

ATW

Ausschuss für Technik im Weinbau



Zugkräfte bei Raupenmechanisierungssystemen und Stützwirkung von RMS-Trägerfahrzeugen

ATW-Bericht 177



Die Träger des ATW sind:

DLG e. V. | Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. | Deutscher Weinbauverband e. V.

ATW – Ausschuss für Technik im Weinbau

**Deutscher Weinbauverband | Deutsche Landwirtschafts-
Gesellschaft | Kuratorium für Technik und Bauwesen in der
Landwirtschaft**

Untersuchung der auftretenden Zugkräfte bei unterschiedlichen Raupenmechanisierungs- systemen und der Stützwirkung von RMS-Trägerfahrzeugen

Matthias Porten,
Elmar Kohl

Abschlussbericht zum ATW-Vorhaben 177

Durchführung

**Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Mosel
Gartenstr. 18 | 54470 Bernkastel-Kues**

**Förderjahre: 2011 bis 2012
Förderländer: Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz**

KTBL-Titel I/04

Eine ATW-Berater-Information

ATW-Vorstand

Vorsitzender

Dr. Jürgen Dietrich
Staatsweingut Meersburg | D-88701 Meersburg
Tel.: +49 (0) 7532/4467-10 | Fax: +49 (0) 7532/4467-17
E-Mail: jd@staatsweingut-meersburg.de

2. und Geschäftsführender Vorsitzender

Prof. Dr. Hans-Peter Schwarz
Hochschule Geisenheim University | Institut für Technik
Brentanostraße 9 | D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 6722/502-361 | Fax: +49 (0) 6722/502-360
E-Mail: hans-peter.schwarz@hs-gm.de

Vorstandsmitglied

Prof. Dr. Rainer Jung
Hochschule Geisenheim University | Institut für Oenologie
Blaubachstr. 19 | D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 6722/502-171 | Fax: +49 (0) 6722/502-170
E-Mail: rainer.jung@hs-gm.de

ATW-Beirat

Obmann

Dr. Manfred Stoll
Hochschule Geisenheim University | Institut für allgemeinen & ökologischen Weinbau
Von-Lade-Str. 1 | D-65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 6722/502-141 | Fax: +49 (0) 6722/502-140
E-Mail: manfred.stoll@hs-gm.de

Geschäftsführer

Christian Reinhold
KTBL | Bartringstraße 49 | D-64289 Darmstadt
Tel.: +49 (0) 6151/7001-151 | Fax: +49 (0) 6151/7001-123
E-Mail: c.reinhold@ktbl.de

Für Entscheidungen, die auf Basis der Angaben in diesem Bericht getroffen werden und deren Folgen, schließt der ATW jegliche Haftung aus.

© 2014

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Datenträger und Übersetzung nur mit Genehmigung des 2. und Geschäftsführenden Vorsitzenden des ATW.

Ausschuss für Technik im Weinbau | Brentanostr. 9 | 65366 Geisenheim
Tel.: +49 (0) 6722/502-364 | Fax: +49 (0) 6722/502-360

Redaktion
Christian Reinhold | KTBL

Titelbild
KMS-Rinklin RMS-Trägerfahrzeug mit einseitiger Kippribsche | E. Kohl, DLR Mosel

Vertrieb
KTBL | Darmstadt | vertrieb@ktbl.de | www.ktbl.de

Printed in Germany.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Einleitung und Aufgabenstellung	5
2	Begriffsbestimmung nach LSV Information	7
2.1	Begriffsbestimmung	7
2.2	Überwachung und Prüfung	8
3	Material und Methoden	9
3.1	Durchführung von Wägungen an Raupenmechanisierungssystemen	9
3.2	Untersuchung der Windenzug- und Bremskräfte bei unterschiedlichen Raupentypen	10
3.3	Durchführung von Wägungen an RMS-Trägerfahrzeugen	11
3.4	Untersuchung der Standfestigkeit verschiedener RMS-Trägerfahrzeuge	12
4	Technische Daten der untersuchten RMS und Ergebnisse eigener Messungen	14
5	Wägedaten und Ergebnisse der durchgeführten Zugmessungen an den Hangelwinden	16
5.1	Geier 60TLY	19
5.2	Geier 85TLY	22
5.3	Andreoli UT 80 evo	24
5.4	Andreoli UT 100 evo	26
5.5	NIKO HRS 90	28
5.6	NIKO HRS 70	30
6	Beschreibung der untersuchten RMS-Trägerfahrzeuge	32
7	Ansicht der verschiedenen RMS-Trägerfahrzeuge, Wägedaten und Ergebnisse der durchgeführten Zugmessungen bzgl. der Stützwirkung	36
7.1	RMS-Trägerfahrzeug Eigenbau 1	37
7.2	RMS-Trägerfahrzeug Eigenbau 2	38
7.3	KMS-Rinklin RMS-Trägerfahrzeug mit Kipppritsche	39
7.4	Bender RMS-Trägerfahrzeug, schmale Ausführung	40
7.5	Hoffmann RMS-Trägerfahrzeug mit Drehpritsche	41
7.6	KMS-Rinklin RMS-Trägerfahrzeug mit Drehpritsche	42
7.7	Durmatec RMS-Trägerfahrzeug mit Drehklapppritsche	43
7.8	Piesporter Landmaschinen RMS-Trägerfahrzeug mit Kipppritsche	44
7.9	Piesporter Landmaschinen RMS-Trägerfahrzeug mit Drehpritsche	45
8	Untersuchungen der auftretenden Zugkräfte bei unterschiedlichen Anschlagpunkten des Zugseils der Hangelwinde	46
9	Diskussion der Ergebnisse	48
9.1	Raupenmassen und Gewichtsverteilung	48
9.2	Zugkräfte der RMS Raupen	49
9.3	Bauarten, Leergewichte und Stützlasten von RMS-Trägerfahrzeugen	50
9.4	Zusammenfassung der Zugmessungen an RMS-Trägerfahrzeugen	51

10	Anforderungen zum sicheren Betrieb von Raupenmechanisierungssystemen	53
10.1	Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Maßnahmen zum RMS-Einsatz	53
10.2	Anforderungen an RMS-Raupen nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	54
10.3	Anforderungen an RMS-Trägerfahrzeuge	55
10.3.1	Anforderungen nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	55
10.3.2	Anforderungen nach den straßenrechtlichen Vorschriften	55
10.4	Einhaltung der Anforderungen nach den straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften beim Betrieb des RMS-Gespans auf öffentlichen Straßen	55
10.5	Anforderungen an ferngesteuerte Verfahreinrichtungen für Zugfahrzeuge	55
10.6	Hinweise zu Windenseilen und Seilendverbindungen	56
10.6.1	Windenseile	56
10.6.2	Seilendverbindungen	56
10.7	Anschlagmittel	57
10.8	Regeln und Informationen	58
11	Zusammenfassung	59
12	Bildquellen	60
13	Literatur	60

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Das RMS (Raupen-Mechanisierungs-System) ist ein speziell für die Falllinienbewirtschaftung im Steillagenweinbau angepasstes Fahrzeug mit Bandlaufwerk und hydrostatischem Antrieb („hydrostatische Raupe“). Es ist mit einer Hangelwinde ausgestattet, welche der Sicherung bei der Talfahrt und beim Halten dient, sowie bei der Bergfahrt die Steigfähigkeit der Raupe unterstützt. Obwohl es kleine Raupen gibt, die von ihrer Ausstattung her den Raupen-Mechanisierungs-Systemen zuzuordnen sind, wurden in diesem Vorhaben ausschließlich Untersuchungen an RMS-Raupen über 44 kW Motorleistung vorgenommen. Diese Raupen bieten eine ergonomische Sitzgelegenheit für den Fahrer und ermöglichen somit einen längeren Arbeitseinsatz. Ebenso bieten sie eine genormte Dreipunkthydraulik mit Zapfwelle zum Betreiben von üblichen Dreipunktanbaugeräten. Dies sind die Raupenmechanisierungssysteme, die seit den letzten Jahren, vor allem an der Mosel, sowohl bei Lohnunternehmen, als auch in größeren Weingütern zunehmend eingesetzt werden.

Zum Einsatz von Raupenmechanisierungssystemen in Weinbergspartellen mit bergseitiger Wegeerschließung wird in der Regel ein Trägerfahrzeug (Anhängers) mit hydraulischer Kipp- oder Klapppritsche verwendet. Das Trägerfahrzeug ist sowohl zum Transport der Raupe mit Anbaugeräten, als auch für den Transport von Spritz- oder Düngemitteln geeignet. Das Trägerfahrzeug dient auch als Anschlagpunkt für das Seil der Hangelwinde.

Damit im Ein-Mann-Verfahren gearbeitet werden kann, wird das Trägerfahrzeug mittels eines Traktors, der mit einer Fernsteuerung ausgerüstet ist, gezogen. Im Arbeitseinsatz kann der RMS-Fahrer von der Raupe aus das Gespann zur nächsten Zeile vorfahren.

In Weinbergen, die keine bergseitige Wegeerschließung haben, können einige RMS auch an stationären Einrichtungen (z. B. Schiene mit Laufkatze) befestigt werden.

Somit steht für alle Steillagenflächen mit ausreichender Gassenweite von mindestens 1,6 m und Drahtrahmenerziehung, die bergseitig durch einen ausreichend breiten und tragfähigen Weg erschlossen sind, oder über eine stationäre Vorrichtung zum Seilanschlag verfügen, ein Mechanisierungssystem zur Verfügung. Das RMS kann somit zur Erledigung sämtlicher maschinell durchführbarer Arbeiten eingesetzt werden.

Die rasante Entwicklung der RMS-Technik im Steillagenweinbau in den letzten 5 Jahren und das dichte Netz von Lohnunternehmen an der Mosel, hat dazu beigetragen, dass eine Vielzahl von Weinbaubetrieben die Möglichkeit haben, mittels RMS, fast die gleichen Mechanisierungsmöglichkeiten wie im Direktzug zu nutzen. Dies führt neben einer höheren Schlagkraft im Vergleich zu den bisher eingesetzten Maschinen und Geräten (SMS und Seilzug) auch zu einer wesentlich höheren Sicherheit im Arbeitseinsatz.

Zum einen konnte durch die Einführung der maschinellen Rebepflanzung im Steilhang die Erstellung von Neuanlagen wesentlich erleichtert werden. Und zum anderen bietet das RMS erstmalig die Möglichkeit einer rationellen überbetrieblichen Bewirtschaftung von Steillagenflächen. Hier sind vor allem die qualitätsfördernden Maßnahmen der Laubbehandlung und eine gute Applikationsqualität beim Pflanzenschutz zu nennen. Somit hat die RMS-Technologie dazu beigetragen, dass weiterhin Steillagenflächen bewirtschaftet werden, die mit bisherigen Bewirtschaftungsverfahren keine Zukunft hatten.

Die starke Nachfrage nach RMS und den entsprechenden Trägerfahrzeugen hat dazu geführt, dass während der Laufzeit dieses Vorhabens die Firmen ANDREOLI und NIKO ihr Angebot jeweils um einen neuen Raupentyp erweiterten. Folglich waren an diesen Raupen die Untersuchungen nicht in vollem Umfang durchzuführen. Gleiches gilt auch für die Anbieter von Trägerfahrzeugen für das RMS. Hier hat die Firma PIESPORTER LANDMASCHINEN ebenfalls zwei Trägerfahrzeuge konzipiert und speziell für den Einsatz von schmaleren Raupen (ohne Hangelwinde) ein Trägerfahrzeug mit integrierter Winde entwickelt. Darüber hinaus hat die Firma CARL HOFFMANN für die von Ihnen vertriebene Andreoli Raupe einen Aufbau- und Erntevollernter entwickelt, der in den Versuchseinsätzen 2011 und 2012 durch eine gute Ernteleistung überzeugen

konnte. Da diese Erntemaschine mit der Andreoli Raupe UT 80 evo, im Einsatz eine Masse von etwa 4000 kg erreicht, wurden auch mit dieser Maschinenkombination Zugmessungen im praktischen Einsatz vorgenommen, um Aufschluss über die auftretenden Zugkräfte zu erhalten.

Obwohl das RMS durch die Verbindung von Bandlaufwerken und Hangelwinden an den Raupenfahrzeugen bereits eine sehr hohe Sicherheit bietet, hat die Implementierung der Sicherheitsaspekte nicht immer mit der rasanten Entwicklung der Technologie Schritt gehalten. Bedingt durch die stark unterschiedlichen Bauarten von RMS und den Trägerfahrzeugen ist davon auszugehen, dass hier auch Kombinationen zum Einsatz kommen, die den geforderten Sicherheitsvorschriften nicht in allen Punkten gerecht werden. Aufgabe dieses Vorhabens war es, die Massen der eingesetzten RMS und RMS-Trägerfahrzeuge zu ermitteln, die auftretenden Zugkräfte in der Praxis oder unter praxisüblichen Bedingungen zu messen und die Standfestigkeit der verschiedenen Trägerfahrzeuge zu prüfen. Als Ergebnis sollen mögliche Defizite im Einsatz der RMS-Technik aufgezeigt werden und Infos zu den rechtlichen Anforderungen für den RMS-Einsatz gegeben werden.

2 Begriffsbestimmung nach LSV-Information

Die zunehmende Vielfalt an neuen Maschinen- und Gerätevariationen zur Mechanisierung der Steillagen erfordert, durch die unterschiedlichen Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen und Beschränkungen im Einsatz, je nach eingesetzter Maschine, eine klare Definition der Systeme, bzw. Systemkomponenten.

LSV-Informationen sind Zusammenstellungen oder Konkretisierungen von Inhalten aus:

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften und/oder
- Unfallverhütungsvorschriften und/oder
- technischen Spezifikationen und/oder
- den Erfahrungen aus der Präventionsarbeit.

LSV-Informationen richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfestellung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder berufsgenossenschaftlichen Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und Gesundheitsgefahren vermieden werden können.

Der Unternehmer kann bei Beachtung der LSV-Information davon ausgehen, dass er die in den Unfallverhütungsvorschriften geforderten Schutzziele erreicht.

2.1 Begriffsbestimmung

Steillagenmechanisierungssysteme (SMS) bestehen aus einem Trägerfahrzeug (selbstfahrend oder gezogen) mit Winde und einem Geräteträger, die in Steillagen eingesetzt werden.

Raupenmechanisierungssysteme (RMS) werden im Direktzug und als Grundgerät für Anbaugeräte in der Steillage von Weinbergsanlagen eingesetzt.

Raupenmechanisierungssysteme mit Hangelwinde werden zusätzlich durch ein Seil gesichert. Die Seilwinde ist an der Raupe angebaut und der Anschlagpunkt befindet sich oberhalb der Rebzeile (z.B. an einem Trägerfahrzeug).

Trägerfahrzeuge für SMS und RMS sind in der Regel selbstfahrende oder von einer lof Zugmaschine gezogene Tieflader, die oberhalb der Zeile abgestellt werden. Selbstfahrende Trägerfahrzeuge können mittels einer Fernsteuerung bis zur nächsten Zeile vorgefahren werden, ohne dass der Bediener den Fahrersitz des Geräteträgers verlassen muss.

Funkferngesteuerte Raupenmechanisierungssysteme werden von Personen, die in der Regel auf dem Weg oberhalb der Zeile stehen, mit einer Fernbedienung gesteuert.

2.2 Überwachung und Prüfung

Der Unternehmer hat Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Art, Umfang und Fristen der nachstehend aufgeführten Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik:

- Die SMS und RMS sind vor der ersten Inbetriebnahme, ansonsten mindestens einmal jährlich, durch eine befähigte Person zu prüfen. Darüber hinaus sind sie entsprechend den Einsatzbedingungen und den betrieblichen Verhältnissen nach Bedarf zu prüfen. Die Prüfergebnisse sind zu dokumentieren und mindestens bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren.
- Der Bediener hat vor Einsatzbeginn eine Funktionsprüfung durchzuführen und insbesondere die Betriebs- und Feststellbremse, die Notbremseinrichtung, die Winde, die Arbeitswerkzeuge, die Lenkung, Die Funkfernsteuerung, die Zugseile und die Anschlagpunkte auf augenfällige Mängel zu überprüfen.

3 Material und Methoden

3.1 Durchführung von Wägungen an Raupenmechanisierungssystemen

An den RMS Typen Geier 60TLY, Geier 85TLY, Andreoli UT 80 evo, Andreoli UT 100 evo, Niko HRS 90 und Niko HRS 70 wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

1. Ermittlung der Leermassen der RMS und
2. der Gewichtsverteilung auf die vordere und hintere Bandlaufwerkshälfte in der Waagerechten.

Soweit verfügbar, wurden diese Messungen auch mit verschiedenen An- bzw. Aufbaugeräten durchgeführt. Hierzu wurden auf ebener Fläche die Raupen auf 2 Paletten mit gleichem Abstand vom vorderen und hinteren Laufwerksende platziert und mittels 2 Hubwagenwaagen (max. 2,5 t) wurde die Masse und Gewichtsverteilung ohne Fahrer ermittelt.



Abb.1: Ermittlung der Raupenmasse und der Gewichtsverteilung

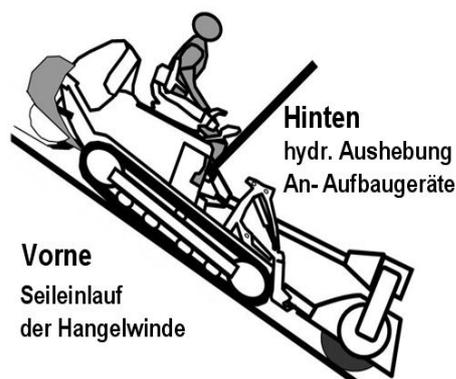


Abb. 2: Definition von Vorn und Hinten bei RMS-Raupen

Zu den Bezeichnungen „Vorn“ und „Hinten“ gilt die folgende Erklärung. Da die RMS meist über einen Drehsitz verfügen und die Arbeiten sowohl in Vorwärts- als in Rückwärtsfahrt verrichtet werden gilt: Vorn befindet sich der Seileinlauf der Hangelwinde. Dementsprechend wird bei der Vorwärtsfahrt (bergauf) das Seil aufgespult, bei der Rückwärtsfahrt (bergab) abgelegt. Hinten befindet sich die Dreipunktaushebung bzw. der Anbaureaum für Aufbaugeräte.

3.2 Untersuchung der Windenzug- und Bremskräfte an unterschiedlichen Raupentypen



Abb. 3: Ermittlung der Zugkräfte der Hangelwinden verschiedener RMS bei unterschiedlicher Potentiometereinstellung; links Zugmessung mit frei hängendem Dynamometer; rechts bedingt durch den Seilanschlag unterhalb der Kipppritsche lag das Messgerät bei den Zugmessungen auf der Pritsche auf.

Die Messungen der Windenzug- und Bremskräfte bei unterschiedlicher Einstellung des Potentiometers der verschiedenen RMS erfolgte unter praxisüblichen Bedingungen in Weinbergssteillagen mit einem Dynamometer. Da die Zugbelastung mit frei schwebendem, oder nur leicht auf dem Boden aufliegendem Dynamometer meist zu starken Drehbewegungen des Seils führte, wurden zum Schutz zwei Hartholzplatten am Messgerät befestigt. Die unterschiedlich positionierten Seilanschlagpunkte an den verschiedenen RMS-Trägerfahrzeugen ermöglichten nicht immer einen Zug mit frei hängendem Dynamometer. Um die Messdifferenzen durch die auftretenden Querkräfte zu ermitteln, wurden an einem Trägerfahrzeug, das sowohl die Zugmessungen im freien Zug, als auch bei Auflage des Dynamometers ermöglichte, vergleichende Messungen vorgenommen.



