



Kuratorium für  
Waldarbeit und  
Forsttechnik e.V.

# Lastenheft Harvestervermessung

kwf Bericht Nr. 41/ 2010



1. Auflage 2010

Herausgegeben vom Kuratorium für  
Waldarbeit und Forsttechnik e. V.  
(KWF)

Sprenger Str. 1  
D-64823 Groß-Umstadt  
Tel.: 06078/785-0  
Fax: 06078/785-50 oder -39  
e-mail: [info@kwf-online.de](mailto:info@kwf-online.de)

Gefördert durch das Bundesministerium  
für Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz (BMELV)  
aufgrund eines Beschlusses des  
Deutschen Bundestages und durch die  
Länderministerien für Forstwirtschaft.

Bearbeitung:  
Hans-Ulrich Dietz, KWF  
Björn Urbanke, KWF

© 2010 by Kuratorium für Waldarbeit  
und Forsttechnik e. V.

Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe,  
Vervielfältigung, Übernahme auf  
Datenträger und Übersetzung nur mit  
Genehmigung des KWF.



# Lastenheft Harvestervermessung

Eine Projektarbeit des KWF, gefördert von der GEFFA-Stiftung.

## Vorwort zur Neuauflage

Seit Mitte der 1980er Jahre sind Harvester in Deutschland im Einsatz. Das Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V. (KWF) hat von Beginn an die Einführung und technische Entwicklung der Systeme begleitet. Die ersten FPA-Prüfungen wurden 1989 abgeschlossen. Dabei wurden bereits die Qualität der Entastung und die Genauigkeit von Längen- und Durchmesserermittlung im Praxiseinsatz untersucht. Im Prüfbericht zur ÖSA 250 SUPER-EVA z.B. ist dazu vermerkt: „Die im Praxiseinsatz erreichbare Längenmessgenauigkeit ist im Allgemeinen befriedigend. Für die Sortenbildung ist die Durchmessererfassung als Entscheidungshilfe ausreichend genau.“ Und: „Korrekturingriffe des Bedieners können die Messgenauigkeit erhöhen.“

Mittlerweile beträgt der Harvesterbestand in Deutschland nach KWF-Forstmaschinen-Statistik 2008 rund 1.500 Einheiten mit einer geschätzten Aufarbeitungskapazität von über zwanzig Millionen Kubikmetern. Die hochmechanisierte Holzernte mit Harvester und Forwarder nimmt damit eine Schlüsselrolle für mehr als die Hälfte des Nadelholzeinschlags in Deutschland ein. Während der Aufarbeitung der Bäume und dem Einschneiden in Verkaufssortimente werden durch den Harvester alle relevanten Grunddaten, das sind Länge, Durchmesser, Stückzahl und Sortiment, erhoben. Die Daten werden in standardisierter Form auf dem On-Board Computer (OBC) des Harvesters abgelegt und ermöglichen damit eine sorten- und wertoptimierte Aushaltung. Sie stehen gleichzeitig

aber auch für die Steuerung logistischer Prozesse sowie als forstseitiges Kontrollmaß zur Verfügung und werden bei Einvernehmen zwischen den Marktpartnern zur Erhebung des Abrechnungsmaßes verwendet.

Bei der Aufarbeitung der Bäume erfolgt die Sortenbildung und damit der entscheidende Prozess in der Wertschöpfung vom Baum zum Verkaufssortiment. Eine anschließende Korrektur ist nur im Ausnahmefall möglich. Eine falsche Ausformung führt somit zu einer erheblichen Erlösminderung. Grundlage für verlässliche Messergebnisse sind optimal justierte Vermessungssysteme sowie Kontrollroutinen, die die laufende Prüfung der Messdaten gewährleisten und dokumentieren und damit Akzeptanz für Vertrauen in das Harvestermaß schaffen.

Eine Neuauflage des 1999 erstmals aufgelegten *Pflichtenhefts automatisierte Rohholzvermessung durch Kranvollernter* des KWF wurde erforderlich, um der in den zurückliegenden Jahren erfolgten Maschinen- und EDV-technischen Entwicklung Rechnung zu tragen. Aber auch, um die organisatorischen Anforderungen einer Prozesssteuerung der Holzlogistik in der hochmechanisierten Holzernte durch Harvester und Forwarder zu beschreiben. Nachdem der angelsächsische Begriff „Harvester“ sich auch in der deutschen Forstwirtschaft weitgehend durchgesetzt hat, verwendet das KWF diesen Begriff zur Benennung dieser forstlichen Spezialmaschine.

Gleichzeitig wird der vorliegende KWF-Bericht als *Lastenheft* im Sinne der DIN 69905, VDI/VDE 3694 zur Beschreibung der „vom Auftraggeber festgelegten Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers innerhalb eines Auftrages“ herausgegeben. Das vorliegende Lastenheft zur Harvestervermessung beschreibt folgende Grundanforderungen:

- Technische Konzeption des Messsystems
- Grundlagen der Datenerfassung, Verarbeitung und Verwaltung
- Ablauf von Kontrollmessung und Justierung
- Durchführung von Kontrollroutine und deren Dokumentation

Das Lastenheft zur Harvestervermessung richtet sich an alle Prozessbeteiligten der Holzlogistik, das sind forstliche Auftraggeber, Dienstleistungsunternehmen und Abnehmer in der Säge- und Holzindustrie sowie die Hersteller und Anbieter der Harstermesssysteme. Wesentliche Grundlage ist der Standard für Forstdaten und Kommunikation (StanForD – Standard for Forest Data and Communication), für den das KWF der deutsche Ansprechpartner ist.

Entscheidend für die breite Anwendung des Harvestervermessungsverfahrens in der forstlichen Praxis ist die Transparenz durch Beschreibung der organisatorischen Anforderungen sowie der Definition praxisgerechter Fehlergrenzen. Eine Analogie zur Werksvermessung von Stammholz bei der Festlegung der technischen Messgenauigkeit der

Vermessungssysteme ist beabsichtigt und trägt der Verwendung des Harvestermaßes als Kontrollmaß für die Werkseingangsvermessung Rechnung. Für die praxisbedingte Messbeständigkeit, die durch Kontrollmessung und situationsbedingte Justierung gewährleistet wird, wurden praxisrelevante Qualitätskennzahlen erarbeitet und festgelegt. Damit sollen gleichzeitig die technisch und verfahrensbedingt unterschiedlichen Messprinzipien von Harvestermaß und Werksmaß dokumentiert werden, um hierüber eine Klarstellung herbeizuführen.

Das Lastenheft zur Harvestervermessung ist eine Projektarbeit des KWF, die Veröffentlichung wurde von der GEFFA-Stiftung gefördert.

Groß-Umstadt, 01. September 2010

Dr. Ute Seeling  
Geschäftsführende Direktorin, KWF

## Inhaltsverzeichnis

1.	Grundlagen	8
1.1	Technische Beschreibung der Mess- und Steuersysteme	8
1.2	Allgemeine Anforderungen an die Harvestervermessung	9
1.3	Dokumentation der Mess- und Steuersysteme	10
2.	Messsystem	10
2.1	Datenerfassung	10
2.1.1	Längenmessung	10
2.1.2	Durchmesser-messung	10
2.1.3	Stückzahlermittlung	10
2.1.4	Datenspeicherung	11
2.2	Datenberechnung	11
2.2.1	Längenberechnung	11
2.2.2	Sägefenster	11
2.2.3	Durchmesserberechnung	11
2.2.4	Volumenberechnung	12
2.2.5	Sortierung	13
2.3	Datenverarbeitung und informationstechnische Anforderungen	13
2.3.1	On-board Computer (OBC)	13
2.3.2	Voreinstellungen	13
2.3.3	Datensicherheit	13
3.	Dateitypen und Datenstruktur	14
3.1	Dateitypen	14
3.2	Datenstruktur	14
3.2.1	Auftragsdaten (APT)	14
3.2.2	Einzelstammdaten (STM)	15
3.2.3	Produktionsdaten (PRD)	15
3.2.4	Kalibrierungsdaten (KAL)	15
3.2.5	Kontrolldaten (KTR)	15
4.	Kalibrierung, Kontrollmessung und Justierung	16
4.1	Fehlergrenzen	16

4.2	Kalibrierung	17
4.2.1	Anforderungen an das Vermessungssystem	17
4.3	Kontrollmessung	17
4.3.1	Anforderungen an das Vermessungssystem	18
4.4	Justierung	18
4.4.1	Anforderungen an das Vermessungssystem	19
5.	Kontrollroutine und Dokumentation	19
5.1	Kontrollmessung	19
5.1.1	Auswahl der Kontrollbäume	19
5.1.2	Vorbereitung für die Kontrollmessung	20
5.1.3	Ausrüstung	20
5.1.4	Durchführung der Kontrollmessung	21
5.2	Justierungen	22
5.3	Dokumentation	22
6.	Qualitätssicherung	22
6.1	Kontrollstammverfahren	23
6.2	QS Harvester	24
7.	Anlagen	26
7.1	Rindenparameter	26
7.2	Musterprotokolle (gedruckt)	27
7.2.1	Produktionsbericht	27
7.2.2	Justierungsbericht /Kalibrierbericht	28
7.2.3	Kontrollmessung	29

Nur für die Verwendung innerhalb der Niedersächsischen Landesforsten

## 1. Grundlagen

### 1.1 Technische Beschreibung der Mess- und Steuersysteme

Mess- und Steuersysteme von Harvestern ermitteln während der Holz-ernte und -aufarbeitung im Harvesteraggregat Länge und Durchmesser von Stämmen oder Stammabschnitten und bilden damit Grundlage für Aushaltung und Sortenbildung sowie zur Volumenberechnung der aufgearbeiteten Sortenstücke.

