

Wie in der ganzen Welt, so steigt auch in unserer sozialistischen Wirtschaft immer mehr die Bedeutung der Plaste in allen Industriezweigen. Die mit dem weiteren Vordringen dieser Werkstoffe verbundenen technischen, technologischen und ökonomischen Fragen stellen alle Werktätigen auch vor neue ideologische Probleme. Die besondere Bedeutung all dieser Probleme zeigen vor allem die vom ZK der SED und unserer Regierung gefaßten Beschlüsse über die Chemisierung und die Maßnahmen zur Verwirklichung des Substitutionsprozesses in der Volkswirtschaft (Ministerratsbeschuß vom 22. April 1970). Neben einem Anwachsen der Plastikproduktion insgesamt muß dabei vor allem der Einsatzvorbereitung neuer und moderner Plastikwerkstoffe große Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das bedingt die Ausbildung eines großen Kreises von Fachleuten auf den Gebieten der Grundlagenforschung, Einsatzvorbereitung und Anwendungstechnik, damit bei effektivstem Einsatz dieser Werkstoffe eine optimale Erhöhung des Nationaleinkommens erreicht werden kann.

## 1. Entwicklung der Plaste — ihre Bedeutung für die Volkswirtschaft

Mit der ersten Herstellung von Plastikwerkstoffen aus organischen Ausgangsmaterialien (z. B. Zellulose) Mitte des vorigen Jahrhunderts begann eine Entwicklung, die zur Herausbildung völlig neuer Industriezweige führte. Waren es zunächst nur Zellulosederivate und Kunsthorn, die als erste Kunststoffe industriell hergestellt wurden, so folgten in diesem Jahrhundert in sprunghafter Entwicklung Phenolharze, PVC, Polystyrol, Polyisobutyl, Polyäthyl, Polyamid, Polyurethan, Epoxidharz, PTFE und Silikonverbindungen, wobei in dieser Aufzählung nur einige Vertreter der heute vorliegenden Palette an Plastikwerkstoffen genannt werden sollen.

Mit der Entwicklung neuer Plasttypen war auch gleichzeitig eine wesentliche Steigerung der Produktion zu verzeichnen. Seit 1930 hat sich die Welt-Plastproduktion in jeweils 5 Jahren verdoppelt. Diese Erscheinung ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die traditionelle Kohlechemie durch die wesentlich produktivere Petrol- und Erdgaschemie abgelöst wurde. Obwohl dieser Prozeß der Umstellung auf neue Ausgangsmaterialien im wesentlichen abgeschlossen ist, wird auch in Zukunft mit einem weiteren Ansteigen der Plastikproduktion gerechnet. International wird eingeschätzt, daß die Produktion an Plasten volumemäßig zwischen 1980 und 1985 die Stahlproduktion überholen wird (Tafel 1).

Ähnlich war die Entwicklung der Plastikproduktion auch in der DDR, wo vor allem der Bau der Erdölleitung „Freundschaft“, durch die seit 1963 jährlich etwa 5 Mill. t Erdöl in die DDR fließen, und der Aufbau einer petrochemischen Basis in Schwedt und Leuna ein starkes Vorankommen ermöglichten (Tafel 2).

Neben der quantitativen Steigerung der Plastikproduktion war im genannten Zeitraum auch eine Qualitätsverbesserung zu verzeichnen. Neue oder verbesserte Herstellungsverfahren, Mischen von Plasten miteinander und mit anderen Werkstoffen und Modifizierungen erschlossen völlig neue Anwendungsgebiete, die eine Domäne der herkömmlichen Werkstoffe schienen. Dieser Substitutionsprozeß wird vor allem im Fünfjahrplanzeitraum noch wesentlich an Bedeutung gewinnen, wobei die Substitution metallischer Werkstoffe durch Plaste an erster Stelle steht. Es ist vorgesehen, im Fünfjahrplanzeitraum 30 Prozent der metallischen Werkstoffe, vorrangig Stahl, Aluminium und Eisenguß, durch Plaste zu substituieren.

