

Die Instandsetzung von Zahn- und Kettenrädern

Dr.-Ing. G. Hübner, KDT / Dipl.-Ing. F. Leidecker, KDT / Dipl.-Ing. J.-M. Classen, KDT
Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung

1. Einleitung

Die Anwendung von Verfahren der Umformtechnik in der Teilefertigung weist hinsichtlich der Materialökonomie, der erreichbaren mechanischen Eigenschaften, der möglichen Arbeitsproduktivität u. a. m. entscheidende Vorteile aus [1]. Daraus ergibt sich die Forderung, Verfahren der Umformtechnik in immer breiterem Maß auch für die Einzelteilinstandsetzung zugänglich zu machen. Bewährte Lösungen der Umformtechnik in der Aufarbeitung, wie z. B. das Breiten der Einlaß- und Auslaßventilteller und das Walzen der Kolben von Motoren, sind konsequent auf andere Einzelteile zu übertragen, um den gegenwärtigen Forderungen der Material- und Energieökonomie zu entsprechen.

2. Aufgabenstellung

Die völlig umformende Herstellung der Zahn- und Kettenräder steht seit Jahrzehnten immer wieder im Mittelpunkt der Verfahrensentwicklung der Massivumformung. In der UdSSR, in den USA und in Japan, aber auch in der DDR, sind bereits verschiedene produktive Verfahren zur umformtechnischen Herstellung der Verzahnung entwickelt worden. Damit ergibt sich für die Einzelteilinstandsetzung die Aufgabenstellung, geschädigte Zahn- und Kettenräder möglichst umformtechnisch aufzuarbeiten [2].

Um alle vorhandenen geometrischen Formen und Schädigungen der Zahn- und Kettenräder in der Aufarbeitung berücksichtigen zu können, ist es notwendig, weitere Verfahren der Fertigungstechnik, vor allem der Fügetechnik, in die Untersuchungen einzubeziehen [3]. Mit dieser Verfahrensentwicklung sind alle Voraussetzungen zur kurzfristigen Überleitung der Ergebnisse in das landtechnische Instandhaltungswesen der DDR zu gewährleisten.

3. Untersuchungen zum Teilesortiment

Ausgehend von der erläuterten Aufgabenstellung wurden an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg Untersuchungen zum Teilesortiment an Zahn- und Kettenrädern durchgeführt, die sich für eine mögliche Aufarbeitung eignen. Dabei wurden die in landtechnischen Arbeitsmitteln vorhandenen Zahn- und Kettenräder hinsichtlich ihrer Instandsetzbarkeit erfaßt (Tafel 1) [2, 3]. Die Er-

mittlung der möglichen Instandsetzungsstückzahlen wurde über den Ersatzteilverbrauch der Instandsetzungsbetriebe vorgenommen, da alle im Instandsetzungsprozeß eingesetzten Neuteile ein verschlissenes, nicht wiederverwendbares Einzelteil bedingen.

Umfangreiche meßtechnische Analysen ergaben, daß Einzelteile, die starke plastische Verformungen, Makrorisse oder Zahnausbrüche im Bereich der Hauptverzahnung aufweisen, aus verfahrenstechnischen Gründen aus dem Sortiment der Instand zu setzenden Teile herausgenommen werden müssen. Dieser Anteil der nicht instand setzbaren Einzelteile wurde durch die Ermittlung eines Anfallfaktors berücksichtigt. Die durchgeführten Messungen ergaben einen durchschnittlichen Anfallfaktor von 0,8 [3]. Die Festlegung eines Verschleißgrenzmaßes ist unbedingt erforderlich, um den Verschleiß in solchen Grenzen zu halten, in denen eine Aufarbeitung noch möglich und ökonomisch vertretbar ist. Das Verschleißgrenzmaß darf die Einsatzhärtetiefe ($0,8 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$) bei einsatzgehärteten Teilen nicht überschreiten und ist deshalb über ein geeignetes Meßprinzip zu erfassen.