Abb. 4: Durchführung der Zugmessungen und Ermittlung der Differenz durch Querkräfte im freien Zug (links) und bei Auflage des Dynamometers auf der Kipppritsche (rechts)

3.3 Durchführung von Wägungen an RMS-Trägerfahrzeugen

Weiterhin wurden an den nachfolgend aufgeführten Trägerfahrzeugen sowohl in leerem, als auch in beladenem Zustand (mit Raupe und An- bzw. Aufbaugeräten), Messungen der Radlasten und der Stützlast an der Zugöse vorgenommen.

- Eigenbau 1 mit einseitiger Kipppritsche
- Eigenbau 2 mit einseitiger Kipppritsche
- KMS-RINKLIN mit einseitiger Kipppritsche
- BENDER mit einseitiger Kipppritsche
- HOFFMANN mit Drehkippritsche
- KMS-RINKLIN mit Drehkippritsche
- DURMATEC mit Drehklapppritsche
- PIESPORTER LANDMASCHINEN mit einseitiger Kipppritsche
- PIESPORTER LANDMASCHINEN mit Drehkippritsche

Die Wägungen erfolgten auf ebener Fläche. Zur Ermittlung der Radlast wurden die Räder auf Paletten gefahren und mittels Hubwaagen angehoben. Die Messung der Aufliege­last erfolgte mittels einer Palettenwaage, die unter der Zugöse platziert wurde (Abb. 5 links), oder mittels eines Gabelstaplers und Dynamometer, welches mittels 2 Rundschlingen an der Zugöse und den Gabelzinken befestigt wurde (Abb. 5 rechts).



Abb. 5: Ermittlung der Anhängemasse und der Stützlast an der Zugöse mittels Handhubwaagen und Palettenwaage (links) bzw. Dynamometer (rechts)

3.4 Untersuchung der Standfestigkeit verschiedener RMS-Trägerfahrzeuge

Die Messung der Standfestigkeit der unterschiedlichen Trägerfahrzeuge wurde mittels der RMS-Raupen Geier 60TLY, Geier 85TLY und Andreoli UT 100evo durchgeführt. Soweit möglich, wurden die jeweils im praktischen Einsatz befindlichen Systeme (RMS und dazu gehöriges Trägerfahrzeug) untersucht. Da zurzeit keine Niko-RMS an der Mosel im Einsatz sind, kamen diese Raupentypen bei den Untersuchungen nicht zum Einsatz. Die Messungen mit den Geier-RMS-Raupen erfolgten über feste Zugpunkte am Rahmen. So konnte sowohl die statische Zugkraft der Raupe bei Talfahrt, als auch durch ruckweise Zugbelastung die dynamische Zugkraft, die auf das Trägerfahrzeug wirkt, simuliert werden. Bedingt durch Witterungseinflüsse (Nässe) und dem daraus auftretendem Schlupf, der zu einem Abfallen der Zugbelastung führte, wurden bei einigen Messungen nur die maximalen Werte bei dynamischer Belastung ermittelt. Mit dem Andreoli-RMS waren nur Messungen über die Seilwinde möglich, da diese RMS-Raupen keinen festen Anschlagpunkt aufweisen. Somit war hier eine Ermittlung der in der Praxis potentiell auftretenden maximalen Zugkräfte und die Zugbelastung der Trägerfahrzeuge bis zu der vom Hersteller geforderten Zugbelastung von 49 kN am Seilanschlag nicht möglich.



Abb. 6: Die Messung der Standfestigkeit der unterschiedlichen RMS-Trägerfahrzeuge erfolgte bei Verwendung von Geier-Raupen 60TLY (links) und 85TLY (rechts) durch Seilbefestigung am Rahmen der Raupe.



Abb. 7: Die Messung der Standfestigkeit des Hoffmann RMS-Trägerfahrzeugs erfolgte mit der Andreoli RMS-Raupe UT 100evo. Hierbei war nur ein Zug über die Winde möglich.



Abb. 8: Die Abstützung des Hoffmann RMS-Trägerfahrzeugs erfolgte durch eine Stahlplatte an der Kante der Drehpritsche und zwei zusätzliche hydraulische Sporne

4 Technische Daten der untersuchten RMS und Ergebnisse eigener Messungen

Untersucht wurden Raupen mit Hangelwinde, deren Zugleistung über Potentiometer bzw. mechanische Ventile regelbar ist, mit einer Motorleistung von >44 kW, die eine ergonomische Aufsitzmöglichkeit für die Bedienungsperson boten und über einen genormten Dreipunktbau mit Zapfwelle zur Verwendung von üblichen Dreipunktbaugeräten verfügten. Das RMS Geier 70 TLY stand für die Untersuchungen nicht zur Verfügung. Da diese Raupe jedoch mit Ausnahme der Motorleistung baugleich mit der Geier TLY 85 ist, sind nur unerhebliche Abweichungen zu den Messwerten der Geier TLY 85 zu erwarten.

Die Ergebnisse unserer Wägungen zeigten bei allen RMS-Typen erhebliche Differenzen zu den Herstellerangaben der Leermasse. Nach Rücksprache mit den Herstellern bzw. Vertriebsfirmen liegt dies an der Art der Gewichtsangabe, welche oft das Gewicht der Hangelwinden nicht mit einbezieht. Zum Teil sind auch in den Angaben die erforderlichen Betriebsstoffe wie Diesel, Hydraulik-/Motoröl und Kühlwasser nicht in den Massenangaben einbezogen. Weiterhin wurden auch Differenzen zu den Angaben der Bedienungsanleitung, Prospektangaben und Typenschildern an der Raupe festgestellt. Diese stark abweichenden Angaben sind aus Sicherheitsgründen nicht akzeptabel, da sie für den Anwender irreführend sind, das Unfallrisiko erhöhen und unter Umständen beim Transport auf Anhängern auch die Verkehrssicherheit beeinträchtigen können (Stütz-/Nutzlast). In diesem Punkt wäre es wünschenswert, diese Angaben künftig nach einheitlichem Schema bekannt zu machen. Die Angaben sollten denen für Straßenfahrzeuge entsprechen (ISO 1176, Richtlinie EG 92/21, Richtlinie 95/48EG): z. B. RMS-Raupe inkl. Hangelwinde mit 90 % Kraftstofftankfüllung und 100 % mit anderen Flüssigkeiten gefüllten Systemen (Kühlwasser, Motor- und Hydrauliköl) inkl. Bordwerkzeug und Fahrer (75 kg). Darüber hinaus sollten auch die Angaben zu den Massen der jeweiligen Anbauvorrichtungen, wie hydraulische Dreipunktaushebung oder Multifunktionsarm ersichtlich sein.

Tab. 1: Technische Daten der untersuchten RMS (Herstellerangaben)

Hersteller	Geier	Geier	Andreoli	Andreoli	Niko	Niko
Typbezeichnung	60 TLY	85 TLY	UT 80 evo Hangelwinde	UT 100evo Hangelwinde	HRS 90 Hangelwinde	HRS 70 Hangelwinde
Position der Hangelwinde	frontseitig vor dem Fahrwerk	Zentral unter Sitz	vorn über Fahrwerk			
Hangelwindeneinsatz im Steilhang bis	70%	100%	70% ¹⁾	70% ¹⁾	70%	k. A.
Drehung Sitz	180°	180°	180°	starr	180°	180°
Motorfabrikat	YANMAR	YANMAR	VM	VM	YANMAR	YANMAR
Zylinder/ccm/T	4/1995/-	4/3300T	4/3000/T	4/3000/T Intercooler	4/3300/T	4/3300/-
Leistung [kW/PS]	44/60	63/86	60/81	70/95	65/88	51,5/70
Fahrwerkslänge [cm]	193,5	193,5	217	212,5	210	180
Stützrollen	5 gefedert	5 gefedert	6, davon 4 pendelnd	6 pendelnd	6 gefedert	4 gefedert
Raupenbreite [cm]	25	25	32	32	30	23 (25)
Länge [cm] ohne Hebewerk	250	257	312	322	260	215
Hubkraft [kg]	k. A.	600	600	600	450	450
Breite [cm]	110	110	122	127	110	88 (108)
Leergewicht ²⁾ [kg]	1286	1605	2200	k. A.	1990 ³⁾	1450 ³⁾
Zugkraft der Winde						
kN	1,7-7,8	1,47-8,47	bis 13,73	bis 13,73	1,47-9,31	1,47-9,31
kg	180-800	150-850	bis 1400	bis 1400	150-950	150-950
Bremskraft [kg]	1100	1100	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Seillänge [m]	max. 150	max. 210	max. 150	max. 150	max. 150	max. 150
Seil Ø [mm]	8,5	8,5	8,0	8,0	6,0	6,0
Seilbruchlast						
kN	79	79	68,38	68,38	42	42
t	8,055	8,055	6,934	6,934	4,283	4,283
Mindestabstützung am Seilanschlag						
kN/	17,65	17,65	49,03	49,03	k. A.	k. A.
kg	1800	1800	5000	5000		

¹⁾ Angabe Vertriebsfirma. ²⁾ Angabe Hersteller, Vertriebsfirma; ohne Hebewerk & ohne Fahrer. ³⁾ Angabe ohne Winde und ohne Hebewerk.
k. A. = keine Angabe

Tab. 2: Ermittelte Massen der Raupen und Gewichtsverteilung auf dem Laufwerk

Hersteller	Geier	Geier	Andreoli	Andreoli	Niko	Niko
Typbezeichnung	60 TLY	85 TLY	UT 80 evo Hangelwinde	UT 100evo Hangelwinde	HRS 90 Hangelwinde	HRS 70 Hangelwinde
Leergewicht [kg] ¹⁾	1552	1822	2503	etwa 2700	2410	1721 ²⁾
Gewichtsverteilung vorn/hinten [%]	86/14	87/13	91,5/8,5	nicht messbar ³⁾	73/27	k. M.
Gewicht mit Hebewerk	1676	1941	2681	k. M.	2602	1877 ²⁾
% vorn/hinten	74/26	75/25	88/12	k. M.	61/39	k. M.
Gewicht mit Sprühgerät leer	1726	k. M.	k. M.	k. M.	2582	1930
% vorn/hinten	74/26	-/-	-/-	-/-	63/37	59/41
Gewicht mit Drehvorrichtung und Überzeilenlaubschneider	k. M.	k. M.	k. M.	3160	k. M.	k. M.
% vorn/hinten	-/-	-/-	-/-	72/28	-/-	-/-

¹⁾ Wägung mit Hangelwinde; ohne Hebewerk & ohne Fahrer. ²⁾ Errechnet laut Herstellerangabe.

³⁾ Wegen Überschreitung der zulässigen Wägelast von 2500 kg auf der vorderen Waage.

k. M. = keine Messung durchgeführt

5 Wägedaten und Ergebnisse der durchgeführten Zugmessungen an den Hangelwinden

Zur besseren Übersicht sind nachfolgend an den Seitenansichten der RMS weitere Angaben aufgeführt. Es handelt sich hier um die Höhe und die Aufstandslänge des Bandlaufwerks, sowie die Zugpunkthöhe der Hangelwinde. Zwischen den einzelnen RMS-Raupenfabrikaten gibt es große Unterschiede in der Zugpunkthöhe und dem Überstand des Seileinlaufs über das Laufwerk. Diese Punkte sind jedoch zusammen mit der Länge des Laufwerks ausschlaggebend für die auftretenden Gewichtsverlagerungen bei hohen Zug-/Bremskräften der Winde. Wie aus Abbildung 9 ersichtlich wird, führt ein niedriger Zugpunkt unterhalb der Laufwerksmitte beim Einsatz von schweren Anbaugeräten zu einer deutlichen Entlastung des vorderen Laufwerksbereichs. Bei einer hohen Zugkraft an einem Zugpunkt oberhalb der Laufwerksmitte hingegen wird der vordere Laufwerksbereich sehr stark belastet (Abb. 10). Unterstützt werden die Effekte der Gewichtsverlagerung durch die unterschiedlichen Raupenschwerpunkte, die je nach Bauart der Raupe oder der an- bzw. aufgebauten Geräte stark variieren können.



Abb. 9: Bei der Talfahrt mit ausgehobener Easy-Plant-Pflanzmaschine wird das Gewicht auf den hinteren Laufwerksbereich verlagert.



Abb. 10: Beim Auftreten einer großen Zugkraft an einem hohen Zugpunkt, wie hier durch die Zugunterstützung durch einen Schlepper mit Forstwinde kommt es zu einer Gewichtsverlagerung auf den vorderen Laufwerksbereich.

Diese Gewichtsverlagerungen führen neben einer hohen Belastung des jeweiligen Laufwerkbereichs auch zu einer verminderten Antriebsleistung bzw. Bremswirkung. Beim Einsatz von sehr hohen und schweren An-/Aufbaugeräten wie Steillagenernteaggregaten oder mehrzeiligen Pflanzenschutzgeräten, welche den Schwerpunkt der RMS-Raupen negativ beeinflussen, führt ein hoher Zugpunkt in Verbindung mit einem langen Laufwerk zu einer höheren Betriebssicherheit (Abb. 11).



Abb. 11: Der hohe Zugpunkt der Andreoli-RMS-Hangelwinde erhöht die Belastung des vorderen Laufwerkbereichs und ermöglicht dadurch den Einsatz von sehr schweren An-/Aufbaugeräten.

Die Messung der Höhe des Bandlaufwerks bezieht sich auf das hintere Antriebs- bzw. vordere Umlenkrad. Bei den Geiertrauben ist durch die Laufwerksfederung zwischen be- oder entlastetem Zustand ein beachtlicher Höhenunterschied zu verzeichnen. Somit sind gewisse Abweichungen von den ermittelten Maßen und Massen, bedingt durch Änderungen der Konstruktion, unterschiedliche Seillängen, Abrieb der Gummiraupen, der Tankinhalte und durch Verschmutzung der Raupen, unvermeidbar. Die Massenangaben beziehen sich auf das Betriebsgewicht, das heißt einschließlich Kühlflüssigkeit, Schmiermittel, Kraftstoff, und Werkzeug, jedoch ohne Fahrer. Eine Ausnahme wurde bei der Angabe der Geier 85TLY mit der Rebenpflanzmaschine „Easy-Plant“ gemacht. Hier wurde das Gewicht auch inkl. einem Fahrer und 2 Arbeitskräften auf der Pflanzmaschine ermittelt, um Aufschluss über die Gewichtverteilung bei der Talfahrt mit ausgehobener Maschine, zu erhalten. Die Wägungen mit Dreipunktgeräten zeigten, dass diese in abgelassenem Zustand (Arbeitsstellung) nur einen minimalen Einfluss auf die Gewichtsverteilung haben. Im ausgehobenen Zustand kommt es jedoch je nach Bauart und Masse der Raupe und des Geräts zu teilweise erheblichen Gewichtsverlagerungen.

Die Zugmessungen an den Hangelwinden der Raupenmechanisierungssysteme wurden unter praxisüblichen Bedingungen im Steilhang durchgeführt. Für die Einstellung des Potentiometers der Hangelwinden geben die Hersteller unterschiedliche Empfehlungen an. Während die Geier-Raupen einen Drehschalter mit 8 Stufen aufweisen, welche einen fast linearen Zugkraftanstieg bis zum Max.-Wert ermöglichen, sind an beiden Andreoli Raupen und der Niko HRS90 Drehschalter mit Einstellmöglichkeiten von 10-100 % eingebaut, welche jedoch keinen proportionalen Zugkraftanstieg zum %-Wert gewährleisten und nur begrenzt genutzt werden sollen. Laut Angaben der Firma Andreoli ist die maximale Stellung des Potentiometers mit 40% angegeben, was laut unseren Messungen einer Zugkraft von 12 bis 16 kN (etwa 70 % bis 80 % des Max-Werts) entspricht. Niko empfiehlt eine Einstellung auf 30 %. Dies bedeutet eine Zugkraft von 6 bis 8 kN und liegt nach unseren Messungen bei etwa 90 % des ermittelten Maximalwerts.

Bei allen untersuchten Geier und Andreoli-Raupen, sowie der Niko HRS 90 zeigten die Messungen bei gleicher Einstellung bei der Talfahrt stets deutlich höhere Zugkräfte als bei der Bergfahrt. Die Niko HRS 70 verfügt über 2 mechanische Ventile für die getrennte Zugkrafteinstellung der Berg- und Talfahrt. Sie befinden sich unter der Motorhaube und werden mittels eines Werkzeugs (Inbusschlüssel) eingestellt. Da keine reproduzierbare Einstellhilfe vorhanden ist, wird die Einstellung der Zugkräfte bei der Inbetriebnahme durch den Hersteller vorgenommen und sollte nur in Ausnahmefällen nach Rücksprache mit dem Hersteller verändert werden.



Abb. 12: Einstellung der Windenzugkraft über Potentiometer; links Geier, Mitte Andreoli (Niko HRS 90 ist ähnlich), rechts Niko HRS 70 bei geöffneter Motorhaube (Einstellmöglichkeit für Tal- und Bergfahrt über zwei getrennte Regelventile)

5.1 GEIER 60TLY

Die Geier 60TLY war die erste Raupe, die als RMS bezeichnet werden konnte. Mit dieser Raupe und einem Eigenbau-Trägerfahrzeug mit Fernfahreinrichtung, wurde durch ein Lohnunternehmen an der Mosel erstmals diese Kombination als Arbeitsverfahren mit hoher Schlagkraft in die Praxis eingeführt. Es handelt sich bei der 60TLY um eine relativ kompakte und „leichte“ RMS-Raupe, die neben den üblichen Dreipunkt-Geräten auch mit einer ganzen Reihe von Spezialgeräten der Firma Geier ausgerüstet werden kann.



Abb. 13: Seitenansicht der Geier 60TLY. Die frontseitig vor dem Bandlaufwerk angebaute Hangelwinde führt in der Ausstattung mit Hebewerk ohne Anbaugeräte zu der Gewichtsverteilung von 74 % vorn und 26 % hinten

Tab. 3: Wägedaten Geier 60TLY

	vorn	hinten kg	Gewicht Summe	V / H %	Gerätegewicht kg
Ohne Zubehör	1327	224	1551	86 / 14	-
Mit 3-Punkt Hebewerk	1237	439	1676	74 / 26	125
Multifunktionsarm	1381	454	1835	75 / 25	283
Multifunkt. & Entlauber ausgefahren	1129	802	1931	58 / 42	377
3-Punkt Mulcher abgelassen	1399	346	1745	80 / 20	-
3-Punkt Mulcher ausgehoben	1152	819	1971	58 / 42	295
3-Punkt Kreiselegge abgelassen	1216	496	1712	71 / 29	-
3-Punkt Kreiselegge ausgehoben	923	1152	2075	44 / 56	399
Aufbau- sprühgerät leer	1279	447	1726	74 / 26	174
Aufbau- sprühgerät 300 l	1351	673	2024	67 / 33	472
Kompost- streuer leer	1137	1011	2148	53 / 47	597 ¹⁾

¹⁾ Mit Stützwalze.

