

Qualität der Wälzlager (z. B. Elektromotoren, Lüfter, Kraftfahrzeuge, Werkzeugmaschinen) anfallenden Lagern, sofern für diese Bedarf besteht

- Abgabe von wiederverwendbaren, im Bereich der Landtechnik nicht benötigten Wälzlager an Betriebe anderer Industriezweige (z. B. Baumaschineninstandsetzung)
- Auslastung der Prüfkapazität durch Prüfung von Wälzlager für andere Industriezweige.

Der für den Soforttausch erforderliche Austauschstock kann durch Sammeln, Reinigen, Konservieren und ordnungsgemäßes Einlagern der Wälzlager, die z. Z. noch der Verschrottung zugeführt werden, geschaffen werden.

8. Zusammenfassung

In der Wiederverwendung von Wälzlager liegen noch beachtliche, aus objektiven und subjektiven Gründen noch nicht voll erschlossene Reserven. Aus der Spezifik des Wälzgereinsatzes resultieren einige die Wiederverwendung begünstigende (große Stückzahlen mit beachtlicher Restnutzungsdauer, weitgehende Automatisierbarkeit der im Zusammenhang mit der Wiederverwendung erforderlichen Arbeitsgänge, univer-

selle Einsatzmöglichkeiten) sowie begrenzte (niedriger Preis der Neulager, gravierender Einfluß auf die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit) Faktoren. Die Wiederverwendung ist so zu organisieren, daß die Kosten für jedes wiederverwendbare Wälzlager möglichst niedrig und die Anzahl der wiederverwendeten Lager möglichst groß sind und ein negativer Einfluß auf die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Arbeitsmittel ausgeschlossen wird. Dieses Ziel kann nur dann vollständig erreicht werden, wenn die entsprechenden Voraussetzungen von einer zentralen Stelle geschaffen werden und die Überprüfung der Wälzlager in zentralen Wälzlagerprüfbetrieben erfolgt.

Literatur

- [1] Tschackert, K.: Instandsetzungsmöglichkeiten für verschlissene Gleit- und Wälzlager. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, Studie 1983 (unveröffentlicht).
- [2] Tschackert, K.: Wiederverwendung und Instandsetzung von Wälzlager. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 9, S. 401-404.
- [3] Tschackert, K.: Wiederverwendung und Instandsetzung von Wälzlager. Schmierungs-technik, Berlin 16 (1985) 9, S. 263-267.
- [4] Ullmann, R.: Verfahren zur demontagegelosen Überprüfung von Ermüdungserscheinungen. Technische Universität Dresden, Dissertation 1974.

- [5] Ullmann, R.: Wälzlagerprüfstand DS-602 zum Prüfen von Wälzlager im ausgebauten Zustand. agrartechnik, Berlin 29 (1979) 12, S. 546-548.
- [6] Thomas, F.; Ullmann, R.: Erfahrungen in der Anwendung des Wälzlagerprüfstandes DS602 zur Diagnose von Wälzlager. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 3, S. 111-114.
- [7] Tschackert, K.: Erarbeitung eines Forderungsprogrammes zur Rationalisierung der Wälzlagerprüfung. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, 1984 (unveröffentlicht).
- [8] Tschackert, K.: Technische Richtlinie zur Wiederverwendung von Wälzlager. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, 1984 (unveröffentlicht).
- [9] Tschackert, K.: Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der mit dem Wälzlagerprüfstand DS602 ermittelten Meßwerte. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, 1984 (unveröffentlicht).
- [10] Beschreibung des automatischen Radialluftmeß- und Sortiergerätes. VEB Wälzlagerwerk Fraureuth, 1985 (unveröffentlicht).
- [11] WP 63 888 Automatisches Radialluftmeß- und Sortiergerät. VEB Wälzlagerwerk Fraureuth, 1967.
- [12] Tschackert, K.; Böder, D.; Schmecht, D.: Rationalisierung der Wälzlagerprüfung. VEB Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal, 1985 (unveröffentlicht).
- [13] TGL RGW 773 Wälzlager, Passungen, Toleranzfelder. Ausg. November 1979. A 5167

Einsatz von Geräten der technischen Diagnostik zur Durchsetzung der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung von Melk- und Kühltechnik