Die Mess- und Steuersysteme bestehen aus folgenden Modulen:

**Längenabnahme** mechanisch durch vorgespanntes Längenmessrad. Ein induktiver Impulsgeber gibt die Impulsanzahl an einen Mikroprozessor weiter, der die Umrechnung der Impulsanzahl in Längeneinheiten vornimmt. Hierbei muss eine Richtungserkennung unterstützt werden.

**Durchmesserabnahme** mechanisch/hydraulisch an den vorderen Entastungsmessern oder an den Vorschubwalzen durch einen oder mehrere Inkrementalgeber. In älteren Systemen sind eventuell Präzisionspotentiometer verarbeitet.

**Mikroprozessorgestützte Steuer- und Ablängeeinheit** für Aggregatsteuerung und Aushaltung nach programmierbaren Längen, Zopfdurchmessern und Sorten sowie zur Volumenberechnung und Wertoptimierung.

**Speichereinheit** zur Datenspeicherung, -abgabe, -weiterverarbeitung und -übermittlung.

Die Mess- und Steuersysteme von Harvestern besitzen damit eine Schnittstelle zwischen den mechanischen bzw. mechanisch/hydraulischen Komponenten zur Datenerfassung in den elektronischen Komponenten zur Verarbeitung der Messdaten, sowie zur Datenspeicherung, -abgabe und -übertragung.

Marktverfügbare **On-Board Computer (OBC)** basieren auf einer Personalcomputer (PC)-kompatiblen oder originären PC-Technologie. Dies bedeutet, dass die Systeme aus einem mikroprozessorgestützten Mess- und Steuersystem zur Erfassung, Berechnung, Speicherung der Primärdaten (Länge, Durchmesser, Sektionsvolumina) bestehen.

Ferner leisten die Systeme die Ablängekontrolle und Steuerung der Säge, sie besitzen einen Auswertepc mit Optimierungsfunktionen zur Verarbeitung und Verwaltung der Primärdaten sowie zur Sägesteuerung.

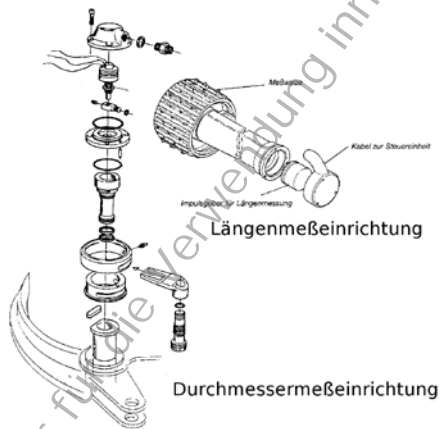


Abb. 1: Messeinrichtungen im Harvesteraggregat



Die modulare Systemarchitektur der OBC implementiert einen großen Umfang an verfügbarer Standardsoftware für vielfältige Vermessungsfunktionen sowie die leichte Nachrüstbarkeit bestimmter Vermessungsanforderungen (z.B. Sortenoptimierung, Aushaltung nach Prioritätenliste, HKS- bzw. RVR-konforme Datenaufbereitung). Neben den Holzdaten können die meisten Systeme weitere Metadaten erfassen, z.B. Zeiten sowie fallweise auch geographische Daten.

## 1.2 Allgemeine Anforderungen an die Harvestervermessung

Harvester fällen Bäume, entasten und arbeiten Stämme zu verkaufsfähigen Rohholz-Sortimenten auf. Die Harvestervermessung liefert dabei in einem integrierten Verfahren Informationen zu Länge und Durchmesser der aufgearbeiteten Stücke. Damit ergeben sich Möglichkeiten für ein zeitnahes und rationelles waldseitiges Vermessungsverfahren des Rohholzes. Um die notwendige Akzeptanz für Messverfahren und -system zu erreichen, muss Zweifeln an der Zuverlässigkeit des Systems begegnet und Transparenz der ablaufenden Prozesse geschaffen werden.

Die Messsysteme müssen jederzeit eine einfache Kontrolle und effektive Justierung zulassen, um sie mit der gewünschten Genauigkeit an die vorhandenen Gegebenheiten anzupassen. Eine regelmäßige Kontrolle deckt eventuelle Messungenauigkeiten frühzeitig auf und gewährleistet durch entsprechende Anpassungen des Systems optimale Messergebnisse.

Messungenauigkeiten können entstehen, wenn Teile des Mess- und Steuersystems beschädigt oder verstellt werden, z.B. bei Reparaturen und Wartungsarbeiten am Harvesteraggregat. Insbesondere jedoch können Messabweichungen bedingt durch äußere Einflüsse auftreten.

Dies sind vor allem:

- Schlupf des Längenmessrads in Abhängigkeit von der Oberflächenrauigkeit des Stammes (v.a. Rindenstruktur, Baumart, Saftzustand, Vereisung).
- Einschneiden der Entastungsmesser unter die Rinde in Abhängigkeit von der Widerstandsfähigkeit der Stammoberfläche (Saftzustand, Baumart).
- Verlust des Oberflächenkontakts von Entastungsmessern oder Vorschubwalzen bei extrem unruhiger Stammoberfläche (Grobastigkeit, Baumart).
- Fehlen einer „echten“ Kreuzmessung der Durchmesser bei stark unruhigem Holz.

Diese Ursachen für Abweichungen des Messergebnisses im Vergleich zu einem Bezugsmaß sind systematisch und gelten bei gleichbleibenden Umgebungsbedingungen (Frost, Saftzustand) gleichartig für den gesamten Bestand. Sie sind deshalb durch regelmäßige Kontrollmessungen und entsprechende Justierungen auszugleichen.

Die in diesem Lastenheft beschriebenen Anforderungen sind als Mindestanforderungen zu verstehen.

## 1.3 Dokumentation der Mess- und Steuersysteme

In einer Bedienungsanleitung werden wesentliche Grundlagen zur Beschreibung und Funktion der Mess- und Steuersysteme dokumentiert.

Die Dokumentation muss

- vollständig,
- übersichtlich und
- für das Bedienpersonal verständlich (deutschsprachig) sein.

Sind ergebniswirksame Berechnungsparameter wahlweise voreinstellbar, so müssen alle dazu verwendeten Rechenabläufe dokumentiert sein. Dies betrifft insbesondere alle Rundungsvorgänge und Rindenabzugsparameter sowie die verwendeten Volumeberechnungsformeln.

Eventuelle Programmerweiterungen und Updates müssen durch Versionsnummer und Datum dokumentiert sein.

## 2. Messsystem

### 2.1 Datenerfassung

Stämme bzw. Stammabschnitte werden im Harvester räumlich in drei Dimensionen erfasst (Abbildung 1). In der Z-Dimension wird die Länge und in den X- und Y-Dimensionen wird der Durchmesser erfasst.

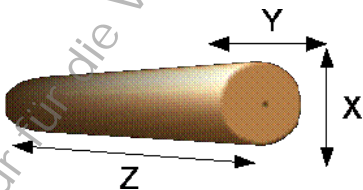


Abb. 2: Dimensionen der Rundholzvermessung

Die Werte werden nicht gerundet und entsprechend der Messauflösung erfasst und abgespeichert.

#### 2.1.1 Längenmessung

Gemessen wird die Länge auf ganze Zentimeter. Die Messauflösung muss <1 cm betragen.

#### 2.1.2 Durchmessermessung

Gemessen wird der Durchmesser auf ganze Millimeter. Die Messauflösung muss < 1 mm sein.

#### 2.1.3 Stückzahlermittlung

Jeder Baum, der vom Harvester gefällt wird, muss auch zahlenmäßig erfasst werden. Um als Baum zu zählen, muss die Summe der Länge der Abschnitte eines Baumes länger sein als die kleinste verfügbare Länge in den Preismatrizen und der Durchmesser an der minimalen Länge des Erdstammstückes muss größer sein als der kleinste verfügbare Durchmesser in den Preismatrizen<sup>1</sup>.

Jeder Stamm und jeder Stammabschnitt, die durch das Harvesteraggregat aufgearbeitet werden, müssen registriert werden. Die Stückzählung wird mit dem Trennschnitt ausgelöst. Da jedoch nicht jeder Stammabschnitt in den Verkauf gelangt, muss die Möglichkeit bestehen, zwischen verwertbarem und unverwertbarem Holz (X-Holz) zu unterscheiden. Nur so lässt sich die verwertbare Stückzahl ermitteln. Treten während der Aufarbeitung Probleme auf (z.B. Herausfallen des Holzes aus dem Aggregat), muss die Möglichkeit bestehen, die laufende Messung abzubrechen, ohne dass die angefangene Messung zu einer Stückzählung führt.