Ergebnisse der Zugmessungen an der Geier 60TLY

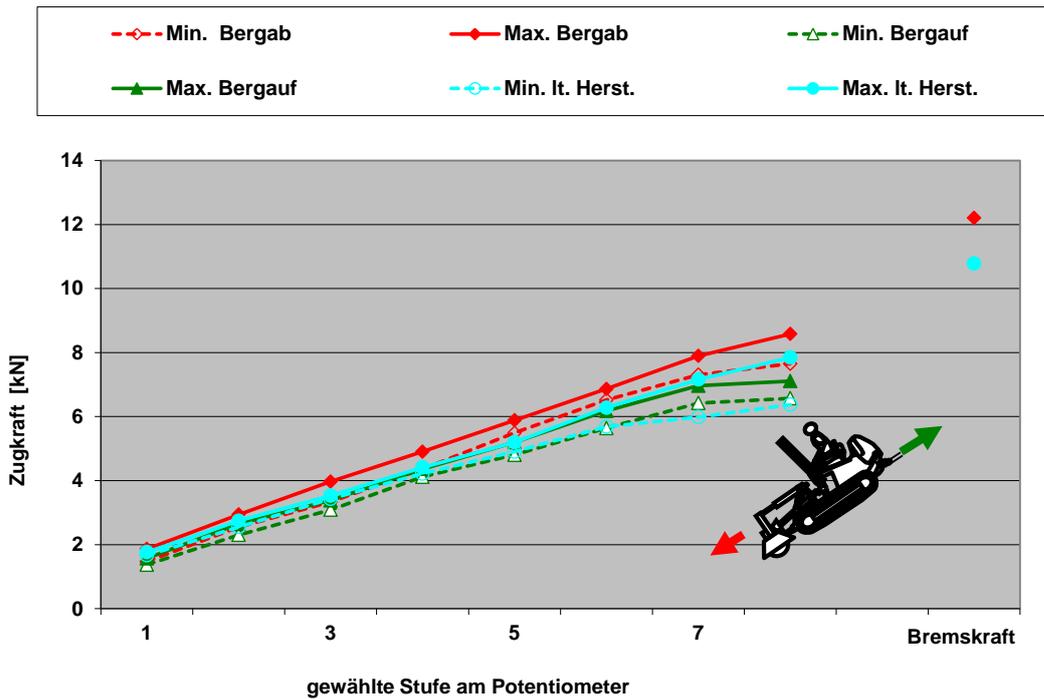


Abb. 14: Darstellung der an der Geiertraupe 60TLY ermittelten Zugkräfte und der Bremskraft mit angebautem Mulcher bei 40-50 % Inklination.

Wie ersichtlich, verlaufen die Linien der Zugkräfte über den gesamten Bereich gleichmäßig ansteigend. Sämtliche Messwerte lagen auch im Bereich der Herstellerangaben. Lediglich die Maximalwerte bei der Fahrt Bergab und der Wert der Bremskraft lagen etwas höher. Die Differenzen zwischen Minimal- und Maximalwerten waren mit etwa 10% sehr gering.

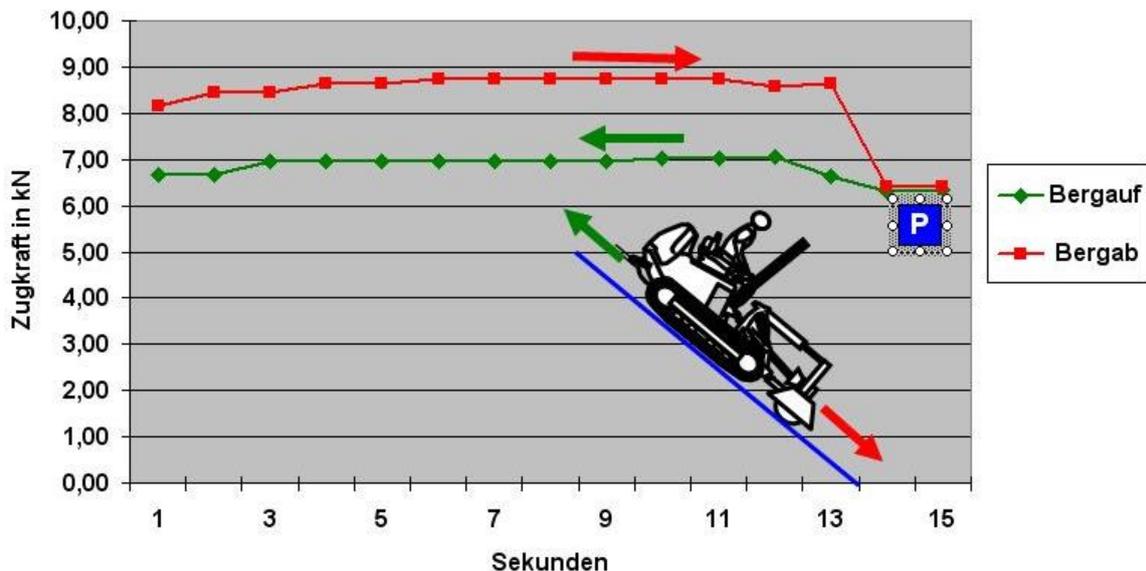


Abb. 15: Verlauf der Zugkräfte bei Bergab- und Bergauffahrt beim Einsatz der Geiertraupe 60TLY in Extremsteigung (Inklination 81 %). Der Einsatz erfolgte bei maximaler Einstellung des Potentiometers (8). Beide Linien zeigen einen parallelen Verlauf, wobei die Messwerte bei Talfahrt etwa 1,5-2 kN höher lagen.

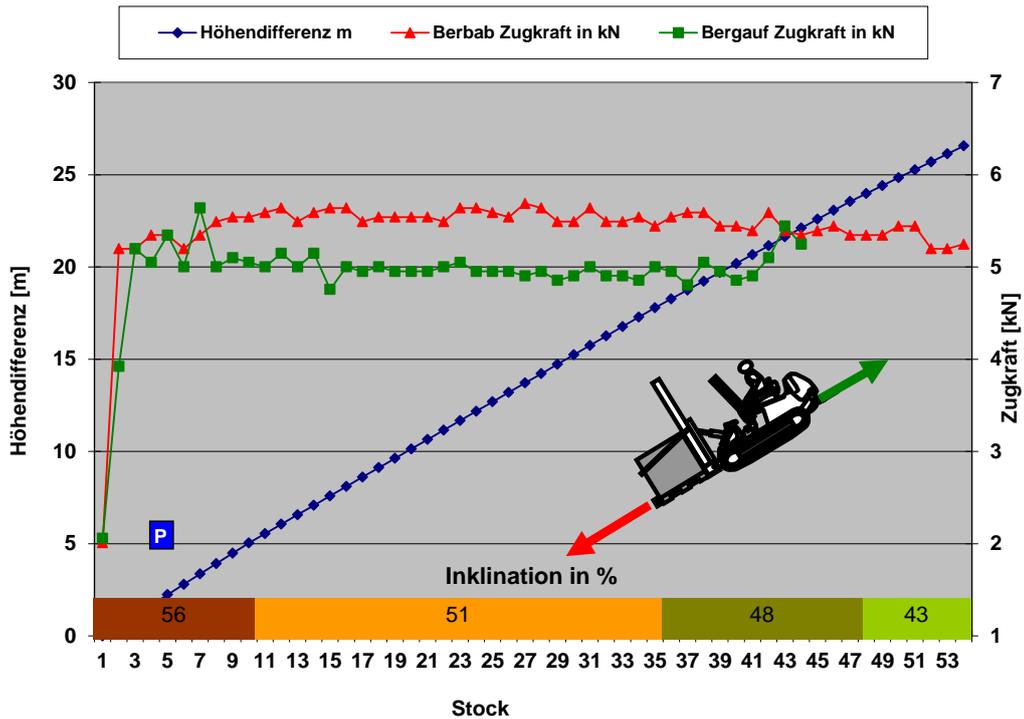


Abb. 16: Verlauf der Zugkräfte bei Bergab- und Bergauffahrt beim Einsatz der Geierraupe 60TLY zum Traubentransport mit Hubstapler und 550ltr. Bütte bei einer Steigung bis 56 %. Hier waren bei der Potentiometerstellung 4 gleichmäßig verlaufende Zugkräfte bei der Bergfahrt (grün, Bütte voll) und Talfahrt (rot; Bütte leer) zu verzeichnen

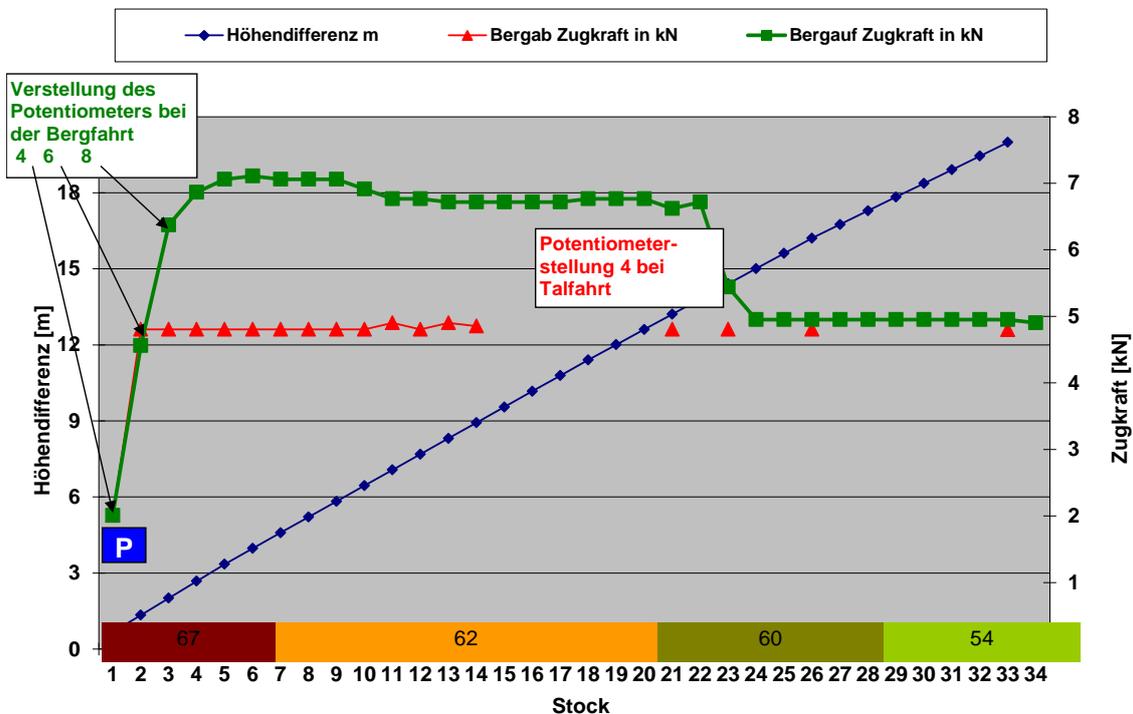


Abb. 17: Bei einer Steigung über 60 % stieg bei Bergauffahrt der Zugkraftbedarf der Geier 60TLY mit Hubstapler stark an. Dies lag an dem hohen Gewicht des Dreipunktstaplers und der vollen Bütte (Gesamtgewicht etwa 600-700 kg), welches zu einer starken Gewichtsverlagerung zur Heckseite führte und das vordere Laufwerk entlastete. Der geringe Kontakt des Laufwerks zum Boden führte bei niedriger Potentiometerstellung zum Schlupf der Gummiraupen und erforderte bei der Bergfahrt die maximale Zugkraft der Hangelwinde

5.2 GEIER 85TLY

Die Geier Raupen 85TLY und 70TLY sind 2 baugleiche Nachfolgemodelle der Geier 60TLY, die sich durch leistungsfähigere Motoren mit größerem Hubraum, mit und ohne Turboaufladung, sowie einem überarbeiteten flacheren Frontdesign, vom Vorgängermodell unterscheiden. Weiterhin verfügen diese Raupen über eine computergesteuerte Seilwinde mit Zugkraftanzeige und deutlich größerer Seilaufnahme, etwa 10 % höherer Zugkraft und einer rund 300 kg höheren Maschinenmasse. Die Hangelwinde weist auch eine Sicherheitseinrichtung auf, welche bei einer Überschreitung der Zugbelastung von 11,77 kN (1200 kg), z. B. beim Verklemmen des Drahtseils auf der Winde, eine Abschaltung des Fahrtriebs bewirkt. Hierdurch werden Spitzenbelastungen an den Seilanschlagpunkten (Trägerfahrzeug oder Schiene) ausgeschlossen und die Betriebssicherheit wird wesentlich erhöht.



Abb. 18: Seitenansicht der Geier 85TLY mit Dreipunkthebewerk und Herbizidspritzeinrichtung. Da die Bauweise ähnlich der 60TLY ist, weist die 85TLY in der gleichen Ausstattung mit Hebewerk ohne Anbaugeräte eine fast identische Gewichtsverteilung von 75 % vorn und 25 % hinten auf. Wie auf der Abbildung ersichtlich, verfügt die Geier 85TLY über eine sehr straffe Laufwerksfederung, die bei geringer Heckbelastung in der Ebene das hintere Laufwerk vom Boden abhebt.

Tab. 4: Wägedaten GEIER 85TLY

	vorn	hinten kg	Gewicht Summe	V / H %	Gerätegewicht kg
Ohne Zubehör	1598	264	1822	87/13	-
Mit 3-Punkt Hebewerk	1461	480	1941	75/25	119
3-Punkt Mulcher abgelassen	1458	478	1936	75/25	-
3-Punkt Mulcher ausgehoben	1253	1033	2286	55/45	345
Mulcher Herbizidspritze.mit 120 l abgelassen	1476	613	2089	71/29	-
3-Punkt Kreisel- egge abgelassen	1526	431	1957	78/22	-
3-Punkt Kreisel- egge ausgehoben	1243	1011	2254	55/45	313
3-Punkt Pflanzmaschine ausgehoben	1236	1074	2310	54/46	369
ohne Personen 3-Punkt Pflanzmaschine Fahrer und 2 AK ausgehoben	1104	1459	2563	43/57	542 ¹⁾

¹⁾ Inkl. 2 AK zum Pflanzen.

Ergebnisse der Zugmessungen an der GEIER 85TLY

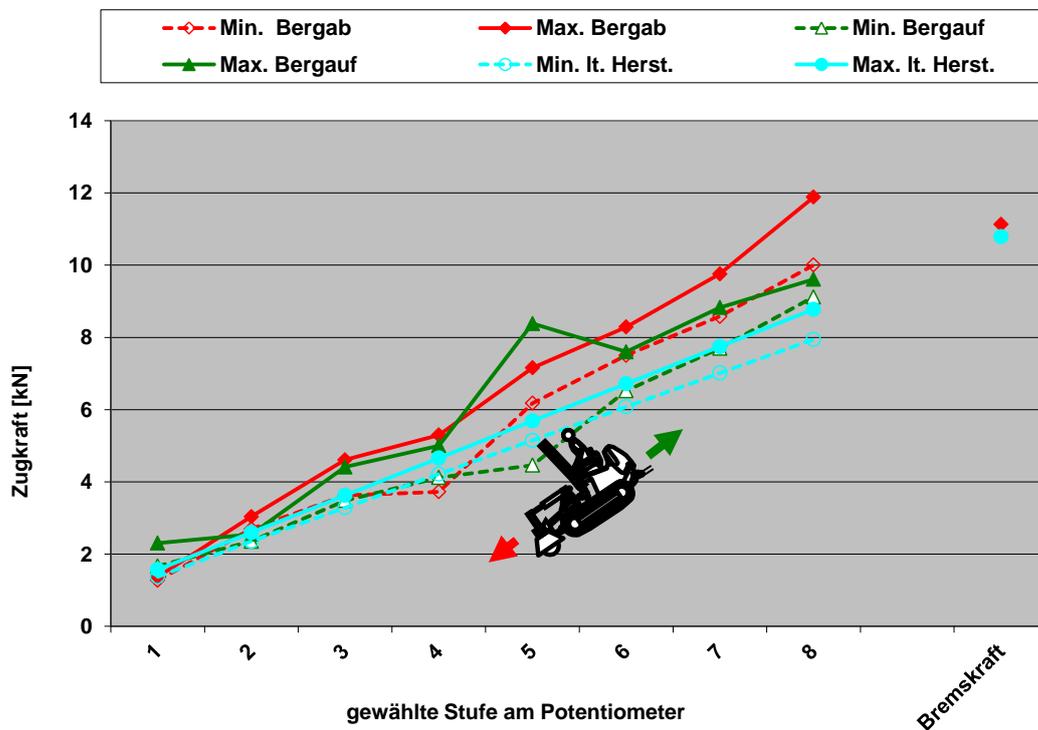


Abb. 19: Bei den Zugkraftmessungen an der Geier 86TLY ohne Anbaugerät bei 50-55 % Inklination lagen die Min.-Werte im Bereich der Herstellerangaben, die Max.-Werte hingegen lagen deutlich höher. Diese höheren Werte sind auf kurzzeitige Spitzenbelastungen beim Anfahren zurückzuführen. Während der Fahrt Bergab und Bergauf waren hingegen nur sehr geringe Zugkraftschwankungen zu verzeichnen. Der Zugkraftanstieg der Geier 85TLY verlief bei den Messungen linear über die 8 Potentiometerstufen. Somit ist bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen eine gute Einstellungsmöglichkeit gegeben. Der Vergleich der Messwerte zwischen der Zugkraftanzeige an der Raupe und dem Dynamometer ergab etwa 10-15 % höhere Zugkraftwerte am Dynamometer.

5.3 Andreoli UT 80 evo

Bei der UT 80 evo handelt es sich um eine Raupe der Firma Andreoli, die optional, durch Anbau einer BOSCH-REXROTH Hangelwinde, zum RMS ausgerüstet werden kann. Sie ist sehr stabil gebaut und weist daher auch eine relativ hohe Masse auf. Bedingt durch die Nachrüstung der Hangelwinde ist die UT80evo im Leerzustand im Hinblick auf die Gewichtsverteilung sehr frontlastig. Durch den relativ hohen Zugpunkt und die hohe Zugleistung der Hangelwinde wird die Frontlast weiter erhöht. Durch diese Eigenschaften sind die Andreoli Raupen UT 80 und UT 100 für den Einsatz von schweren Arbeitsgeräten wie Pflanzmaschine, Überzeilensprüher, Kompoststreuer und Steillagenvollernter bestens geeignet.



Abb. 20: Seitenansicht der Andreoli UT80evo. Durch die frontseitig weit herausragende Hangelwinde weist diese Raupe mit Hebwerk ohne Anbaugeräte eine Gewichtsverteilung 88% vorn und 12 % hinten auf.