4. Verfahren der Aufarbeitung

4.1. Verfahren der Umformtechnik

Das Verfahrensprinzip zur Aufarbeitung von Zahn- und Kettenrädern beruht darauf, daß die Beseitigung der Schädigung durch Verdrängung von am Einzelteil vorhandenen Werkstoffreserven erfolgt bzw. Werkstoffreserven örtlich begrenzt aufgebracht und dann verdrängt werden. Durch die Werkstoffverdrängung entsteht entweder eine Zwischenform des Teils innerhalb der Aufarbeitung, die Zugaben für die nachfolgende mechanische Bearbeitung enthält, oder gleich die Fertigform. Vor den Untersuchungen zur Verfahrensauswahl war es erforderlich, den Werkstoff (einsatzgehärtetes Material in der Qualität 16 MnCr 5) hinsichtlich seiner Umformbarkeit zu untersuchen. Dabei zeigte sich, daß die Einsatzhärteschicht keinen Einfluß auf das Ergebnis einer Warmumformung unter den Bedingungen des gratlosen Gesenkschmiedens hat [4]. Bei der Verfahrensauswahl wurden folgende Verfahrensprinzipien untersucht [5, 6]:

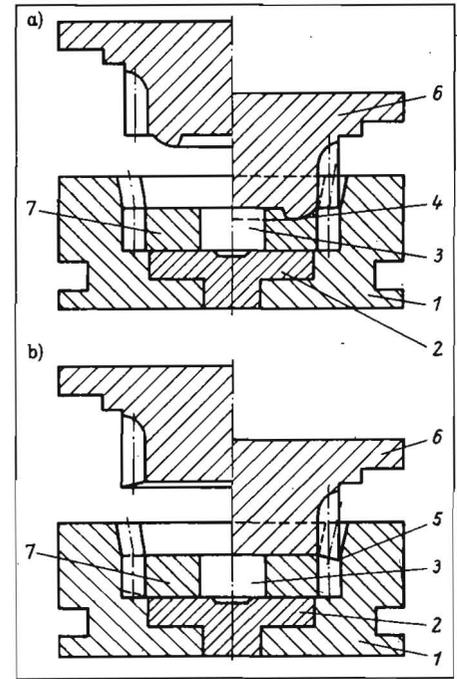


Bild 1. Verfahrensprinzipien der Aufarbeitung durch Umformen;
a) Formdrücken
b) Durchsetzen
1 Matrize, 2 Auswerfer, 3 Dorn, 4 Druckwulstelement, 5 Element zum Durchsetzen, 6 Stempel, 7 Zahnrad

- Materialverdrängung mit Hilfe eines Formelements
- Materialverdrängung mit Hilfe eines Elements zum Durchsetzen.

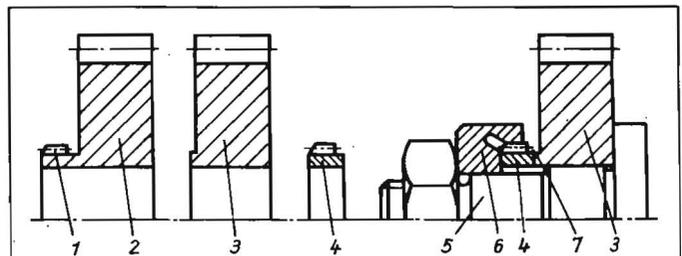
Im Bild 1 sind diese Verfahrensprinzipien dargestellt. Das im Verzahnungsbereich geschädigte Zahnrad wird auf Umformtemperatur erwärmt und in die verzahnte Matrize gelegt. Durch das Druckwulstelement des Stempels wird während der Umformung Werkstoff aus dem Steg in den verschlissenen Bereich der Verzahnung gedrängt. Beim Verfahrensprinzip Durchsetzen wird der Verschleiß im Zahnstirnbereich durch Verdrängen des Werkstoffs aus dem entgegengesetzten Zahnstirnbereich ausgeglichen.

Tafel 1. Instandsetzungssortiment

Typ	Anzahl der Positionen	Instandsetzungsstückzahl je Jahr		Umformen	Umformen
		gesamt je Typ	davon Umformen		
W 50	20	54 180	15 480	24 400	14 300
ZT 300/303	28	24 950	6 480	11 670	6 800
E 280	27	29 580	22 300	-	7 280
E 512	9	17 630	17 550	-	80
E 301	11	7 400	6 280	-	1 120
MTS-50/52	14	13 400	11 680	-	1 720
Motor D-50	8	5 000	4 000	-	1 000
Motor 4 VD	4	21 040	19 040	-	2 000
gesamt	121	172 180	102 810	35 070	34 300

Bild 2. Verfahrensprinzip Radialschweißung;

