

## 2. Aufbau und Funktion der Großraumzentrale

Die Großraumzentrale (Bilder 1 und 2) besteht aus dem Unterteil aus nichtrostendem Stahl und dem Oberteil aus Plast, die mit einem zweigängigen Rundgewinde miteinander verbunden sind. Dadurch ist das Öffnen der Zentrale für die turnusmäßige manuelle Reinigung mit einer Drehung des Unterteils um 90° möglich. Da das Unterteil aus nichtrostendem Stahl gefertigt ist, haben die starken Beanspruchungen, denen die Zentrale besonders in Melkständen ausgesetzt ist, keinen Einfluß auf ihre Funktion.

Im Unterteil der Großraumzentrale befindet sich das automatische Ventil, das aus den Ventilstücken I und II sowie aus dem Ventilstößel besteht. Vor dem Ansetzen des Melkzeugs verschließt das Ventilstück I den Unterdruckanschluß zur Milchleitung bzw. zum Recorder. Das Ventilstück II ist das Bedienelement für den Melker. Zum Ansetzen des Melkzeugs wird das Ventilstück II gegen das Unterteil gedrückt, so daß das Ventilstück I über den Ventilstößel vom Sitz abgehoben wird. In dem Hohlraum, der zwischen dem Ventilstück II und dem Unterteil gebildet wird, baut sich über das Spiel der Stößelführung der Unterdruck aus dem Sammelraum auf und hält das Ventil während des Melkens in der geöffneten Stellung. Beim Abnehmen des Melkzeugs wird das Ventil durch leichtes Ziehen am Ventilstück II geschlossen.

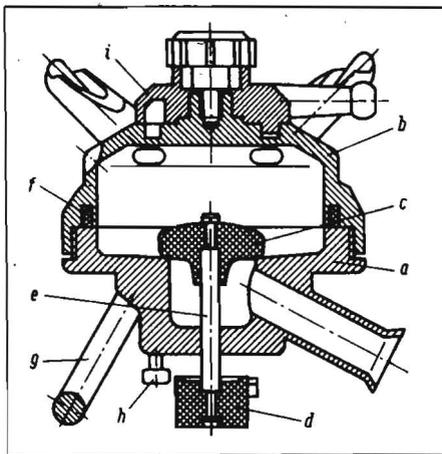


Bild 2. Schnittdarstellung der Großraumzentrale; a Unterteil, b Oberteil, c Ventilstück I, d Ventilstück II, e Ventilstößel, f Dichtung NW 70, g Bügel, h Arretierungsstift, i Verteiler

Fällt während des Melkens das Melkzeug ab, so strömt über die Melkbecher kurzzeitig Luft in die Zentrale ein, die den Unterdruck im Sammelraum verringert und gleichzeitig das Ventil schließt. Das Ventilstück I wird dann vom Unterdruck, der über den Milchschauch an-

liegt, in der geschlossenen Stellung gehalten. Über das Melkzeug können dadurch keine Luft und Schmutzteile angesaugt werden. Der Bügel am Unterteil verhindert, daß beim Aufschlagen der Zentrale auf den Boden das Ventil wieder geöffnet wird.

Damit bei der Reinigung und Desinfektion des Melkzeugs UM 95 das Ventil nicht durch Unterdruckschwankungen im Spülkreislauf selbstständig schließt, wird es mit dem Nocken des Ventilstücks II am Unterteil arretiert.

Das Melkzeug UM 95 kann in vorhandenen Impulsa-Anlagen ohne Veränderungen an den Melkanlagen eingesetzt werden.

## 3. Zusammenfassung

Durch das Melkzeug UM 95 werden in Impulsa-Melkanlagen die Melkbedingungen verbessert, so daß für das Melken von Hochleistungskühen günstige technische Voraussetzungen geschaffen sind. Durch den Einsatz neuer Gummimaterialien wird die normative Nutzungsdauer des Sitzgummis und des kurzen Milchschauchs wesentlich erhöht.

## Literatur

- [1] Rudovsky, H.-J.; Tietz, K.: Ergebnisse der Erprobung neuer Materialien für Sitzgummis. agrartechnik 30 (1980) H. 2, S. 61—63.
- [2] TGL 24413 Gummiteile für Melkanlagen, Sitzgummi und Schläuche. Entwurf März 1979.