Tab. 5: Wägedaten Andreoli UT 80 evo

	vorn	hinten kg	Gewicht Summe	V / H %	Gerätengewicht kg
Ohne Zubehör	2289	214	2503	91,5/8,5	
Mit 3-Punkt Hebwerk	2385	348	2681	88/12	178
3-Punkt Mulcher abgelassen	2355	263	2618	90/10	
3-Punkt Mulcher ausgehoben	1808	1235	3043	59/41	362
3-Punkt Kreiselegge ausgehoben	1773	1315	3088	57/43	407

Ergebnisse der Zugmessungen an der Andreoli UT 80 evo

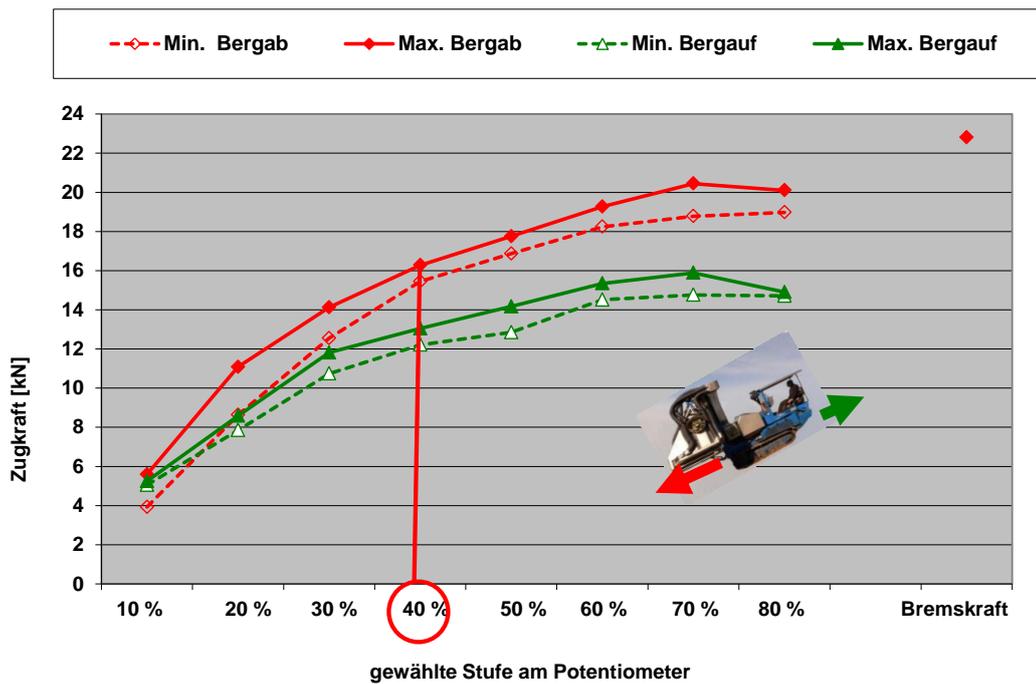


Abb. 21: Darstellung der an der Andreoli UT 80 evo mit Traubenernter ermittelten Zugkräfte bei 35 % Inklination und der Bremskraft, sowie der empfohlenen maximalen Zugkräfteeinstellung von 40% (rote Linie).

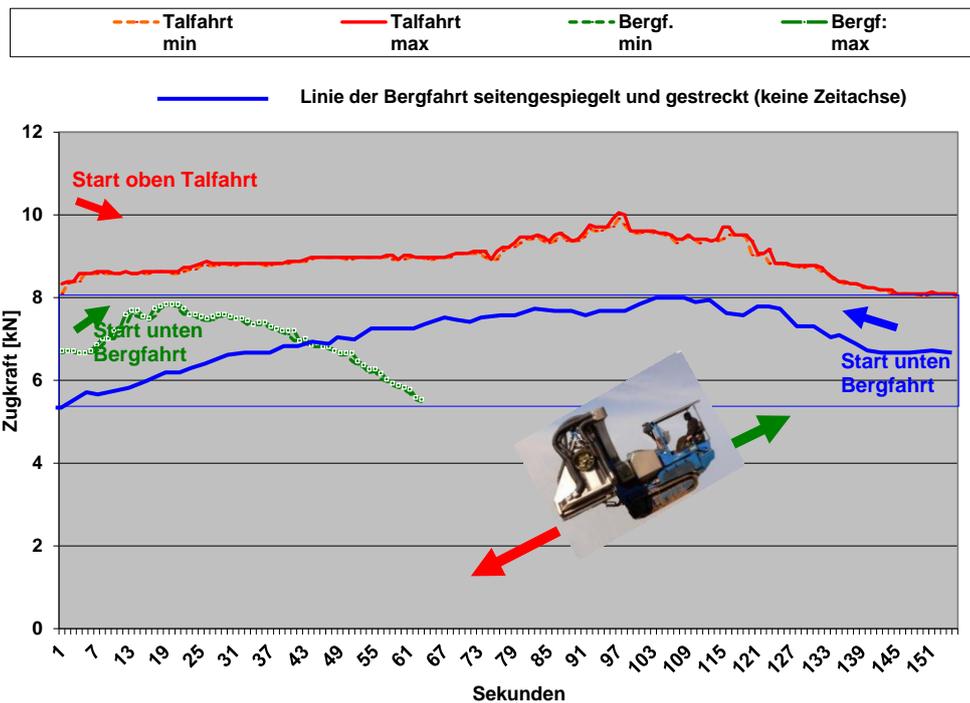


Abb. 22: Darstellung der an der Andreoli UT 80 evo ermittelten Zugkräfte mit aufgebautem Steillagenvollernter, im praktischen Einsatz bei einer Inklination von 55-58 %. Die rote Linie zeigt die Zugkraftschwankungen bei der Talfahrt (Ernte) über die Zeitachse von 155 Sekunden. Die grüne Linie stellt die Zugkräfte bei der Bergauffahrt dar. Da bei der Leerfahrt eine höhere Geschwindigkeit erreicht wird, dauerte die Fahrt nur 63 Sekunden. Die blaue Linie entspricht der grünen Linie, die hier allerdings gespiegelt und gestreckt wurde. Sie zeigt die Zugkraftwerte bei der Bergfahrt in dem jeweiligen Geländebereich der Talfahrt und kann somit mit der roten Linie verglichen werden. Beide Linien verlaufen fast parallel zueinander. Der Zugkraftanstieg in der rechten Bildhälfte ist durch die größere Steigung im der unteren Zeilenhälfte zu erklären. Bei den Zugkraftmessungen waren kaum Abweichungen zwischen den Min.- und Max.-Werten zu verzeichnen.

5.4 Andreoli UT 100 evo

Eine RMS-Raupe dieses Typs ist seit 2012 in einem Lohnunternehmen an der Mosel im praktischen Einsatz. Die Bauweise ist weitestgehend ähnlich der UT80evo. Unterschiede bestehen in der rund 10 kW höheren Motorleistung, dem Laufwerk, welches je Seite drei Doppelpendelrollen aufweist und dem festen Sitz mit Überrollrahmen. Bedingt durch die hohe Belastung auf der vorderen Laufwerkshälfte wurde bei der Wägung im Leerzustand die Masse von 2500 kg auf der vorderen Laufwerkshälfte überschritten. Da die verwendeten Handhubwaagen für max. 2500 kg ausgelegt sind, konnte die Messung der Gewichtsverteilung nicht, wie bei den anderen Raupentypen, erfolgen.



Abb. 23: Seitenansicht der Andreoli UT100evo ohne Dreipunkthebewerk. Deutlich erkennbar ist die Frontlastigkeit, die ohne An- Aufbaugeräte das hintere Laufwerk vom Boden abhebt. Hierdurch ist diese RMS Raupe hervorragend für den Einsatz von schweren Arbeitsgeräten geeignet

Tab. 6: Wägedaten Andreoli UT 100 evo

	vorn	hinten kg	Gewicht Summe	V / H %	Gerätengewicht kg
Ohne Zubehör	-	-	etwa 2700	-	-
Mit Drehplatte und doppelseitigem Laubschneider	2264	896	3160	72/28	-



Abb. 24: Andreoli UT100evo mit Überzeilensprüngerät (2 Radialgebläse für 4 Teilbreiten) und 500l Brühbehälter

Ergebnisse der Zugmessungen an der Andreoli UT 100 evo

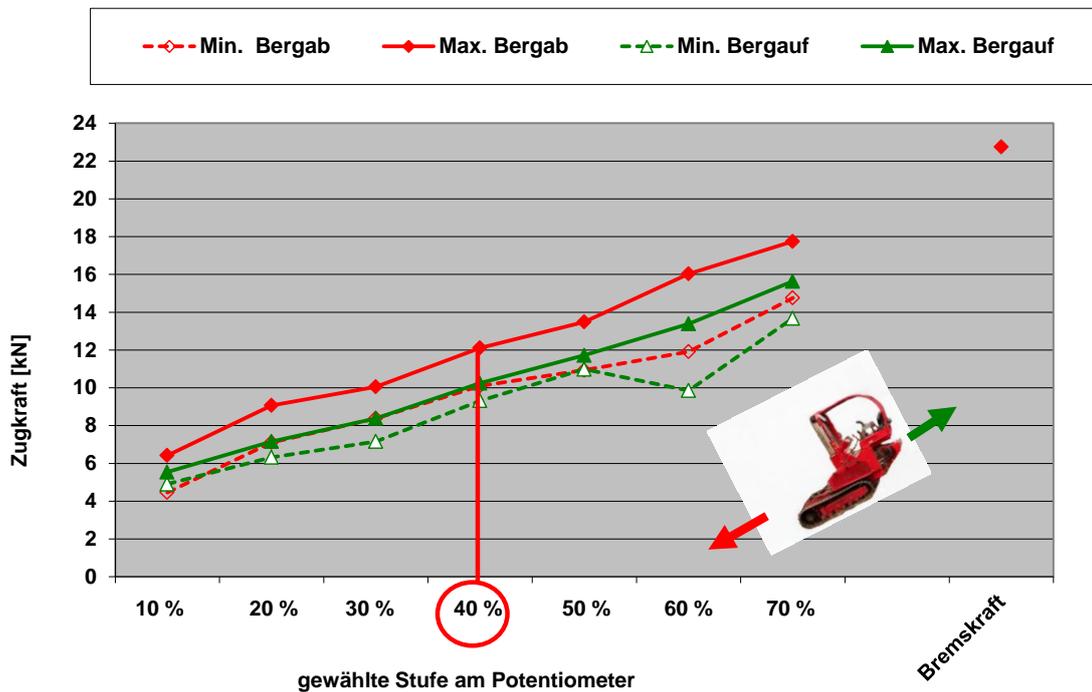


Abb. 25: Darstellung der an der Andreoli UT 100 evo mit Überzeilenslaubschneider ermittelten Zugkräfte und der Bremskraft bei 50-55 % Inklination. Ähnlich wie bei der UT 80 evo ist ein gleichmäßiger Zugkraftanstieg mit rel. geringen Min./Max.-Wertschwankungen über die Potentiometerstufen ersichtlich. Bei der empfohlenen Potentiometereinstellung von 40 % lag die Zugkraft mit 12 kN wesentlich niedriger als bei der UT 80 evo. Die Bremskraft der Winde hingegen war mit knapp 23 kN fast identisch mit der Bremskraft der UT 80 evo.

5.5 NIKO HRS 90

Die NIKO HRS 90 unterscheidet sich in ihrer Bauart grundsätzlich von den bereits aufgeführten RMS-Raupen der Firmen Geier und Andreoli. Zum einen ist der Drehsitz nicht frontseitig, sondern mittig über dem Fahrwerk positioniert, zum anderen ist auch die Hangelwinde zentral zwischen den Bandlaufwerken untergebracht. Hierdurch ist der Raum für Aufbaugeräte im Vergleich zu den Geier und Andreoli Raupen kleiner. Diese Bauweise führt dazu, dass die HRS90 ohne Geräte vorn etwa 15-25% weniger Masse aufweist als die Geier und Andreoli Raupen und im Aussehen eher den konventionellen Raupen mit mechanischem Fahrtrieb gleicht. Durch diese eher klassische Bauweise, mit gleichmäßiger Gewichtsverteilung, kann diese Raupe im Gegensatz zu den anderen RMS-Raupen, auch in Hang- und Steillagen ohne Hangelwindenbetrieb zur Talfahrt eingesetzt werden. Die Zugkraft der Hangelwinde mit dem Maximalwert von 9 kN bei Talfahrt ist etwa vergleichbar mit der Geier 60TLY. Die Seildimensionierung ist mit 6 mm Ø und einer Mindestbruchlast von 42 kN, im Vergleich zu den Geier und Andreoli Raupen wesentlich geringer.



Abb. 26: Seitenansicht der NIKO HRS90 mit Dreipunkthebewerk. Bedingt durch die zentrale Anordnung der Winde und dem kurzen Überbau der Motorhaube über das Bandlaufwerk, zeigt diese Raupe mit Hebewerk ohne Geräte eine relativ ausgeglichene Gewichtsverteilung von 61% vorn und 39% hinten.

Tab. 7: Wägedaten NIKO HRS 90

	vorn	hinten kg	Gewicht Summe	V / H %	Gerätengewicht kg
Ohne Zubehör	1748	662	2410	73/27	-
Mit 3-Punkt Hebewerk	1588	1015	2603	62/38	193
3-Punkt Mulcher abgelassen	1533	1090	2623	58/42	-
3-Punkt Mulcher ausgehoben	865	2148	3013	29/71	411
Aufbausprühgerät leer	1624	958	2582	63/37	172
Aufbausprühgerät 300 l	1510	1368	2878	52/48	468

Ergebnisse der Zugmessungen an der NIKO HRS 90

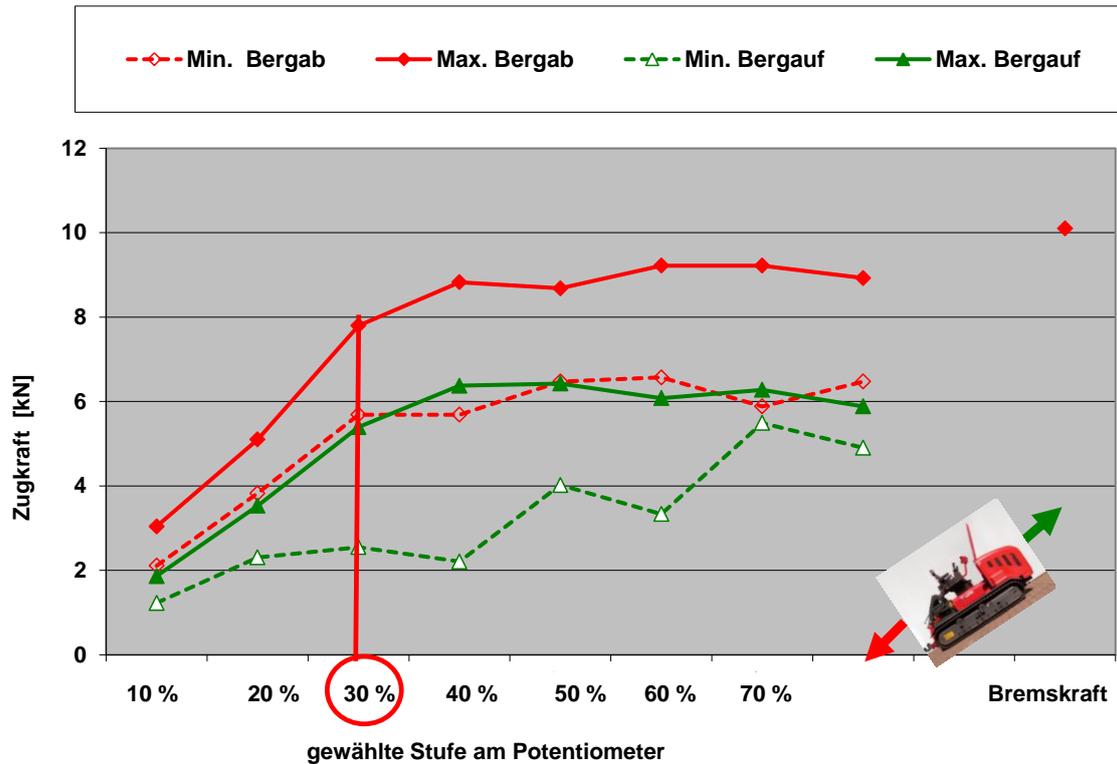


Abb. 27: Darstellung der ermittelten Zugkräfte und der Bremskraft der NIKO HRS90 bei 50-55 % Inklination und unterschiedlichen Einstellungen der Winde. Bei unseren Messungen zeigten sich vor allem bei der Bergfahrt ab 30% relativ große Differenzen zwischen den Min und Max-Werten. Die empfohlene Zugkräfteeinstellung von 30% liegt nur knapp unter den ermittelten Maximalwerten, da über 40% kein nennenswerter Anstieg der Zugkraft mehr zu verzeichnen war.

5.6 NIKO HRS 70

Mit der HRS 70 bietet Niko seit Mitte 2012 eine RMS-Raupe in sehr kompakter Bauweise an, die auch in älteren Rebanlagen mit Gassenweiten ab 1,40 m eingesetzt werden kann. Im Vergleich zur HRS 90 ist sie 45 cm kürzer und in der Version mit 88 cm Außenbreite auch 22 cm schmäler. Die Wägungen wurden im Sommer 2012 im Anschluss an eine Maschinenvorführung an dieser Raupe vorgenommen und konnten daher nur in der Ausführung mit Sprühgerät erfolgen. Für die Bearbeitung von älteren Steillagenweinbergen, mit Gassenweiten unter 1,60 m, dürfte diese Raupe in der schmalen Ausführung eine interessante Alternative sein. Vom Aufbau her ist die HRS 70 ähnlich der HRS 90. Der Sitz befindet sich zentral über dem Bandlaufwerk und die Hangelwinde ist über dem Motor unter der Haube eingebaut. Eine weitere Besonderheit ist die optional erhältliche Funksteuerung der Raupe.



Abb. 28: Seitenansicht der NIKO HRS 70 mit 200 l Aufbausprühgerät. Die Gewichtsverteilung ist ähnlich der der NIKO HRS 90 und lag bei unseren Messungen mit leerem Sprühgerät bei 59% vorn und 41% hinten, bei vollem Behälter bei 51% vorn und 49% hinten und somit ausgeglichen. Bedingt durch die kurze Bauweise verfügt die NIKO HRS 70 nur über einen kurzen Anbauraum für Aufbaugeräte und Dreipunkthebevorrichtung.

Tab. 8: Wägedaten Niko HRS70 (schmale Ausführung mit 88 cm Breite)

	vorn	hinten kg	Gewicht Summe	V / H %	Gerätengewicht kg
Ohne Zubehör			1721 ¹⁾		-
Mit 3-Punkt Hebewerk			1877 ¹⁾		156 ²⁾
Aufbausprühgerät leer	1132	798	1930	59/41	209 ²⁾
Aufbausprühgerät 200 l	1078	1042	2120	51/49	-

¹⁾ Berechnet.

²⁾ Laut Herstellerangaben.