1 Verschleißstelle, 2 Zahnrad, 3 Grundkörper, 4 Fügeteil, 5 Spanndorn, 6 Zentrierung, 7 Fügestelle



4.2. Verfahren der Füge-technik

Als Verfahren der Füge-technik zur Aufarbeitung von Zahn- und Kettenrädern eignen sich bei hohen Qualitätsanforderungen das Elektronenstrahlschweißen [6] und unter besonderen Bedingungen auch konventionelle Verbindungsschweißverfahren. Das Verfahrensprinzip zur Aufarbeitung sieht vor, daß der geschädigte Bereich des Einzelteils abgetrennt wird, so daß ein Grundkörper entsteht. Dieser und ein neu hergestelltes bzw. instand gesetztes Fügeelement werden mit einem geeigneten Verfahren gefügt. Damit entsteht das verwendbare Einzelteil sofort oder nach einer geringfügigen mechanischen Bearbeitung. Im Rahmen der durchgeführten Versuche wurden folgende Verfahrensprinzipien untersucht [3, 6]:

- Instandsetzung durch Axialschweißung (Stirnrundnaht)
- Instandsetzung durch Radialschweißung (Umfangsrundnaht).

Im Bild 2 ist das Verfahrensprinzip der Instandsetzung durch Radialschweißung anhand einer Schweißvorrichtung dargestellt. Das Einzelteil, ein Zahnrad mit Schaltverzahnung, weist Verschleiß in der Schaltverzahnung auf. Diese Schaltverzahnung wird abgetrennt, der Grundkörper und der neu hergestellte Schaltzahnring werden mit Hilfe eines Zentrierrings auf einen Dorn gespannt und zentriert, wodurch einem Verzug beim Elektronenstrahlschweißen und damit Stirn- und Rundlaufabweichungen entgegengewirkt wird. Die Axialschweißung kommt meist bei der Aufarbeitung der Hauptverzahnung zur Anwendung. Die geschädigte Hauptverzahnung wird abgetrennt, und eine neue oder instand gesetzte Hauptverzahnung - in Form eines Zahnringes - wird mit dem Grundkörper in einer geeigneten Vorrichtung gefügt. Verwendet man eine instand gesetzte Hauptverzahnung, so muß zwischen diese und den Grundkörper ein Zwischenring gesetzt werden, um den durch die Instandsetzung der Hauptverzahnung bedingten Zwischenraum auszugleichen.

5. Technologie der Aufarbeitung

Im Rahmen der technologischen Fertigungs-

Tafel 2. Grundtechnologien

lfd. Nr.	Grundtechnologie	Verfahrensfolge	Voraussetzung der Anwendung
1	Umformen	1-2-3-2	a-b-c-d
2	Elektronenstrahlschweißen	4-2-5-6-2	e-f-g
3	Umformen - Elektronenstrahlschweißen	4-1-2-3-2-6-2	h-b-c-d-e-f-g
4	konventionelles Schweißen - Umformen	7-1-2-3-2	i-f-a-c-d

Legende:

- 1 Schmieden
- 2 spanende Bearbeitung
- 3 Wärmebehandlung (z. B. Einsatzhärten)
- 4 Trennen
- 5 Herstellen des Anschweißteils
- 6 Elektronenstrahlschweißen
- 7 konventionelles Schweißen

- a einfache Werkstückform
- b gleichmäßiger Verschleiß
- c Werkstoffreserve
- d Umformvermögen
- e partieller Verschleiß
- f Schweißbarkeit
- g Werkstück trennbar
- h komplizierte Werkstückform
- i Zahnteilausbruch

vorbereitung sind sowohl alle Arbeitsgänge zu projektieren als auch alle notwendigen Ausrüstungen und Anlagen für ein ermitteltes Teilesortiment zu bestimmen. Aus der Analyse des ermittelten Teilesortiments und dessen Klassifizierung ist eine gewisse Häufigkeit gleicher Merkmale der Zahn- und Kettenräder zu erkennen. Die Übereinstimmung dieser Merkmale und die Kriterien für die verschiedenen Aufarbeitungsvarianten weisen auf die mögliche Vereinheitlichung des technologischen Prozesses hin. Dadurch ist es möglich, eine größere Anzahl von Einzelteilen durch eine einheitliche Technologie aufzuarbeiten und somit technologische Ausrüstungen besser auszulasten, die Arbeitsproduktivität zu steigern und die Kosten zu senken. Aus den durchgeführten Untersuchungen zu den entwickelten Verfahren sowie zum Teilesortiment können verschiedene Grundtechnologien abgeleitet werden [7]. Die Folge der bestimmenden Verfahren sowie die notwendigen Voraussetzungen für diese Grundtechnologien sind in Tafel 2 aufgeführt. In den Tafeln 3 und 4 werden als Beispiel zwei Rahmentechnologien für die Aufarbeitung vorgestellt. Zahn- oder Kettenräder, die eine Zwischenform durch Umfor-

men erhalten, durchlaufen die in Tafel 3 zusammengestellten Arbeitsfolgen. Die Aufarbeitung durch Elektronenstrahlschweißen trifft für Zahnräder zu, bei denen z. B. eine verschlissene Schaltverzahnung durch eine neue ersetzt wird (Tafel 4).