A 2587

# Ergebnisse der Erprobung neuer Materialien für Sitzgummis

Dr. agr. H.-J. Rudovsky

VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen, Leitbetrieb Anlagenbau Impulsa Elsterwerda, Forschungsgruppe an der KMU Leipzig  
Dipl.-Chem. K. Tietz, VEB Gummiwerk Elbe Wittenberg

## 1. Problematik und Aufgabenstellung

Der Sitzgummi muß als Verbindungselement zwischen der Melkmaschine und dem Tier eine Reihe von Aufgaben erfüllen, die in ihrer Wertigkeit gleichermaßen von biologischen und technischen Erfordernissen bestimmt werden. Diese Aufgaben sind:

- Haftvermögen des Melkzeugs gewährleisten  
Die Abstimmung der Form und Größe des Sitzgummis mit der Zitze ermöglicht die Abdichtfunktion der Lippe zwischen dem im Melkbecherinnenraum herrschenden Unterdruck und dem außen anliegenden atmosphärischen Druck.
- Massage ermöglichen  
Die Schaftbewegungen erhalten die Blut- und Lymphzirkulation in den Zitzen und vermindern die unterdruckbedingte Gewebebelastung. Während der Anrüstphase werden die taktilen Nervenendigungen durch einen höheren Massagedruck zum Auslösen des Milchejektionsreflexes stärker gereizt.
- Ermöglichen optimaler Melkparameter durch eine an das Melksystem angepaßte Steifigkeit des Schaftes (Einfaltdruckdifferenz)
- leichte Reinigungsfähigkeit der Sitzgummis durch eine lang andauernde glatte innere Oberfläche und eine Form, die Spülschatten vermeidet
- Milch soll beim Durchfließen möglichst nicht mit Gummihaltstoffen und Keimen angereichert werden.

Diese Vielzahl von Faktoren kann nur durch einen Gummi erfüllt werden, der gleichzeitig für mechanisch und chemisch höchste Beanspruchungen geeignet ist. Während einer Einsatzzeit von 800 Stunden, die von einem Sitzgummi gefordert werden müssen, erfolgen z. B. im Melkkarussell innerhalb von 40 Tagen über 1,9 Mill. Arbeitsspiele mit annähernder Vollknickung, verbunden mit verschiedenartigen chemischen Einflüssen (basische und saure Reinigungs- und Desinfektionsmittel, Milchfett u. a.). Dazu erfolgt noch unter den in der DDR üblichen Reinigungs- und Desinfektionsmethoden eine thermische Beanspruchung von unter 10°C über 60°C. Nur wenige Gummimischungen sind dafür geeignet. International werden in unterschiedlichem Maß zur Sitzgummiproduktion Naturkautschuk (NR), Chloropren (CR), Styrol-Butadien- (SBR) und Nitrilkautschuk- (NBR)-Verschnitte verwendet. Zum Aufrechterhalten der Funktionsfähigkeit werden teilweise Mischungsbestandteile (Vulkanisationsmittel, Ruß, Weichmacher, Alterungsschutzmittel) angewendet, die für Gummimaterial mit Lebensmittelqualität nach Art und/oder Menge in der DDR nicht zugelassen sind.

Aus den Untersuchungen in den letzten Jahren ergab sich einerseits die Forderung, Sitzgummis herzustellen, deren Einfaltdruckdifferenz dem Melksystem besser entspricht [1, 2, 3], andererseits mußte den hohen Maßstäben, die das Lebensmittelgesetz der DDR [4] stellt, entsprochen werden.

## 2. Prüfmethode

### 2.1. Laborprüfungen

Neben den Freigabeproofungen jeder Materialcharge zur Produktion von Sitzgummis wird zur Kontrolle einer gleichbleibenden Qualität der Fertigerzeugnisse beim Hersteller eine Reihe von standardisierter Prüfungen an Fertigerzeugnissen durchgeführt. Diese sind im Standard TGL 24413 [5] und in Werkstandards fixiert. Neben den allgemeinen Prüfungen hinsichtlich Abmessungen, Beschaffenheit, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Spannungswert bei 200% Dehnung und bleibender Dehnung werden Sitzgummis speziellen Prüfungen bezüglich Masseänderung nach Einwirkung von Milch sowie Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, organoleptischer Beschaffenheit und Einfaltdruckdifferenz unterzogen. Die Einfaltdruckdifferenz wird in dem Fall an unmontierten Sitzgummis gemessen. Der Prüfwert liegt gegenüber montierten Sitzgummis entsprechend niedriger. Mit dieser für die Serienkontrolle beim Hersteller und bei Wareneingangskontrollen modifizierten Methode ist es aber möglich, schnell größere Stückzahlen zu prüfen. Die in die Standards eingegangenen Festlegungen resultieren aus den verfahrenstechnischen Erfordernissen der Herstellung in Verbindung mit den aus melktechnischen Prüfungen und praktischen Einsatzerprobungen der Sitzgummis gewonnenen Werten.