<sup>1</sup>Definition nach StanForD (Kapitel 3)

### 2.1.4 Datenspeicherung

Für alle Stämme und Stammabschnitte, die durch das Aggregat laufen, müssen Längen, Durchmesser und Anzahl erfasst und gespeichert werden.

Stellt sich ein Abschnitt als nicht der Preismartize entsprechend heraus, besteht die Möglichkeit, den Datensatz umzusortieren. Der Datensatz darf dadurch nicht gelöscht werden.

Solange kein Kappschnitt erfolgt ist, kann der Stamm erneut in die Ausgangsposition gebracht und erneut vermessen werden (z.B. wenn während

der Aufarbeitung der Stamm aus dem Aggregat gefallen war). In diesem Fall kann der aktuelle, noch nicht vollständige Datensatz überschrieben werden.

## 2.2 Datenberechnung

### 2.2.1 Längenberechnung

Die Vermessungssysteme müssen in der Lage sein, beliebige Maßzugaben zu gewähren. Diese Maßzugaben müssen bei der Feststellung der Stammmitte (Mittendurchmesser) und bei der Volumenberechnung außer Betracht bleiben.

Bezeichnung	Sägeholz	Industrie-/Energieholz
Bestell- und Verkaufslänge	Bezahlte Länge	
Lieferlänge	Bestelllänge + Maßzugaben in ganzen cm (i.d.R. 10 cm)	Bezahlte Länge
Mindestlänge	Bestelllänge + 1 % Maßzugabe	Bestelllänge +/- 1 % Maßzugabe

Tabelle 1: Definition der Längen

Die Maßzugabe muss wahlweise absolut (in ganzen cm) oder relativ (in % der Bestelllänge) erfolgen können. X-Holz wird ohne Längenzugabe (= geschnitten) registriert.

### 2.2.2 Sägefenster

Das Sägefenster bezeichnet den zulässigen Längenbereich für den Trennschnitt bei der Sortenbildung. Je enger dieser Bereich gewählt wird, desto genauer stimmt die tatsächliche Abschnittslänge mit der Lieferlänge überein. Mit abnehmendem Längenbereich des Sägefensters wird jedoch die Aufarbeitungsgeschwindigkeit zunehmend reduziert. Das Sägefenster erfordert deshalb eine praxisgerechte Einstellung.

### 2.2.3 Durchmesserberechnung

Mit dem Harvester werden die Durchmesserwerte während der Aufarbeitung ermittelt. Es lässt sich in der Praxis nicht vermeiden, dass die Entastungsmesser je nach Anpressdruck, Baumart und Zustand des Holzes das Holz teilweise entrinden. Daher sind die verarbeiteten Durchmesserwerte tatsächlich in Rinde, teilweise in Rinde oder ohne Rinde gemessen.

Um eine Annäherung an das forstliche Volumenmaß ( $F_m$  o.  $R_v$ ) zu erreichen, müssen von den Messwerten vertraglich vereinbarte **Rindenabzüge** vorgenommen werden.

Die baumartenspezifisch unterschiedlichen Rindenstärken nehmen bei allen Baumarten mit steigenden

Stammdurchmessern zu.

Die Rindenstärke ist daher je nach Holzartenstärke-Kombination vom gemessenen Durchmesser abzuziehen.

Die Rindenabzugswerte sind im OBC tabellarisch hinterlegt (siehe 3.2). So können die Rindenabzüge vom System vollautomatisch durchgeführt werden. Weichen die tatsächlichen Rindenstärken deutlich von den Werten der hinterlegten Rindenabzugstabelle ab, so muss die Möglichkeit bestehen, jeder Baumart einen eigenen Rindenabzugswert zuzuordnen.

Bei der Baumart Kiefer muss es möglich sein, für verschiedene Durchmesserstufen in Abhängigkeit von der

Baumhöhe zwei Rindenabzugswerte (mit/ohne Spiegelrinde) zuzuordnen. Die Baumhöhe, ab der Spiegelrinde unterstellt wird, wird vor Arbeitsbeginn gutachtlich geschätzt und im Messsystem gespeichert. **Der berechnete Durchmesser ist der entsprechend dem Berechnungstyp gerundete Durchmesser.**

## 2.2.4 Volumenberechnung

Die Volumenberechnung erfolgt anhand der ermittelten Längen- und Durchmesserwerte.

Die folgenden Volumenberechnungsmodelle (Tabelle 2) müssen wahlweise voreinstellbar sein:

Berechnungstyp	Berechnungsart
Sektionsvolumen <sup>2</sup>	
Mittenstärkenvolumen nach RVR <sup>3,4</sup>	
Zopfvolumen	
Preiskategorie Typ 1: Zopfvolumen, nicht gerundet, wahlweise m.R. oder o.R. Preiskategorie Typ 2: Sektionsvolumen, nicht gerundet, wahlweise m.R. oder o.R. Preiskategorie Typ 7: Mittenstärkenvolumen nach RVR, forstüblich gerundet o.R. Für den Einsatz in Deutschland wird für das Sägeholz ausschließlich der Volumentyp 7 genutzt, ansonsten der Volumentyp 2, wenn vertraglich keine anderen Preiskategorien vereinbart sind.	

Tabelle 2: Volumenberechnungsmodelle (Preiskategorien)

**Für den Einsatz in Deutschland wird für das Sägeholz ausschließlich der Volumentyp 7 genutzt, ansonsten der Volumentyp 2, wenn vertraglich keine anderen Preiskategorien vereinbart sind.**

<sup>2</sup> Wird das Volumen als Sektionsvolumen ermittelt, darf die Sektionslänge (l) maximal 25 cm betragen. In der Regel sollen 10 cm-Sektionen verwendet werden. Viele Hersteller verwenden beim Sektionsvolumen die Zylinderformel:  $V = \pi(l * r^2 * \pi)$ . Aufgrund der kurzen Sektionslänge ist die Differenz, praktisch unerheblich

<sup>3</sup> Rahmenvereinbarung Rohholz (RVR) zum Zeitpunkt der Veröffentlichung noch nicht verabschiedet.

<sup>4</sup> Bei der Längenmessung für die Mittenstärkesortierung ist ein vertraglich zu vereinbarendes Übermaß (absolut oder relativ) vorzugeben. Das Längenübermaß bleibt bei der Feststellung der Mitte des aufgearbeiteten Stückes unberücksichtigt. Zur Ermittlung des Mittendurchmessers wird vom Vermessungssystem der Durchmesser der zur Mitte der Verkaufslänge nächstgelegenen Messsektion abgegriffen und verarbeitet. Durch Dreiecksmessung wird eine doppelte Klüpfung simuliert, die der Empfehlung nach RVR zur Mehrfachmessung ab 20 cm Mittendurchmesser in Rinde entspricht. Alternativ dazu kann in einem gleich großen Abstand oberhalb und unterhalb der Mitte je ein Durchmesser gemessen und daraus der Mittendurchmesser berechnet werden. Die Rundung der Einzeldurchmesser erfolgt nach den Empfehlungen der RVR forstüblich auf ganze Zentimeter abgerundet.

### 2.2.5 Sortierung

Sämtliches Nadel- und Laubstammholz wird entsprechend den Empfehlungen der RVR sortiert. Die Klasseneinteilung ist tabellarisch hinterlegt.

Es muss die Möglichkeit bestehen, einen Mindestzopf und/oder einen Maximaldurchmesser sortierrelevant festzulegen.

## 2.3 Datenverarbeitung und informationstechnische Anforderungen

Bei der Messdatenverarbeitung muss streng zwischen der Datenerfassung, der Datenverarbeitung und Datenspeicherung unterschieden werden.

Daher ist es notwendig, dass das Messsystem des Harvesters die Daten in standardisierten Ausgabedateien<sup>5</sup> ablegt.

### 2.3.1 On-board Computer (OBC)

Zentrale Einheit des Mess- und Steuersystems ist der On-board Computer (OBC). Alle eingebauten Systemkomponenten müssen der besonderen Umgebung eines Harvesters Rechnung tragen und gegen auftretende Beeinträchtigungen unempfindlich sein. Diese Beeinträchtigungen entstehen in erster Linie durch Beschleunigungskräfte (Vibrationen, Erschütterungen), Verschmutzung (Staub, Wasser) und klimatische Einwirkungen (Temperatur, Feuchtigkeit). Die Bedienung muss einfach gestaltet sein und eine Lesbarkeit des Displays ist jederzeit zu gewährleisten.

Der OBC muss in der Lage sein, die Daten die Daten über DFÜ-Verbindung zu übertragen und/oder auf eine der folgenden Standarddatenträger zu speichern:

- USB-Massenspeicher
- Compactflash Speicher
- Floppy Disk

Für die Datenschnittstelle zur elektronischen Datenkluppe sind die festgelegten Datenübertragungsparameter (Baudrate, Kermit-Protokoll) nach StanForD zu verwenden.

### 2.3.2 Voreinstellungen

Mess- und Steuersysteme von Harvestern sind offene Systeme, die eine Vielzahl von berechnungsrelevanten Voreinstellungen benötigen. Diese Voreinstellungen müssen für jede Hiebsmaßnahme bzw. für jeden Auftragnehmer getrennt archiviert und ausgegeben werden können. Hierzu gehören z.B.:

- Rindenabzüge (tabellarisch),
- Glättungen (forstübliche Rundung nach Empfehlung der RVR),
- Maßzugaben,
- Sägefenster,
- Kalibrier- und Justiereinstellungen (je Baumart nach Durchmesserstufen und ggf. nach Länge getrennt).