6. Ökonomische Einschätzung

In jedem Aufarbeitungsteil der Zahn- und Kettenräder ist ein hoher gesellschaftlicher Aufwand enthalten. Anliegen der Einzelteilinstandsetzung ist es, diese einmal vergegenständlichte Arbeit zu einem möglichst großen Teil wiederzuverwenden und dabei den Werkstoffverlust so gering wie möglich zu halten. Die voraussichtlichen Wirkungen der Aufarbeitung von Zahn- und Kettenrädern auf Werkstoff, Energie, lebendige Arbeit und Aufarbeitungskosten sind kennzeichnend für die Notwendigkeit der Einführung der Forschungsergebnisse in die Instandsetzungspraxis. In den Untersuchungen sind auch die Einflüsse der Zirkulation, des Sports, der Investitionen, der Kooperation u. a. m. berücksichtigt worden. Die umfangreichen und kostenintensiven Grundfonds sowie die komplizierten Technologien deuten bereits die Notwendigkeit einer zentralisierten Instand-

Tafel 3. Rahmentechnologie Umformen

Aufarbeitungsteil: Zahnrad, geradverzahnt
Schädigung: gleichmäßiger Flankenverschleiß

lfd. Nr.	Arbeitsfolge	Werkzeugmaschine, Arbeitsmittel
1	Reinigen	Durchlaufwaschmaschine
2	Kontrolle	
3	Werkstoffreserve auftragen	Schutzgasschweißanlage
4	Erwärmen	Schmiedeofen
5	Dorn einpressen	Exzenterpresse
6	Schmieden	Reibspindelpresse
		Säulenführungsgestell komplett
7	Dorn auspressen	Exzenterpresse
8	Sandstrahlen	Sandstrahlanlage
9	Innenrundscheifeln	Universalrundscheifmaschine
10	Kopfkreisscheifeln	Universalrundscheifmaschine
11	Zahnflankenscheifeln	Zahnflankenscheifmaschine
12	Zahnkanten runden	Zahnkantenabrundmaschine
13	Kopfkanten anfasen	
14	Keilnut stoßen	Senkrechtstoßmaschine
15	Planscheifeln	Flachscheifmaschine
16	Karbonitrierhärten	Gaskarbonitrieranlage
17	Innenscheifeln	Universalrundscheifmaschine
18	Reinigen	Durchlaufwaschmaschine
19	Endkontrolle	
20	Konservieren	

Tafel 4. Rahmentechnologie Elektronenstrahlschweißen

Aufarbeitungsteil: Schrägrad
Schädigung: Verschleiß der Mitnehmerverzahnung

lfd. Nr.	Arbeitsfolge	Werkzeugmaschine, Arbeitsmittel
1	Reinigen	Durchlaufwaschmaschine
2	Kontrolle	
3	Kopfkreisscheifeln	Universalrundscheifmaschine
4	Schaltverzahnung abtrennen	Trennscheifmaschine
5	Planscheifeln	Flachscheifmaschine
6	Fase anscheifeln	Universalrundscheifmaschine
7	Kontrolle	
8	Reinigen	organische Wäsche
9	Elemente aufnehmen und spannen	Schweißvorrichtung
10	Schweißen	Elektronenstrahlschweißanlage
11	Zerlegen	
12	Kontrolle	
13	Bohrung honen	Honmaschine
14	Zahnbreite schleifen	Flachscheifmaschine
15	Reinigen	Durchlaufwaschmaschine
16	Endkontrolle	
17	Konservieren	

Herstellung der Schaltverzahnung nach gesonderter Technologie!

