

Konstruktionswerkstoffe auch für Landmaschinen und Traktoren

In der Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR bis 1970 wird die Chemieindustrie eine vorrangige Stellung einnehmen und dadurch in der Lage sein, in den kommenden Jahren dem Maschinenbau ein breiteres Sortiment an Plasten zur Verfügung zu stellen. Es ergeben sich damit in Zukunft für die Konstruktion und die Herstellung von Landmaschinen und Traktoren neue Möglichkeiten, mit denen man sich bereits heute beschäftigen sollte. Von besonderem Interesse für den Landmaschinen- und Traktorenbau scheinen in vielerlei Hinsicht glasfaserverstärkte Plaste zu werden, was auch Veröffentlichungen in der internationalen Fachpresse unterstreichen.

1. Grundsätzliches zur Werkstoff-Auswahl

Da sich ein bestimmtes technisches Problem meist in verschiedenen Varianten lösen läßt, werden immer ökonomische Betrachtungen ausschlaggebend sein. Diese Entscheidung darf dabei nicht allein vom Aufwand bei der Herstellung einer Maschine oder eines Teiles abhängen (betriebliche Betrachtung), sondern man muß die Summe aller Aufwendungen von der Herstellung über den Einsatz bis zur Verschrottung (volkswirtschaftliche Betrachtung) vergleichen. Das ist besonders bei den Plasten zu beachten, die oft mit ihren spezifischen Eigenschaften z. B. eine Verbesserung der Arbeitsweise oder eine höhere Grenznutzungsdauer erreichen lassen und damit dem Benutzer der Maschine Einsparungen bringen. Mit der Anwendung von Plasten in unseren Landmaschinen und Traktoren geht es deshalb nicht nur um ein Ersetzen „klassischer“ Maschinenbauwerkstoffe, sondern um den zweckmäßigsten Einsatz und die optimale Ausnutzung der Eigenschaften und Verarbeitungsmöglichkeiten der für uns heute verfügbaren neuen Werkstoffe.

2. Was sind Glasfaserverstärkte Plaste?

Die meisten technisch verwendbaren Plaste haben neben vielen Vorteilen (z. B. gute Verarbeitbarkeit, geringe Dichte, gutes Korrosionsverhalten) hauptsächlich den Nachteil, daß ihre mechanischen Festigkeitswerte im Verhältnis zu Stahl gering sind. Ähnlich der Armierung des Betons mit Stahleinlagen verstärkt man deshalb die Kunstharze mit Fasern, Geweben usw., wobei Glasfasern mit einer Zugfestigkeit von 100 bis 300 kp/mm² in Abhängigkeit vom Durchmesser die höchste Steigerung der Festigkeitswerte der Plaste bewirken.

Glasfaserverstärkte Plaste bestehen heute im allgemeinen aus

- a) einer Glasfaserverstärkung (30 bis 70 %) in Form von Glasfasern, Geweben oder Matten;
- b) dem ungesättigten Polyesterharz (mittelviskose Lösung in Styrol) als Bindemittel;
- c) Füllstoffen (z. B. Kreide, Quarzmehl, Schwerspat, Asbestmehl);
- d) Katalysatoren und Beschleunigern des Polymerisationsvorganges (Aushärtung des Harzes).

3. Eigenschaften von Glasfaserverstärkten Plasten (GFP)

Die mechanischen Eigenschaften von GFP sind, wie bei allen Plasten, von sehr verschiedenen Faktoren abhängig, besonders aber von der Wahl der Zusammensetzung (Anteil Glas: Kunstharz), den Verarbeitungsbedingungen und der Konstruktionsform. Im Rahmen dieser Arbeit können nur einige wesentliche Angaben vermittelt werden, weitere Einzelheiten sind der Literatur zu entnehmen [1] [2] [3] [4].