## 2.2. Kontrolluntersuchungen während des Einsatzes

Die zu prüfenden Zitzengummivarianten werden in Melkkarussellanlagen eingesetzt, damit sie in kürzester Zeit höchsten Belastungen unterliegen und schnell durch große Tierbestände Auskunft über eventuelle Veränderungen der Eutergesundheit zu bekommen ist. In diesem Fall wird jedoch der Alterungseinfluß bei nur kurzzeitiger täglicher Nutzung außer acht gelassen. In festgelegten Abständen werden folgende Kriterien erfaßt und beurteilt:

- Veränderung der Einfaltdruckdifferenz des Schaftes  
Aus der Verlaufskurve können Aussagen über die Stabilität des Gummimaterials gegenüber mechanischen und chemischen Einflüssen sowie über die Melkarbeit des Zitzengummis getroffen werden.
- Veränderung der Einsenktiefe, der Lochaufweitung und des Lochdurchmessers des Kopfes  
Diese Werte geben Auskunft über Stabilität und Formhaltigkeit im Kopfbereich, von dem Haftfähigkeit und Nachmelkeigenschaften wesentlich abhängen.
- Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit der inneren Schaftwand zur Beurteilung des Verschleißes des Gummimaterials mit Hilfe der Auflichtmikroskopie und der Tastschnittmessung
- Veränderungen des Restkeimbefalles am Zitzengummischlauch nach erfolgter vorchriftsmäßiger Endreinigung und -desinfektion als Kennwert für die oberflächenbedingte Wirkung der Reinigung und Desinfektion
- Beobachtung der Eutergesundheit des Kuhbestands anhand auftretender makroskopischer Sekretionsstörungen.

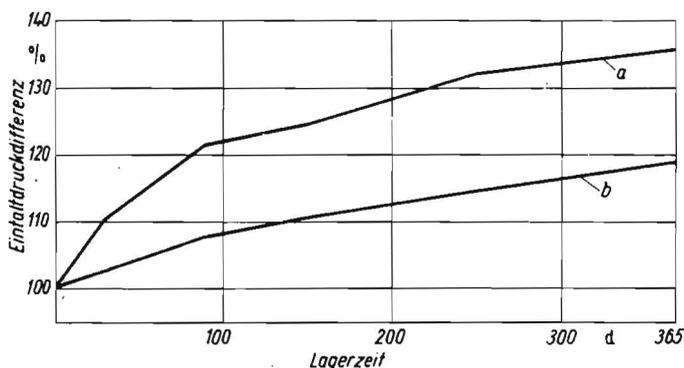
Über die Prüfverfahren wurde im einzelnen bereits berichtet [6].

Vorrangig wird die Halbeuterversuchsmethode

Tafel 1. Einfluß der Lagerzeit auf die Einfaltdruckdifferenz bei Chloroprenkautschuk (CR) und Nitrilkautschuk (NBR)

Lagerzeit d	CR		NBR	
	kPa	%	kPa	%
1	15,3	100,0	14,3	100,0
30	16,9	110,5	14,7	102,8
90	18,6	121,6	15,4	107,7
150	19,0	124,2	15,8	110,5
250	20,2	132,0	16,4	114,7
365	20,7	135,3	17,0	118,9

Bild 1. Veränderung der Einfaltdruckdifferenz unterschiedlicher Gummimischungen durch die Lagernachhärtung; a Chloroprenkautschuk (CR), b Nitrilkautschuk (NBR)



angewendet. Die jeweiligen Neuentwicklungen werden dabei an einer Melkzeughälfte montiert. Die andere Melkzeughälfte ist im Vergleich dazu mit Seriegummis bestückt, die bekannte Eigenschaften aufweisen und als Null-Variante fungieren. Durch diese Methode wirken die Umwelteinflüsse auf beide Varianten gleichermaßen.