### 2.3.3 Datensicherheit

Um das Risiko von Datenverlusten so gering wie möglich zu halten, sind entsprechende Maßnahmen vorzuhalten. Bei einem Ausfall sind alle Daten bis zum letzten Trennschnitt des laufenden Auftrages zu rekonstruieren.

Bei der Übertragung von Daten ist der Austausch auf Vollständigkeit zu überprüfen.

<sup>5</sup> StanForD (siehe Kapitel 3)  
Lastenheft Harvestervermessung  
kwf-Bericht 41/2010

## 3. Dateitypen und Datenstruktur

### 3.1 Dateitypen

Alle erforderlichen Informationen zur Vermessung und Sortierung des aufgearbeiteten Holzes werden in standardisierter Form auf dem OBC des Mess- und Steuersystems des Harvesters abgelegt. Die Spezifikationen hierzu sind im StanForD (Standard for Forestry Data and Communication) beschrieben.

Der StanForD wurde 1987 in Zusammenarbeit zwischen den führenden Harvesterherstellern und dem schwedischen Forschungsinstitut Skogforsk entwickelt und wird seitdem laufend gepflegt und aktualisiert. Das KWF arbeitet seit 1998 in der entsprechenden Arbeitsgruppe als deutscher Partner mit. Die aktuelle Version des StanForD ist laufend unter [www.skogforsk.se](http://www.skogforsk.se) abrufbar.

Die Daten im StanForD werden generell in einer Textdatei in ASCII- oder zukünftig auch im XML-Format abgelegt. Die Dateien sind sequenziell in Datensätze unterteilt. Daten bestehen aus Variablen und Prüfsummen. Um eine standardisierte Abwicklung aller Informationsprozesse zu ermöglichen, werden verschiedene Dateitypen verwendet. Die Dateitypen setzen sich aus einem meist ähnlich aufgebauten Kopf und den dann folgenden spezifischen Informationen zusammen. Sie unterscheiden sich in ihrer Namensgebung durch die Dateiendung. Die Dateiendungen sind gleichzeitig Akronyme für den Dateiinhalt. Die wesentlichen Dateitypen werden nachfolgend beschrieben.

In den Klammern werden jeweils die Dateiendungen (Suffix) genannt. Beschreibung nach StanForD.

### 3.2 Datenstruktur

#### 3.2.1 Auftragsdaten (APT)

Für jeden Auftrag ist eine eigenständige Auftrags-tabelle (Datei) zu erstellen. Darin werden die für den Holzernte-auftrag benötigten Informationen einschließlich der hinterlegten Preismatrizen definiert. Diese Datei besteht aus:

#### Kopfdaten

Diese Daten dienen der eindeutigen Identifikation des Arbeitsauftrages und beinhalten im wesentlichen:

- Auftragsnummer
- Flächenidentifikation
- Auftragsdatum
- Waldbesitzer
- Ausführer

#### Produktionsinformationen

Basis für die Beschreibung des Arbeitsauftrages ist die Baumart bzw. Baumartengruppe. Definiert werden:

- Baumarteninformationen

Die Benennung der Baumarten und Baumartengruppen erfolgen nach dem ELDAT<sup>6</sup>-Standard.

Die wichtigste Information sind die *Rindenparameter*<sup>7</sup>, die den jeweiligen Vorgaben der Auftraggeber entsprechen müssen.

- Preismatrizen

Preismatrizen dienen der Sortenbildung. Dabei werden sowohl verwertbare (Verkaufssortimente) und unverwertbare Sortimente (X-Holz) tabellarisch in Zeilen und Spalten hinterlegt. Für die Produktion werden

<sup>6</sup> Elektronischer Holzdatenaustausch ([www.kwf-online.org/eldat.html](http://www.kwf-online.org/eldat.html))

<sup>7</sup> Siehe dazu: RVR Anlage 2: Rindenabzugswerte bzw. vorliegende und ggf. abweichende Länderregelungen.

weitere Parameter (Sägefenster und Längenzugabe) definiert sowie die im jeweiligen Vertrag vereinbarten Mindestzopf- und Maximaldurchmesser beschrieben.

### 3.2.2 Einzelstammdaten (STM)

In diesem Datensatz werden alle Werte erfasst, die bei der Aufarbeitung des einzelnen Baumes anfallen. Die gemessenen Einzelwerte (Sektionsmaße) für Länge und Durchmesser werden dort baumbezogen den einzelnen Stammabschnitten zugeordnet. Hier können fakultativ auch Geokoordinaten zugeordnet werden.

### 3.2.3 Produktionsdaten (PRD)

Produktionsdaten beziehen sich nicht auf den Baum, sondern nutzen die Produkteinheit (Sortiment) als Grundlage. Die Produktionsdatei wird durch Verschneidung der sortenbezogenen Auftragsdaten mit den Einzelstammdaten erzeugt. Sie liefert die sortenbezogenen Informationen zu Länge, Durchmesser und Volumen des Sortenstücks entsprechend der hinterlegten Preismatrix.

Alternativ zur PRD kann auch der in seinem Umfang erweiterte PRI-Datensatz genutzt werden.

### 3.2.4 Kalibrierungsdaten (KAL)

Grundkalibrierungseinstellungen, aktuelle und vorherige Einstellungen nach Längen- und Durchmesserstufen werden in diesem Datensatz dokumentiert.

### 3.2.5 Kontrolldaten (KTR)

In diesem Datensatz werden die Messdaten eines oder mehrerer Kontrollstämme nach Maschinenwert (M1), Fahrerwert der Kontrollmessung (M2) und gegebenenfalls einer weiteren Kontrollmessung (M3) abgelegt und dokumentiert. Zusätzlich können die Kalibrierungsdaten aus der KAL in der KTR enthalten sein.



## 4. Kalibrierung, Kontrollmessung und Justierung

Mess- und Steuersysteme von Harvestern unterliegen technisch bedingt und aufgrund ihres praktischen Einsatzes extremen äußeren Bedingungen, die eine regelmäßige Wartung und gegebenenfalls Instandsetzung des Harvesteraggregats und damit auch der Messsysteme (Längenmessrad, Entastungsmesser, Vorschubwalzen) sowie eine Anpassung des Systems an unterschiedliche Witterungs- und Bestandesbedingungen erfordern. Diese Voraussetzungen machen es notwendig, das Messsystem stets zu optimieren. Hierfür sind verschiedene Methoden anzuwenden.

Zu unterscheiden sind die technische **Messgenauigkeit**, d.h. die Fähigkeit des Systems, unter Nenngebrauchsbedingungen richtige Messergebnisse zu liefern, und die praxisbedingte **Messbeständigkeit**, d.h. die Fähigkeit

des Systems, vorgegebene Genauigkeit sanforderungen über einen ausreichend langen Zeitraum zu gewährleisten.

Eine hohe Messgenauigkeit wird durch **Kalibrierung** des Systems gewährleistet. Eine Anpassung an unterschiedliche Witterungs- und Bestandesbedingungen erfolgt nach entsprechenden **Kontrollmessungen** durch eine **Justierung** des Systems.

### 4.1 Fehlergrenzen

Für die Messgenauigkeit, die unter normierten, optimalen Prüfbedingungen festgestellt wird, ergeben sich systembedingt höhere Anforderungen als an die Messbeständigkeit unter Praxisbedingungen.

Die zugrundegelegten Anforderungen hinsichtlich der **Messgenauigkeit** orientieren sich dabei an den Fehlergrenzen von Rundholzmessanlagen<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Merkblatt für die Zulassung zur Eichung von Rundholzmessanlagen  
PTB Fachbereich 5.45 - Zulassung von Längenmessmitteln. Stand: 05.02.2008.

Länge	Fehlergrenzen für die Ermittlung der Stammlänge betragen $\pm 1\%$ des Messwertes, jedoch nicht weniger als 5 cm
Durchmesser	Fehlergrenzen für die Ermittlung der Durchmesser betragen $\pm 2,5$ mm für den arithmetischen Mittelwert aus 10 Messungen und $\pm 1,0$ cm für die Einzelmessung.

Tabelle 3: Fehlergrenzen technische Messgenauigkeit

Mit diesen Anforderungen soll gewährleistet werden, dass zur Verwendung des Harstermaßes als Kontrollmaß zur Werkseingangsvermessung von Stammholz vergleichbare technische Genauigkeitsanforderungen erfüllt werden.

Eine Anpassung an die vorgegebenen Fehlertoleranzen erfolgt durch **Kalibrierung** des Messsystems.

Entsprechend den unterschiedlichen technischen Möglichkeiten bei der Vermessung im Wald bzw. im Werk sind für die praxisbedingte Messbeständigkeit spezifische Fehlergrenzen definiert, die den Anforderungen im praktischen Einsatz gerecht werden und eine Anpassung der Messsysteme an die unterschiedlichen Witterungs- und Bestandesbedingungen ermöglichen.