Interessant ist eine Gegenüberstellung der mechanischen Festigkeitswerte von GFP mit herkömmlichen Werkstoffen

Tafel 1. Eigenschaften der GFP im Vergleich mit Metallen (nach [5])

Werkstoff	Dichte [g/cm ³]	Zugfestigkeit [kp/cm ²]	Biegefestigkeit [kp/cm ²]	Elastizitätsmodul [kp/cm ²]
GFP —				
matten verstärkt	1,40...1,50	1200...1500	1500...2200	(50...120) · 10 ³
gewebe verstärkt	1,60...1,90	1900...3200	2500...3400	(450...300) · 10 ³
gerichtete Gewebe	1,80...2,10	3500...6000	3500...6500	(300...450) · 10 ³
Profile	1,90...2,20	7900...9200	5400...5400	400 · 10 ³
AlMg5	2,70	3200...3600	3200...3600	700 · 10 ³
St	7,85	3700...4200	3700...4200	2100 · 10 ³

(Tafel 1). Dabei liegen die Zug- und Biegefestigkeitswerte von GFP gegenüber Stahl recht günstig, besonders wenn man diese Werte auf die Dichte bezieht. Dem weit niedrigeren E-Modul von GFP muß der Konstrukteur mit Formen hoher Steife entgegenwirken (gekrümmte Oberflächen, Flansche, Wulste usw.).

Eine wichtige Eigenschaft von GFP für die Verwendung in Landmaschinen ist seine gute Korrosionsbeständigkeit, wenn auch durch dauernde Wassereinwirkung ein Biegefestigkeitsabfall von insgesamt 20 bis 30 % der ursprünglichen Werte in Betracht gezogen werden muß [1]. Die Beständigkeit von GFP gegenüber Chemikalien ist im allgemeinen gut, obgleich die Wirkung der einzelnen Chemikalien auf das Kunstharz, als dafür maßgebendem Bestandteil der GFP, unterschiedlich ist. Als wichtiger Vorteil der Verwendung in Landmaschinenbau sind weiter die fast unbeschränkten Formgebungsmöglichkeiten von GFP zu nennen, während sich die im Weltmaßstab und besonders in der DDR vergleichsweise hohen Werkstoffkosten (Kunstharz, Glasfaser) nachteilig auswirken [6] [7].

4. Die Verarbeitung von Glasfaserverstärkten Plasten

Der Arbeitsprozeß bei der Herstellung von Teilen aus GFP wird durch den Polymerisationsvorgang (Vernetzung zwischen Styrol und den ungesättigten Gruppen des Polyester-moleküls sowie endgültige Härtung) bestimmt. Je nach dem Anteil des zugegebenen Beschleunigers und der Temperatur dauert der Polymerisationsvorgang einige Tage bis minimal 3 Minuten und läuft dabei entweder als Kalt- (15 bis 25 °C) oder Heißhärtung (80 bis 160 °C, beheizte Preßformen) ab. Damit man GFP mit definierter Festigkeit und Oberflächengüte erhält, ist die Voraussetzung zu erfüllen, daß das Polyesterharz vollständig das Glasfasermaterial tränkt und die verbliebene Luft herausgedrückt wird. Folgende Methoden [1] führen zu dieser Wirkung:

- a) Arbeiten mit einteiligen Formen,
- b) Arbeiten mit einteiligen Formen und flexiblen Gegenformen,
- c) Arbeiten mit zweiseitigen festen Formen.

Bei Verwendung der einteiligen Form kann das Glasfaser-material einmal als Matte mit dazwischen gespritztem Polyesterharz aufgetragen werden (Teile höherer Festigkeit), oder man nimmt eine Spritzpistole mit drei Düsen, die geschnittene Glasfaser (ein rotierendes Messer zerkleinert einen Glasfaserstrang zu Stücken mit 20 bis 40 mm Länge), Polyesterharz und Härter sowie Polyesterharz und Beschleuniger auf die Form blasen. Das Tränken der Glasfaserverstärkung erfolgt durch Handwalzen (Kontraktmethode). Eine Weiterführung dieser einfachen Methode ist das Aufbringen einer flexiblen Gegenform (Gummi), die durch Unter- oder Überdruck (Vakuumsack- und Drucksackmethode, Autoklavmethode, siehe Bild 1) auf das eingelegte Glasfasermaterial und das Kunstharz gepreßt wird. Gleichmäßig starke Wanddicken und beiderseits gute Oberflächen ermöglichen nur die Methoden mit zweiseitigen festen Formen, wie z. B. Vakuum-

* Technische Universität Dresden, Institut für Landmaschinentechnik (Direktor: Prof. Dr.-Ing. GRUNER)
 ** VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig

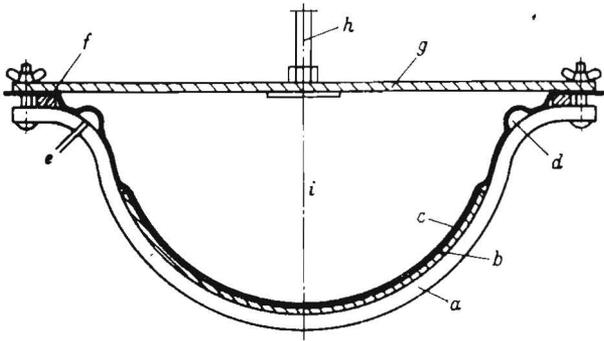


Bild 1. Herstellung eines GFP-Teiles nach der Drucksackmethode (Druckluft und Vakuum) nach [3]; a feste Matrize, b Laminat (Formteil), c Gummisack, d Saugmaterial, e Vakuum-Leitung, f Dichtungsring, g Druckplatte (Stahl), h Druckluftzufuhr, i Druckluft

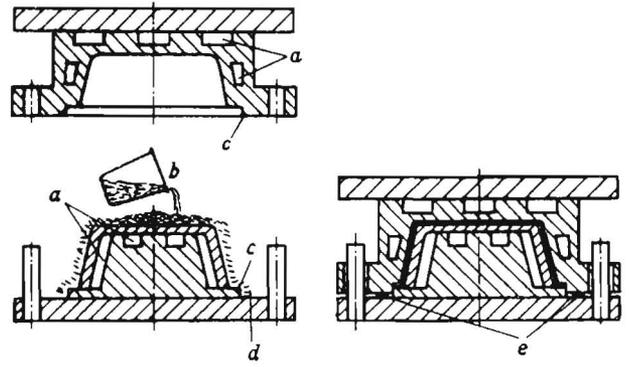


Bild 2. Herstellung eines GFP-Teiles in zweiteiliger Pressenform nach [3]; a Heizkanäle, b Polyesterharz, c Schneidkanten, d Überschub, e Überschubabschnitt

Preßmethode, Druckpolster-Preßmethode, maschinelles Pressen (Bild 2).

Mit einteiligen Formen sollten nur Einzelstücke für den Musterbau gefertigt werden, da hier der Aufwand an Handarbeit im Vergleich zu den Methoden b und c sehr hoch ist. Von Bedeutung für den Landmaschinenbau ist, daß durch die geringen Werkzeugkosten (Formen aus Holz, Gips, GFP, Metall) die Anwendung von GFP besonders für kleine und mittlere Serien (einige 100 bis 2000 Stück/Jahr), die eine wirtschaftliche Blechverarbeitung noch nicht erlauben, sehr vorteilhaft ist.

Es sei auf ein Beispiel aus den USA verwiesen (Herstellung von Fahrererkabinen für Sattelschlepper-JKW), das mindestens qualitativ auch für europäische Verhältnisse zutreffend ist (Tafel 2).

Die aufgezeigten Arbeitsverfahren erlauben es, komplizierte Teile, die in Blech nur aus vielen Einzelstücken zusammengebaut werden können, als ein Werkstück herzustellen (Bild 3). Eine Vielzahl von Hinweisen für eine optimale Gestaltung der GFP-Teile findet der Konstrukteur in [1] [2] [3] [10].

5. Anwendungsbeispiele der Glasfaserverstärkten Plaste

Die Sicherung des technischen und ökonomischen Erfolges der GFP-Anwendung verlangt, und das sei besonders betont, die optimale Ausnutzung der spezifischen Eigenschaften, wie geringe Dichte, Verformbarkeit und gute Korrosionsbeständigkeit. Danach werden GFP vor allem angewendet als Wellplatten im Bauwesen, zur Herstellung von Schiffskörpern von 3 bis 25 m Länge [11], für Behälter bis 30 000 l Inhalt und für Verkleidungen an Maschinen und Fahrzeugen (s. Bild 3). Aus dem Landmaschinen- und Traktorenbau sind