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Materialveränderungen

Die Entwicklung erfolgte in zwei Etappen. Kamen in der ersten Bearbeitungsstufe versuchsweise modifizierte Mischpolymerisate auf Chloropren-Naturkautschuk- und Chloropren-Styrol-Butadien-Basis zur Anwendung, um geringere Werte der Einfaltdruckdifferenz zu erhalten, so wurde schließlich eine Veränderung der Kautschukbasis des Werkstoffs vorwiegend auf Nitrilkautschuk vorgenommen. Damit ist auch der bestmögliche Stand hinsichtlich hygienisch-toxikologischer Gesichtspunkte erreicht worden. Im neuen Werkstoff wird ein sehr wirksamer und toxikologisch günstig beurteilter Stabilisator eingesetzt, dessen Migrationswerte gering sind. Der bei Modellversuchen gefundene Wert war sehr klein. Geringe Spuren konnten lediglich gefunden werden, wenn die Extraktionszeit etwa 100fach gegenüber der wirklichen Kontaktzeit von Gummi und Milch verlängert war. Der Werkstoff erfüllt außerdem die hygienisch-toxikologischen Anforderungen des Standards TGL 105-1505[7]. Seine Zusammensetzung ist so gewählt, daß keine gesundheitsschädlichen oder geschmacksbeeinträchtigenden Stoffe in die Milch gelangen können.

Eine ungünstige Eigenschaft der Chloroprenkautschuk-Zitzengummis ist die starke Lager-nachhärtung in den ersten Monaten nach der Fertigung (Tafel 1, Bild 1), wogegen das Nitrilkautschuk-Material zu geringeren Veränderungen neigt. Ebenso konnten die Kennwerte für die bleibende Dehnung von ursprünglich 25% auf 15% und die der Masseänderung in Milch von 4% auf 2% gesenkt werden. Diese in den überarbeiteten Standard TGL 24413 [5] eingegangenen Werte gewährleisten sowohl eine gute Formbeständigkeit als auch gute elastische Eigenschaften.

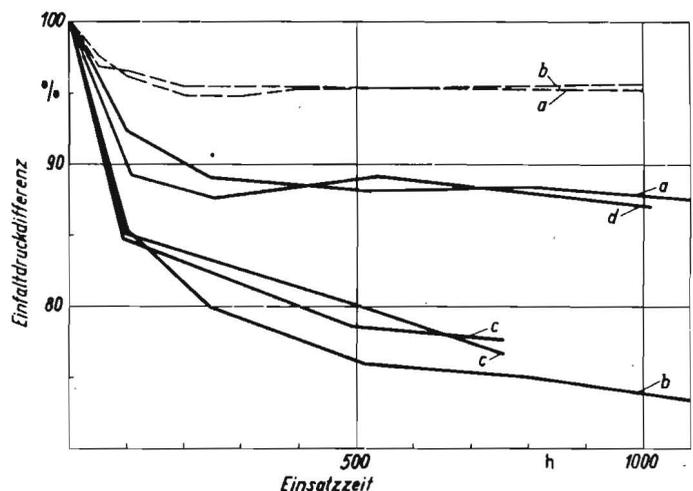
### 3.2. Praxiseinsatz

Das für mechanische und chemische Belastungen günstige, aber nicht völlig der Einfaltdruckdifferenz und den Lebensmittelanforderungen gerecht werdende Chloroprenkautschuk-Mate-