Dabei wurden die aus praktischen Feldversuchen abgeleiteten Rahmenwerte unterteilt in:

- Zielbereich – unter Versuchs- und Optimalbedingungen erreichbar:
- Optimierungsbereich – Mindestanforderungen unter Praxisbedingungen (s. 4.3)
- Ausschlussbereich – Fehlergrenzen unter Praxisbedingungen.

Eine Anpassung an die vorgegebenen Fehlertoleranzen erfolgt durch **Kontrollmessung und Justierung** des Messsystems.

## 4.2 Kalibrierung

Harvester sind durch eine werkseitige Kalibrierung vor der Auslieferung der Maschine optimal hinsichtlich ihrer Messgenauigkeit einzustellen. Dies erfolgt für den Durchmesser in aller Regel durch Metallprüfkörper mit einer Wandstärke von  $\geq 10$  mm, die mindestens den Minimal- und Maximaldurchmesser des Aggregats abdecken, möglichst jedoch den gesamten Durchmesserbereich des Harvesteraggregats einbeziehen. Die Länge wird aufgrund des erforderlichen Nullschnitts an einem geprüften Holzstück kalibriert und sollte den praxisüblichen Längenbereich umfassen.

Fehlergrenzen	Zielbereich	Optimierungsbereich	Ausschlussbereich
<b>Durchmesser [mm]</b>			
arith. Mittelwert	< 1,5	1,5 bis $\leq 2,5$	> 2,5
Standardabweichung [mm]	< 6,0	6,0 bis $\leq 8,0$	> 8,0
Mittelwertdifferenz in %	$\pm 1,0$		
Extremwerte ( $\geq \pm 20$ mm)	< 3,0 %	3,0 % bis $\leq 5,0$ %	> 5,0 %
<b>Länge [cm]</b>			
arith. Mittelwert	< 2,0	2,0 bis $\leq 3,0$	> 3,0
Standardabweichung [cm]	< 3,0	3,0 bis $\leq 5,0$	> 5,0
Mittelwertdifferenz in %	$\pm 1,0$		
Extremwerte ( $\geq \pm 10$ cm)	< 2,0 %	2,0 % bis $\leq 5,0$ %	> 5,0 %

Tabelle 4: Messeinrichtungen im Harvesteraggregat

### 4.2.1 Anforderungen an das Vermessungssystem

Das Ergebnis der Kalibrierung sowie die aktuellen Kalibriereinstellungen müssen entsprechend den Vorgaben des StanForD automatisiert als Kalibrierungsdaten (siehe 3.2.4) abgelegt werden.

### 4.3 Kontrollmessung

Im Rahmen einer Kontrollmessung werden Messwerte des Harvesters mit einem Bezugsmaß verglichen, das in der Regel durch manuelles Nachmessen erhoben wird. Bei der Feststellung von Differenzen wird stets das Bezugsmaß als 100% gesetzt.

Die Durchführung von regelmäßigen Kontrollmessungen wird im Kapitel 5 beschrieben.

Unabhängig von regelmäßig durchgeführten Kontrollmessungen sind zusätzliche Kontrollmessungen immer dann durchzuführen, wenn zu erwarten ist, dass die Messergebnisse durch äußere Einflüsse beeinträchtigt werden.

Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn

- Veränderungen am Harvesteraggregat vorgenommen wurden,
- die Anpressdrücke der Entastungsmesser und/oder Vorschubwalzen

- geändert wurden,
- technische Defekte am Messsystem aufgetreten waren,
  - ein Witterungsumschwung stattgefunden hat,
  - sich der Saftzustand deutlich geändert hat,
  - veränderte Hiebsbedingungen (Baumartenwechsel, Bestandsschäden, deutlich geänderter BHD des auscheidenden Bestandes) auftreten.

Sollte es im Laufe von Kontrollmessungen zu Abweichungen zwischen Bezugsmaß und Harvestermaß kommen, ist eine Justierung bzw. verstärkte Kontrolle notwendig:

Erforderliche Maßnahme	Durchmesserabweichung (aus min. 10 Messungen)		Längenabweichung (aus min. 3 Messungen)	
	Mittelwert [mm]	Standardabweichung [mm]	Mittelwert [cm]	Standardabweichung [cm]
Sofortige Justierung	> 2,5	> 8	≥ 3	> 5
Verstärkte Kontrolle 2x pro Schicht und Justierung beim Eintreten von ≤ 5 aus 10 Messungen	≥ 1,5	≥ 6	≥ 2	> 3

Tabelle 5: Optimierungsbereich und verstärkte Kontrolle

### 4.3.1 Anforderungen an das Vermessungssystem

Kontrollmessungen und die ggf. daraus sich ergebenden Justierungen müssen jederzeit möglich sein, ohne die laufenden Arbeiten dauerhaft zu stören. Daher muss das Vermessungssystem in der Lage sein, die für eine Kontrollmessung erforderlichen Daten für die 3 letzten Bäume in der umgekehrten Reihenfolge ihrer Aufarbeitung auszugeben.

### 4.4 Justierung

Justierungen des Vermessungssystems müssen immer dann durchgeführt werden, wenn bei den Kontrollmessungen ein Überschreiten der Fehlergrenzen (s.o.) festgestellt wurde und/oder systematische Abweichungen zwischen Harvestermaß und Kontrollmaß auftreten.

In eine Justierung einbezogen werden alle Baumarten, die mindestens zehn Prozent der Hiebsmasse ausmachen.

Auftragsbezogen können vergleichbare Baumarten zu Baumartengruppen zusammengefasst werden. Die Justierung erfolgt nur durch qualifiziertes Personal.

Bei der Justierung wird das Harvestermaß (Maschinenmaß M1) mit einem Bezugsmaß (Kontrollmaß M2) verglichen und angepasst.

Die Entscheidung zum Justieren und das Ausmaß der Anpassung hängen von der Anzahl der Messungen und der Höhe der Abweichungen ab.

Eine Justierung kann nur für überprüfte Durchmesser bzw. Durchmesserbereiche und Längen durchgeführt werden. Daher sind mindestens **5 Messwerte** für den jeweiligen **Durchmesserbereich** und mindestens **10 Messwerte** für die **Länge** notwendig.

Es sind mindestens zehn Abschnitte - das sind drei Bäume, - zu vermessen, um eine ausreichende Grundlage für die Justierung zu erhalten. Alternativ dazu kann die entsprechende Anzahl von Messwerten aus zeitnah vorgenommenen Kontrollmessungen verwendet werden.

#### 4.4.1 Anforderungen an das Vermessungssystem

Das Vermessungssystem des Harvesters muss in der Lage sein, Einzelstammdaten (3.2.2) eines Kontrollbaumes zu erzeugen und an eine elektronische Messkluppe zu senden sowie die Kontrollmessdaten (3.2.5) aus der Messkluppe einzulesen und als erzeugten Datensatz abzulegen sowie als Daten für die Justierung bereitzustellen.

Die Justierung muss für mindestens vier verschiedene Baumarten möglich sein.

## 5. Kontrollroutine und Dokumentation

Kontrollmessungen durch eine standardisierte Kontrollroutine sowie deren Dokumentation tragen zur Optimierung der Vermessungssysteme bei und sind Voraussetzung für Akzeptanz und Vertrauen in die Messergebnisse.

**Für die exakte Durchführung von Kontrollmessung, Justierung und Dokumentation ist der Fahrer verantwortlich.**

Der genaue Arbeitsablauf einer Kontrollmessung ist bei verschiedenen Messsystemen und elektronischen Kluppen unterschiedlich gelöst und ist in den jeweiligen Benutzerhandbüchern eindeutig zu beschreiben.

### 5.1 Kontrollmessung

Kontrollmessungen sind mindestens einmal je Arbeitstag oder Arbeitsschicht durchzuführen. Einbezogen werden alle Baumarten, die mindestens 10 % der Hiebssmasse ausmachen. Bei Auftreten einer Abweichung, die eine verstärkte Kontrolle (siehe Kapitel 4) notwendig macht, sind mindestens zwei Messungen pro Schicht durchzuführen.

#### 5.1.1 Auswahl der Kontrollbäume

Standardverfahren für die Kontrollmessung ist die zufällige Auswahl des Kontrollstammes, soweit diese auf den Maschinen implementiert ist. Sollte keine zufällige Auswahl möglich sein, muss der Fahrer selbständig einen Baum zur Kontrollmessung auswählen.

## Zufällige Auswahl

Vom OBC des Harvesters wird ein gerade gefällter Baum ausgewählt und als Kontrollstamm vorgeschlagen. Die Meldung erscheint nach dem Fällen des Baumes und vor dem ersten Sortentrennschnitt. Der Fahrer kann den Baum als Kontrollstamm ablehnen, zum Beispiel einen extrem krummen, fehlerhaften Baum oder Randbaum. In einem kürzeren Zeitintervall wird dann vom OBC ein neuer Kontrollstamm vorgeschlagen.



Abb. 3: zufällige Auswahl

## Fahrerauswahl

Hier sucht der Fahrer selbst einen Kontrollstamm aus, um zum Beispiel zu Beginn eines neuen Arbeitsauftrags die Vermessungsqualität zu prüfen. Die Bäume sollten hinsichtlich Dimension und Qualität repräsentativ für den Bestand sein.