Tafel 5. Parametervergleich zwischen Aufarbeitung und Neuteilfertigung

	Verhältnis Aufarbeitung zu Neuteilfertigung in %
Energieverbrauch	70 ... 75
Werkstoffverbrauch	27 ... 30
Arbeitszeitbedarf	95 ... 105
technologische Kosten	45 ... 50

möglichen die Aufarbeitung durch Massivumformen und Schweißen. Aufgrund der verfahrensbedingten Merkmale und Effekte sollten vorzugsweise die Umformverfahren zum Einsatz kommen. Die Kombination der Verfahren Umformen und Schweißen erweitert die Anwendungsmöglichkeit und berücksichtigt damit die Formenvielfalt der Aufarbeitungsteile. Die Schaffung einer zentralen, flexiblen und bedienarmen Instandsetzungseinheit sichert hohe volkswirtschaftliche Effekte.

ssetzung an. Hinzu kommt noch, daß der Gestaltung einer bedienarmen, handhabungsgestützten Technologie größte Bedeutung zukommt. Bezogen auf das genannte Aufarbeitungssortiment, können die in Tafel 5 aufgeführten Effekte in der Produktion erwartet werden [8].

7. Zusammenfassung

In der sozialistischen Landwirtschaft der DDR liegt ein hoher Bedarf an instandsetzungswürdigen Zahn- und Kettenrädern vor. Die vorherrschenden Schadensformen er-

Literatur

- [1] Eberlein, L.: Anwendung der Umformtechnik zur Intensivierung der Teilefertigung. Fertigungstechnik und Betrieb, Berlin 27 (1977) 7, S. 402-404.
- [2] Hübner, G.; Leidecker, F.: Untersuchung ausgewählter Verfahrensfolge der Fertigungstechnik in der Aufarbeitung von Einzelteilen ... In-

genieurhochschule Berlin, Forschungsbericht A 1 1978 (unveröffentlicht).

- [3] Hübner, G.; Leidecker, F.; Kamenarow, G.: Untersuchung ausgewählter Verfahrensfolge der Fertigungstechnik in der Aufarbeitung von Einzelteilen ... Ingenieurhochschule Berlin, Forschungsbericht A 2 1979 (unveröffentlicht).
- [4] Rockstroh, M.: Untersuchungen zum Umformverhalten. Ingenieurhochschule Berlin, Diplomarbeit 1980 (unveröffentlicht).
- [5] Hübner, G.; Leidecker, F.; Kamenarow, G.: Untersuchung ausgewählter Verfahrensfolge der Fertigungstechnik in der Aufarbeitung von Einzelteilen ... Ingenieurhochschule Berlin, Forschungsbericht A 2-A 3 1980 (unveröffentlicht).
- [6] Hübner, G.; Leidecker, F.: Untersuchung ausgewählter Verfahrensfolge der Fertigungstechnik in der Aufarbeitung von Einzelteilen ... Ingenieurhochschule Berlin, Forschungsbericht A 3 1981 (unveröffentlicht).
- [7] Kloss, G.: Erarbeitung eines Verfahrenskataloges für die Instandsetzung von Zahn- und Kettenrädern. Ingenieurhochschule Berlin, Diplomarbeit 1981 (unveröffentlicht).
- [8] Büchner, F.: Untersuchungen zum Verhältnis Aufwand - Nutzen bei der Instandsetzung von Zahn- und Kettenrädern. Ingenieurhochschule Berlin, Diplomarbeit 1981 (unveröffentlicht).

A 3849

Durchsetzung der Schutzgüte an mobiler Landtechnik

Dipl.-Landw. D. Mehlmann, KDT, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

In der Direktive des X. Parteitag des SED zum Fünfjahresplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1981-1985 heißt es: „In verstärktem Umfang sind arbeitssichere und erschwernisfreie Arbeitsmittel zu entwickeln und einzusetzen. Dabei ist der Anteil der Arbeitsmittel, Arbeitsverfahren und Arbeitsstätten mit Schutzgüte spürbar zu erhöhen. Bei der weiteren Reduzierung der Unfallgefahren ist besonderes Augenmerk den manuellen Transport- und Lagerprozessen sowie den Instandhaltungsarbeiten zu schenken.“ [1]

Die ständig sinkende Tendenz im Unfallgeschehen in der Volkswirtschaft der DDR in den vergangenen Jahren ist ein Beweis für die Realisierung dieser Forderung. Die Anwendung von Erkenntnissen aus Wissenschaft und Technik führte zu einer Verminderung der Unfallquote auf 27,4 im Jahr 1982, womit der bisher niedrigste Stand seit dem Bestehen der DDR erreicht wurde. Dabei ist auch ein Rückgang der Unfälle an Maschinen und Anlagen zu verzeichnen, der auf eine Verbesserung der Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen bei der Konstruktion und dem Einsatz der Maschinen zurückzuführen ist. Im Bereich der Landwirtschaft ist diese positive Tendenz, wie sie in der gesamten Volkswirtschaft anzutreffen ist, nicht im gleichen Umfang vorhanden. Innerhalb der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft ist in den einzelnen Bereichen eine starke Differenzierung zu beobachten, die u. a. ihre Ursache in der unterschiedlichen Organisation der Schutzgütarbeit und Durchsetzung der Forderungen des Gesundheits- und Arbeitsschutzes hat.