Dipl.-Ing. J. Juriček, Generaldirektion der Vereinigung der Maschinen- und Traktoren-Stationen und der landtechnischen Instandsetzungswerke (STS/OPS) Rovinka (ČSSR)

Einen großen Einfluß auf die Qualität der Milch hat die Melk- und Kühltechnik. Zur Verbesserung der Milchqualität durch Erhöhung der Zuverlässigkeit und der Funktionssicherheit der Melk- und Kühltechnik wurden vom Ministerium für Landwirtschaft der Slowakischen Sozialistischen Republik Richtlinien herausgegeben, nach denen ab 1977 die planmäßig vorbeugende Instandhaltung und Instandsetzung dieser technischen Anlagen entsprechend einem Prüfsystem zu organisieren war. In diesen Richtlinien wurden exakt die Aufgabengebiete und die Maßnahmen abgegrenzt, die von den betreffenden Betrieben zum Errichten, Betreiben und Instandhalten der Melk- und Kühltechnik auszuführen sind.

Das Prüfsystem zur planmäßig vorbeugenden Instandhaltung wird in drei verschiedenen Stufen umgesetzt. Die Stufe 1 beinhaltet alle Maßnahmen der täglichen, wöchentlichen und monatlichen Pflege und Wartung, die durch den Betreiber zu realisieren sind. Einen umfassenden Service durch die Maschinen- und Traktoren-Stationen (STS) einschließlich Montage beinhaltet die Stufe 2. Diese Leistungen umfassen u. a. eine Überprüfung des technischen Zustands der Melktechnik (alle 3 Monate) und der Kühltechnik (alle 6 Monate).

Die Stufe 3 umfaßt ein System von Kapazitäten zur spezialisierten Instandsetzung der Melkzeuge in 9 STS sowie der Zellenverdichter, der Leiterplatten für Melkautomatik

sowie der Versorgungseinheiten für Melkkarussells in jeweils einer STS.

Melktechnik

Melkanlagen

Mit Erreichen eines bestimmten technischen Zustands der Melkanlagen wird es erforderlich, die technischen Parameter, die vom Herstellerbetrieb festgelegt wurden, zu überprüfen und ggf. wieder einzustellen.

Für die Überprüfung der Melkanlagen wurde eine spezielle Technologie erarbeitet, nach der sowohl Kannen- als auch Rohrmelkanlagen diagnostiziert werden können:

- Überprüfung der Drehzahl und der Leistung des Zellenverdichters
- Dichtheit der Milchleitungen
- Dichtheit und Durchlaßfähigkeit der Vakuumleitung, der Milchleitung sowie der Vakuum- und der Milchanschlüsse
- Luftverbrauch und Funktionstüchtigkeit der Regelventile
- Pulsationsfrequenz, Taktverhältnis und Luftverbrauch der Melkzeuge
- Vakuumhöhe und Druckabfall in der Vakuumleitung
- Genauigkeit des Betriebsmanometers.

Zur Realisierung der Maßnahmen nach dieser Technologie sind entsprechende Diagnosegeräte erforderlich. Ende der 70er Jahre wurden deshalb die STS mit den Geräten „alphatronic“ und „airflowmeter“ der schwe- dischen Firma Alfa-Laval ausgerüstet. Mit

dem Gerät „alphatronic“ können die Pulsfrequenz und bestimmte Phasenabschnitte ermittelt werden, während das Gerät „airflowmeter“ zur Messung des Luftförderstroms eingesetzt wird.

Im Jahr 1986 wurden außerdem noch zwei Geräte „alphaskop“ zur Überprüfung der Innenflächen des Zitzengummis importiert und eingesetzt.

Das Diagnosegerät „alphatronic“ wird gegenwärtig durch eine Eigenentwicklung des Forschungsinstituts für Landtechnik (VUPT) Rovinka ersetzt. Dieses Diagnosegerät arbeitet auf der Basis eines Mikrorechners und ist für die Einstellung der Pulsatoren in den spezialisierten Werkstätten vorgesehen. Eine weitere Variante ist das tragbare Gerät „Pulsometer“, das unmittelbar in den Tierproduktionsanlagen für die Überprüfung der Melkanlagen eingesetzt wird (Hersteller: STS Banska Bystrica).

