

Der Baustil der Landmaschinen

Institut für Landtechnische Grundlagenforschung, Braunschweig-Völkenrode

Wenn man von einem Baustil spricht, denkt man zunächst an Bauwerke, an gotische Dome, Barockschlösser oder an Renaissancebauten. Die Gestalt dieser Bauwerke wird bestimmt von

Zweck,
Material,
geistiger Idee.

Während bei Profanbauten der Zweck im Vordergrund steht, ist es bei kirchlichen oder Repräsentationsbauten die geistige Idee; zum Beispiel religiöse Ideen, die etwa zur Gotik führten, aber auch der Ausdruckswille für Macht und Reichtum bei weltlichen Bauten. Es ist interessant — und man hat sich in der Psychologie des Stiles Gedanken darüber gemacht —, daß die Ausdrucksformen in gewissen Zeitabschnitten ein bestimmtes Schema annehmen. In der Zeit der Gotik hatten die Baumeister einen gewissen Formenschatz, zum Beispiel Spitzbögen und gewisse Proportionen, die sie verwendeten. Die Bauformen wurden also nicht jedesmal neu und vollkommen frei erfunden, wie es ja auch hätte sein können, sondern die Ge-



Abb. 1: Vorderwagen einer Feldmaschine aus verwindungssteifen Rohren mit sehr steifer Eckverbindung zwischen Längs- und Querträger und gutem Anschluß der senkrechten Faustlager für die Schleppräder



Abb. 2: Glatte gerundete Bauformen, so daß sich kein Kraut und kein Schmutz oder Wasser festsetzen oder ansammeln kann. Wegen der Hohlprofile ist die Konstruktion sehr steif. Gute Verbindungs- und Anschlußteile



Abb. 3: Rahmenteile eines Arbeitsgerätes vor dem Schlepper. Glatte wie die Glieder eines lebenden Organismus. Gute Eckverbindungen aus gebogenem Blech. Anschlüsse in der Mitte unter Verwendung von Tempergußteilen, die sich den Rohren gut anschmiegen

staltung bewegte sich in bestimmten Bahnen. Nur dann kann man ja von einem Stil sprechen.

Auch auf anderen Gebieten, etwa in der Musik oder der Malerei, ist diese Erscheinung zu beobachten. Aber sie ist dort lange nicht so ausgeprägt wie in der Baukunst.

Gewisse Parallelen bestehen zur Mode. Hier steht das spielerische Moment im Vordergrund. Große Ansprüche an den Zweck oder an eine Idee werden nicht gestellt. Das Gemeinsame liegt darin, daß mehrere Gestalter gleiche Ausdrucksmittel verwenden.

Wie ist es in der Welt der Technik?

Es gibt auch hier einen Stil, das heißt die Konstrukteure neigen dazu, gleiche Bauformen zu verwenden. Es ist einfacher, Bekanntes und Bewährtes zu übernehmen, als Neues zu erfinden.

Die technische Gestalt wird ebenfalls von einer Reihe von Faktoren bestimmt. Unter ihnen werden die Faktoren materieller Art im Vordergrund stehen, also die Zweckerfüllung, der Werkstoff, die Herstellungsverfahren,

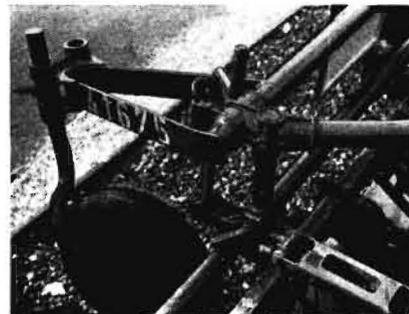


Abb. 4: Auch hier sind Tempergußteile für die Knotenpunkte verwendet worden. Interessant ist auch das Tempergußlager für das Schlepprad, welches das gebogene Flacheisen umfaßt