### 5.1.2 Vorbereitung für die Kontrollmessung

Die zur Kontrollmessung ausgewählten Stämme sind in der Reihenfolge ihrer Aufarbeitung separat, vorzugsweise auf eine Unterlage, abzulegen. Sie sollen frei zugänglich und ohne gröbere Verunreinigungen sein.



Abb. 4: Ablage der Kontrollstämmen

### 5.1.3 Ausrüstung Längenmessung

Benötigt wird ein Präzisionsmaßband, mit dem die Länge des Holzes auf ganze Zentimeter genau gemessen werden kann.

Reparaturen an diesen Bandmaßen sind nicht zulässig. Im Schadensfall sind die Bandmaße auszutauschen.

Vor dem ersten Einsatz ist sicherzustellen, dass das Bandmaß korrekte Ergebnisse liefert. Idealerweise sind die Bandmaße geeicht, aber mindestens besitzen sie eine Bauartenzulassung.

Zur Prüfung des Maßbandes besteht die Möglichkeit, das Maßband auf zwei Meter auszurollen und an der Markierung für einen Meter um den Daumen zu wenden. Die Markierung für zwei Meter und der Nullpunkt müssen dann deckungsgleich sein.



Abb. 5: Überprüfung des Maßbandes

## Durchmessermessung

Zur exakten Durchmessererfassung wird eine Kluppe mit Millimeter-Einteilung benötigt. Die Kluppe darf keine Beschädigungen oder Deformationen aufweisen, Kluppenschenkel müssen fest sitzen und dürfen kein Spiel aufweisen. Dies ist vor jedem Einsatz zu prüfen.

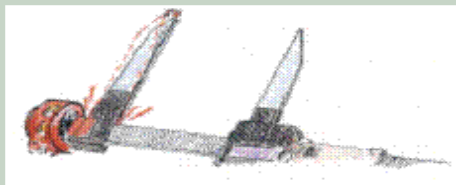


Abb. 6: Kluppenschenkel müssen fest sitzen

Idealerweise sind die Messkluppen geeicht, aber mindestens besitzen sie eine Bauartenzulassung. Vorzugsweise sind elektronische Datenkluppen zu verwenden, die eine Kommunikation mit dem OBC ermöglichen und die über eine entsprechende Software zur Kontrollmessung verfügen.

### 5.1.4 Durchführung der Kontrollmessung

#### Längenmessung

Der Wert der Längenmessung ist der Wert der kürzesten Länge zwischen den Mittelpunkt der beiden Stammenden in ganzen Zentimetern. Das Maßband ist bei der Messung stammeben aufzulegen. Auf den tatsächlichen Nullpunkt des Maßbandes ist zu achten.



Abb. 7: Längenmessung

## Durchmessermessung

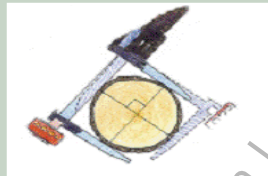


Abb. 8: Kreuzweise Messung des Durchmessers

Die Durchmesser werden an den vorgegebenen Stellen gemessen.

Jeder Durchmesser wird dabei grundsätzlich kreuzweise rechtwinkelig, aber mindestens um 60 Grad versetzt, gemessen.

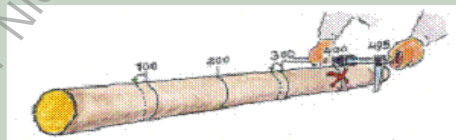


Abb. 9: Verschiebung der Messstelle aufgrund eines Astquirls

Fällt die Messstelle auf einen Astquirl, so wird die Messposition zum stärkeren Ende des Kontrollstammes verschoben. Es wird grundsätzlich „auf“ Rinde gemessen. Sollte keine Rinde vorhanden sein, ist welche unter zulegen oder der Messpunkt zu verschieben.

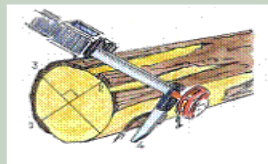


Abb. 10: Messung auf Rinde

Wird eine elektronische Datenkluppe verwendet, muss es dem Messenden möglich sein, einzelne Durchmesser oder ganze Abschnitte für die Kontroll-

messung abzuwählen, wenn diese aufgrund von Beschädigungen oder sonstigen Eigenschaften nicht geeignet sind.

## 5.2 Justierungen

OBC geben bei Verwendung einer elektronischen Datenkluppe mit entsprechender Software eine Justierung sowie den Anpassungsvorschlag vor, wenn ausreichend Daten vorliegen.

Die abschließende Entscheidung darüber hat der Fahrer zu treffen. Bei Nutzung einer Ausgleichskurve (Regression) zur manuellen Durchmesserjustierung ist darauf zu achten, dass für den gesamten Durchmesserbereich Werte zur Einpassung der Kurve vorhanden sind.

## 5.3 Dokumentation

Alle Teilschritte der Kontrollmessung und Justierung müssen lückenlos durch Ausdrücke dokumentierbar sein.

Aufbau und Inhalt dieser Ausdrücke richten sich nach den Anforderungen in Kapitel 3.2 und den Musterprotokollen in Kapitel 7.3. Aktuelle Versionen sind darüber hinaus auf der KWF-Webseite ([www.kwf-online.de](http://www.kwf-online.de)) abrufbar.

Die gesamte Dokumentation über Kontrolle und Kalibrierung muss mit den Messdaten übergeben und aufbewahrt werden.

## 6 Qualitätssicherung

Voraussetzung für das Nutzen der Harvestervermessungsdaten für Logistik, Kontrolle und weitere geschäftsmäßige Prozesse ist die gleich bleibend hohe Qualität der Messergebnisse (**Messbeständigkeit**) und deren verlässliche Dokumentation.

Die Umsetzung einer Kontrollroutine, wie in Kapitel 5 ausführlich beschrieben, muss dabei die Anforderungen an ein umfassendes Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2008-12 berücksichtigen.

Die Anforderungen betreffen:

1. die Sicherstellung einer gleich bleibenden Vermessungsqualität entsprechend der im Lastenheft beschriebenen Mindestanforderungen,
2. die optimale Anwendung der Mess- und Steuersysteme von Harvestern einschließlich der Prozesse zur ständigen Verbesserung des Systems.

Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, die erforderlichen Prozesse und ihre Anwendung sowie deren Abfolge durch eine **Kontrollroutine** festzulegen.

Die Vermessungsqualität soll laufend überwacht und dargestellt, sowie durch Kontrollmessungen geprüft und analysiert werden.

Schließlich sind die erforderlichen Maßnahmen zu treffen, um die definierten Fehlergrenzen nicht zu überschreiten und die ggf. notwendigen Verbesserungen durchzuführen.

Die Dokumentation hierüber muss vollständig und durch Ausdrücke belegt sein sowie jeder Zeit den berechtigten Personen intern und extern zugänglich gemacht werden können.



## 6.1 Kontrollstammverfahren

SKOGFORSK hat gemeinsam mit den skandinavischen Maschinenherstellern und den schwedischen Vermessungsvereinen (VMR) eine Kontrollroutine entwickelt, die den Nachweis der Vermessungsqualität feststellen und für den Auftraggeber bescheinigen. Wesentlicher Bestandteil dieser Kontrollroutine ist das Kontrollstammverfahren (siehe 5.1) und kann wie folgt zusammengefasst werden (Abb. 11):

1. Vom OBC des Harvesters wird zufalls-gesteuert ein Baum ausgewählt und als Kontrollstamm vorgeschlagen. Der Fahrer nimmt den Kontrollstamm an, arbeitet die Sortenstücke

entsprechend dem Arbeitsauftrag auf und legt die einzelnen Sortenstücke separat und gut zugänglich ab.

2. Wenn es nicht möglich ist, den Kontrollstamm zu vermessen (z.B. extrem krummer, fehlerhafter Baum, Randbaum) kann dieser vom Fahrer abgelehnt werden. In einem kürzeren Zeitintervall wird vom OBC dann ein neuer Kontrollstamm vorgeschlagen.
3. Der Fahrer spielt entsprechend der Routine des OBC die Daten des Prüfstammes (\*.stm-Datei) auf die elektronische Kluppe.
4. Der Fahrer erhebt ein Kontrollmaß, indem er die Messwerte der Maschine (M1) seinen händisch nachgemessenen Werten (M2) gegenüberstellt.