\* Plastverantwortlicher der VVB Landtechnische Instandsetzung, Prüf- und Versuchsbetrieb Charlottenthal

Zwei Ursachen sind wesentlich für diese Entwicklung:

- Plaste zeichnen sich aus durch äußerst vielseitige Einsatzmöglichkeiten, da man in vielen Fällen die Werkstoffeigenschaften dem jeweiligen Verwendungszweck anpassen kann.
- Herstellung und Verwendung der Plaste sind gegenüber herkömmlichen Werkstoffen ökonomischer. Allein das Verhältnis des Investitionsaufwands für die Produktion von je 1000 m<sup>3</sup> Plast, Rohstahl und Aluminium von 1:3:5 und der dazu erforderliche Energieaufwand mit einem Verhältnis von 1:3:8 spricht eindeutig für den Werkstoff Plast.

## 2. Eigenschaften der Plaste

Gegenüber den herkömmlichen Werkstoffen — Metallen und Nichtmetallen — zeigen Plaste eine Reihe von Eigenschaften, durch die sie diesen Werkstoffen über- oder unterlegen erscheinen. Dabei ist es vor allem für den Anwender vielfach von größerer Bedeutung, die nachteiligen Eigenschaften zu kennen, um Fehlschläge in der Anwendung zu vermeiden. Fehlschläge, die auf Unkenntnis zurückzuführen sind, dürfen jedoch nicht zu einer grundlegend ablehnenden Haltung gegenüber diesen Werkstoffen führen. Vielmehr wird es oft erforderlich sein, die vorhandenen Konstruktionen werkstoff- und verfahrensgerecht zu verändern und die Eigenschaften der Plaste dem Verwendungszweck anzupassen. Letzteres ist vor allem möglich durch entsprechende Einwirkung auf die Herstellung der Plaste (Veränderung des Aufbaues) oder durch Kombinationen mit anderen Werkstoffen.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß sich die verschiedenen Gruppen von Plastikwerkstoffen auch durch unterschiedliche Globaleigenschaften voneinander unterscheiden, können folgende Vor- und Nachteile herausgestellt werden.

### 2.1. Vorteile gegenüber anderen Werkstoffen

— Möglichkeit einer wesentlichen Steigerung der Arbeitsproduktivität durch gute spanende und spanlose Formgebung. Vor allem durch den Einsatz von hochproduktiven und kontinuierlichen Verfahren, wie Pressen, Spritz-

Tafel 1. Prognostische Entwicklung der Welt-Plasterzeugung

Jahr	Stahl Mill. t	Mill. m <sup>3</sup>	Plaste Mill. t	Mill. m <sup>3</sup>
1967	500	64	18	16
1970	590	75	27	19
1980	900	115	105	100
1985	1200	160	200	160
2000	2400	305	1700	1500

Tafel 2. Entwicklung der Plasterzeugnisse in der DDR

Jahr	Tt	Jahr	Tt
1950	30	1965	218,6
1955	72,1	1966	249,6
1960	115,4	1967	278,2
1963	185,6	1970	400 (geschätzt)
1964	203,7	1980	2000 (geplant)

Tafel 3. Zulässige Dauer-Wärmebeanspruchung einiger Plasttypen

Plasttyp	Kurzzeichen (n. TGL 21 733)	zulässige Dauer- Wärmebeanspruchung °C
Polyäthyl	PE	70 ... 100
Polypropyl	PP	90 ... 120
Polyisobutyl	PIB	110
Polyvinylchlorid	PVC	60
Phenoplaste		120 ... 175
Aminoplaste		120 ... 160
Epoxidharze	EP	80 ... 200
Polystyrol	PS	65 ... 90
Polyvinylacetat	PVAC	50
Polyethylmethacrylat	PMMA	70
Polyamid	PA	80 ... 100
Ungesättigtes Polyester- Reinbarz	UP	175 ... 200
Silikonharze		300 ... 350

gießen, Spritzen, Tiefziehen, Extrudieren und Blasen, ist es möglich, in einem Arbeitsgang ohne jede Nachbearbeitung Endprodukte herzustellen. Dadurch sinkt der Arbeitszeitaufwand gegenüber der Herstellung von gleichen Teilen aus Metall auf 10 bis 50 Prozent bei einer gleichzeitigen Materialausnutzung von  $\approx 90$  bis 95 Prozent gegenüber 60 bis 80 Prozent bei Metallen.

