganzpflanzenernte besteht die Möglichkeit der vereinfachten Durchführung der Trockensubstanzbestimmung, die ohne Vermahlung auskommt.

Für die Probenahme und die Probenaufbereitung gelten die Ausführungen in Kapitel 2.9.3.2. Soweit nicht die ganze Probe getrocknet werden kann, sind zwei Durchschnittsproben von je 200 g oder eine Gesamtprobe von 400 g zu entnehmen und folgendermaßen zu trocknen:

Soweit die Proben auch zur Rohproteinuntersuchung verwendet werden sollen, soll die Trocknung bei maximal 60 °C bis zur Gewichtskonstanz erfolgen.

Ansonsten ist jeweils eine Vortrocknung für 24 Stunden bei 60 °C und anschließend eine Endtrocknung bei 105 °C für 24 Stunden bzw. bis zur Erreichung der Gewichtskonstanz vorzusehen.

Auf die Vortrocknung kann verzichtet werden, wenn das Erntematerial dies zulässt und keine weiteren Inhaltsstoffe bestimmt werden sollen. In dem Fall muss die Mindesttrocknungszeit bis zum Erreichen der Gewichtskonstanz ausgedehnt werden. Die Gewichtskonstanz ist durch regelmäßige Kontrollwägungen festzustellen.

Berechnung des TS-Gehalts:

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

Einwaage = Anfangsmasse der Probe in g

Rückwaage = Masse der trockenen Probe in g

2.9.7 Abtransport des gesamten Ernteguts vom Feld und spätere Trockensubstanzbestimmung

In manchen Fällen wird auf dem Feld keine Trockensubstanzfeststellung vorgenommen oder eine Probe gezogen, sondern das gesamte Erntegut wird verbracht, und das Erntegewicht wird erst an der Prüfstelle festgestellt. Dies ist bei allen Pflanzenarten möglich, bei denen zur Bestimmung des Reifegrades nicht zwingend die Trockensubstanz am Erntetag bestimmt werden muss. Soweit der Trockensubstanzgehalt am Erntetag bestimmt werden muss, wie zum Beispiel bei Mais, wird in den Richtlinien darauf hingewiesen. In diesen Fällen muss dem Erntegut bei der Ernte eine definierte Probenmenge für die Trockensubstanzbestimmung entnommen werden (siehe dazu Punkt 2.9.1).

Die Verbringung des gesamten Ernteguts kann insbesondere dann sinnvoll und notwendig sein, wenn der Drusch unter ungünstigen Verhältnissen erfolgt und das Erntegut für eine Schnellbestimmung zu feucht und/oder verunreinigt ist.

In diesem Fall muss das gesamte Erntegut verbracht und zwischengelagert/getrocknet werden. Anschließend wird das Erntegut – falls notwendig – erst gereinigt und dann gewogen. Von dem gereinigten Erntegut wird von jedem Teilstück eine Probe für die Trockensubstanzfeststellung im Trockenschrank gezogen. Probemengen und das weitere Verfahren sind unter 2.9.3 bzw. 2.9.6 ausgeführt.

Nur in Ausnahmefällen und nur wenn sichergestellt ist, dass das Erntegut der gesamten Prüfung gleichmäßig durchgetrocknet ist und keine Unterschiede auftreten, darf in die Berichterstattung ein einheitlicher Trockensubstanzgehalt für alle Teilstücke aufgenommen werden.

2.9.8 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts bei Silomais und Silosorghum

Der Trockensubstanzgehalt bei Silomais kann gemäß Richtlinien durch drei verschiedene Methoden bestimmt werden, wobei zwei dieser Methoden in engem Zusammenhang mit der Qualitätsbestimmung stehen. Deswegen wird in diesem Kapitel auch auf die Gewinnung von Qualitätsproben bei Silomais eingegangen.

Die Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes bei Sorghumhirse hat nach der Methode 1 zu erfolgen (da zurzeit keine Qualitätsuntersuchung von Sorghumhirse vorgesehen ist).