rial wurde mit sämtlichen zu prüfenden neuen Varianten indirekt verglichen. Bei ihm sind die Veränderungen der Einfaltdruckdifferenz nach einer rd. 200stündigen Einlaufphase annähernd abgeschlossen (Bild 2, Kurve a, Vollinie). Im weiteren Einsatz verändern sich die Parameter nur geringfügig. Zum Einsatzende beträgt der Gesamtabfall der Einfaltdruckdifferenz rd. 12%. Andere Gummimaterialien, z. B. Verschnitte mit Naturkautschuk- und Styrol-Butadien-Kautschuk-Mischpolymerisaten, entsprachen zwar den Forderungen der Schaftsteifigkeit und des Lebensmittelgesetzes annähernd, zeigten aber während des Einsatzes im Melkbetrieb ungenügende Beständigkeit, besonders gegenüber den hohen chemischen Belastungen. Schon in der Einlaufphase sank die Einfaltdruckdifferenz stärker, im weiteren Verlauf trat darüber hinaus keine Stabilisierung ein (Bild 2, Kurven b, Vollinie, und c). Deutlich wird die geringere chemische Stabilität auch an dem unterschiedlichen Verlauf der Kurven a und b (Vollinien) im praktischen Einsatz, obwohl beide Gummimaterialien bei einer rein mechanischen Belastung annähernd gleich reagieren (Kurven a, b, Strichlinie). Erst mit dem Einsatz einer Nitrilkautschuk-Mischung konnten bei einer Ausgangs-Einfaltdruckdifferenz unter 20 kPa annähernd gleiche Verlaufswerte wie bei Chloroprenkautschuk erzielt werden (Kurve d). Dieser Gummityp läßt auch eine höhere Verschleißfestigkeit bei allen anderen mechanischen Parametern (Einsenktiefe, Lochaufweitung und Lochdurchmesser) erkennen. Bild 3 zeigt die innere Schaftoberfläche einer Chloropren-Styrol-Butadien-Kautschukmischung nach 760 Einsatzstunden im unteren Teil des Zitzengummis bei 20facher Vergrößerung. Charakteristisch ist eine tiefe Furchung, hervorgerufen durch chemische Zersetzung des Gummis (kleine und mittlere Risse von 0,05 bis 0,15 mm), in Verbindung mit der mechanischen Wirkung an der Einfaltlinie (tiefe Furchen von 0,3 mm Breite). Im Bild 4 ist die gleiche Stelle bei einem Nitrilkautschuk-Zitzengummi nach 1010 Einsatzstunden abgebildet. Darauf sind die flache Furchung und der geringere Zerstö-

Bild 2. Veränderung der Einfaltdruckdifferenz unterschiedlicher Gummimischungen während des Einsatzes;

- a CR (Serienmuster)
- b CR/NR (Erprobungsmuster)
- c CR/SBR (Erprobungsmuster unterschiedlicher Einfaltdruckdifferenz)
- d NBR (Erprobungsmuster)
- Trockenlauftest



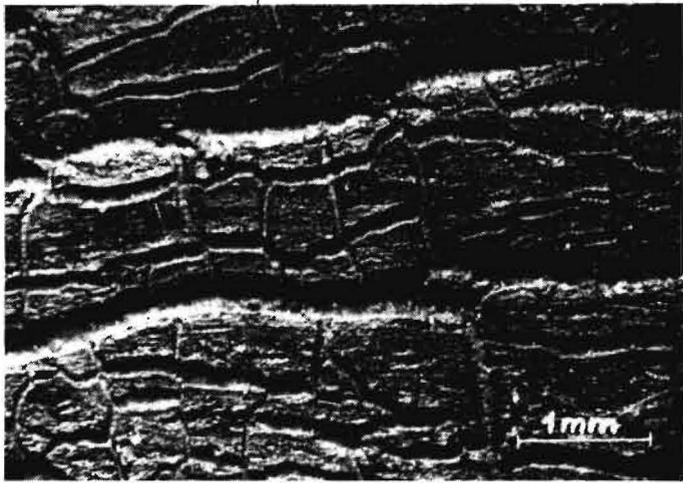


Bild 3. Oberflächenstruktur eines trockenen CR/SBR-Gummis; untere Hälfte des Schaftes, Einfaltlinie, Einsatzzeit 760h