interessante Anwendungen bekannt wie z. B. die formschöne Konstruktion des Förderkanals eines englischen Schlegelers (Bild 4). In der UdSSR wurden bei einem Versuchsmuster des Traktors T 220 das Fahrerhaus, der Kraftstoffbehälter und die Motorhaube aus GFP gefertigt [13]. Dabei konnten 680 kg Stahlblech eingespart und die Masse des Traktors um 500 kg gesenkt werden. In der CSSR stattet man die Traktoren der neuen Zetor-Baureihe bereits serienmäßig mit Fahrerhausdächern aus GFP aus. Auch kleine Formteile lassen sich aus GFP fertigen und zeigen recht günstige Eigenschaften (auch im Verschleißverhalten), wie das Beispiel eines Streutellers für einen Tellerdüngestreuer beweist. Viele andere Beispiele könnten noch folgen. Es sei nur zusammenfassend vermerkt, daß sich dem Konstrukteur mit GFP ein vollwertiger Werkstoff anbietet, der sich noch viele Anwendungsgebiete auch im Landmaschinen- und Traktorenbau erobern wird.

6. Stand der GFP-Anwendung bei Landmaschinen der DDR

Da Landmaschinen während eines Jahres nur in einer kurzen Kampagne zum Einsatz kommen, sollen diese Konstruktionen möglichst billig, aber trotzdem sehr leistungsfähig sein. GFP kommen dieser Forderung nicht entgegen, da sie heute noch um ein Vielfaches teurer sind als die Maschinenbaustähle. Trotzdem haben sich GFP bei einigen Spezialmaschinen für besondere Aufgaben bestens bewährt und durchgesetzt, wie nachfolgendes Beispiel zeigt.

Die Chemikalienbehälter aus Stahlblech für Pflanzenschutzmaschinen unterliegen einer starken Korrosion. Die bisher

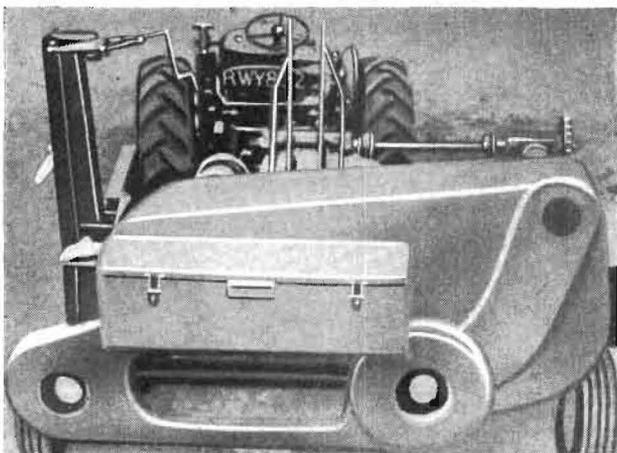


Bild 3. GFP-Verkleidung an einer englischen Strohpresse [9]

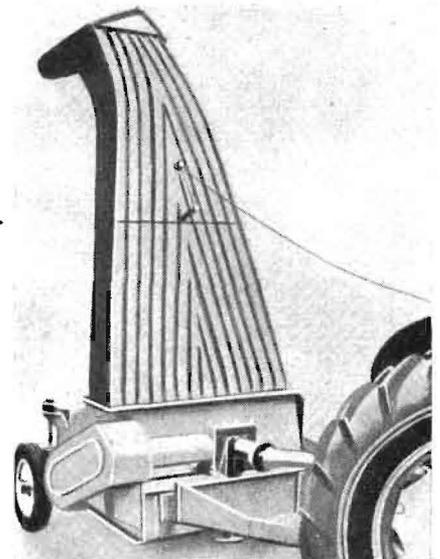


Bild 4. Förderkanal und Verkleidungen eines englischen Schlegelers aus GFP [12]

verwendeten Einbrennlacke bieten gegen die Korrosionswirkung der Chemikalien nur noch geringen Schutz. Auch ein Verzinken der Behälter führt nicht zum Erfolg, da das Zink bei der Applikation von Kupfermitteln mit diesen ein galvanisches Element bildet und das Zink dabei aufgelöst wird. Erst die Verwendung von GFP brachte den gewünschten Erfolg. Heute werden die Behälter der Anbau-, Sprüh- und Stäubemaschine S 293 des VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig nur noch aus GFP gefertigt. Ein Vergleich der Kosten zeigt ein günstiges Bild für den neuen Werkstoff, denn der Preis des 300-l-Blechbehälters mit Einbrennlack beträgt 125,- MDN (Nutzungsdauer nur 1 Jahr!), während der Behälter aus GFP bei einem Preis von 510,- MDN 6 bis 8 Jahre eingesetzt werden kann. Der Einsatz von GFP bedeutet also auch ökonomisch einen Vorteil. Die Instandsetzung des Behälters bereitet wenig Mühe, da die schadhaften Stellen nur gesäubert, aufgeraut und mit einer in Harz getränkten Glasmatte überklebt werden. Das transparente Durchscheinungsvermögen des GFP-Behälters