Ernteverfahren

Für die Gewinnung von repräsentativem Probenmaterial sollte die Häcksellänge möglichst kurz sein, da auf diese Weise eine Entmischung des heterogenen Erntematerials vermindert wird (z. B. Lieschblätter bei Mais).

Erntesysteme mit zusätzlichen Einrichtungen zur Kornzerkleinerung nehmen keinen Einfluss auf die Qualität der Analyse.

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 sortenspezifischen Erntemenge und Beschaffenheit variiert die maschinell entnommene Probenmenge. Um die Repräsentanz der Probe annähernd zu gewährleisten, sollte in jedem Fall eine Probenmenge von 1,5 kg Frischmasse (FM) eingehalten werden. Eine Probenmenge von weniger als 1,0 kg FM ist nicht akzeptabel.

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 vereinigt und anschließend eine 1,5 kg Frischmasseprobe entnommen.

Jede Probe muss mit mindestens einem Probenetikett (am Probenbeutel außen) gekennzeichnet werden.

Probentrocknung für Qualitätsuntersuchungen bei Silomais und Silosorghum

Trocknung

Mit der Trocknung ist baldmöglichst 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 Probentemperatur und maximaler Dauer der Zwischenlagerung liefert nachstehende Tabelle.

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

Satztrocknung

Die Flach(satz)-Trocknung mit niedriger Temperatur (40 bis 60 °C) und hohem Luftdurchsatz ist nach dem bisherigen Kenntnisstand das ideale Trocknungsverfahren für die geforderte inhaltsstoffschonende Konservierung. Dazu sollten die Proben bis zu einer Schichtdicke von max. 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 werden muss. Die Trocknung erfolgt bis zur Gewichtskonstanz. Als Behälter bieten sich Gazesäcke, Monofilsäcke 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 die Gefahr von Bröckelverlusten hingewiesen wird.

Trockenschrank

Der Trockenschrank ist für die 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 Satz- oder Flach(satz)-Trocknung 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 °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 sind – soweit notwendig – durch eine zweite Hüllverpackung Bröckel- und Rieserverluste zu vermeiden.

Probenaufbereitung für Qualitätsuntersuchungen bei Silomais

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 max. 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.

Dreistufige Verarbeitung

Um nicht die gesamte Probenmenge fein vermahlen zu müssen, empfiehlt sich eine dreistufige Verarbeitung des trockenen Häckselguts.

Vorvermahlung

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

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 vor vermahlene 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.

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.

Bestimmung des Trockensubstanzgehalts bei Silomais und Silosorghum

Der Trockensubstanzgehalt wird in Abhängigkeit von der technischen Ausstattung und der Organisation der Probenaufbereitung bei Silomais nach einer der drei folgenden Methoden bestimmt.

Die Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes bei Silosorghum hat nach der Methode 1 zu erfolgen.

Methode 1 - Bestimmung des Trockensubstanzgehalts an separater Feldprobe

Dem Erntegut (Häckselgut) wird neben der Qualitätsprobe eine ebenfalls 1,5 kg 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 Erntegut der gesamten Teilstücklänge enthalten. Dies ist z. B. bei Systemen mit Drehrohrteiler möglich durch den Einsatz einer zweiten Entnahmeschnecke oder durch eine kontinuierliche Proben- teilung am Ausgang der Entnahmeschnecke. Nicht zulässig ist ein Austausch des Proben- behältnisses während einer Durchfahrt, also z. B. erste Hälfte für Qualitätsprobe und zweite Hälfte für TS-Probe.

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

Die anschließende Trocknung kann ausschließlich im Umlufttrockenschrank mit 105 °C oder mit 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.

Methode 2 - Bestimmung des Trockensubstanzgehalts an vermahlenden Qualitätsproben

An den für die Qualitätsuntersuchungen gezogenen Proben wird auch die Trockensubstanzbestimmung durchgeführt. Dazu wird zunächst die Frischmasse der Probe 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 2 mal 5 g im Trockenschrank bei 105 °C 3 Stunden getrocknet, im Exsikkator abgekühlt und gewogen.