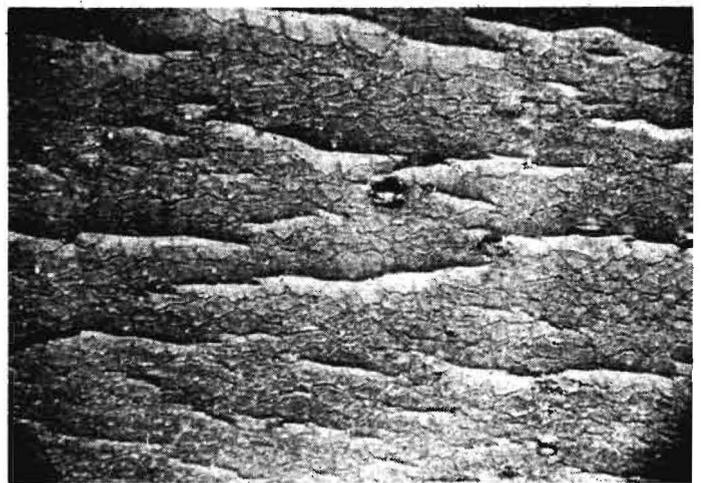


Bild 4. Oberflächenstruktur eines trockenen NBR-Gummis; untere Hälfte des Schaftes, Einfaltlinie, Einsatzzeit 1010h

rungsgrad erkennbar. Im oberen Schaftbereich, in dem die Zitze am Gummi anliegt, tritt gegenüber früheren Gummimischungen ein geringerer Abrieb auf. Unterstrichen werden die visuellen Vergleiche durch die in Tafel 2 aufgeführten Ergebnisse der Tastschnittmessungen [8]. Darüber hinaus wird aus der Tafel 2 die geringere Schädigung des gegenüber Gummi aggressiveren Peressigsäure-Desinfektionsmittels Wofasteril ersichtlich. Die bessere Oberflächenstruktur gibt auch im höheren Einsatzstadium die Möglichkeit einer höheren Reinigungs- und Desinfektionswirkung. Nach den aufgeführten Ergebnissen und den mikrobiologischen Prüfungen [8], die für die Festlegung der Nutzungszeit ausschlaggebend sind, können Zitzengummis aus Nitrilkautschuk auch bei Verwendung von PES-haltigen Mitteln zur Melkezeugzwischen-desinfektion 800 Stunden eingesetzt werden. Mit dem den neuen Anforderungen besser entsprechenden Gummimaterial konnten die festgelegten Nutzungszeiten sicher erreicht werden.

#### 4. Zusammenfassung

Die bis zum Jahr 1977 produzierten Chloroprenkautschuk-Zitzengummis für Impulsa-Melkanlagen entsprachen nicht mehr völlig den Anforderungen des Lebensmittelgesetzes der DDR. Die Einfaltdruckdifferenz lag über den für die Melkeigenschaften günstigen Werten. Die Prüfergebnisse neuer Gummimischungen werden dargestellt. Mit einer Nitrilkautschuk-Mischung werden den

Anforderungen weitgehend entsprechende Ergebnisse erzielt. Seit dem Jahr 1979 wird dieses Material für die Serienfertigung von Zitzengummi verwendet.

#### Literatur

- [1] Uhmann, F.; Thalheim, C.: Laboruntersuchungen zur Optimierung von Zitzengummiereigenschaften. *agrartechnik* 27 (1977) H. 4, S. 169—171.
- [2] zur Linden, B.; Rudovsky, H.-J.: Untersuchungen zu melktechnischen und milchhygienischen Eigenschaften von Zitzengummi. Karl-Marx-Universität Leipzig. Dissertation 1974 (unveröffentlicht).

- [3] Trebus, H.: Labormäßige Untersuchungen an Pulsationskurven ... Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg. Diplomarbeit 1978.
- [4] o.V.: Anordnung über Elastomere für Bedarfsgegenstände vom 29. Nov. 1970. GBl. Teil II, Nr. 95, vom 15. Dez. 1970.
- [5] TGL 24413 Gummiteile für Melkanlagen, Zitzengummi und Schläuche. Entwurf 3. 1979.
- [6] Thum, E.; Rudovsky, H.-J.; zur Linden, B.: Zur Bestimmung der Grenznutzungsdauer von Zitzengummi. *agrartechnik* 25 (1975) H. 2, S. 78 bis 81.
- [7] TGL 105-1505 Bedarfsgegenstände aus Gummi. Aug. 12. 1972.
- [8] Cersovsky, H.; Neubert, S.; Schmidt, K.-D.: Milchwirtschaftliche Eignungsprüfung von Zitzengummi ... IfM Oranienburg. Bericht 1978 (unveröffentlicht). A 2580

## KATALOG

über die lieferbare und in Kürze erscheinende Literatur des VEB VERLAG TECHNIK kostenlos erhältlich durch jede Fachbuchhandlung oder direkt durch den Verlag, Abteilung Absatz—Werbung