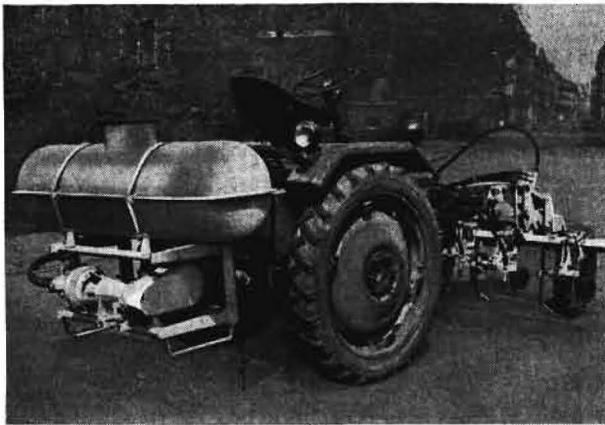


Bild 5. 300-l-Brühebehälter als Teil der neuentwickelten Bandspritzeinrichtung S 325 des VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig (Werkfoto BBC)

Tafel 2. Masse und Kosten für Fahrerkabinen von Sattelschlepper-LKW [8]

Werkstoff	Stahl	Leichtmetall	GFP
Masse [kg]	300	228	199
Herstellkosten je Kabine ohne Kapitalkosten [MDN]	1110	950	1830
Kapitalkosten [MDN]	16 Mill.	7 Mill.	0,28 Mill.

erspart den Einbau von Brühestandsanzeigern und läßt die Wirkung des Rührwerkes und die Mischvorgänge erkennen. Nachdem sich die 300-l-Behälter für die Anbau-, Sprüh- und Stäubemaschine S 293 gut bewährten, werden z. Z. 900-l-Behälter für die Baureihen S 050 und S 872 auf GFP ungestellt. Diese Maschinen sollen 1966 in Serie gehen. Auch die gegen die Chemikalien empfindlichen Armaturen sollen aus GFP-Spritzmasse gefertigt werden, so daß diese Schwachstellen in Zukunft beseitigt sind. Die für die Sprühmaschinen außerdem benötigten druckfesten Polyesterrohre (Mindestüberdruck 12 at) werden z. Z. entwickelt.

Auch bei der neuentwickelten Bandspritzeinrichtung S 325 verwendet man die 300-l-Brühebehälter aus GFP (Bild 5). Da die Vorratskästen von Mineraldüngerstreuern ähnlich den Brühebehältern einer starken Korrosion durch Chemikalien ausgesetzt sind, könnte man GFP wahrscheinlich auch für diesen Zweck mit Erfolg verwenden.

★

Nach dem internationalen Stand der Verwendung glasfaserverstärkter Plaste ist der Einsatz im Landmaschinen- und

Traktorenbau der DDR noch ungenügend. Es ist zu hoffen, daß mit der für 1965 vorgesehenen Industriepreisreform auch für diese Plaste die Voraussetzungen für die volle Ausnutzung aller Möglichkeiten dieses interessanten Werkstoffes von der ökonomischen Seite her geschaffen werden.