- Die wesentlich geringere Dichte der Plaste (durchschnittlich  $1,2 \text{ kg/dm}^3$  bei Stahl) ermöglicht erhebliche Masseinsparungen. Selbst wenn aus Festigkeitsgründen vielfach eine Querschnittsverstärkung auf das Doppelte erforderlich ist, können bei festigkeitsbeanspruchten Konstruktionen Masseverhältnisse Plast zu Metall von 1:3 erzielt werden. Werte von 1:6 sind möglich, wenn nichtbeanspruchte Teile (z. B. Verkleidungen) hergestellt werden sollen.
- Plaste haben eine geringe Wärmeleitfähigkeit, sind also gute Isolierstoffe. Dabei stehen an erster Stelle Plast-schäume, die vor allem auf den Gebieten der Wärme- und Kälteisolation und des Leichtbaues von großer Bedeutung sind.
- Durch ihre guten elektrischen Isolationswerte sind Plaste die wichtigsten Isolierstoffe in der Elektrotechnik/Elektronik. Durch Verbindung mit Metallen oder galvanisches Auftragen von Metallen zur Herstellung gedruckter Schaltungen wurde die Entwicklung in den genannten Industriezweigen erheblich forciert.
- Die Korrosionsbeständigkeit gegenüber Säuren, Laugen, vielen Lösungsmitteln und Atmosphärien ist sehr gut. Schutzanstriche, wie sie bei Metallen erforderlich sind, entfallen im allgemeinen ganz. Der Einsatz von plastbeschichteten Metallen führt vielfach zu Kostensenkungen und zur Erlöhung der Nutzungsdauer von Konstruktionen.
- Durch die Möglichkeiten einer guten farblichen Anpassung von transparent bis gedeckt entfallen vielfach Lackierarbeiten.
- Gegenüber vielen anderen Werkstoffen zeichnen sich die meisten Plaste durch Geruchs- und Geschmacksfreiheit sowie physiologische Unbedenklichkeit aus. Diese Tatsache gewinnt besondere Bedeutung auf den Gebieten der Medizin, der Konsumgüter- sowie Nahrungs- und Genußmittelindustrie.
- Bedingt durch die universellen Verarbeitungsmöglichkeiten und die vielseitigen Eigenschaften entstehen in Kombination mit nichtmetallischen und metallischen Werkstoffen Produkte, die ganz speziellen Verwendungsmöglichkeiten zugeordnet werden können.

## 2.2. Nachteile gegenüber anderen Werkstoffen

- Durch die bei Wasserlagerung oder Bewitterung bei vielen Plasten auftretende Alterung erfolgt eine Verkürzung der Nutzungsdauer.
- Vor allem gegenüber Metallen geringere Festigkeitseigenschaften. Dabei sind hauptsächlich der niedrige Elastizitätsmodul und die geringe Kerbfestigkeit von Nachteil. Der niedrige E-Modul muß besonders bei der Verwirklichung der Leichtbauweise berücksichtigt werden. Zu beachten ist weiterhin die geringere Oberflächenhärte (im Vergleich zu den meisten Metallen), die jedoch kein Maß für die Verschleißfestigkeit darstellt.
- Eng begrenzte Temperaturbeständigkeit. Die meisten Thermoplaste haben nur einen Einsatzbereich bis  $+100^\circ\text{C}$ . Duroplaste können meistens thermisch höher belastet werden (Tafel 3).
- Der größte Teil aller Plastikwerkstoffe ist brennbar. Neben der Brennbarkeit selbst sind die beim Brennen freierwirdenden Bestandteile zu beachten, die vielfach toxisch sind.
- Empfindlichkeit einiger Plasttypen gegenüber bestimmten Beanspruchungsarten.

- Möglichkeit der elektrostatischen Aufladung.

Diesem Umstand muß vielfach aus arbeits- und brand-schutztechnischen Gründen schon bei der Verarbeitung von Plast-Halbzeugen Rechnung getragen werden (z. B. beim Wirbelsintern).

- Plaste haben eine hohe Wärmeausdehnung (Tafel 4).