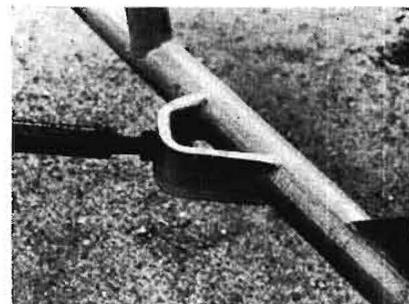


Abb. 5: Guter Anschluß einer schrägen Strebe an ein Rohr



Abb. 6: Maschinengestell aus gebogenen Rohren. Querstrebe richtig eingeschweißt. Gehäuse aus Blechteilen zur Versteifung abgekantet, an der Lage:stelle kegelig ausge-drückt



Abb. 7: Fußstütze an einer Drillmaschine aus U-förmig abgekantetem Blech



Abb. 8: Ecke vom Rahmen eines Geräteträgers. Knotenpunkt aus Preßteilen gebildet, sorgfältig mit den Rahmenrohren verschweißt. Lager des Vorderrades und sonstige Teile fügen sich organisch ein



Abb. 9: Schwenkbarer Arm an einem Querrohr. Vor das Hohlprofil des Armes ist ein Preßstück als Gabel geschweißt. Das Lager des Drehzapfens wird durch zwei Preßstücke, die am Querrohr verschweißt sind, gehalten

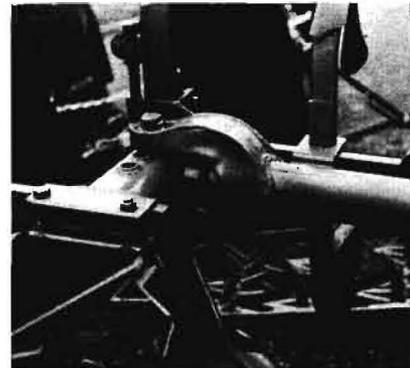


Abb. 10: Gabelkopf eines Drehpfluges aus Blechteilen geschweißt. Verstellbar in Buchsen eines ovalen Querrohres. An die Stirnfläche dieses Querrohres ist ein Blechstück geschweißt, das die Klemmverbindung zu einem Flacheisen des Rahmens bildet

die Kosten. Es gibt aber auch einen starken Faktor im Formenschatz, der zur Verfügung steht, oder in der Gewohnheit der Gestalter. Die Gedanken bewegen sich in Gleisen, die oft recht tief eingeschnitten sind.

In der Frühzeit des Maschinenbaues, als noch keine Vorbilder vorhanden waren, kein technischer Formenschatz, wurden vielfach die Formen aus dem Hochbau entlehnt. Man denke an gotische Säulen und Spitzbögen für die Gestelle von Dampfmaschinen. Starke formenbildende Kräfte kamen dann aus dem Handwerk. Der Stellmacher schuf die Bauformen des Wagens, der Zimmermann und der Tischler die der Dreschmaschine, der Schmied die eiserne Achsen, Rahmen und Gestelle. Natürlich ging er dabei von seinen Vorwerkstoffen Rund- und Flacheisen aus und von seinen Herstellungsmitteln: Feuer, Hammer und Amboß.

Wenn einmal solche Bauformen geschaffen sind, halten sie sich sehr lange im Gedächtnis der Konstrukteure. Wie stark die Gewohnheit ist, konnte man in Amerika feststellen, wo in demselben Werk in einer Halle Mähndrescher nach modernsten Verfahren gebaut wurden, mit gepreßten und gezagten Blechteilen unter starker Anlehnung an den Autobau, und in einer danebenliegenden Halle Pflüge aus Flach- und Rundeisen, die im Stil um Jahrzehnte zurück lagen. Hierfür gab

es noch keine modernen Vorbilder; Bauformen von entsprechender technischer Höhe waren dafür noch nicht geschaffen. Es ist ein Kuriosum, wenn Maschinen mit Bauformen, die aus einer ganz anderen Zeit stammen und für handwerkliche Seriengrößen gedacht waren, heute in modernster Serienfertigung auf dem Fließband hergestellt werden.