Eine weitere wichtige Voraussetzung für die Durchführung der technischen Diagnostik ist das Vorhandensein von Servicefahrzeugen. Zur Realisierung aller technischen, technologischen und zootecnischen Forderungen war es notwendig, einen Kleintransporter AVIA-30-K-IS, Typ 349 bzw. 352, mit einem entsprechend ausgestatteten Aufbau auszurüsten. Diese Servicefahrzeuge werden in der STS Michalovce ausgerüstet und sind seit 1982 im Einsatz. Während einer zweijährigen Praxiserprobung konnte nachgewiesen werden, daß diese Servicefahrzeuge die

technisch-technologischen und ökonomischen Zielstellungen zuverlässig erfüllen.

Melkzeuge

Im Jahr 1984 wurden in der Slowakischen Sozialistischen Republik neue Instandsetzungswerkstätten für Melkzeuge eingerichtet, die den jährlichen Instandsetzungsbedarf (4malige Instandsetzung je Melkzeug) absichern. Erstmals wurden 1984 insgesamt 82008 Melkzeuge instand gesetzt. Der Instandsetzungsumfang beinhaltet im wesentlichen:

- Demontage und Reinigung
- Sichtprüfung aller Einzelteile
- Austausch aller Sitzgummis durch neue
- Austausch der defekten Schläuche und anderer schadhafter Teile durch neue bzw. instand gesetzte
- Montage
- Einstellung und Endprüfung des Pulsators in Kombination mit dem Melkzeug.

Die durch die Prüfdienste in den Landwirtschaftsbetrieben ausgetauschten Melkzeuge werden bei der Anlieferung in den spezialisierten Instandsetzungsbetrieben zunächst in speziellen Schränken mit ultravioletter Strahlung behandelt, um die Vermehrung schädlicher Mikroorganismen zu vermeiden. Die Bestrahlung erfolgt mit einer Wellenlänge von 260 nm. Danach werden die Melkzeuge auf speziellen Vorrichtungen demontiert. Die Metall- und Plastteile werden mit Ultraschall gereinigt. Diese automatisch arbeitende technologische Linie besteht aus einer fünfteiligen Wanne mit der Ultraschallquelle (Generator U001 CAC4). Als Reinigungsmittel werden Jar, Agrosan A, Agrosan K, Alkon S und Salpetersäure eingesetzt. Nach dem Spülen unter fließendem Wasser werden die Teile mit Heißluft getrocknet. Danach werden die Einzelteile des Melkzeugs in speziellen Körben abgelegt und pneumatisch weitergefördert.

Bis auf die Schläuche werden alle Gummiteile in einer Trommelwaschmaschine gereinigt. Zur Reinigung der Schläuche innen und außen werden Spezialmaschinen eingesetzt. Nach der Aussonderung defekter Teile werden die Melkzeuge mit speziellen Vorrichtungen wieder montiert. Auf einem Prüfstand werden sie dann gemeinsam mit dem Pulsator geprüft, dessen Parameter mit Hilfe der Diagnosegeräte „Pulsomer“ oder „alphatronic“ eingestellt werden. Die fertigen Melkzeuge werden dann sofort in einen Plastbeutel eingeschweißt, in den danach Persteril eingespritzt wird. In dieser Verpackung werden die Melkzeuge dann in die STS der Kreise gebracht. Den An- und Abtransport zur bzw. von der STS übernimmt der spezialisierte Instandsetzungsbetrieb.

Die STS des jeweiligen Kreises organisiert den Tausch der Melkzeuge in den Landwirtschaftsbetrieben im Drei-Monate-Rhythmus. Dabei werden gleichzeitig die gesamte Melkanlage überprüft, erkannte Störungen beseitigt und die entsprechenden Sollparameter eingestellt. Die Gesamtstrategie zur Stufe 2 wurde einschließlich der speziellen Probleme, wie z. B. Transportwege, Tauschintervalle, Verteilung der Tauschstützpunkte usw., im Rahmen von wissenschaftlichen Arbeiten im VUPT Rovinka erarbeitet.