Literatur

- [1] WENDE, A./MOEBES, W./MARTEN, H.: Glasfaserverstärkte Plaste. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie
- [2] HAGEN, H.: Glasfaserverstärkte Kunststoffe. 2. Aufl., Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg (1961)
- [3] BEYER, W.: Glasfaserverstärkte Kunststoffe. Carl-Hanser-Verlag, München (1955)
- [4] WANDEBERG, E.: Kunststoffe — ihre Verwendung in Industrie und Technik. Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg (1959)
- [5] SCHWARZ, H.: Glasfaserverstärkte Plaste und Sandwichkonstruktionen. Die Technik (1962) H. 8, S. 581 bis 587
- [6] KNOPF, H.: Plaste und Preise. Neues Deutschland v. 11. Jan. 1964
- [7] QUAISER, N.: Nichtmetallische Werkstoffe für den Leichtbau. IfL-Mitteilung (1964) H. 6, S. 170 bis 175
- [8] BLEIBTREU, H.: Über die Verwendung von Kunststoffen bei amerikanischen Verkehrsfahrzeugen der Schiene und der Straße. Leichtbau der Verkehrsfahrzeuge, Frankfurt (Main) (1963) H. 6, S. 215 bis 220
- [9] KLOTH, W.: Gedanken zur Formgestaltung. Grundlagen der Landtechnik (1959) H. 11, S. 122
- [10] Glasfaserverstärkte Plaste, Schriftenreihe Rationalisieren. Wirtschaftsförderungsinstitut der Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft, Wien (1962)
- [11] ARCHANGELSKI, B. A./ALCHIZ, I. M.: Schiffe aus Plaste. Deutscher Militärverlag, Berlin (1963)
- [12] FINKENZELLER, R.: Anwendungsmöglichkeiten von Kunststoffen in der Landtechnik. Grundlagen der Landtechnik (1959) H. 11, S. 95
- [13] BEGIDSHANOVA, A. P./ZILBERG: Anwendung von „Plasten“ im Traktorenbau. Traktory i selchozmasiny (1964) H. 5, S. 37 und 38

A 5974

Wichtige KDT-Fachveranstaltungen

Wissenschaftliche-technische Tagung „Wirtschaftswegebau in der Land- und Forstwirtschaft“

Im Kulturhaus „Ernst Thälmann“ Magdeburg treffen sich am 28. und 29. Oktober 1965 Fachexperten des Meliorationswesens und des Straßen- und Wegebauwesens aus dem In- und Ausland, um über Organisation, Planung und perspektivische Entwicklung des Wirtschaftswegebauwesens in der Land- und Forstwirtschaft zu beraten, Erfahrungen auszutauschen und sich über den wissenschaftlich-technischen Höchststand auf diesem Gebiet zu informieren. In zahlreichen Referaten vermitteln Wissenschaftler aus der CSSR, den VR Polen und Ungarn, aus Westdeutschland und der DDR neue Erkenntnisse im land- und forstwirtschaftlichen Wegebau. Sie erläutern neue Technologien bei der Stabilisierung von Wirtschaftswegen, u. a. bei Anwendung besonderer Baustoffe.

★

Das Instandhaltungswesen der sozialistischen Landwirtschaft

steht im Mittelpunkt einer internationalen Tagung am 22. und 23. November 1965 in der Kongreßhalle Berlin, Alexanderplatz. In mehr als 20 Referaten vermitteln Wissenschaftler und Techniker dieses Spezialgebietes die gegenwärtige Situation und die künftige Entwicklung auf dem Gebiet des landtechnischen Instandhaltungswesens und orientieren auf Schwerpunkte. Am ersten Konferenztag werden dazu 5 Grundsatzreferate gehalten, während der zweite Tag für die fachliche Beratung und Diskussion in Arbeitsgruppen vorgesehen ist. Die Gruppe A beschäftigt sich mit der Pflege und Instandsetzung des Maschinenparks in den LPG, VEG usw., in Gruppe B wird die Technologie der Instandsetzung behandelt, während Gruppe C ökonomische Fragen erörtert. Namhafte Fachleute des In- und Auslandes sind als Referenten gewonnen worden, so daß diese Tagung für die weitere Entwicklung der landtechnischen Instandsetzung von außerordentlicher Bedeutung sein dürfte.

★

Die Fachtagung „Lärmschutz“

vom 23. bis 26. November 1965 im Hygiene-Museum Dresden wird in 4 Sektionen zentrale Probleme des Lärmschutzes, der Geräuschmessung und -bewertung sowie damit verbundener Fragen der Arbeitshygiene behandelt, die für alle Wirtschaftszweige von großer Bedeutung sind. Außerdem sind Exkursionen in Dresden und nach Berlin vorgesehen. Internationale Beteiligung verspricht wegweisende Ergebnisse. AK 6232