Die Veröffentlichung der 3. Durchführungsbestimmung zur Arbeitsschutzverordnung „Schutzgüte“ [2] hat das sozialistische Recht

auf dem Gebiet des Gesundheits- und Arbeitsschutzes weiter vervollständigt. Seit Inkrafttreten der neuen Rechtsvorschrift am 1. Oktober 1980 sind über 3 Jahre vergangen, in denen eine Vielzahl von Fragen aufgetreten sind, die u. a. die Organisation der Schutzgütarbeit in den Betrieben und Kombinationen, die Gestaltung und den Aufbau des GAB-Nachweises, die Erteilung der Schutzgüte an bestehenden Arbeitsplätzen, Arbeitsmitteln und Arbeitsverfahren und den Nachweis der Schutzgüte betrafen. Zu einem Teil dieser Probleme wurde auf einem ersten Erfahrungsaustausch zur Verwirklichung der Schutzgüte im Jahr 1981 in Dresden Stellung genommen [3]. Der Fachausschuß „Schutzgüte“ der Wissenschaftlichen Sektion Land- und Nahrungsgütermaschinenbau der KDT behandelte auf mehreren Beratungen und Tagungen die Fragen der Schutzgüte für den Bereich des Landmaschinenbaus und der Landwirtschaft und gab den verschiedenen Institutionen Unterstützung bei speziellen Problemen.

In einem Grundsatzverfahren hat das Bezirksvertragsgericht Erfurt, Abteilung Landwirtschaft, im Jahr 1982 ebenfalls die Durchsetzung der Schutzgüte, speziell bei der Instandsetzung von Landtechnik, beraten und in einem Schiedsspruch Grundsätze zur Sicherung der Schutzgüte bei der Herstellung und Instandsetzung erarbeitet und verabschiedet [4]. Daraus werden nachfolgend einige Grundsätze dargelegt:

Das Gericht geht davon aus, daß zur Verwirklichung des Rechts der Werktätigen auf Schutz ihrer Gesundheit und Leistungsfähigkeit fördernde Arbeitsbedingungen in allen Phasen des Produktions- und Reproduktionsprozesses herzustellen sind. Die grundsätzliche Pflicht der Betriebe zur Durchsetzung

dieser Erfordernisse schließt die Gewährleistung der Schutzgüte der Arbeits- und Produktionsmittel ein. Entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen sind die Leiter der Betriebe verpflichtet, die Wahrung der Schutzgüte bei Neu- und Weiterentwicklungen, bei der Projektierung und Konstruktion einschließlich der Instandhaltung von Arbeitsmitteln und Arbeitsverfahren in vollem Umfang zu sichern.

Zur Definition der Schutzgüte wird ausgeführt:

Schutzgüte liegt dann vor, wenn die in Rechtsvorschriften und betrieblichen Regelungen festgelegten technischen und technologischen Forderungen zur Gewährleistung sicherer und erschwernisfreier Arbeitsbedingungen erfüllt sind. Die Schutzgüte ist ein wesentliches Bestimmungsmerkmal der Qualität.

Aus diesen Grundsätzen ergeben sich zur Durchsetzung der Schutzgüte an mobiler Landtechnik zwei Aufgabenkomplexe.

Erstens:

Die Herstellerbetriebe mobiler landtechnischer Arbeits- und Produktionsmittel haben bei Neu- und Weiterentwicklungen und bei der Serienproduktion die gesetzlichen Forderungen einzuhalten. Dabei ist die gesetzlich geforderte Schutzgüte als wesentliches Bestimmungsmerkmal der Qualität zu sichern. Die Kontrolle der Einhaltung der Schutzgüte erfolgt bei der staatlichen landwirtschaftlichen Eignungsprüfung. Aus meßtechnischen Analysen des Istzustands der zur Prüfung angemeldeten Maschinen ist die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen des GAB unter praktischen Einsatzbedingungen bzw. speziellen Prüfbedingungen zu kontrollieren, und das Vorhandensein der Schutzgüte zu bestätigen. Bei nicht vorhandener Schutz-