Die 3. Stufe des Systems der planmäßig vorbeugenden Instandsetzung beinhaltet die Grundinstandsetzung von Zellenverdichtern SVL in der STS Turčianske Teplice sowie von Leiterplatten der Melkautomatik AD-1, AD-2

und AUD des Melkkarussells DZKD in der STS Banska Bystrica, wo auch die Leiterplatten für die Automatische Desinfektion der Kühlanlagen PACKO instand gesetzt werden. Die Leiterplatten der Automatischen Desinfektion AW-50 der Kühlanlage der Fa. Et-scheid werden in der STS Liptovsky Mikuláš instand gesetzt.

Kühltechnik

Analog zur Melktechnik wird die planmäßig vorbeugende Instandhaltung der Kühltechnik ebenfalls in 3 Stufen durchgeführt. Dabei führen die STS einmal in 6 Monaten die Überprüfung der Kühlanlagen durch, beseitigen eventuelle Störungen und stellen sie auf die erforderlichen Parameter ein.

Die Überprüfung der Kühlanlagen SM und ALV umfaßt folgende Arbeitsschritte:

- Kontrolle der Kühlflüssigkeit (Füllstandanzeiger)
- Kontrolle des Kühlsystems auf Dichtheit
- Ölkontrolle
- Kontrolle der Keilriemenspannung
- Kontrolle der Verdichterleistung (Druck)
- Kontrolle der Steuer- und Sicherungselemente sowie deren Einstellung
- Kontrolle des Rührwerks (Zustand und Spannung des Rollenkettentriebs)
- Kontrolle der Elektroanlage (ABAO).

Für die Überprüfung der Kühlanlagen PACKO, ZD6-014, ZD6-016 und 6-17 werden von den STS folgende Arbeiten halbjährlich realisiert:

- Kontrolle der Kühlflüssigkeit (Verluste)
- Kontrolle des Kühlsystems auf Dichtheit

Tafel 1. Qualität der Rohmilch in der Slowakischen Sozialistischen Republik in den Jahren 1977 bis 1986

Jahr	Qualitätsklasse			nicht standardgerecht %
	I %	II %	III %	
1977	21,9	43,6	26,1	1,2
1978	48,7	36,8	13,8	0,7
1979	56,8	32,5	10,1	0,6
1980	68,0	25,2	6,4	0,4
1981	71,7	23,2	4,7	0,4
1982	79,2	17,8	2,8	0,2
1983	83,7	13,0	2,1	0,2
1984	83,7	13,0	2,1	0,2
1985	86,6	11,9	1,3	0,2
1986 ¹⁾	71,3	24,1	2,9	1,7

1) ab 1. Januar 1986 traten neue Bestimmungen zur Klassifizierung der Qualitätsstufen in Kraft

Tafel 2. Struktur der Melktechnik der Slowakischen Sozialistischen Republik in den Jahren 1977 bis 1986

Melkanlagentyp	Anzahl der Melkanlagen in den Jahren								
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1986
<i>I. Generation</i>									
DO-1, DT-1, D-1 (KMA)	2 736	2 576	2 446	2 200	2 013	1 374	845	201	-
DA-100 (RMA)	474	350	270	250	213	120	72	5	-
<i>II. Generation</i>									
DZ-9K (KMA) ¹⁾	811	1 012	1 364	1 434	1 724	2 466	3 007	3 744	3 818
DZ-100, DZ-100R (RMA)	876	1 037	1 120	1 300	1 503	1 720	1 916	2 010	1 943
DZD-2 x 5 (FGM)	96	100	98	90	104	113	121	132	142
DZKD-15 (MK)	12	21	36	61	99	126	174	163	134
andere Typen	106	121	126	130	164	129	109	103	72
<i>III. Generation</i>									
ZD-2-020 und ZD-2-021 (RMA)	-	-	-	-	-	-	-	-	222
ZD-2-030 (RMA, elektr. Puls.)	-	-	-	-	-	-	-	-	5
ZD-3-010 (RMA)	-	-	-	-	-	-	-	-	13
ZD-2-019 (FGM 2 x 5)	-	-	-	-	-	-	-	-	51
gesamt	5 111	5 217	5 460	5 465	5 820	6 048	6 244	6 358	6 400