## 3. Beispiele für die Materialsubstitution durch Plaste

### 3.1. Grundsätzliches

Um im volkswirtschaftlichen Interesse die Substitution mit einem möglichst hohen Nutzen zu gestalten, ist es unbedingt erforderlich, eine Reihe von Gesichtspunkten zu berücksichtigen:

- Gegenwärtig liegen die Preise von Plast-Halbzeugen noch wesentlich über denen von Stahl-Halbzeugen. Dabei ist jedoch die auch international rückläufige Preistendenz von Plasten gegenüber einer steigenden bei sämtlichen Metallen von Bedeutung.
- Bei der Substitution müssen werkstoff-, verfahrens- und korrosionsschutzgerechte Konstruktionen geschaffen werden.
- Auswahl der Werkstoffe und Dimensionierung der Bauteile müssen unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften, der vorliegenden Betriebsbedingungen und der geforderten Betriebsdauer erfolgen.
- Aus einer sich anbietenden Vielzahl von Substitutionsmöglichkeiten sind jene auszuwählen, die sowohl für das Plast- als auch für das Metallaufkommen den optimalsten Einsatz garantieren.

Eine „Substitution um jeden Preis“ ist aus ökonomischen, technischen und materiell-technischen Gründen abzulehnen.

### 3.2. Anwendungsbeispiele

Im Behälterbau, wo vorwiegend Behälter aus niedrig- und hochlegierten Stählen durch solche aus PVC oder glasfaserverstärktem, ungesättigtem Polyesterharz (GUP) ausgetauscht werden, kann neben erheblichen Materialeinsparungen auch die Arbeitsproduktivität wesentlich gesteigert werden. Durch den Einsatz so hochproduktiver Verfahren wie Blasen, Wickeln oder Faserharzspritzen ist eine Steigerung der Arbeitsproduktivität auf 300 Prozent möglich. Anwendungsgebiete für Plastbehälter ergeben sich in der Galvanotechnik, in der chemischen Industrie, in der Nahrungs- und Genußmittelwirtschaft sowie in der Landwirtschaft. Die wesentlichsten Vorteile neben der Einsparung wertvoller Metalle sind dabei vorrangig

Masseverminderung  
Wartungsfreiheit bei längerem Betriebseinsatz  
Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit  
gute Wärmeisolation  
physiologische Unbedenklichkeit.

Tafel 4. Wärmeausdehnungskoeffizient einiger Plaste im Vergleich zu Metallen und Metallegierungen

Werkstoff	Dichte $\text{kg/dm}^3$	linearer Wärmeausdehnungskoeffizient $10^{-6} \text{ m/m} \cdot \text{grd}$
Polyvinylchlorid-h	1,38	80
Polypropylen	0,905	105
Polyäthylen	0,92 ... 0,95	200 ... 250
Polyamid	1,13	110 ... 150
Polystyrol	1,05	80
Polymethylmethacrylat	1,2	80
Polytetrafluoräthylen	2,1 ... 2,3	80 ... 150
Epoxydharz	1,2	60
Polyurethan, linear	1,2	100 ... 130
Stahl	7,8	12
Grauguß	7,1 ... 7,3	9
Kupfer (rein)	8,9	17
Bronze (CBz 20)	8,8	17,5
Messing (Ms 58)	8,4	19
Aluminium (rein)	2,7	23,8

Die gleichen Aspekte wie für den Behälterbau treffen auch für das Gebiet der Lüftungstechnik und für die Herstellung von Verkleidungselementen zu (z. B. rechnet man beim Einsatz von Plastverkleidungen an Maschinen mit 75 Prozent Masseinsparung gegenüber üblichem Tiefziehblech und mit einer Kostensenkung von etwa 50 Prozent).

Im Formenbau, wo als Plastwerkstoffe vorrangig Epoxidharze, Polyesterharze und Polyurethane zur Anwendung gelangen, sind neben dem Einsatz hochwertiger Werkstoffe vor allem die

Masseverminderung,

Einsparung an mechanischer Bearbeitungskapazität und Kostensenkung

von Bedeutung.