Ergebnisse der Zugmessungen an der NIKO HRS 70

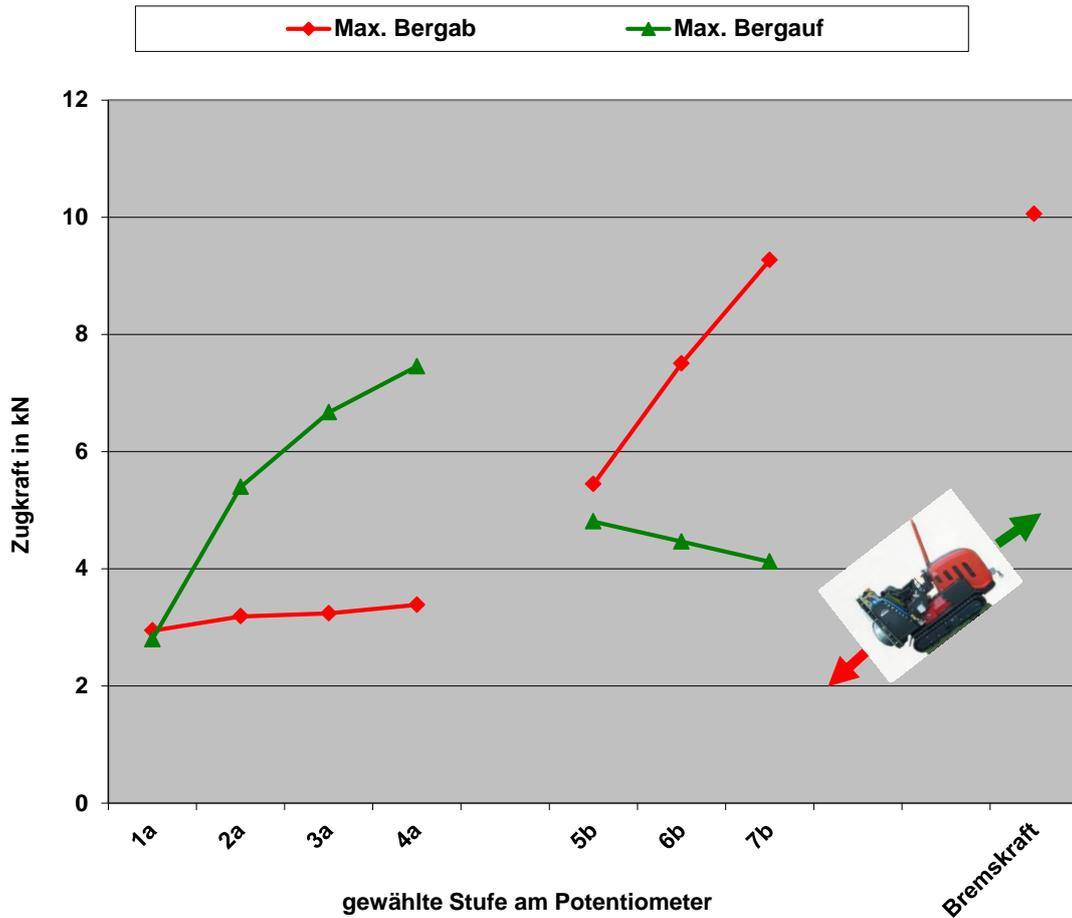


Abb. 29: Darstellung der ermittelten Zugkräfte bei Berg- und Talfahrt sowie der Bremskraft der NIKO HRS 70 bei 60-65 % Inklination und angebautem Aufbausprühgerät. Die Angaben 1a bis 4a zeigen die ermittelten Zugkräfte bei Bergfahrt (Aufspulen) bei unterschiedlichen Einstellungen am Regelventil „Bergauffahrt“, das Regelventil für die „Bergabfahrt“ blieb in der die gleichen Einstellung. Bei den Messungen 5b bis 7b blieb die Einstellung des Regelventils für die „Bergauffahrt“ in gleicher Stellung. Hier wurde eine Verstellung des Regelventils für die Bergabfahrt (Abspulen) vorgenommen. Wie ersichtlich, sind die maximalen Zugkräfte und die Bremskraft vergleichbar mit den Werten der NIKO HRS 90.

6 Beschreibung der untersuchten RMS-Trägerfahrzeuge

Die untersuchten RMS-Trägerfahrzeuge weisen, ähnlich wie die Raupenmechanisierungssysteme, sehr große Unterschiede in Ihrer Bauart und Fahrzeugmasse auf. Waren die ersten Trägerfahrzeuge nur mit einer einseitig, in Fahrtrichtung rechts neigbaren Kipppritsche ausgestattet, welche stets eine Anfahrt von der linken oberen Parzellenseite erfordert, so werden heute zunehmend Trägerfahrzeuge mit Drehpritschen ausgerüstet, die nach rechts oder links gedreht werden können. Somit wird die Anfahrtsrichtung zur Parzelle nicht mehr vorgegeben und die Wege- und Rüstzeiten können reduziert werden. Da die Einsatzbedingungen in den Weinbaubetrieben sehr unterschiedlich sind, werden die RMS-Trägerfahrzeuge oft, den Kundenwünschen entsprechend, mit unterschiedlichen Maßen und Ausstattungen, gefertigt.



Abb. 30: RMS-Trägerfahrzeug mit Staufächern für Werkzeug und Dieseltankanlage zum Betanken der RMS-Raupe unter der Kipppritsche.

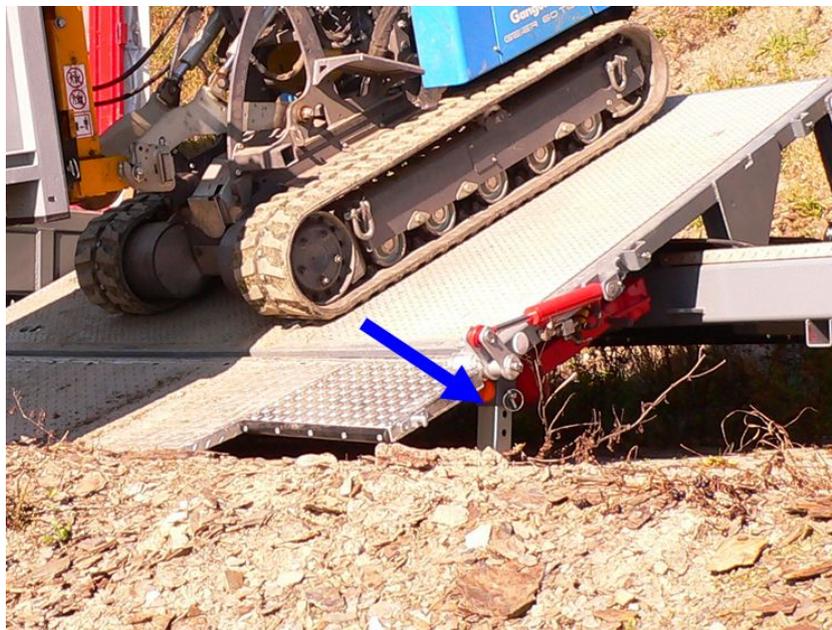


Abb. 31: Die Abstützung der Kipppritsche erfolgt beim KMS-Rinklin-Trägerfahrzeug durch zwei in der Höhe verstellbare Stützen (Pfeil)

Die Stützwirkung der RMS-Trägerfahrzeuge beruht auf deren Leermasse in Verbindung mit entsprechenden Bereifungen, sowie unterschiedlichen Stützvorrichtungen der Fahrzeuge. Alle untersuchten RMS-Trägerfahrzeuge mit einseitig kippbaren Pritschen wiesen jeweils zwei höhenverstellbare oder starre Stützen an der Kipppritsche auf.

Die Stützvorrichtungen der drehbaren Kipp- und Klapppritschen unterscheiden sich je nach Zugbelastung durch das eingesetzte RMS sehr stark. Während zum Betrieb von RMS mit

geringeren Massen und Windenzugleistungen die Stützwirkung auf dem Absenken der Drehkipp- oder -klapppritsche auf die Fahrbahn, bzw. den Fahrbahnrand erfolgt (Abb. 32, 33), sind für RMS mit hohen Massen und Windenzugleistungen zusätzliche Einrichtungen in Form von hydraulischen Stützen oder Spornen erforderlich, um die nötige Stützwirkung zu gewährleisten (Abb. 34, 35).



Abb. 32: Beim Durmatec RMS-Trägerfahrzeug wird die Drehklapppritsche zur Abstützung am Wegrand in den Boden gedrückt



Abb. 33: Die Abstützung der Drehkippritsche beim Trägerfahrzeug der Firma Piesporter Landmaschinen erfolgt durch Auflage der Drehkippritsche auf den Weg bzw. Wegrand



Abb. 34: Das KMS-Rinklin Trägerfahrzeug mit Drehkippritsche stützt sich über die Drehkippritsche ab und verfügt zusätzlich über beidseitige hydraulische Stützen zwischen Kipppritsche und Achse



Abb. 35: Die Abstützung der Drehkippritsche beim Trägerfahrzeug der Firma Carl Hoffmann beruht auf einer breiten Kante am Ende der Pritsche, die am Wegrand in den Boden gedrückt wird und zwei hydraulischen Spornen

Insgesamt wurden an 10 RMS-Trägerfahrzeugen Wägungen zur Ermittlung der Rad- und Stützlast vorgenommen. Da die zwei Bender RMS-Trägerfahrzeuge bei den Wägungen nur minimale Unterschiede aufwiesen, wurden hier die Zugmessungen nur an dem schmalen Trägerfahrzeug vorgenommen.

Bei zwei Trägerfahrzeugen handelte es sich um Eigenbauten von Lohnunternehmen. Die 8 anderen Trägerfahrzeuge wurden von Fahrzeugbaufirmen hergestellt. Die 10 untersuchten Trägerfahrzeuge unterschieden sich zum Teil wesentlich in den Dimensionen, der Masse, der Anordnung und Arbeitsstellung der Auffahrpritschen, der Art der Abstützung, den Vorrichtungen zum Anschlag des Zugseils der Hangelwinde und der Platzierung der Transportpritschen. Während neun der untersuchten Trägerfahrzeuge als Einachsanhänger gefertigt wurden und zum Teil mit einer Luftfederung ausgestattet waren, wies das Trägerfahrzeug der Firma Durmatec eine Tridemachse mit Einzelradaufhängung auf. Bei den Wägungen der Rad- und Stützlast an der Zugöse, waren je nach Bauart des Trägerfahrzeugs und des Raupentyps, der im Einsatz war, zum Teil große Unterschiede zu verzeichnen. Wie bei den Wägungen festgestellt wurde, hat die Parkposition der Raupe auf dem Trägerfahrzeug einen großen Einfluss auf die Stützlast. Während die Parkstellung auf den Trägerfahrzeugen mit tiefer liegender Kipppritsche durch den hinteren Anfahrpunkt an der Transportpritsche bestimmt wird und so immer eine gleiche Parkposition

eingenommen wird (Abb. 38), ist dies bei den Trägerfahrzeugen, deren Transportpritsche sich auf gleicher Höhe wie die (Dreh-) Kipppritsche befindet, nur dann gegeben, wenn hier ein fester Anfahrpunkt vorhanden ist, der die Parkposition nach vorn begrenzt (Abb. 44).

Bei Trägerfahrzeugen mit frontseitiger Transportplattform wird die Stützlast an der Zugöse zusätzlich durch die Beladung erhöht. Dagegen erfolgt bei RMS-Trägerfahrzeugen mit einer hinter der Achse platzierten Transportpritsche durch die Beladung eine Entlastung an der Zugöse. Bedingt durch die sehr unterschiedlichen zulässigen Stützlasten an den Anhängerkupplungen der Schlepper und den Zugösen der Trägerfahrzeuge, welche auch durch die jeweilige Fahrgeschwindigkeit des Gespanns variieren können, gilt es der Stützlast bei der Anschaffung und beim Einsatz von Trägerfahrzeugen eine besondere Beachtung zu schenken.



Abb. 36: Einachs-RMS-Trägerfahrzeug mit Kipppritsche vorn und Transportpritsche hinten



Abb. 37: RMS-Trägerfahrzeug mit Tridemachse und Transportpritsche vorn



Abb. 38: Die Abstufung von der Transport- zur Kipppritsche dient als fester Anfahrpunkt in der Transportstellung

Tab. 9: Tabelle der technischen Daten der untersuchten RMS-Trägerfahrzeuge

Hersteller	Eigenbau 1	Eigenbau 2	KMS	Bender, schmal	Bender, breit	C. Hoffmann	KMS	Durmatec	Piesporter Landmaschinen	Piesporter Landmaschinen
Bauart	Kippritsche vorn	Kippritsche vorn	Kippritsche vorn	Kippritsche vorn	Kippritsche vorn	Drehkippritsche hinten	Drehkippritsche vorn	Drehkippritsche hinten	Kippritsche vorn	Drehkippritsche vorn
Abstützung	Stützen an Kippritsche	Stützen an Kippritsche	Stützen an Kippritsche	Stützen an Kippritsche	Stützen an Kippritsche	Drehpritsche und hydr. Spieße	Drehpritsche und hydr. Stützen	über Klapppritsche	Stützen an Kippritsche	über Drehpritsche
Transportpritsche	hinten, hinter Achse	keine	hinten, auf und hinter Achse	hinten, auf und hinter Achse	hinten, auf und hinter Achse	vorn	hinten, hinter Achse	vorn	hinten, auf und hinter Achse	hinten, auf und hinter Achse
Gesamtlänge [cm]	430	380	520	500	500	600	635	510	568	588
Distanz Zugöse bis Achse [cm]	380	310	424	447	447	460	480	280 1. Achse 335 2. Achse 390 3. Achse	458	476
Höhe Zugöse über Boden [cm]	40	45	45	51	51	78	57	70	40	42
Achslast [t]	8	4,5	5	5	5	8	5,5	k. A.	8	8
Stützlast [t]	k. A.	k. A.	1,5	1,5	1,5	2	2	0,69	2	2
zul. Gesamtgewicht [t]	k. A.	k. A.	6,5	6,5	6,5	8	7,5	4,9	7,5	7,5
Federung	-	-	Luft	-	-	-	Luft	Gummifederachse	Luft	Luft
Leergewicht [t]	1807	1059	2154	2145	2174	2268	3189	1510	2290	2204
Tankinhalt [l]	k. A.	k. A.	k. A.	200	200	k. A.	k. A.	k. A.	130	k. A.
Stützlast [daN]	460	394	561	358	351	543	733	30	680	600
leer mit RMS	1255	838	1479	1032	k. M.	934	1640	0	1280	1405
RMS-Typ	85TLY	60TLY	60TLY	85TLY	k. M.	UT80	85TLY	60TLY	60TLY	60TLY

7 Ansicht der verschiedenen RMS-Trägerfahrzeuge, Wägedaten und Ergebnisse der durchgeführten Zugmessungen bzgl. der Stützwirkung

Die Wägungen wurden an den nachfolgenden RMS-Trägerfahrzeugen, sowohl in leerem, als auch in beladenem Zustand, vorgenommen. Hierbei befand sich ein RMS mit An- oder Aufbaugerät auf der Kipppritsche, die Transportpritsche war nicht belastet.

Die Zugmessungen zur Ermittlung der Stützwirkung wurden an dem KMS-Rinklin-Trägerfahrzeug mit Kipppritsche, dem Eigenbau 1 und Eigenbau 2, den Hoffmann-, Bender- und den Piesporter Landmaschinen-RMS-Trägerfahrzeugen, auf der gleichen Fläche in Bernkastel-Kues vorgenommen. Die Inklination der Parzelle betrug 50-55%.

Soweit möglich, wurden zu den Zugtests an den Trägerfahrzeugen, die jeweils mit diesen Trägerfahrzeugen eingesetzten RMS-Typen, eingesetzt.

Aus organisatorischen Gründen mussten die Messungen an dem Durmatec- und dem KMS-Rinklin-Trägerfahrzeug mit Drehpritsche in Piesport, bei Steigungen von 55-60%, durchgeführt werden. Als Fahrbahn, auf der die Trägerfahrzeuge bei der Messung standen, waren an allen Orten Teerwege mit Seitenstreifen aus verdichtetem Schotter und Erdreich mit niedrigem Pflanzenbewuchs. Wie die Ergebnisse zeigen, weisen mit Ausnahme des DURMATEC-RMS-Trägerfahrzeugs, die von Fahrzeugbaufirmen gebauten Trägerfahrzeuge deutlich höhere Fahrzeugmassen auf, als die Eigenbauten. Die Stützwirkung (Zugkraft beim Verrutschen des Trägerfahrzeugs) lag, auch bei nasser Fahrbahn, bei allen Trägerfahrzeugen, über der max. Zugkraft der Hangelwinden der damit eingesetzten Raupenmechanisierungssysteme. Lediglich beim Zug mit festem Anschlagpunkt an dem RMS, wobei deutlich höhere Zugkräfte auftraten, war die Standfestigkeit bei den Trägerfahrzeugen Eigenbau 1 und 2 nicht mehr gewährleistet.

7.1 RMS-Trägerfahrzeug Eigenbau 1



Abb. 39: Eigenbau 1 – RMS-Trägerfahrzeug in kompakter Bauweise mit Transportplateau für Betriebsmittel hinter der Fahrzeugachse. Der Seilanschlag befindet sich unterhalb der Kipppritsche.

Tab. 10: Wägedaten des Trägerfahrzeugs Eigenbau 1

	Rechtes Rad	Linkes Rad	Stützlast an Zugöse	Summe
	Nettogewicht in kg			
Trägerfahrzeug leer	714	633	460	1807
Trägerfahrzeug mit Geier 85TLY ohne Hebewerk mit Aufbaustapler	1412	1351	1255	4018

Ergebnisse der Zugmessungen am Trägerfahrzeug Eigenbau 1

Messort: Bernkastel-Kues, Steilhang mit 50-55% Inklination
 Wegezustand: Teerweg, nass
 Zugmaschine: Geier 85TLY mit Aufbaustapler, Maschinenmasse 2211kg
 Zugkraft statisch: 20,45 kN/2085 kg Trägerfahrzeug verschoben um 10 cm
 Zugkraft dynamisch: 23,34 kN/2380 kg Trägerfahrzeug verschoben um 30 cm

Obwohl das Trägerfahrzeug bei dem Zugtest verrutschte war eine Stützwirkung von 20,45 kN zu verzeichnen. Dieser Wert liegt 14% über der von der Firma Geier für die Raupen 60TLY und 85TLY geforderten 17,65 kN (1800 kg) Mindeststützlast am Seilanschlag.

7.2 RMS-Trägerfahrzeug Eigenbau 2



Abb. 40: Eigenbau 2 – RMS-Trägerfahrzeug in besonders leichter und kompakter Bauweise ohne Transportspritsche. Der Seilanschlag befindet sich seitlich an der Kipppritsche.

Tab. 11: Wägedaten des Trägerfahrzeugs Eigenbau 2

	Rechtes Rad	Linkes Rad	Stützlast an Zugöse	Summe
	Nettogewicht in kg			
Trägerfahrzeug leer	314	351	394	1059
Trägerfahrzeug mit Geier 60TLY mit Mulcher	818	1090	838	2746

Ergebnisse der Zugmessungen am Trägerfahrzeug Eigenbau 2

Messort: Bernkastel-Kues, Steilhang mit 50-55% Inklination
 Wegezustand: Teerweg, nass
 Zugmaschine: Geier 60TLY mit Anbaustapler, Maschinenmasse 2023 kg
 Zugkraft statisch: 11,87 kN/1210kg Trägerfahrzeug verschoben um 20cm
 Zugkraft statisch: 16,52 kN/1685kg Trägerfahrzeug verschoben um 40cm
 Zugkraft statisch: 18,78 kN/1915kg Trägerfahrzeug verschoben um >50cm

Auf Grund der geringen Masse des Trägerfahrzeugs und der kurzen Distanz zwischen Zugpunkt und Achse kam es auf nasser Fahrbahn bereits bei einer Zugkraft von 11,87 kN zur Instabilität und die erforderliche Mindeststützlast von 17,65 kN (1800 kg) wurde nicht erreicht. Maßnahmen zur Verbesserung der Standsicherheit sind dringend erforderlich!

7.3 KMS-Rinklin RMS-Trägerfahrzeug mit Kipppritsche



Abb. 41: KMS-Rinklin RMS-Trägerfahrzeug mit einseitiger Kipppritsche auf gleicher Höhe wie die Transportpritsche. Der Seilanschlag befindet sich unter der Kipppritsche

Tab. 12: Wägedaten des KMS-Rinklin-Trägerfahrzeugs

	Rechtes Rad	Linkes Rad	Stützlast an Zugöse	Summe
	Nettogewicht in kg			
Trägerfahrzeug leer	810	783	561	2154
Trägerfahrzeug mit Geier 60TLY mit Aufbausprühergerät inkl. 300 l Wasser	1245	1414	1479	4138

Ergebnisse der Zugmessungen am KMS-Rinklin-Trägerfahrzeug

Messort: Bernkastel-Kues, Steilhang mit 50-55% Inklination
 Wegezustand: Teerweg, nass
 Zugmaschine: Geier 60TLY mit Anbaustapler, Maschinenmasse 2023kg
 Zugkraft statisch: 17,70 kN/1805 kg Trägerfahrzeug verschoben um 0 cm
 Zugkraft dynamisch: 23,19 kN/2365 kg Trägerfahrzeug verschoben um 0 cm

7.4 Bender RMS-Trägerfahrzeug, schmale Ausführung



Abb. 42: Bender RMS-Trägerfahrzeug tiefer Kipppritsche. Der Seilanschlag befindet sich an der Kipppritschenkante.