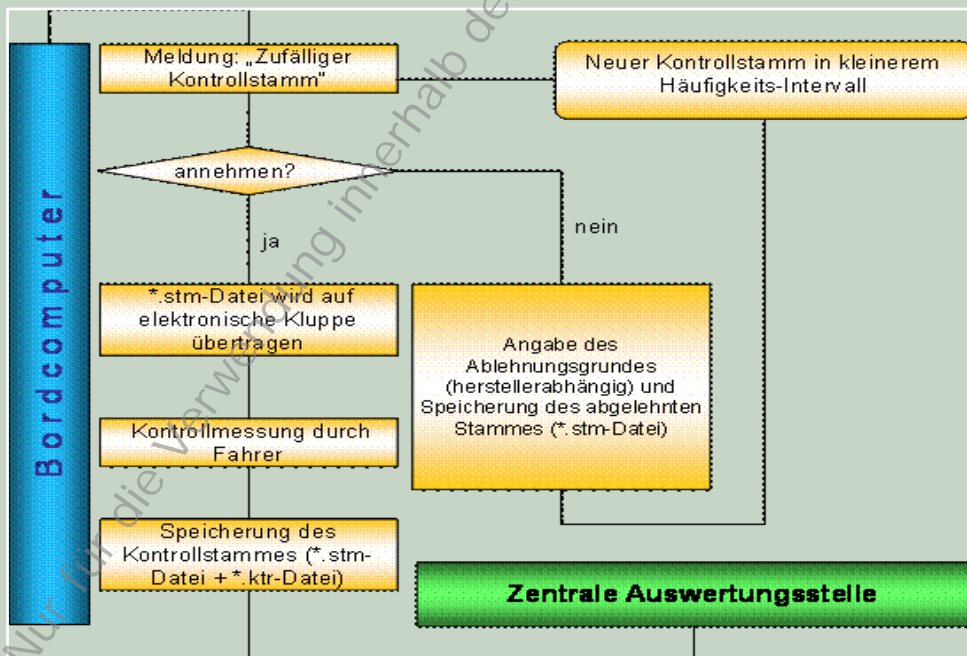


Abb. 11: Ablauf des Kontrollstammverfahrens

5. Nach Erhebung des Kontrollmaßes werden die in der Kluppe erzeugten Kontrolldaten (\*.ktr-Datei) an den OBC des Harvesters zurück übertragen und gemeinsam mit den Maschinenmessungen (\*.stm-Datei) abgespeichert.
6. Die Daten können als Kontrollausdruck ausgegeben oder für eine weitere Auswertung übertragen werden.

## 6.2 QS Harvester

Um Validität und Reproduzierbarkeit der Vermessungsergebnisse durch eine Kontrollroutine abzusichern, hat das KWF gemeinsam mit Partnern die webbasierte Plattform QS Harvester geschaffen und das schwedische Verfahren einer qualitätsgesicherten Harvestervermessung an die besonderen Bedingungen in Deutschland angepasst.

Die Kontrolldaten des Kontrollstammverfahrens werden dabei über DFÜ-Verbindung direkt aus dem OBC oder über USB-Schnittstelle am Office-PC auf die QS Harvester-Plattform übertragen. Dort werden die Daten maschinenbezogen dokumentiert und hinsichtlich ihrer Genauigkeit (Differenz M2-M1) ausgewertet.

QS Harvester ist ein Dienstleistungspaket des KWF für Harvesterfahrer und -unternehmen. Der Teilnehmer erhält den Zugang und die Auswertungsmöglichkeiten auf der QS Harvester-Webplattform.

In einer Grundeinweisung wird das Verfahren der Kontrollmessung geschult und durch regelmäßige Auswertung die Entwicklung der Vermessungsqualität festgestellt und kommentiert.

Die Teilnahme wird durch ein Teilnahme-

zertifikat bescheinigt. Mit diesem Zertifikat kann der Fahrer die laufende externe Kontrolle dokumentieren.

Die Daten werden exklusiv, d.h. über Benutzername und durch Kennwort geschützt, auf der Plattform hinterlegt.

Das teilnehmende Unternehmen kann jederzeit die Daten einsehen und selbständig Auswertungen für ausgewählte Maschinen für die gewünschten Baumarten und den angegebenen Zeitraum abrufen.

Die Auswertungen können entweder direkt auf der Plattform durchgeführt oder als Standardbericht erstellt werden (Abb. 12).

Seit Anfang 2010 wird QS Harvester auch über die RAL-Gütegemeinschaft Wald und Landschaftspflege (GGWL) im Rahmen des Gütesiegels „Holzernte“ angeboten. Damit kann eine unabhängige Drittüberprüfung (M3) gewährleistet und dokumentiert werden.



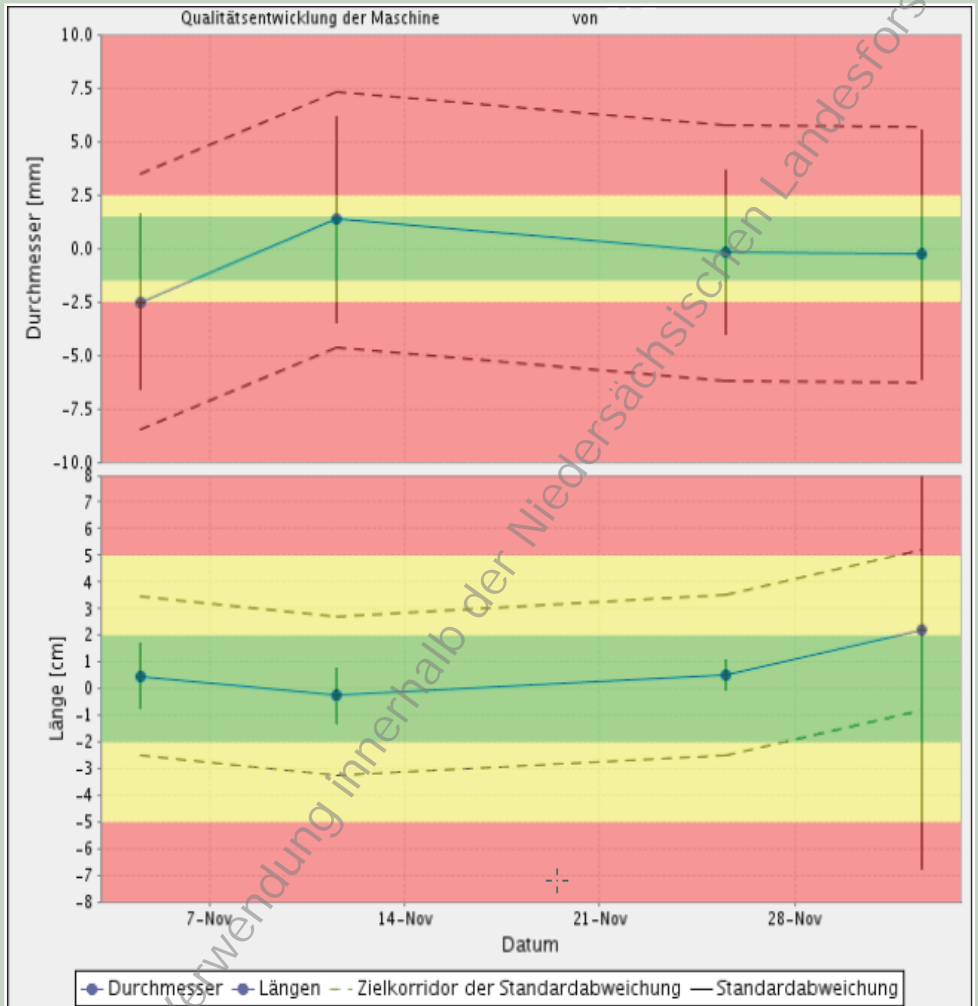


Abb. 12: Auswertung „Qualitätsentwicklung der Maschine“ für einen frei definierten Zeitraum – QS Harvester Standardbericht

## 7. Anlagen

### 7.1 Rindenparameter

#### Empfohlene Rindenabzugswerte nach Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland (RVR)<sup>1</sup>

Für die aufgeführte Holzarten, deren Rindenstärken in relativ geringen Grenzen schwanken, sind nachfolgend wissenschaftlich hergeleitete Rindenabzüge zu empfehlen:

Holzart	Mittendurchmesser m.R. <sup>2</sup> (mm)	Rindenabzug (mm)
Fichte	bis 269	10
	270-509	20
	ab 510	30
Tanne	bis 229	10
	230-389	20
	390-559	30
	ab 560	40
Douglasie	bis 209	10
	210-379	20
	380-539	30
	540-709	40
	ab 710	50
Buche	bis 419	10
	ab 420	20
Esche	bis 189	10
	190-299	20
	300-449	30
	ab 450	40

Bei allen anderen wirtschaftlich relevanten Holzarten fehlen wissenschaftlich fundierte Herleitungen.

In diesen Fällen empfiehlt es sich, soweit keine Messung an der entrindeten Messstelle erfolgt, regionale oder hebsbezogene Rindenabzugswerte zu vereinbaren. Als Orientierungshilfe werden nachfolgende Rindenabzugswerte vorgeschlagen:

Holzart	Mittendurchmesser m.R. <sup>2</sup> (mm)	Rindenabzug (mm)
Kiefer	bis 209*	10
	210-369	20
	370-629	30
	ab 630	40
	*gilt generell bei Messung über Spiegelrinde	
Eiche	bis 209	10
	210-319	20
	320-429	30
	430-539	40
	ab 540	50

<sup>1</sup> www.rvr-deutschland.de

<sup>2</sup> Mittendurchmesser und Rindenabzugswerte sind in der originalen RVR-Tabelle in ganzen Zentimetern (cm) angegeben.