Ein großer Anwendungsbereich ergibt sich auch im Maschinenbau, wo vor allem für die Fertigung von Zahnrädern, Schneckenrädern, Schnecken, Spindeln und Buchsen die Plaste Polyamid, vernetzte Polyurethane und Hartgewebe eingesetzt werden. Die wesentlichsten Vorteile sind dabei

- Fortfall mehrerer Produktionsstufen und Steigerung der Arbeitsproduktivität auf 300 bis 1000 Prozent,
- Höhere Materialausnutzung bei gleichzeitiger Masseinsenkung,
- Geräuscharmer Lauf und gutes Dämpfungsvermögen,
- Korrosionsbeständigkeit und
- Verbesserung des Selbstschmiereffektes.

Die hohen Anforderungen, die besonders in bezug auf Verschleißfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit an Einzelteile in Landmaschinen und landtechnischen Anlagen gestellt werden, prädestinieren in vielen Fällen die Plaste für einen Einsatz auf diesem Gebiet. So werden beispielsweise Einzelteile von Melkanlagen, Pflanzenschutzmaschinen, Anlagen und Geräten der Güllewirtschaft und Erntemaschinen mit großem technischem und ökonomischem Erfolg aus Plasten gefertigt. Insgesamt kann jedoch der Plasteinsatz in diesem Zweig der Volkswirtschaft keinesfalls befriedigen.

#### 4. Gegenwärtiger Stand und Möglichkeiten der Substitution durch Plaste in der Landtechnik

Wie schon unter 3 erwähnt, ist der gegenwärtige Stand der Plastanwendung auf dem Gebiet der Landtechnik völlig ungenügend. Es werden hier in der Neufertigung für viele Fälle noch Metalle — vorwiegend Buntmetalle — verwendet, die durch Plaste ersetzt werden könnten. Die Materialumstellung ist bei solchen Betriebsverhältnissen wie Einwirkung von Chemikalien, Atmosphärien, Fetten, Ölen, Treibstoffen und Wasser unter den verschiedenartigsten Bedingungen bereits in mehreren Industriezweigen erfolgreich vorgenommen worden. Da in der Düngemittelwirtschaft, beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, bei Anlagen und Teilen der Innenmechanisierung (z. B. in Stallatmosphäre) sowie beim Betrieb von Motor- und Kleinbaugruppen gleiche oder ähnliche Bedingungen vorliegen wie in anderen Industriezweigen, ist es unbedingt erforderlich, diese Erfahrungen zu übernehmen. So könnten beispielsweise in der Fertigung von Anlagen für die Güllewirtschaft fast ausschließlich GUP-Behälter, bei der Fertigung von Lüfterrädern Polyamid, Polypropylen und ABS-Polymerisate und an Stelle hochlegierter nichtrostender Stähle plastbeschichtete unlegierte Stähle eingesetzt werden. Für die Herstellung von Verkleidungselementen, die bisher aus Tiefziehblech oder Grauguß hergestellt werden, bieten sich vielfach PVC, glasfaserverstärkte Polyesterharze oder schlagzähe Polystyroltypen an.

Auf zwei weitere Anwendungsgebiete für Plastwerkstoffe muß in diesem Zusammenhang unbedingt verwiesen werden, wenn davon auch nicht unmittelbar das Gebiet der Substitution berührt wird.

#### a) Anwendung der Kleb-, Gieß- und Laminieretechnik bei Instandsetzung und Neufertigung

Bei der Instandsetzung von Einzelteilen ist es dadurch möglich, technisch oder ökonomisch ungünstigere Verfahren abzulösen (z. B. Warmschweißen von Graugußgehäusen) oder überhaupt erst eine Instandsetzung der Teile durchzuführen.

Die Neufertigung von Einzelteilen kann besonders durch die Klebtechnik produktiver gestaltet werden, wenn beispielsweise Wellen mit großen Durchmesserunterschieden gegenüber dem Drehen aus dem vollen Material aus Einzelteilen hergestellt und diese miteinander verklebt werden. Neben der Zeiteinsparung ergibt sich in solchen Fällen auch stets eine bessere Materialausnutzung.