Tab. 13: Wägedaten des Bender-Trägerfahrzeugs

	Rechtes Rad	Linkes Rad	Stützlast an Zugöse	Summe
	Nettogewicht in kg			
Trägerfahrzeug. leer mit 200 l Diesel	916	871	358	2145
Trägerfahrzeug mit Geier 60TLY mit Kreiselegge	1754	1653	1032	4439

Ergebnisse der Zugmessungen am Bender-Trägerfahrzeug

Messort: Bernkastel-Kues, Steilhang mit 50-55% Inklination
 Wegezustand: Teerweg, trocken
 Zugmaschine: Geier 85TLY mit Anbaustapler, Maschinenmasse 2280kg
 Zugkraft statisch: 24,27 kN/2475 kg Trägerfahrzeug verschoben um 0 cm
 Zugkraft dynamisch: 29,32 kN/2990 kg Trägerfahrzeug verschoben um 5 cm bei jeder Ruckbelastung

7.5 Hoffmann RMS-Trägerfahrzeug mit Drehpritsche



Abb. 43: Hoffmann RMS-Trägerfahrzeug mit Drehkippritsche und zwei hydraulischen Spornen zur Abstützung. Der Seilanschlag befindet sich auf der Oberseite der Kipppritsche.

Tab. 14: Wägedaten des Hoffmann Trägerfahrzeugs

	Rechtes Rad	Linkes Rad	Stützlast an Zugöse	Summe
	Nettogewicht in kg			
Trägerfahrzeug. leer	939	786	543	2268
Trägerfahrzeug mit Andreoli und Kreiselegge	2195	2327	934	5456

Ergebnisse der Zugmessungen am Hoffmann Trägerfahrzeug

Messort:	Bernkastel-Kues, Steilhang mit 50-55% Inklination
Wegezustand:	Teerweg, trocken, 2 hydraulische Sporne neben Fahrbahn in den Boden gesetzt
Zugmaschine:	Andreoli 100evo mit Laubschneider, Maschinenmasse 3160kg
Zugkraft statisch:	22,75 kN/2320 kg Trägerfahrzeug verschoben um 0 cm
Zugkraft dynamisch:	Da kein fester Anschlagpunkt an Raupe vorhanden war, konnte die Zugmessung nur über die Hangelwinde durchgeführt werden

7.6 KMS-Rinklin-RMS-Trägerfahrzeug mit Drehpritsche



Abb. 44: Das KMS-Rinklin-RMS-Trägerfahrzeug mit einer Drehpritsche auf Höhe der Transportpritsche war mit einer Länge von 6,38 m und 3,2 t Masse das mit Abstand größte und schwerste RMS-Trägerfahrzeug, das getestet wurde. Das Trägerfahrzeug verfügt über einen verstellbaren Überfahrerschutz mit unterschiedlichen Anschlagpunkten für das Seil der Hangelwinde.

Tab. 15: Wägedaten des KMS-Rinklin-Trägerfahrzeugs

	Rechtes Rad	Linkes Rad	Stützlast an Zugöse	Summe
	Nettogewicht in kg			
Trägerfahrzeug leer	1201	1255	733	3189
Trägerfahrzeug mit Geier 85TLY mit Mulchgerät	1977	2028	1640	5645

Ergebnisse der Zugmessungen am KMS-Rinklin-Trägerfahrzeug

Messort: Piesport, Steilhang mit 58% Inklination
 Wegezustand: Teerweg, nass
 Zugmaschine: Geier 85TLY mit Mulchgerät, Maschinenmasse 2456 kg
 Zugkraft statisch: keine Messung
 Zugkraft dynamisch: 30,50 kN/3110 kg Trägerfahrzeug verschoben um 0 cm
 Bei der Messung war die Stütze nicht ausgefahren!

Dieses Trägerfahrzeug dient auch zum Einsatz einer Andreoli UT80evo, die über 700 kg mehr Masse aufweist als die 85TLY. Hierbei ist je nach Parkposition ohne Zuladung auf der Pritsche mit einer grenzwertigen Stützlast von etwa 2000 kg an der Zugöse zu rechnen.

7.7 DURMATEC RMS-Trägerfahrzeug mit Drehklapppritsche



Abb. 45 (links), 46 (rechts): Durmatec-RMS-Trägerfahrzeug mit Drehklapppritsche. Im Gegensatz zu den anderen RMS-Trägerfahrzeugen bleibt die drehbare Pritsche über der Tridemachse immer in der Waagerechten. Nur der hintere Teil wird in Betriebsstellung hydraulisch heruntergeklappt und dient zur Abstützung. Dies hat jedoch zur Folge, dass bei den Auf-/Abfahrten auf/vom Anhänger ein Kipppunkt überfahren werden muss (Abb 46). Wenn auf der vorderen Plattform kein Material transportiert wird, ruht das Gewicht von Raupe und Gerät fast vollständig auf den 6 Rädern und die Aufliegelast ist sehr niedrig.

Tab. 16: Wägedaten des DURMATEC Trägerfahrzeugs

	Rechte Seite	Linke Seite	Stützlast an Zugöse	Summe
	Nettogewicht in kg			
Trägerfahrzeug. leer	729	751	30	1510
Trägerfahrzeug mit Geier 60TLY mit Mulcher und Herbizidspritz-einrichtung	1819	1821	0	3640

Ergebnisse der Zugmessungen am DURMATEC Trägerfahrzeug

Messort: Piesport, Steilhang mit 55-60% Inklination
 Wegezustand: Teerweg, nass (leichter Schneefall)
 Zugmaschine: Geier TLY mit Mulchgerät und Herbizidspritze (leer),
 Maschinenmasse 2130 kg
 Zugkraft dynamisch: 21,97 kN/2240 kg Trägerfahrzeug verschoben um 0 cm
 Zugkraft statisch bei angehobener Klapppritsche: 14,32 kN/1460 kg Trägerfahrzeug verschoben um 50 cm

7.8 Piesporter Landmaschinen-RMS-Trägerfahrzeug mit Kipppritsche



Abb. 47: RMS-Trägerfahrzeug der Firma Piesporter Landmaschinen mit tief liegender Kipppritsche.

Tab. 17: Wägedaten des Piesporter Landmaschinen-Trägerfahrzeugs

	Rechtes Rad	Linkes Rad	Stützlast an Zugöse	Summe
	Nettogewicht in kg			
Trägerfahrzeug. leer mit 130 l Diesel	831	779	680	2290
Trägerfahrzeug mit Geier 60TLY mit Kreiselegge	1602	1615	1280	4497

Ergebnisse der Zugmessungen am Piesporter Landmaschinen-Trägerfahrzeugs

Messort: Bernkastel-Kues, Steilhang mit 50-55% Inklination
 Wegezustand: Teerweg, trocken
 Zugmaschine: Geier 60TLY mit Anbaustapler, Maschinenmasse 2023kg
 Zugkraft statisch: keine Messung
 Zugkraft dynamisch: 23,73 kN/2420 kg Trägerfahrzeug verschoben um 0 cm

7.9 Piesporter Landmaschinen-RMS-Trägerfahrzeug mit Drehpritsche



Abb. 48: RMS-Trägerfahrzeug der Firma Piesporter Landmaschinen mit Drehpritsche auf Höhe der Transportplattform.

Tab. 18: Wägedaten des Piesporter Landmaschinen-Trägerfahrzeugs

	Rechtes Rad	Linkes Rad	Stützlast an Zugöse	Summe
	Nettogewicht in kg			
Trägerfahrzeug. leer	815	789	600	2204
Trägerfahrzeug mit Geier 60TLY mit Anbaustapler	1474	1353	1405	4232

Ergebnisse der Zugmessungen am Piesporter Landmaschinen-Trägerfahrzeug

Messort:	Bernkastel-Kues, Steilhang mit 50-55% Inklination
Wegezustand:	Teerweg, trocken
Zugmaschine:	Geier 60TLY mit Anbaustapler, Maschinenmasse 2023kg
Zugkraft statisch:	keine Messung
Zugkraft dynamisch:	23,93 kN/2440 kg Trägerfahrzeug verschoben um 0 cm

8 Untersuchungen der auftretenden Zugkräfte an unterschiedlichen Anschlagpunkten des Zugseils der Hangelwinde

Da die verschiedenen RMS-Trägerfahrzeuge unterschiedliche Seilanschlagpunkte aufweisen, waren die Zugkraftmessungen an einigen RMS-Trägerfahrzeugen nicht im Zug mit frei hängendem Dynamometer möglich. Um die bei aufliegendem Zugmessgerät auftretenden Abweichungen durch Querkkräfte zu ermitteln, wurden an einem RMS-Trägerfahrzeug, an dem verschiedene Seilanschlagpunkte vorhanden waren, vergleichende Messungen im praktischen Einsatz durchgeführt.

Als Zugmaschine diente eine Geier 60TLY mit angebautem Dreipunktstapler und einer Masse von 2023 kg. Das Zugseil wurde fest am Rahmen der Raupe befestigt, sodass hier die höchstmögliche Zugbelastung ermittelt werden konnte. Die Untersuchungen wurden in einer begrünten Rebanlage mit einer Inklination von 45% durchgeführt.

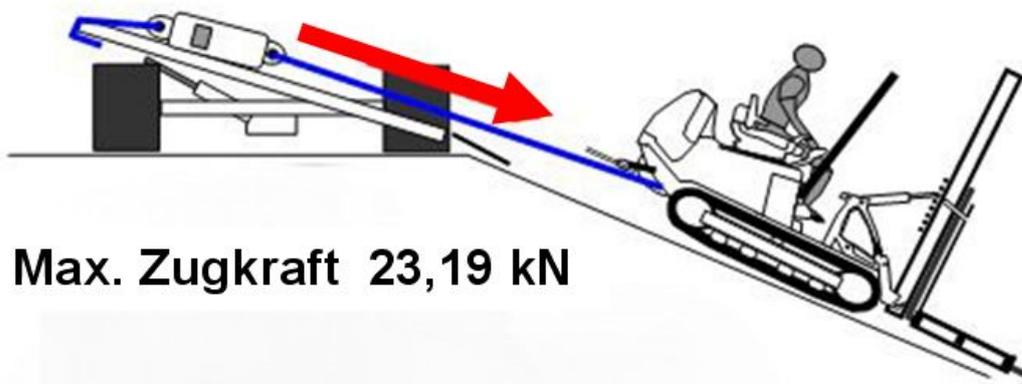


Abb. 49: Zugkraftmessung mit aufliegender Zugmesseinrichtung. Der Anschlag des Zugseils liegt unterhalb der Kipppritsche. Das Zugseil wird in engem Radius (etwa 4 cm) um die Pritschenkante geführt.

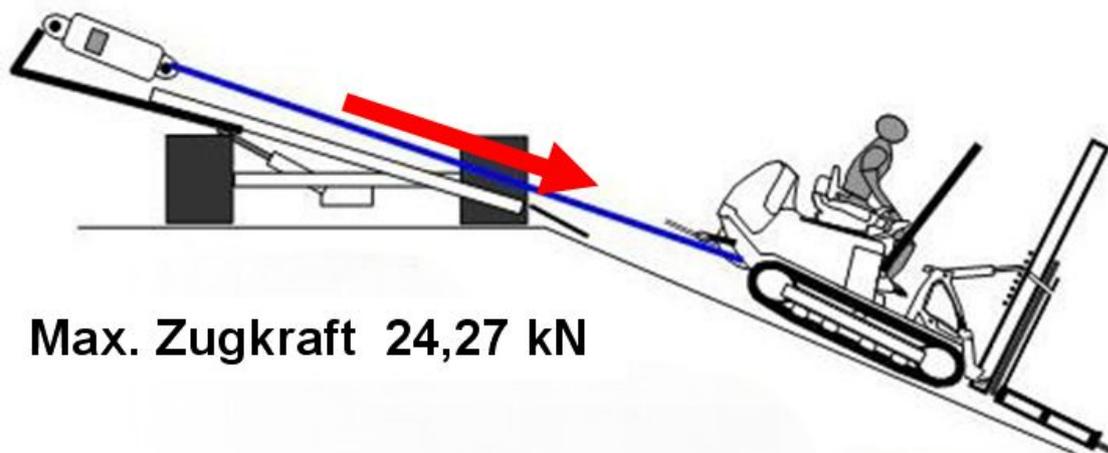


Abb. 50: Zugkraftmessung mit frei hängender Zugmesseinrichtung. Der Anschlag des Zugseils befindet sich an einer ausziehbaren Vorrichtung, die auch als Überfahrtschutz dient und mehrere Anschlagpunkte in unterschiedlicher Höhe aufweist.

Wie aus den Abbildungen 49 und 50 ersichtlich, war beim Zug mit frei hängendem Dynamometer lediglich eine um 1,08 kN (<5%) höhere Zugkraft als bei aufliegendem Dynamometer zu verzeichnen. Unter der normalen Zugbelastung beim Einsatz der Hangelwinde dürfte hierdurch kein wesentlicher Einfluss auf die Standsicherheit des Trägerfahrzeugs vorliegen. Durch die Befestigung des Zugseils an einem höheren Anschlagpunkt am Überfahrerschutz (Abb. 54) wird der Zugwinkel verringert, sodass für RMS mit hohem Zugpunkt der Seilwinde (Andreoli) beim Befahren der Pritsche ein besserer Zug ermöglicht wird. RMS mit tiefem Seileinlauf erfordern einen niedrigen Anschlagpunkt. Bei geringer Distanz zwischen RMS-Trägerfahrzeug und Rebanlage ist es beim Einsatz von langen Anbaugeräten unter Umständen erforderlich, beim Umsetzen, bis an die Kante der Kipppritsche zu fahren. Hier erweisen sich ein ausfahrbarer Überfahrerschutz (Abb. 54) oder ein verschiebbarer Anschlagpunkt (Abb. 53) als bessere Alternativen zu den festen Anschlagpunkten an der Kipppritsche.



Abb. 52: RMS-Trägerfahrzeug mit Anschlagpunkt unter der Kipppritsche für Raupen mit tiefem Seileinlauf.



Abb. 51: RMS-Trägerfahrzeug mit Anschlagpunkt auf der Kipppritsche. Bei Raupen mit hohem Zugpunkt entsteht ein ungünstiger Zugwinkel



Abb. 54: RMS-Trägerfahrzeug mit hydraulisch ausfahrbarem Seilanschlagpunkt



Abb. 53: RMS-Trägerfahrzeug mit Überfahrerschutz, einstellbarem Anfahrpunkt zur Bestimmung der Parkposition und in der Höhe variablen Seilanschlagpunkten

9 Diskussion der Ergebnisse

9.1 Raupenmassen und Gewichtsverteilung

Die Ergebnisse der Wägungen der verschiedenen Raupenmechanisierungssysteme zeigten, dass die Angaben der Hersteller zum Teil große Abweichungen zu den tatsächlichen Raupenmassen aufwiesen. Durch die unterschiedlichen Bauarten und Leistungsklassen von 44 bis 70 kW variierten die Massen der Raupen (Leermassen inkl. Dreipunkthebevorrichtung) von etwa 1,7 bis 2,9 t. Bei der Gewichtsverteilung zeigten die Raupen mit frontseitig angebauten Hangelwinden (Andreoli und Geier) stets eine hohe Frontlastigkeit, sodass diese Raupen nur im Windenbetrieb eingesetzt werden sollten. Ein Einsatz ohne Winde im Steilhang mit diesen Raupen führt, besonders beim Einsatz von Aufbaugeräten, zu einer extrem ungünstigen Gewichtsverteilung. Die Raupen neigen dadurch bei ungünstigen Fahrbahnbedingungen und zunehmender Steigung zur Drift und neben dem Risiko des Abrutschens entsteht, durch die ungleichmäßige Fahrwerksbelastung, eine starke Bodenverdichtung, welche Fahrspuren verursacht und die Erosionsgefahr stark erhöht. Die NIKO HRS90 hingegen eignet sich aufgrund der wesentlich gleichmäßigeren Gewichtsverteilung und dem langen Laufwerk in Hanglagen auch zum Einsatz ohne Hangelwinde.

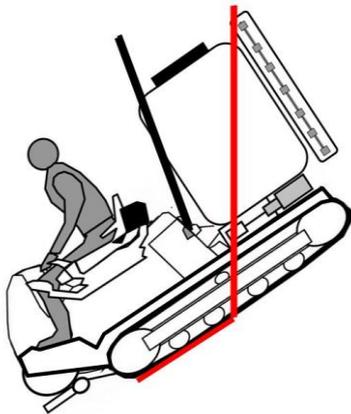


Abb. 55: Bei der Talfahrt mit Andreoli- oder Geier-RMS-Raupen ohne Hangelwindenbetrieb kommt es vor allem in Verbindung mit Aufbaugeräten zu einer ungünstigen Gewichtsverlagerung auf den vorderen Laufwerksbereich

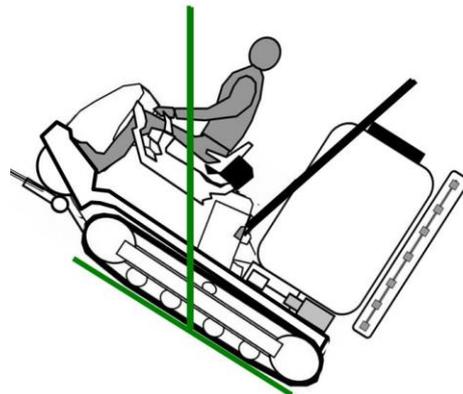


Abb. 56: Beim Einsatz der RMS im Hangelwindenbetrieb ist stets eine gleichmäßige Gewichtsverteilung gegeben. Somit ist neben der hohen Sicherheit im Einsatz auch ein bodenschonendes Befahren der Rebanlagen möglich

9.2 Zugkräfte der RMS Raupen

Wie in Abbildung 57 ersichtlich, weisen die Raupenmechanisierungssysteme große Unterschiede in den gemessenen Windenzugkräften auf. Während die NIKO und Geier-Raupen in ihren Maximalwerten zwischen 6 und 10 kN lagen, zeigten die Andreoli RMS mit 15-20 kN deutlich höhere Werte. Bei den gemessenen Bremskräften sind die Unterschiede noch größer. Folglich stellen die einzelnen RMS-Fabrikate sehr unterschiedliche Anforderungen an die Standfestigkeit der RMS-Trägerfahrzeuge.