Für die Berechnung des Trockensubstanzgehalts der Qualitätsprobe werden folgende Daten benötigt:

A =	Frischmasse der Qualitätsprobe	1.500,0 g
B =	Masse der getrockneten Qualitätsprobe unmittelbar vor der ersten Vermahlung	540,0 g
C =	Einwaage der Trockensubstanzprobe (105 °C)	5,0 g
D =	Auswaage der Trockensubstanzprobe (105 °C)	4,6 g (Mittel aus 4,55 g und 4,65 g)

Die Berechnung erfolgt nach der Formel:

$$\text{TS \%} = \frac{B \times D \times 100}{A \times C} = \frac{540,0 \times 4,6 \times 100}{1.500,0 \times 5,0} = 33,1 \%$$

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 Probe sollte vermieden werden.

Beide genannten Fehlerquellen würden bei der Anwendung der o. g. Formel zu falschen Ergebnissen führen.

Methode 3 - Bestimmung des Trockensubstanzgehalts mittels so genannter Indikatorproben

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

Als Indikatorproben dienen 1000 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 aus einer repräsentativen Wiederholung verteilt über die Prüfung gewonnen werden, da es bei den Indikatorproben lediglich auf vergleichbare Restwassergehalte von Indikatorprobe und Qualitätsprobe ankommt und Sorten- und Wiederholungseffekte keine Rolle spielen.

Zunächst muss die Frischmasse der Indikatorproben unmittelbar nach der Probennahme bestimmt werden. Diese Proben werden dann gemeinsam mit den Qualitätsproben mit 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 nach folgender Formel der Trockensubstanzgehalt der Qualitätsproben errechnet werden:

A = Frischmasse der Qualitätsprobe	1.500,0 g
B = Masse der Qualitätsprobe nach Qualitätstrocknung	540,0 g
C = Mittlere Masse der Indikatorproben nach Qualitätstrocknung	340,0 g
D = Mittlere Masse der Indikatorproben nach Trocknung 105 °C	313,0 g

$$\text{TS \%} = \frac{B \times D \times 100}{A \times C} = \frac{540,0 \times 313,0 \times 100}{1.500,0 \times 340,0} = 33,1 \%$$

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 $313/340 = 0,92$).

Weisen die Restwassergehalte der Indikatorproben stärkere Schwankungen auf, ist die Voraussetzung für die Anwendung der Indikatorproben-Methode nicht erfüllt. Sämtliche Ertrags-, Reife- und Qualitätsdaten wären dann nicht wertbar. Zur Beurteilung der Wertbarkeit sind die Restwassergehalte der Indikatorproben formlos mit zu übermitteln.

2.9.9 Bestimmung des Trockensubstanzgehalts an Rüben

Je nach den technischen Möglichkeiten ist eines der folgenden Verfahren für die Bestimmung der Trockensubstanz anzuwenden:

1. Die exakteste Methode ist, pro Teilstück von allen geernteten und gewaschenen Rüben mittels einer Breisäge oder eines entsprechenden Geräts einen Rübenbrei zu gewinnen, von dem nach guter Durchmischung eine Probe von 100 g oder mehr im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz langsam getrocknet wird. Die Probe wird wegen der erhöhten Feuchtigkeit 24 Stunden bei 60 °C schonend und danach bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz (ca. 24 bis 48 Stunden) getrocknet.
2. Ist die unter 1. geschilderte Vorgehensweise nicht möglich, sollen pro Teilstück nicht alle, sondern nur einige Rüben entnommen werden, so dass pro Sorte 1 - 2 repräsentative Mischproben von mindestens je 40 Rüben entstehen. Breiherstellung und -untersuchung wie unter 1..
3. Ist auch der Weg 2. nicht gangbar, sind von ebenfalls ca. 40 Rüben pro Sorte mittels eines Bohrers Bohrkerne zu entnehmen und nach weitgehender Zerkleinerung im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz zu trocknen. Der Bohrer darf jedoch nicht an der Saugwurzelrinne angesetzt werden oder an ihr enden. Er ist im gleichen Winkel und an der gleichen Stelle anzusetzen.