KMA Kannenmelkanlage, RMA Rohmelkanlage, FGM Fischgrätenmelkstand, MK Melkkarussell
1) Kannenmelkanlage DZ-9K wird innerhalb der dritten Generation mit der Nennweite 34 eingesetzt

Tafel 3. Struktur der Kühltechnik der Slowakischen Sozialistischen Republik in den Jahren 1977 bis 1986

Kühlanlagentyp	Anzahl der Kühlanlagen in den Jahren										
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
SB; ISB-500	610	457	337	337	239	124	50	10	—	—	
SM-500	4 404	4 363	4 320	4 511	4 271	4 345	3 957	3 942	3 527	3 235	
SM-1000	649	786	939	1 074	1 262	1 573	1 838	2 153	2 251	2 413	
ALV	82	134	233	313	341	376	372	353	370	325	
Etscheid	46	48	55	61	61	61	61	61	51	45	
PACKO-1250	—	—	—	—	—	—	—	8	27	52	
PACKO-2500	—	—	—	—	15	39	68	104	133	171	
PACKO-5000	—	28	55	59	100	117	171	226	296	344	
MKA-2000	16	16	16	16	15	10	10	8	6	2	
TIRL-0,5	—	—	—	232	214	164	57	33	9	—	
NRB-10,00	13	13	13	13	12	12	7	5	5	4	
gesamt	5 825	5 845	5 968	6 616	6 530	6 821	6 541	6 902	6 675	6 591	

dem Melken wurde ein wesentlicher Beitrag zur Erhöhung der Rohmilchqualität geleistet (Tafel 1).

Man kann einschätzen, daß die Diagnose der Melk- und Kühltechnik einen unmittelbaren Bestandteil der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung darstellt und in hohem Maß das Betreiben der Technik und somit die Milchqualität beeinflußt. Deshalb ist es zukünftig erforderlich und notwendig, der Entwicklung und Produktion von Diagnosegeräten größte Aufmerksamkeit zu widmen. A 5106

Normen für den Hydraulikölverbrauch von selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren

Ing. R. Brandt, KDT/Dipl.-Ing. D. Oliva, KDT/Dipl.-Ing. K. Sieber, KDT
VEB Petrolchemisches Kombinat Schwedt, VEB Hydrierwerk Zeitz, Direktion Forschung und Entwicklung

1. Einleitung

Hydraulische Geräte sind aus einer modernen Landwirtschaft nicht mehr wegzudenken. In den letzten Jahren hat auf diesem Gebiet eine stürmische Entwicklung stattgefunden, die bis hin zu vollhydraulischen landwirtschaftlichen Geräten mit hydrostatischen Fahrtrieben geführt hat.

Infolge dieser Entwicklung kommt auch der Hydraulikflüssigkeit, die zum Betreiben der Hydraulikgeräte notwendig ist, eine große Bedeutung zu. Als Hydraulikflüssigkeiten werden in der Landwirtschaft der DDR gegenwärtig in großen Mengen ausschließlich Mineralöle verwendet, die aus importiertem Erdöl hergestellt werden. Schon daraus ergibt sich die Forderung, daß Aktivitäten zur Einsparung von Hydraulikölen im Bereich der Landwirtschaft notwendig sind. Nachfolgend wird der Versuch unternommen, Materialverbrauchsnormen für selbstfahrende Landmaschinen aufzustellen. Überlegungen hinsichtlich des Hydraulikölverbrauchs sind sinnvoll, da schon zu einem früheren Zeitpunkt der teilweise recht sorglose Umgang mit Hydraulikölen gerade im Bereich der Landwirtschaft erkannt worden ist [1].