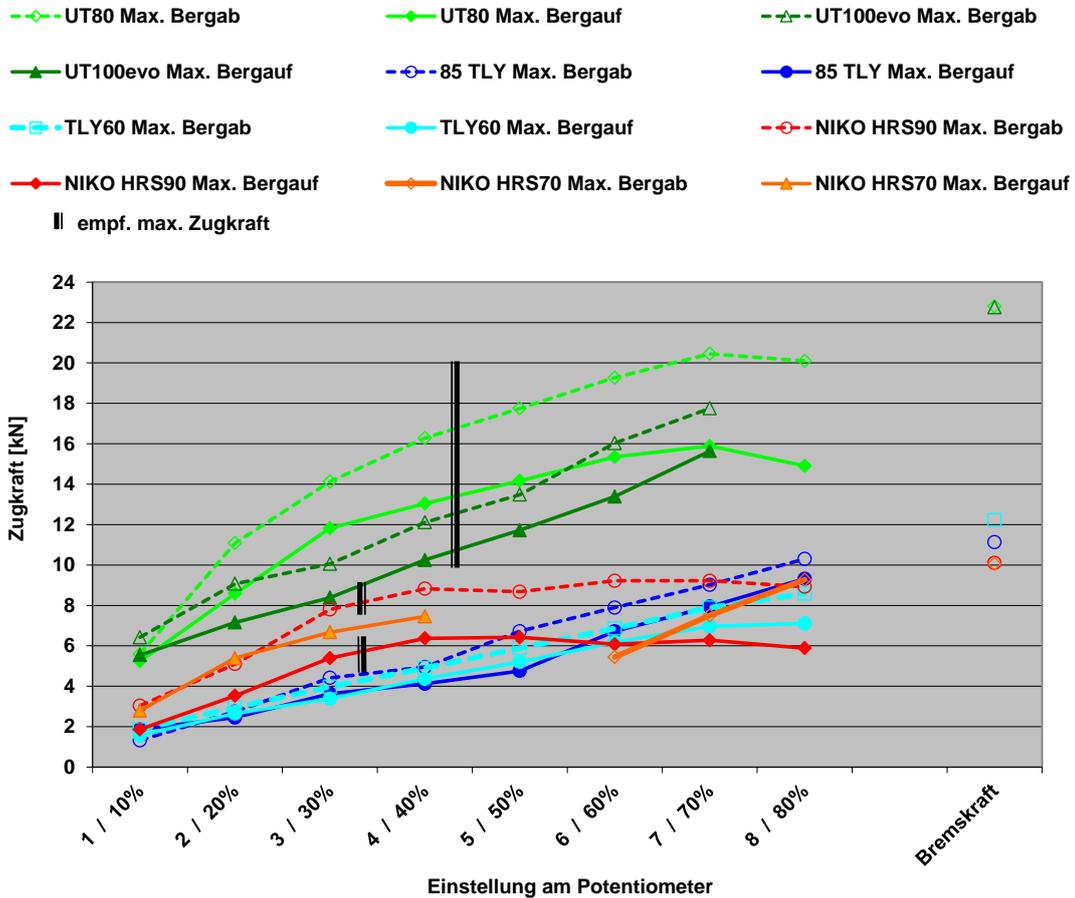


Abb. 57: Zugkraftkennlinien der untersuchten RMS-Raupen bei Berg- und Talfahrt bei unterschiedlichen Einstellungen der Winde

9.3 Bauarten, Leergewichte und Stützlasten von RMS-Trägerfahrzeugen

Die untersuchten RMS-Trägerfahrzeuge unterscheiden sich erheblich in ihrer Größe, Fahrzeugmasse und Arbeitsweise. Die Fahrzeuglänge der untersuchten Trägerfahrzeuge reichte von 380 cm bis 635 cm. Noch größer waren die Unterschiede in den Fahrzeugmassen. Während das leichteste Trägerfahrzeug „nur“ 1059 kg wog, brachte das Schwerste 3189 kg auf die Waage. Obwohl die untersuchten RMS-Trägerfahrzeuge seitens ihres zulässigen Gesamtgewichts ausreichende Werte aufwiesen, zeigten die Messungen der Stützlast an der Zugöse, im beladenen Zustand (RMS mit Gerät) sehr unterschiedliche Werte, die von 0 kg beim Durmatec-Trägerfahrzeug mit Tridemachse bis 1640 kg beim KMS-Rinklin-Trägerfahrzeug reichten. Bedingt durch eine Zuladung von Material auf den Transportpritschen sind je nach Bauart der Fahrzeuge weitere Lastverlagerungen auf die Achse oder Zugöse möglich und Überschreitungen der zulässigen Achs- und Stützlasten können auftreten. Folglich kommt bei der Wahl eines Trägerfahrzeugs neben der Achslast auch der Stützlast eine besondere Bedeutung zu. Sowohl der Zugschlepper, als auch das Trägerfahrzeug müssen eine ausreichende Dimensionierung der Anhängerkupplung und Zugöse aufweisen, um die im Einsatz auftretende Last am Kupplungspunkt aufzunehmen. Weiterhin ist auch die zulässige Geschwindigkeit des Gespanns zu beachten. Da die Stützlasten der Anhängerkupplungen und die Zugösen je nach Ausführung (25 km/h oder 40 km/h) variieren, sind hier die Angaben an dem Typenschildern bzw. die im Fahrzeugbrief/-schein des Schleppers und des Trägerfahrzeugs zu beachten.

In der Praxis ist zu beobachten, dass die Weiterentwicklung der Raupenmechanisierungssysteme auch mit einer Gewichtszunahme der RMS und der Arbeitsgeräte verbunden ist. Dieser Trend dürfte sich auch in der Zukunft fortsetzen. Da man bei RMS-Trägerfahrzeugen eine längere Nutzungsdauer als bei RMS-Raupen unterstellt, sollte bei der Anschaffung auf eine Sicherheitsreserve in der Dimensionierung geachtet werden.

Unseres Erachtens sollten alle Raupenmechanisierungssysteme, an der Frontseite, einen festen Anschlagpunkt aufweisen, der in Notsituationen, die Sicherung bzw. Bergung der Raupe und die Prüfung der Stützwirkung der Trägerfahrzeuge ermöglicht.

9.4 Zugmessungen an RMS-Trägerfahrzeugen

Bei den im Rahmen des Forschungsvorhabens durchgeführten Messungen wurden folgende maximale Zugkräfte für die untersuchten Raupen ermittelt:

- GEIER 60TLY Zug über festen Punkt 24,27 kN / 2475 kg
- GEIER 85TLY Zug über festen Punkt 30,50 kN / 3110 kg
- Andreoli UT80/-UT100 Zug über Winde (Bremskraft) 22,75 kN / 2320 kg

In der Abbildung 58 sind sämtliche Werte der an den verschiedenen RMS-Trägerfahrzeugen durchgeführten Messungen ersichtlich. Die blauen Säulen zeigen die jeweilige Leermasse der RMS-Trägerfahrzeuge in kg. Die roten Quadrate mit weißem X zeigen die Bremskraft (höchster Zugkraftwert an der Hangelwinde) der bei den Untersuchungen verwendeten RMS-Raupe. Die grünen Punkte zeigen die maximale Zugkraft, die am jeweiligen Trägerfahrzeug gemessen wurde, ohne dass das Fahrzeug verrutschte. Für die Trägerfahrzeuge, die bei den Zugmessungen nicht bis zur Höchstbelastung stabil waren, sind die Zugkraftwerte, die beim Beginn des Verrutschens gemessen wurden, als gelber Punkt mit rotem Rand aufgeführt. Die schwarze Linie mit den X-Markierungen zeigt den errechneten Faktor der Leermasse der Trägerfahrzeuge zur maximalen Zugbelastung bzw. dem Punkt der auftretenden Instabilität der Trägerfahrzeuge.

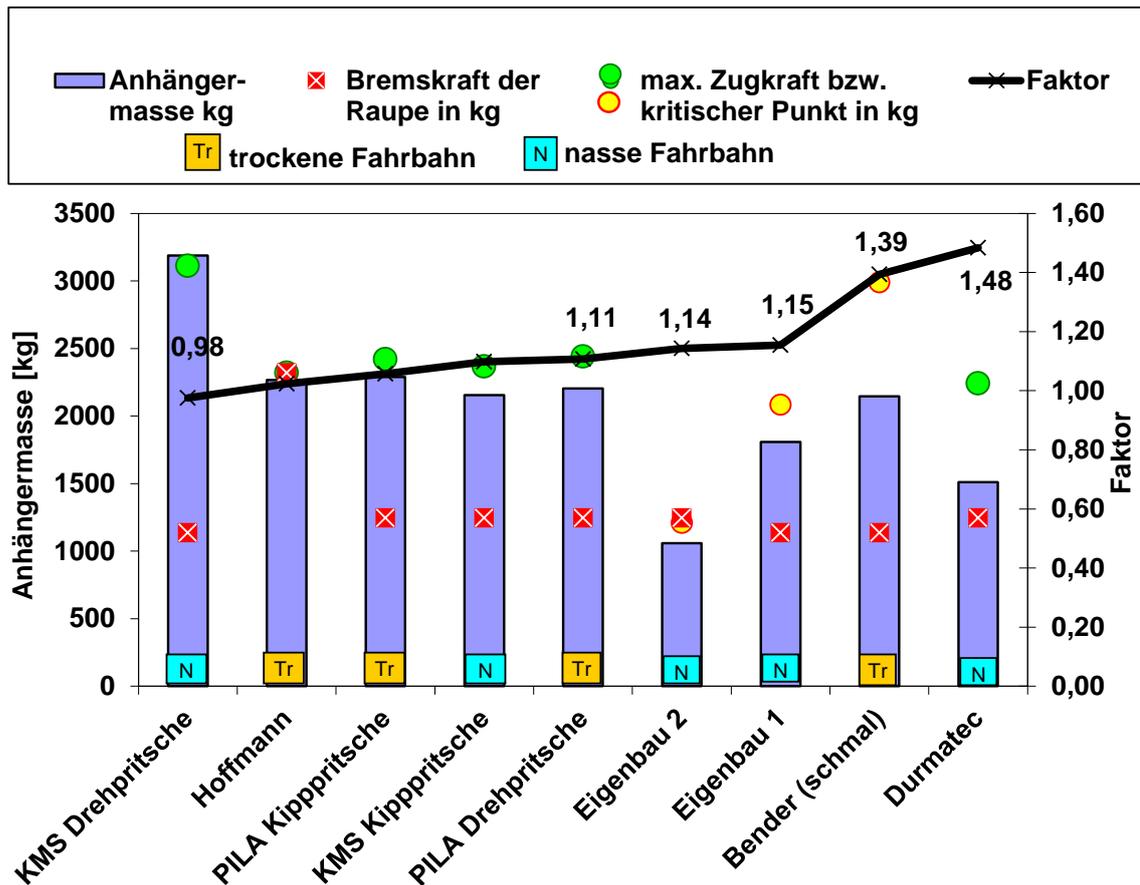


Abb. 58: Übersicht der ermittelten Werte der Zugmessung an RMS-Trägerfahrzeugen. Zum besseren Verständnis sind die Zugkraftwerte in dieser Grafik nicht in kN sondern in kg dargestellt.

Wie ersichtlich, zeigte das kleinste und leichteste RMS-Trägerfahrzeug Eigenbau 2, dass die Zugkraft mit Auftreten der Instabilität auf nassen Untergrund bei dem 1,14-fachen Wert der der Leermasse des Trägerfahrzeugs lag und somit identisch ist mit der Bremskraft der Geier 60TLY. Die vom RMS-Hersteller geforderte Mindeststützlast von 17,65 kN (1800 kg) wurde nicht erreicht und folglich ist keine Sicherheitsreserve vorhanden. Um die erforderliche Stützwirkung zu

erreichen, sollte eine Umrüstung des Trägerfahrzeugs erfolgen. Das RMS-Trägerfahrzeug Eigenbau 1, das deutlich schwerer war, zeigte unter gleichen Bedingungen ebenfalls bei einer Zugbelastung der 1,15-fachen Anhängerleermasse eine Instabilität. Im Gegensatz zu dem Trägerfahrzeug Eigenbau 2 lag diese jedoch mit 2085 kg (20,45 kN) deutlich über der vom RMS-Hersteller geforderten Zugbelastung von 1800 kg. Das dritte RMS-Trägerfahrzeug (Bender, schmale Ausführung) zeigte unter der statischen Belastung von 2475 kg (24,27 kN) keine Anzeichen von Instabilität. Bei einer dynamischen Zugbelastung von 2990 kg Zugkraft wurde erst eine leichte Instabilität festgestellt. Der mit 1,39 deutlich höhere Faktor der Trägerfahrzeugleermasse bei auftretender Instabilität ist auf die geänderten Bedingungen (trockene Fahrbahn) zurückzuführen. Da bei den zwei KMS-Rinklin-, den zwei Piesporter Landmaschinen- und dem Hoffmann-Trägerfahrzeug nur max. Zugkräfte mit einem Faktor von $<1,12$ auftraten, kam es bei den Untersuchungen nicht zum Verrutschen dieser Fahrzeuge.

Eine besonders gute Stützwirkung trotz rel. geringer Leermasse zeigte der Anhänger von Durmatec. Auf Grund der Tridemachse und dem niedrigen Zugpunkt zeigte er bereits ohne Abstützung durch die Klapppritsche auf nasser Fahrbahn eine Stützwirkung bis 14,32 kN/ 1460 kg. Mit abgesenkter Klapppritsche war auch bei der maximalen Zugbelastung von 21,97 kN/ 2240 kg keine Instabilität zu beobachten und so wurde hier ein Faktor $>1,48$ verzeichnet.

Da die Stützwirkung von RMS-Trägerfahrzeugen von einer ganzen Reihe von Einflüssen unterliegt, die sich z. T. auch während des Arbeitseinsatzes ändern können, wie tatsächliche Masse des Trägerfahrzeugs (Beladung Spritzwasser, Dünger), Witterung (trocken, Regen, Frost), Verschmutzung von Wegen, Grünbewuchs an Straßenbanketten und auf unbefestigten Wegen, talseitig geneigte Wege, Fahrzeugbereifung usw. können die ermittelten Daten nur als Anhaltspunkt angesehen werden.

In jedem Fall sind die Angaben der RMS-Hersteller und RMS-Trägerfahrzeughersteller zu beachten.

10 Anforderungen zum sicheren Betrieb von Raupenmechanisierungssystemen

Raupenmechanisierungssysteme und RMS-Trägerfahrzeuge müssen eine Vielzahl von sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllen. So haben die Hersteller neben den Vorgaben der Maschinenrichtlinie und den straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften auch eine Reihe von Vorschriften zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz einzuhalten.

Letztere sind auch von den Eigentümern/Besitzern und Fahrern dieser Maschinen zu beachten. Da in diesen Punkten zum Teil noch Defizite bei den Herstellerfirmen und den Maschinenbesitzern bestehen, wurden unter 10.1 bis 10.8 einschlägige Anforderungen und Vorschriften aufgeführt.

10.1 Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Maßnahmen zum RMS-Einsatzes

RMS-Gespanne sind komplexe Maschinensysteme. Den hierbei einsatzbedingt grundsätzlich auftretenden Risiken, wie zum Beispiel: Umsturz des Fahrzeuges, Absturz von Personen sowie unkontrollierte Fahrsituationen durch Seilriss, sind technisch und/oder organisatorisch zu begegnen.

Beim Einsatz solcher Systeme müssen Maßnahmen getroffen werden, welche die Sicherheit und Gesundheit der Fahrer gewährleisten und eine angemessene Überwachung sicherstellen. Fristen für die Prüfung der Arbeitsmittel sind im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung durch den Unternehmer zu ermitteln.

Raupenmechanisierungssysteme dürfen nur bestimmungsgemäß betrieben werden. Die Betriebsanleitung des Herstellers ist zu berücksichtigen. Der bestimmungsgemäße Betrieb ist in einer Betriebsanweisung festzulegen. Die Betriebsanweisung muss dem Fahrer zugänglich sein.

Mit der Bedienung von RMS dürfen nur geeignete und für diesen Arbeitseinsatz besonders unterwiesene Maschinenführer beauftragt werden.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass...

- das Trägerfahrzeug standsicher abgestellt wird.
- Raupenfahrzeuge nur mit angemessener Geschwindigkeit verfahren werden.
- das Fahrerrückhaltesystem funktionsfähig ist und benutzt wird.
- nur Weinberganlagen befahren werden, deren Absturzstellen (z. B. Weinbergmauern und Steilböschungen) mit Schutzvorrichtungen gegen Absturz gesichert sind.

Anforderungen an Rebanlagen nach der Unfallverhütungsvorschrift, Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz (VSG) 2.5 "Weinberganlagen"

"Der Unternehmer muss sicherstellen, dass Direktzuganlagen an Mauern oder Steilböschungen ab 1 m Höhe Absturzsicherungen für Fahrzeuge haben". Steilböschungen sind um mehr als 45° geneigte Hanglagen. Als Absturzsicherungen sind z. B. Leitplanken oder vor Böschungskanten erhöhte Erdwälle anzusehen.

Ausnahme: RMS mit Hangelwinden dürfen auch in Weinberganlagen ohne Absturzsicherung an Weinbergmauern oder Steilböschungen eingesetzt werden, wenn bei Ausfall eines der beiden Sicherungssysteme (Fahrantrieb oder Hangelwinde) ein sicheres Anhalten möglich ist und die Gefährdungsbeurteilung ergeben hat, dass unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse in der Weinberganlage (z. B. Geländeform, Breite des Vorgewendes, Tragfähigkeit des Bodens, Sichtverhältnisse) ein entsprechender Einsatz durchgeführt werden kann.

- funkferngesteuerte Raupenmechanisierungssysteme dürfen nur eingesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass die Bedienperson ausreichend Sicht auf den Einsatzbereich des Fahrzeugs hat. (Bemerkung: Insbesondere beim Wechsel in die nächste Zeile ist dies in der Regel nicht gegeben. Gegebenenfalls ist die Verbesserung der Sicht durch zusätzliche Maßnahmen, wie z. B. ein Kamerasystem, zu gewährleisten.)
- der Unternehmer Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel, durch befähigte Personen, ermittelt hat. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden. Die Prüfungsergebnisse sind zu dokumentieren und vom Arbeitgeber mindestens bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren.
- nur Arbeitsmittel verwendet oder zur Verfügung gestellt werden, die für die am Arbeitsplatz gegebenen Bedingungen geeignet sind und bei deren bestimmungsgemäßer Verwendung die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Versicherten gewährleistet sind.

Außerdem sind vor jedem täglichen Einsatz durch die Bedienperson insbesondere die Funktion der Betriebs- und Feststellbremse, der Notbremseinrichtung, der Winde, der Arbeitswerkzeuge, der Lenkung und der Funkfernsteuerung sowie der Zustand der Zugseile zu prüfen. Vor Beginn von Straßenfahrten ist durch den Fahrzeugführer die erforderliche Betriebsbereitschaft herzustellen (Ladungssicherung, Kennzeichnung u. a.).

10.2 Anforderungen an RMS-Raupen nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

- Der Hersteller der Fahrzeuge hat durch eine Konformitätserklärung und das CE-Zeichen an der Maschine bestätigt, dass diese den Anforderungen von Anhang 1 der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entspricht.
- Der Fahrtrieb ist mit einer Bedieneinrichtung ohne Selbsthaltung (Totmannschaltung) ausgerüstet.
- Bei Fahrzeugen mit aufsitzendem Fahrer ist ein Fahrerrückhaltesystem vorhanden.
- Systeme mit Funkfernsteuerung für den Fahrtrieb
 - werden bei Funkausfall oder Funkstörung automatisch stillgesetzt
 - sind mit einer Bedieneinrichtung ohne Selbsthaltung (Totmannschaltung) ausgerüstet
 - und erfüllen die Anforderungen der Richtlinie 1999/5/EG (Richtlinie über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen).

10.3 Anforderungen an RMS-Trägerfahrzeuge

10.3.1 Anforderungen nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

- Der Hersteller der Trägerfahrzeuge hat durch eine Konformitätserklärung und das CE-Zeichen an der Maschine zu bestätigen, dass diese den Anforderungen von Anhang 1 der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entspricht. Das Trägerfahrzeug ist im Sinne der Maschinenrichtlinie als Maschine zu betrachten, weil es mit mindestens einem Antriebssystem, von denen mindestens eines beweglich ist, ausgestattet ist.
- Die maximale Belastung des Anschlagpunkts für das Windenseil ist in unmittelbarer Nähe sichtbar, leserlich und dauerhaft anzubringen.
- Der Hersteller hat für das Trägerfahrzeug eine Betriebsanleitung mitzuliefern.