Müssen die Bohrkerne verschickt werden, sind sie so zu verpacken, dass keine Flüssigkeit aus den Gefäßen der einzelnen Proben entweichen kann.

4. Sofern kein Trockenschrank zur Verfügung steht, kann behelfsmäßig ein Refraktometer eingesetzt werden. Vom Einsatz des Refraktometers wird abgeraten, weil dabei lediglich die lösliche Trockensubstanz erfasst wird, also z. B. Zucker, Salze, Fruchtsäuren, nicht aber Bestandteile wie z. B. Cellulose oder Stärke. Soweit ein Refraktometer für die Messung eingesetzt worden ist, ist dies zu berichten.

2.10 Bestimmung weiterer Inhaltsstoffe am Erntegut

Neben der Trockensubstanzbestimmung können mit einigen der vorstehend beschriebenen Messsysteme auch eine Reihe anderer Inhaltsstoffe bestimmt werden. Es ist davon auszugehen, dass für Probenahme und Probengröße in den meisten Fällen die gleichen Grundsätze gelten wie unter 2.9.1 geschildert. Für den Einsatz der Messgeräte gelten die in den Punkten 2.9.1 und folgende geschilderten Grundsätze sinngemäß.

Soweit bei bestimmten Pflanzenarten weitere Inhaltsstoffe erfasst werden sollen, wird darauf in den folgenden Kapiteln gesondert eingegangen. Ebenfalls wird dort bestimmt, ob die Untersuchung teilstückweise oder an einer Mischprobe erfolgen soll.

2.11 Bestimmung der Tausendkornmasse

Neben dem Trockensubstanzgehalt muss von der Prüfungsstelle bei vielen Körnerfrüchten die Tausendkornmasse festgestellt werden. Da die Feststellung in der Regel im Anschluss an die Auswaage der Trockensubstanzproben aus dem Trockenschrank erfolgt, soll auch sie teilstückweise erfolgen.

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. Die Tausendkornmasse kann auch parallel zur Auswaage der Trockensubstanzproben festgestellt werden. Für die Berichterstattung muss das Ergebnis dann aber auf die im Kapitel 2.9 erwähnten einheitlichen Trockensubstanzgehalte umgerechnet werden. Zum Beispiel muss die TKM von Getreide, die an einer absolut getrockneten Probe ermittelt wurde, wie folgt berechnet werden:

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

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 Einzelergebnisse um mehr als 5 % voneinander ab (z. B. bei einem TKM von 4 g um mehr als 0,2 g und bei einem TKM von 300 g um mehr als 15 g), ist die Bestimmung zu wiederholen. Es gilt dann der arithmetische Mittelwert aller Einzelwerte als Prüfergebnis.

2.12 Einsendung von Ernteproben für Qualitätsuntersuchungen

Soweit die Wertprüfungsstellen Proben für weitere Untersuchungen, insbesondere für Qualitätsfeststellungen, einzuschicken haben, weist das Bundessortenamt in seinem jährlichen Rundschreiben an die Wertprüfungsstellen darauf hin. In besonderen Fällen werden solche Proben bei den Stellen direkt angefordert. Hierfür ist eine Durchschnittsprobe aus den Wiederholungen einer Sorte, bei mehrfaktoriellen Prüfungen jeweils aus den Wiederholungen einer Stufe zu ziehen. Die Proben müssen besatzfrei, sauber und lagerfähig (trocken) sein. Sie sollen möglichst bald zum Versand gebracht werden. Auf eine ausreichende, versandssichere Verpackung und deutliche Beschriftung der Proben ist zu achten.