## 7.2 Musterprotokolle (gedruckt)

### 7.2.1 Produktionsbericht

#### Hiebsdatenausdruck - Auszug

**Maschinen-Nr.:** 1234  
**Software / Version :** XY-Soft, Version 3,02  
**Datum / Uhrzeit der letzten Kalibrierung :** 30.04.2010/15:30:12  
**Fahrer :** Björn  
**Datum Einschlagsbeginn :** 03.05.2010  
**Vermessung mit / ohne Rinde :**  
**Kubierungsart :** HKS

**Ausdruck (Datum / Uhrzeit):** 18.05.2010/18:32:38

#### Ordnungsmerkmale des Waldbesitzers

**Forstamt :** Grünwald  
**Forstrevier :** Sausteige  
**Betrieb :** 1  
**Waldort :** Hollerbusch  
**Auftrags-Nr. :** 2,01E+09

#### Hiebsdaten ( Zusammenfassung )

	Kiefer	Fichte	Laub	Lärche	Summe									
Anzahl Bäume	0	605	0	0	605									
Total Volumen	0,00	249,805	0	0	249,805									
Total Volumen (m.R.)	0	295,894	0	0	295,894									

#### Einzeldaten

Fichte	Durchmesser		1a		1b		2a		2b		3a		3b		4a		4b		5	6	Summe
			Volumen	Stück	Prozent	Volumen	Stück	Prozent	Volumen	Stück	Prozent	Volumen	Stück	Prozent	Volumen	Stück	Prozent				
LAS 5m		Volumen	1,226	14,575	21,233	23,605	19,091	1,906	1,388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83,0
RVR / HKS		Stück	19	139	116	85	48	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		Prozent	1,48%	17,56%	25,57%	28,43%	22,99%	2,30%	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10	
Fichte	Durchmesser		1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b									5	6	Summe
LAS D 4m		Volumen	0	2,154	13,538	21,638	15,481	5,865	1,056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59,7
RVR / HKS		Stück	0	23	87	95	50	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Prozent	0,00%	3,61%	22,66%	36,23%	25,92%	9,82%	1,77%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10
Fichte	Durchmesser		1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b									5	6	Summe
Industrieholz		Volumen	107,049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107,0
RVR / HKS		Stück	1397	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
		Prozent	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	139

## 7.2.2 Justierungsbericht / Kalibrierbericht

Justierungsprotokoll						LOGO
Maschinen-Nr.:		Datum:				
Software-Version:		Uhrzeit:				
Einsatzort:		Unternehmen				
Baumart:		Fahrer				
Baumart 1						
Durchmesser						
	Datum	01.01.2010	01.02.2010		01.03.2010	
	Klasse	1	Differenz	2	Differenz	3
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
	10					
	20					
	30					
	...					
Länge						
	Datum	01.01.2010	01.02.2010		01.03.2010	
	Klasse	1	Differenz	2	Differenz	3
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
	50					
	100					
	150					
	...					

## 7.2.3 Kontrollmessung

### Messprotokoll - Handliste

Maschine: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_  
 Software-Version: \_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_\_  
 Einsatzort: \_\_\_\_\_ Unternehmen: \_\_\_\_\_  
 Baumart: \_\_\_\_\_ Fahrer: \_\_\_\_\_  
 Kommentar: \_\_\_\_\_

Baum/ Sortenstück	Länge (cm)		Differenz	Durchmesser (mm)		Differenz
	Handmaß	Maschinenmaß	Hand-Maschine	Handmaß	Maschinenmaß	Hand-Maschine
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Summe: \_\_\_\_\_ Summe: \_\_\_\_\_  
 Mittelwert: \_\_\_\_\_ Mittelwert: \_\_\_\_\_  
 (Summe/Anzahl) (Summe/Anzahl)

Kalibrierung/Justierung notwendig: ja  nein

Toleranzgrenzen: Längenabweichung:  $\pm 2,0 - 5,0$  cm Durchmesserabweichung:  $\pm 1,5 - 2,5$  mm  
 In beiden Fällen auf systematische Abweichungen vom Mittelwert achten!

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## Kontrollausdruck - Harvester



Maschinen-Nr.: Datum:  
 Software-Version: Uhrzeit:  
 Einsatzort: Unternehmen:  
 Baumart: Fahrer:

Baum Nr.	Stück Nr.	Länge (cm)		
		Hand [cm]	Harvester [cm]	Differenz [cm]
1		412	412	0
1		411	412	1
1		411	410	-1
2		252	252	0
2		412	413	1
2		414	415	1
3				
....				
Anzahl		6,00		2,00
Summe		2312,00		2,00
Mittelwert		385,33		0,25
% Abweichung				0,06
Standardabweichung				0,745
Mittelwertdifferenz				
Extremwerte				

Baum Nr.	Stück Nr.	Position [cm]	Durchmesser (mm i.R.)				Differenz [mm]
			Hand 1 [mm]	Hand 2 [mm]	Hand [mm]	Harvester [mm]	
1			250	270	260	262	2
1			220	204	212	230	18
1			190	195	193	200	7
2			174	184	179	175	-4
2			242	242	242	245	3
...							
Anzahl				5,00			5,00
Summe				1086,00			26,00
Mittelwert				217,20			5,20
% Abweichung							2,39
Standardabweichung							7,305
Mittelwertdifferenz							
Extremwerte							

Qualitätskennzahlen		Zielbereich	Optimierungsbereich	Ausschlussbereich
<b>Durchmesser</b>				
Mittelwert	[mm]	<1,5	>=1,5 bis 2,5<=	> 2,5
Standardabweichung	[mm]	<6,0	>=6,0 bis 8,0<=	> 8,0
Mittelwertabweichung	[%]	-1		
Extern Werte	>+-20 mm	<3	>=3 % bis 5%<=	> 5%
<b>Länge</b>				
Mittelwert	[cm]	<2,0	>=2,0 bis 5,0<=	> 5,0
Standardabweichung	[cm]	<3	>=3,0 bis 5,0<=	> 5,0
Mittelwertabweichung	[%]	-1		
Extern Werte	>+-10 cm	<2	>=2 % bis 5%<=	> 5%

## Werden Sie Mitglied beim KWF. Ihre Vorteile:

- freier Eintritt zur KWF-Tagung (nächste 2012; Ostalb)
- ermäßigter Eintritt zu den KWF-Thementagen
- ermäßigter Eintritt zu zahlreichen weiteren Veranstaltungen (z.B. Agritechnica, Elmia, Interforst, Ligna, Metko, Skogs Elmia, usw.)
- sechs Ausgaben pro Jahr der KWF-Mitgliederzeitschrift „Forsttechnische Informationen“
- bis zu 50% Nachlass auf alle vom KWF vertriebenen Schriften und Artikel im KWF-Shop ([www.kwf-shop.de](http://www.kwf-shop.de))
- Online-Zugriff auf aktuelle forsttechnische Informationen
- durch Ihre Mitgliedschaft fördern Sie den technischen Fortschritt und den Wissenstransfer in der Forstwirtschaft

Jedes neue Mitglied und jeder Werber eines neuen Mitgliedes erhalten zudem:

### 1 Gutschein über 15€

der für jeden Artikel aus dem KWF-Shop eingelöst werden kann (Bestellungen online [www.kwf-shop.de](http://www.kwf-shop.de) oder per Post beim KWF möglich. Er gilt auch für Eintrittskarten zu KWF-Partnermessen, sofern diese im KWF-Shop angeboten werden. Der Gutschein ist übertragbar. Eine Barauszahlung oder Verrechnung mit Mitgliedsbeiträgen usw. ist nicht möglich.

Bitte kopieren Sie untenstehenden Abschnitt und senden Sie ihn an: KWF, Spremberger Str. 1, 64823 Groß-Umstadt

- Ja, ich möchte aktives KWF-Mitglied werden!
- Ich zahle jährlich 30 € Mitgliedsbeitrag
  - Ich bin noch in Ausbildung oder Student und zahle jährlich 13 € Mitgliedsbeitrag
- Ja, ich möchte förderndes Mitglied werden und zahle jährlich €..... Mitgliedsbeitrag (Mindestbeitrag 65 € jährlich)
- Ja, ich möchte weiteres Infomaterial über das KWF erhalten

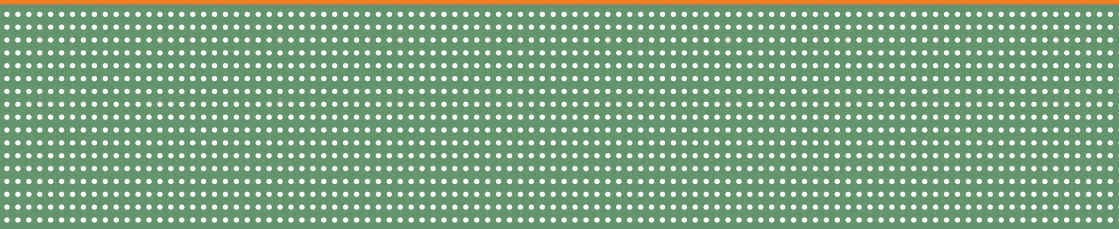
Um in den Genuss der Prämie zu kommen, verpflichte ich mich, mindestens zwei Jahre KWF-Mitglied zu bleiben.

Name	Vorname
PLZ, Ort	Straße
Tel.	Fax
eMail	Geburtsdatum
Ich stimme dem Einzug von meinem Bankkonto zu:	
Konto:	BLZ:
bei:	

Kündigungen sind nur zum Jahresende möglich und müssen spätestens zum 1.10. erfolgen.

Ort und Datum

Unterschrift



ISBN 978-3-9811335-6-1