#### b) Anwendung von Plastwerkstoffen im Oberflächenschutz

Dabei gelangen sowohl Thermo- als auch Duroplaste zum Einsatz. Während die Thermoplaste (z. B. Polyäthylen, Polyamid) durch Aufspritzen oder Aufsintern auf Metalle verarbeitet werden, sind für die Duroplaste (z. B. Epoxidharz, Polyurethane) die Verfahren Streichen, Tauchen, Spritzen und Sintern möglich. Als Anwendungsgebiete sind bei letzteren vor allem Betonbeschichtungen (z. B. in Stallanlagen, Silos, Düngemittelagern) und Beschichtungen von Metallkonstruktionen zu nennen.

### 5. Schlußbetrachtungen

Wie in der ganzen Welt, so ist auch in der DDR ein sprunghaftes Ansteigen des Plastaufkommens zu verzeichnen. Die besondere Rolle der Plaste, vornehmlich im Austausch gegen metallische Werkstoffe, wird durch richtungweisende Beschlüsse von Partei und Regierung unterstrichen.

Der Austausch wird ermöglicht durch eine Reihe von Vorteilen, die die Plaste gegenüber herkömmlichen Werkstoffen auszeichnen. Bei allen Betrachtungen dürfen jedoch die Nachteile dieser neuen Werkstoffe nicht unberücksichtigt bleiben.

Vordringliche Aufgaben sind die Forschung bei der Weiterentwicklung der Plaste und auf anwendungstechnischem Gebiet sowie die Qualifizierung der Kader in Forschung, Entwicklung, Konstruktion und Verarbeitung.

Die Einsatzgebiete der Plaste, besonders unter dem Gesichtspunkt der Substitution, in allen Industriezweigen sind sehr vielseitig. Die Anwendung auf dem Gebiet der Landtechnik kann bisher nicht befriedigen. Möglichkeiten bieten sich bei der Neufertigung, im landtechnischen Anlagenbau, bei der Einzelteilinstandsetzung und im Oberflächenschutz.

#### Literatur

SCHRADER / FRANK: Kleiner Wissenspeicher Plaste. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1970.

VADKERTI: Anwendung von Kunststoffen zur Instandsetzung von Landmaschinen und Anlagen. Mezögazdasági Gépjavító Trósz, Budapest, 1969 (unveröffentlicht)

Autorenkollektiv: Substitution herkömmlicher Werkstoffe durch Plaste. Institut für Leichtbau und ökonomische Verwendung von Werkstoffen, Dresden, 1969.

Autorenkollektiv: Substitution durch Plaste. Bezirks-Neuerer-Zentrum Erfurt, 1970.

—: Beschluß über Maßnahmen zur Verwirklichung des Substitutionsprozesses in der Volkswirtschaft. Mitteilungen des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik (1970) H. 7. A 8355

### KDT-Aktiv im VEB Weimar-Kombinat gebildet

Am 8. Juli 1971 konstituierte sich das KDT-Aktiv im Weimar-Kombinat und zog erste Schlußfolgerungen für seine Arbeit im Kombinat nach dem VIII. Parteitag der SED. Kombinatdirektor SCHOLWIN erläuterte dabei die Aufgaben des Kombinati im Fünfjahrplan.

Der Beitrag der KDT-BS im Kombinat muß darin bestehen, alle Mitglieder für die sozialistische Rationalisierung, für die Senkung des Materialaufwands um jährlich 2 Prozent, für die wissenschaftliche Arbeitsorganisation in allen Bereichen sowie für die weitere Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen zu gewinnen. Wichtig dabei ist die ständige Qualifizierung der Werktätigen.

Zum Vorsitzenden des KDT-Aktivs wurde Ing. KLINGER vom stellvertretenden FV-Vorsitzenden Obering. DÜNNEBEL berufen. Die Aufgaben des KDT-Aktivs sind Anleitung und Koordinierung der Arbeit der BS und Durchführung gemeinsamer Aufgaben auf den genannten Gebieten. Schwerpunkt bildet die Materialökonomie. Beispielgebend ist die AG „Plaste und Elaste“ im Betrieb BBG, mit deren Hilfe 1970 durch Plastanwendung 170 000 M eingespart wurden; 1971 will man 200 000 M erreichen. Das KDT-Aktiv wird durch die Organisation von Ausstellungen über Materialökonomie den Erfahrungsaustausch fördern.

Obering. H. BOLDICKE, KDT

A 8485