Für Versandmengen über 2,5 kg stellt das Bundessortenamt Sackmaterial zur Verfügung. Für kleinere Mengen sollen doppellagige bzw. reißfeste und wiederverschließbare Papiertüten oder Leinenbeutel, die der Größe der geforderten Probenmenge angepasst sind, verwendet werden. Die Tüten sollen mit einem Musterbeutelverschluss verschlossen werden. Zukleben, Zuschnüren, Umwickeln oder Zuheften führt zu erhöhtem Arbeitsaufwand beim Öffnen, Wiederverschließen und Lagern im Labor. Bei unverschlossenen Tüten kann es zu Probenverlusten und Probenvermischungen kommen.

Rechtzeitig vor der Ernte werden den Wertprüfungsstellen vom Bundessortenamt Etiketten für die Beschriftung der Proben zugesandt. Jede Probentüte ist außen mit einem Aufkleber und innen mit einem losen Einleger zu versehen. Die Etiketten enthalten Angaben zum Sortiment, Kenn-Nummer und Anbau-Nummer der Sorte, Züchterabkürzung und Prüfungsstelle.

Kann der Versand nicht erfolgen, muss dies dem Bundessortenamt sofort mitgeteilt werden, damit die Reservestellen zum Probenversand aufgefordert werden können.

Die ganze Sendung muss den Vermerk tragen:

"Proben für Qualitätsuntersuchungen des Bundessortenamts".

Die Versendung soll "frei Haus" erfolgen, damit beim Empfänger nicht noch Kosten in Form von Rollgeldern anfallen. Die Versandkosten können dem Bundessortenamt in Rechnung gestellt werden.

2.13 Verfahrensweise bei teilweise oder stark geschädigten Teilstücken

2.13.1 Feststellungen an teilgeschädigten Teilstücken

Soweit in einem Teilstück begrenzte Schadstellen auftreten und dadurch ungleiche Bedingungen für die Ertragsbildung vorliegen, muss das Teilstück vor der Ernte eingekürzt werden. Dieses Verfahren soll nur angewendet werden, wenn ein Teilstück auf weniger als der Hälfte der Fläche geschädigt ist und wenn der verbleibende Teil des Teilstücks noch zusammenhängend und repräsentativ für den Bestand ist. Durch die Einkürzung dürfen für das betreffende Prüfglied keine Vorteile gegenüber anderen Prüfgliedern der gleichen Wiederholung bzw. des gleichen Blocks entstehen. Vielmehr sollen lediglich bestehende Nachteile ausgeglichen werden. Die Schadensursache und die Verfahrensweise sind zu berichten.

Vor der Ernte bzw. bei Besichtigung der Wertprüfungen durch das Bundessortenamt ist zu entscheiden, ob und wie das Teilstück und ggf. auch Nachbarteilstücke eingekürzt werden sollen.

Soweit ein Teilstück wegen begrenzter Schadstellen bei der Ernte verkleinert werden musste, sind bei einer Berichterstattung, in der die Erntefläche teilstückweise erfasst wird, die verkleinerte Erntefläche und der dazugehörige Ertrag anzugeben. Kann bei der Berichterstattung nur eine für alle Teilstücke einheitliche Teilstückgröße bei Ernte erfasst werden, ist der Ertrag der verkleinerten Fläche auf die reguläre Teilstückgröße bei Ernte hochzurechnen.

2.13.2 Feststellungen an stark geschädigten Teilstücken

Teilstücke, die aus nicht sortenbedingten Gründen stark geschädigt sind, werden von Bonituren, Messungen und Ertragsermittlungen ausgeschlossen. Soweit die Fehlstellen schon sehr früh auftreten, die Auswertung der Prüfung fraglich scheint und/oder Nachbarschaftswirkungen zu erwarten sind, ist das Bundessortenamt zu benachrichtigen, um die weitere Verfahrensweise zu besprechen. Soweit die auftretenden Schäden nicht bereits in frühem Stadium zu einem Abbruch der gesamten Prüfung führen, wird anlässlich der Besichtigung durch das Bundessortenamt festgelegt, welche Teilstücke von der Auswertung ausgeschlossen werden. Die Schadensursache und die Verfahrensweise sind zu berichten.