10.3.2 Anforderungen nach den straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften

Bei Einsatz der Fahrzeuge im öffentlichen Straßenverkehr hat der Hersteller des Trägerfahrzeuges alle ausrüstungsrelevanten verkehrsrechtlichen Bestimmungen zu beachten.

Hierzu gehören insbesondere:

- das Straßenverkehrsgesetz (StVG)
- die Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) und
- die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)

10.4 Einhaltung der Anforderungen nach den straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften beim Betrieb des RMS-Trägerfahrzeugs auf öffentlichen Straßen

Der Unternehmer sowie der Fahrzeugführer tragen die Verantwortung dafür,

- dass sich die Fahrzeuge, den Vorschriften entsprechend in einem einwandfreien technischen Zustand befinden,
- dass das zulässige Gesamtgewicht der einzelnen Fahrzeuge nicht überschritten wird,
- dass die zulässige Anhängestützlast nicht überschritten wird und
- dass die Ladung vorschriftsmäßig gesichert ist.

Insbesondere haben der Unternehmer und der Fahrzeugführer die verkehrsrechtlichen Vorschriften einzuhalten. Hierzu gehören:

- das Straßenverkehrsgesetz (StVG),
- die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)
- die Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV)
- die Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) und
- die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO).

10.5 Anforderungen an ferngesteuerte Verfahrenrichtungen für Zugfahrzeuge

Bei Einsatz von ferngesteuerten Verfahrenrichtungen für Zugfahrzeuge ist darauf zu achten, dass die einschlägigen Richtlinien wie z. B. Maschinenrichtlinie, Telekommunikationsrichtlinie und weitere Richtlinien eingehalten werden. Eine entsprechende Einzelbetriebserlaubnis für den Straßenverkehr ist erforderlich.

10.6 Hinweise zu Windseilen und Seilendverbindungen

Grundlegende Anforderungen sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.

10.6.1 Windenseile

Der Unternehmer muss sicherstellen, dass sich das Windenseil stets in einem einwandfreien technischen Zustand befindet. Insbesondere ist hierbei DIN 15020 Blatt 2 "Grundsätze für Seiltriebe", "Überwachung im Gebrauch", zu beachten. Windenseile sind durch die Bedienperson vor jedem Einsatz auf einwandfreien technischen Zustand zu prüfen. Bei Seilerneuerung dürfen nur vom Windenhersteller freigegebene Typen von Windenseilen aufgelegt werden. Angaben sind der Bedienungsanleitung zu entnehmen. Das Auflegen neuer Windenseile hat durch Fachpersonal zu erfolgen. Dabei sind die Herstellerangaben zu beachten.

10.6.2 Seilendverbindungen

Hierzu zählen Pressklemmen, Asymmetrische Seilschlösser, Symmetrische Seilschlösser und Seilendverbindungen mit Seilklemmen. Bei notwendiger Seilerneuerung können neue Seile mit einer normgerecht verpressten Seilendverbindung geliefert werden. Ist eine Erneuerung der Seilendverbindung durch Bruch, Verschleiß, Einkürzung oder Ersatz des Seiles erforderlich, so bestehen hierzu folgende normgerechte Möglichkeiten.

Seilkausche mit Pressklemme als Seilendverbindung

Der Unternehmer muss sicherstellen, dass Seilkauschen nach DIN EN 13411-1 verwendet werden. Die Verpressung der Seilendverbindung muss DIN EN 13411-3 entsprechen.



Abb. 59: Seilkausche mit Pressklemme

Jede Pressklemme muss mit ihrer Größe und mit dem Namen oder Kennzeichen des Herstellers gekennzeichnet sein. Bei Pressklemmen für Seile unter 8 mm Durchmesser, darf die Kennzeichnung auf der Verpackung angebracht sein.

Asymmetrisches Seilschloss als Seilendverbindung

Der Unternehmer muss sicherstellen, dass bei Verwendung eines asymmetrischen Seilschlösses die Herstellung DIN EN 13411-6 entspricht. Asymmetrische Seilschlösser müssen eine Baumusterprüfung haben und dementsprechend gekennzeichnet sein.

Symmetrisches Seilschloss als Seilendverbindung

Der Unternehmer muss sicherstellen, dass bei Verwendung eines symmetrischen Seilschlösses die Herstellung DIN EN 13411-7 entspricht. Symmetrische Seilschlösser müssen eine Baumusterprüfung haben und dementsprechend gekennzeichnet sein.

Seilklemmen als Seilendverbindung

Nach DIN EN 13411-5 dürfen Drahtseilklemmen bei Seilendverbindungen nur für einmalige Hebevorgänge verwendet werden. Der Einsatz ist nur zur Bergung aus dem Gelände nach Seildefekt zulässig). Die Herstellung hat durch eine sachkundige Person unter Berücksichtigung der entsprechenden Sicherheitsfaktoren zu erfolgen.

Der Unternehmer muss sicherstellen, dass bei Herstellung der Seilendverbindung die verwendeten Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel der DIN EN 13411-5 entsprechen.



Abb. 60: Seilendverbindungen mit Drahtseilklemmen sind für den ordnungsgemäßen Einsatz von Raupenmechanisierungssystemen nicht zulässig

Achtung: Nach DIN EN 13411-5 dürfen Drahtseilklemmen bei Seilendverbindungen nur für einmalige Hebevorgänge verwendet werden. Die Herstellung hat durch eine sachkundige Person unter Berücksichtigung der entsprechenden Sicherheitsfaktoren zu erfolgen.

10.7 Anschlagmittel

Verwendung von Schäkel, Lasthaken und anderen Anschlagmitteln.

Das Zugseil der Raupe wird in der Regel mit Schäkel, Lasthaken und anderen geeigneten Anschlagmittel mit dem Trägerfahrzeug verbunden. Die Anschlagmittel müssen den einschlägigen Normen entsprechen und kennzeichnet sein. Schäkel müssen den Anforderungen nach DIN EN 13889 genügen. Selbstverriegelnde Lasthaken müssen nach DIN EN 1677-3 ausgeführt sein. Des Weiteren sind Anschlagmittel so zu wählen, dass sie den zu erwartenden Zugkräften unter allen Betriebsbedingungen sicher standhalten.

10.8 Regeln und Informationen (nicht abschließend)

- ISO 1176, Richtlinie EG 92/21, Richtlinie 95/48EG
- Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie),
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV),
- Allgemeine Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz der SVLFG (VSG 1.1),
- Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz "Weinberganlagen" der SVLFG (VSG 2.5),
- Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz "Technische Arbeitsmittel" der SVLFG (VSG 3.1),
- Richtlinie 1999/5/EG (Richtlinie über Funkanlagen und Telekommunikations-einrichtungen),
- BGV D8 Winden Hub und Zugeräte
- EN 14492-1:2006+A1:2009 Krane - Kraftgetriebene Winden und Hubwerke - Teil 1: Kraftgetriebene Winden
- Straßenverkehrsgesetz (StVG)
- Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV)

- Straßenverkehrs-Zulassungs- Ordnung (StVZO)
- Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)
- Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV)
- DIN 15 020 Blatt 2 "Grundsätze für Seiltriebe", "Überwachung im Gebrauch"
- DIN EN 13411-1 Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht - Sicherheit - "Kauschen für Anschlagseile aus Stahldrahtseilen"
- DIN EN 13411-3 Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht - Sicherheit - "Pressklemmen und Verpressen"
- DIN EN 13411-5 Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht - Sicherheit - "Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel"
- DIN EN 13411-6 Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht - Sicherheit - "Asymmetrische Seilschlösser"
- DIN EN 13411-7 Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht - Sicherheit - "Symmetrische Seilschlösser"
- DIN EN 13889 "Geschmiedete Schäkel für allgemeine Hebezwecke" - Sicherheit -
- DIN EN 1677-3 Einzelteile für Anschlagmittel - Sicherheit -
- "Geschmiedete, selbstverriegelnde Haken"

11 Zusammenfassung

Die verschiedenen RMS-Fabrikate unterscheiden sich sehr stark in ihrer Leistung den Maßen, den Leermassen und der Bauart. So weisen die Fabrikate Andreoli und Geier mit den frontseitig angebauten Hangelwinden stets eine hohe Frontlastigkeit auf, sodass diese Raupen nur im Windenbetrieb eingesetzt werden sollten. Ein Einsatz ohne Hangelwinde führt bei der Talfahrt mit diesen RMS zu einer sehr ungünstigen Gewichtsverteilung. Folglich neigen diese dadurch bei ungünstigen Fahrbahnbedingungen und zunehmender Steigung zur Drift und in den Fahrspuren kommt es zu einer starken Bodenverdichtung. Für den Einsatz ohne Hangelwinde ist lediglich die NIKO HRS90 aufgrund der gleichmäßigen Gewichtsverteilung und dem langen Laufwerk geeignet.

Bedingt durch die unterschiedlichen Massen der RMS weisen diese auch große Unterschiede in ihren Windenzugkräften auf. NIKO- und Geier-RMS zeigten bei den Messungen ähnliche Maximalwerte, die zwischen 6 bis 12 kN lagen. Die Andreoli-RMS erreichten mit 15-20 kN deutlich höhere Zugkräfte.

Folglich stellen die RMS-Fabrikate im Einsatz auch sehr unterschiedliche Anforderungen an die Stützleistung der RMS-Trägerfahrzeuge. Wie bei den Raupenmechanisierungssystemen gab es auch bei den untersuchten RMS-Trägerfahrzeugen große Unterschiede in der Bauart, den Maßen und Fahrzeugmassen und deren Stützwirkungen.

Bei den Wägungen wurden an der Zugöse zum Teil Stützlasten, die nur knapp unter der zulässigen Stützlast des Trägerfahrzeugs oder Zugschleppers lagen, festgestellt. Folglich kommt der Stützlast bei der Wahl eines Trägerfahrzeugs eine besondere Bedeutung zu. Sie muss sowohl für den Zugschlepper, als auch für das RMS-Trägerfahrzeug ausreichend bemessen sein.

Die Ergebnisse der Messungen zeigten, dass neben der Fahrzeugmasse auch der Zustand der Fahrbahn, einen großen Einfluss auf die Stützwirkung der Trägerfahrzeuge hat. Mit den zur Verfügung stehenden RMS-Raupen konnten nur max. Zugkräfte von 22-30,5 kN erzeugt werden. Somit konnte die für die Andreoli-Raupen laut Bedienungsanleitung erforderliche Mindeststützlast am Trägerfahrzeug von 49 kN nicht überprüft werden.

Bei den Zugmessungen zur Stützwirkung der RMS-Trägerfahrzeuge wurde festgestellt, dass bei den Messungen, bei denen die max. Zugkraft der eingesetzten Raupe unterhalb des 1,11-fachen Werts der Trägerfahrzeugmasse lag, auf Teerwegen, unabhängig vom Zustand der Fahrbahn (nass/trocken), immer eine ausreichende Stützwirkung gegeben war.

Bei den zwei leichtesten RMS-Trägerfahrzeugen mit seitlicher Kipppritsche kam es auf nasser Fahrbahn, ab einer Zugkraft des 1,14-fachen der RMS-Trägerfahrzeugmasse, zur Instabilität. Auf trockener Fahrbahn lag der Wert beim Auftreten der Instabilität bei einer Zugkraft der 1,39-fachen Trägerfahrzeugmasse.

Eine besonders gute Stützwirkung zeigte, trotz rel. geringer Leermasse, das RMS-Trägerfahrzeug von der Firma Durmatec. Auf Grund der Tridemachse, dem niedrigen Anschlagpunkt des Zugseils und einer sehr wirksamen Abstützung durch die Klapppritsche, wurde auf nassem Teerweg eine Stützwirkung der 1,48-fachen Trägerfahrzeugmasse erreicht ohne dass Anzeichen einer Instabilität auftraten.

Da die Stützwirkung der RMS-Trägerfahrzeuge nicht nur durch deren Leermasse bestimmt wird, sondern einer Reihe anderer Einflüsse unterliegt, können die aufgezeigten Werte nur als Anhaltspunkt betrachtet werden. In jedem Fall sind die Anforderungen der RMS- und RMS-Trägerfahrzeughersteller sowie die Vorschriften der SVLFG zu beachten.

12 Bildquellen

Abbildungen 7, 33 und 48: A. Barzen,
restliche Abbildungen: E. Kohl

13 Literatur

Feyrer, K. (2000): Drahtseile – Bemessung, Betrieb, Sicherheit , 2. Auflage, Springer Verlag

Knebel, G. (2007): Einwandfreie Technik für Sicherheit im Steillagenweibau. Die Winzer-Zeitschrift, Ausg. 10/2007, S. 29-30

Kohl, E. (2007): Seilzugmechanisierungssysteme zur Bewirtschaftung von Weinbausteillagen. KTBL-Arbeitsblatt 95, Darmstadt

Kohl, E. (2008): Raupenschlepper zur Bewirtschaftung von Weinbausteillagen. KTBL-Arbeitsblatt 98/99. Darmstadt

Porten, M., Kohl, E., Hayer, R. (2010): Innovation maschinelle Rebpflanzung in Steillagen. Die Winzer-Zeitschrift , Ausg. 04/2010, S. 30-32

Porten, M., Kohl, E. (2010): Das RMS revolutioniert den Steillagenweibau. Die Winzer-Zeitschrift , Ausg. 03/2010, S. 38-42

Porten, M., Kohl, E. (2011): Zwei neue Überzeilsprühgeräte vorgeführt. Die Winzer-Zeitschrift , Ausg. 07/2011, S. 29

Porten, M., Schwarz, H.-P. (2008): Raupenmechanisierungssystem - die Lösung für den Steillagenweibau. Die Winzer Zeitschrift, Ausg. 10/2008, S. 32-35

Porten, M., Kohl, E. (2010): Steillagenmechanisierung: Neuerungen beim RMS. Das Deutsche Weinmagazin, Ausg. 5-6/2010, S. 86-91

Walg, O. (2006): Raupen für den Steilhang: Was bietet der Markt? Das Deutsche Weinmagazin, 17-18/2006, S. 19-21.

Walg, O. (2009): Steillagenmechanisierung im Wandel: Es geht bergauf. Das Deutsche Weinmagazin, Ausg. 5-6/2009, S. 14-18



Jung, R.; Schüssler, C.
Alternative Verpackungsformen für Wein
2014, 132 S., 12 € (Best.-Nr. 41168)

Im vorliegenden ATW-Bericht wurde das Lagerverhalten von Weinen beim Einsatz unterschiedlicher Verpackungssysteme und deren Eignung zur Weinlagerung über einen bestimmten Zeitraum untersucht. Dabei wird auf Verpackungen wie Glasflaschen, PET-Flaschen, Bag-in-Box Behälter sowie auf das derzeit neuartige Verpackungssystem KeyKeg eingegangen.



Ernst Weinmann et al.
Vergleich technischer Entwicklungen bei Heftsyste-men im Weinbau
2014, 25 S., 8 € (Best.-Nr. 41174)

Dieser ATW-Bericht vergleicht neue technische Entwicklungen bei Heftsyste-men sowie etablierte Systeme hinsichtlich verbesserter Arbeitswirtschaft bei mindestens gleicher Heftqualität und gleichen oder niedrigeren Kosten für das Heftsyste-m.



Hans-Peter Schwarz et al.
Be- und Entlüftungsverfahren von Kellern und Gebäuden
2014, 33 S., 8 € (Best.-Nr. 41176)

Bei der Neuerstellung oder Sanierung von Weinkellern kann durch Nutzung von Be- und Entlüftungsverfahren entscheidender Einfluss auf die Weinqualität, den Arbeitsschutz und die Schimmelbildung genommen werden. Dieser ATW-Bericht stellt die aktuellen bau-physikalischen Grundlagen sowie den Stand der Technik und der Forschung vor.



Weinbau und Kellerwirtschaft
2013, 15. Auflage, 124 S., 24 €, ISBN 978-3-941583-76-4 (Best.-Nr. 19512)

Die Datensammlung umfasst die Materialkosten und den Arbeitszeitbedarf für Neu-, Jung- und Ertragsanlagen in Steil-, Direktzug- sowie Terrassenlagen. Sie bietet umfangreiche Daten für den Maschineneinsatz im Weinberg und in der Kellerwirtschaft einschließlich der Gebäudekosten.



Jung, R.; Schübler, C.
Methoden der Sauerstoffmessung in Wein

2013, 32 S., 9 €, ISBN 978-3-941583-74-0 (Best.-Nr. 40099)

In diesem Heft werden die praxistauglichen Methoden zur aktiven Kontrolle des Sauerstoffgehaltes und der Sauerstoffaufnahme beschrieben. Für jeden Kellermeister eine unverzichtbare Informationsquelle.



Walg, O.
Technik der Weinbergsbegrünung - Teil 2

2013, 12 S., 7 € (Best.-Nr. 42111)

Aufgrund der Mechanisierung der Weinbergsarbeiten hat sich in den letzten Jahrzehnten die Begrünung der Weinberge durchgesetzt, da begrünte Böden besser befahrbar sind. Aber auch der Schutz von Boden und Umwelt sowie die Rebengesundheit waren Gründe auf diese Bewirtschaftungsart umzustellen. Allerdings steht die Sorge der Winzer um die Weinqualität der Umstellung auf Begrünung entgegen. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigten, dass im Interesse der Rebengesundheit und der Weinqualität auch den Standortbedingungen Rechnung getragen werden sollte. Diese erlauben nur in wenigen Regionen ein starres System der Bodenbewirtschaftung. Die technischen Möglichkeiten der Bewuchsstörung werden im KTBL Arbeitsblatt 111 „Technik der Weinbergsbegrünung – Teil 2“ erläutert.



Walg, O.
Entblätterungstechnik im Weinbau

2013, 8 S., 5 € (Best.-Nr. 42109)

Vor dem Hintergrund eines qualitätsorientierten und zunehmend auch umweltorientierten Weinbaus ist eine Teilentblätterung der Traubenzone für viele Winzer mittlerweile zu einer Standardmaßnahme geworden. Mit der Entfernung von Blättern aus der Traubenzone zum geeigneten Zeitpunkt können bestimmte Weininhaltsstoffe sowie die Gesundheit der Trauben positiv beeinflusst werden. Zusätzlich ergeben sich Arbeitserleichterungen in Anlagen, die später ausgedünnt bzw. mit der Hand gelesen werden. Auch ist in frühen Entwicklungsstadien eine gewisse Ertragsreduzierung und Traubenauflockerung möglich. Häufig wird das Entblättern noch manuell durchgeführt und ist damit eine arbeitsintensive Zusatzmaßnahme. Das zunehmende Interesse der Winzer an einer Entlaubung der Traubenzone hat in den letzten Jahren zu einer beachtlichen technischen Entwicklung im Bereich der Gerätesysteme geführt.



Weitere Informationen finden Sie unter www.ktbl.de und in unserem Online-Shop.

Bestellhinweise

Versandkosten werden gesondert in Rechnung gestellt. Preisänderungen vorbehalten.
Wir freuen uns auf Ihre Bestellung. Senden Sie diese bitte an

KTBL, Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt | Tel.: +49 6151 7001-189 |
Fax: +49 6151 7001-123 | E-Mail: vertrieb@ktbl.de | www.ktbl.de

Besuchen Sie auch unseren Internet-Shop www.ktbl.de