Die an den Maschinen im einzelnen auftretenden Verluste an Hydrauliköl summieren sich zu beachtlichen Mengen in der gesamten Landwirtschaft. Als Beispiel soll angeführt werden, daß sich bei Undichtheiten in einem Hydrauliksystem, bei dem je Minute nur 1 Tropfen aus dem System austritt, im Jahr eine Verlustmenge von etwa 65 l ergibt. Besonders alarmierend ist, daß die in der Landwirtschaft anfallenden unvermeidbar hohen Verlustmengen an Hydrauliköl für die Volkswirtschaft verloren sind. Das Öl dringt in den Boden ein und kann zur Aufarbeitung an die Mineralölindustrie nicht zurückgeführt werden. Nach wie vor fließen jährlich mehr als 10000 t Öl beim Bearbeiten der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den Boden. Neben dem volkswirtschaftlichen Ver-

lust sind diese Leckölmengen ein wesentlicher Faktor der Umweltverschmutzung und der Verringerung der Bodenfruchtbarkeit. Alle Beteiligten müssen diesen Zustand schnellstens verändern. Die Erarbeitung von Materialverbrauchsnormen ist dafür ein Beitrag.

2. Überlegungen bei der Erarbeitung von Materialverbrauchsnormen

Mit den Materialverbrauchsnormen sollen den Hydraulikanlagenbetreibern Zahlenwerte angegeben werden, die das Einordnen der Hydraulikanlage hinsichtlich des Hydraulikölverbrauchs ermöglichen. Die Betreiber von Hydraulikanlagen müssen den zu großen Ölverbrauch einer Hydraulikanlage anhand der Materialverbrauchsnorm erkennen und versuchen, die Ursachen des überhöhten Ölverbrauchs abzustellen. Gelingt das nicht, muß im Extremfall die Maschine stillgelegt werden. Über den weiteren Betrieb einer Maschine müßten somit technische Parameter entscheiden und nicht die Produktionskennzahlen, was gegenwärtig noch sehr verbreitet ist. Eine ideal abgedichtete Hydraulikanlage würde kein Öl verbrauchen, da keine Leckverluste auftreten könnten. Deshalb ist davon auszugehen, daß eine Materialverbrauchsnorm nicht auf idealisierten Verhältnissen aufgebaut wird.

Durch die Angabe von Materialverbrauchsnormen ergeben sich im einzelnen folgende Vorteile:

- Mit der Erstellung der Materialverbrauchsnormen wird dem Anwender gezeigt, welcher Hydraulikölverbrauch für eine landwirtschaftliche Maschine als technisch normal anzusehen ist.
- Bei Maschinen mit hohem Ölverbrauch ist der Betreiber in der Lage, die Notwendigkeit der Instandsetzung zu erkennen. Je schlechter der Verschleißzustand der Maschine ist, desto höher ist der Hydraulikölverbrauch.

- Bei Kenntnis der Materialverbrauchsnorm und deren Einhaltung ist der Betrieb in der Lage, die Planung des Hydraulikölbedarfs recht genau durchzuführen.

- Die notwendigen Lagerkapazitäten für Hydrauliköle können konkreter eingeschätzt werden.

- Die Ermittlung der Rückführquote für Altöl wird möglich.

- Eine Einschätzung des Pflege- und Wartungsniveaus der Maschine kann vorgenommen werden, da schlecht gepflegte landwirtschaftliche Maschinen einen höheren Hydraulikölverbrauch haben als vorbildlich gewartete Anlagen.

- Überbetriebliche Vergleiche — sowohl maschinenspezifisch als auch für den gesamten Maschinenpark — werden möglich.

- Da die Hydraulikölverlustmengen praktisch ausschließlich in den Boden fließen, sind Materialverbrauchsnormen ein Beitrag zur Senkung der Umweltverschmutzung und zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit.

- Mit der Erstellung von Materialverbrauchsnormen wird der dringend erforderliche sparsame Umgang mit Hydrauliköl gefördert.

3. Problematik der Aufstellung von Materialverbrauchsnormen für landwirtschaftliche Maschinen

In einer Hydraulikanlage wird kein Öl verbrannt oder vernichtet. Der Hydraulikölverbrauch hat immer eine Undichtheit der Maschine als Ursache. Grundsätzlich könnte anhand von Angaben aus der Dichtungsindustrie errechnet werden, wie groß die Leckverluste, die besonders von der Anzahl der Dichtstellen der Hydraulikanlage abhängen, für ein Hydraulikgerät sein dürften. Mit dieser Zahl, bezogen auf eine geeignete Bezugsgröße, könnte eine Materialverbrauchsnorm