Abb. 12: Lösbare Rohrverbindung. Durch das vor Kopf geschweißte Preßteil ist eine gute satte Anlage und durch die Profilierung eine hohe Festigkeit unter den Schraubenmuttern geschaffen

Nicht anders wie mit den Rund- und Flacheisen, das heißt den Vorwerkstufen des Schmiedes, steht es mit den aus dem Bauwesen übernommenen U- oder T-Profilen. Sie passen wohl in den Hochbau als biegebeanspruchte Träger, aber schlecht in eine fahrende Maschine, die doch in ganz anderer

Weise beansprucht wird. Der alte Handwerker konnte diese Profile schlecht formen, aber es war bequem, sie zu beschaffen; so beschränkte er sich darauf, Stücke von der Stange zu schneiden und sie möglichst rechtwinklig wie der Zimmermann zu einer Maschine zusammenzufügen. Eine volle Ausnutzung des Werkstoffes kommt dabei bestenfalls einmal in der Mitte eines biegebeanspruchten Trägers zustande. Aus der Eckigkeit des rechtwinkligen Bauwerks und der Gleichmäßigkeit der Profile über ihre Länge hin ergibt sich ein erheblicher unnützer Ballast. Außerdem erfordern die Arbeitsvorgänge der Maschine, zum Beispiel der Dreschmaschine, in der Regel keineswegs eckige Bauformen.

Die Natur baut sparsamer. Sie setzt nur dort Werkstoff hin, wo es nötig ist und gibt ihm eine Gestalt, die höchste Festigkeit und zweckmäßigste Form in sich vereinigt. Das Prinzip des rechten Winkels ist in der Regel nur eine Konzession an das Zeichenbrett und an gewisse Herstellungsverfahren. Zu ausgereiften, beanspruchungsgerechten Formen führt es in der Regel nicht.

Auch in Deutschland sind die Stückzahlen meist so groß, daß der Konstrukteur sich von dem Zwang des Walzprofils und der alten Schmiedewerkstoffe freimachen und durch Preß- oder andere Formteile sich den Beanspruchungen besser anpassen kann.

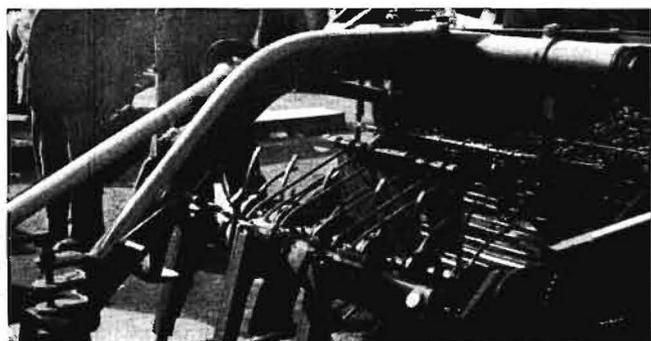


Abb. 11: Schwenkbarer Zugarm eines Hackfruchtrodgers in Blechkonstruktion als Träger gleicher Festigkeit mit angeschweißten Kopfstücken



Abb. 13: Achsbüchse eines Akerwagens als Preßteile von hoher Festigkeit. Die Feder-elemente aus schubbeanspruchten Gummiklätzen fügen sich organisch zur Achse hin ein

Gebogene Rohre mit Guß- oder Preßteilen an den Anschlußstellen sind für sperrige Landmaschinen sehr vorteilhaft. Sie führen zu gerundeten äußeren Bauformen, wie sie auch in der Natur bei Pflanzen und Tieren durchweg vorkommen. Im Inneren können die für die Funktion nötigen Teile untergebracht sein.

Die Triebkräfte für die Änderung eines technischen Baustils

Damit sind die Triebkräfte für die Änderung eines technischen Baustils schon angedeutet:

Tiefere Einsichten in den Arbeitsvorgang (zum Beispiel Stromlinienform für Strömungen von Luft, Wasser, Boden, Halmen).

Tiefere Einsichten in die Beanspruchungen (Kenntnis der Kräfte nach Größe und Richtung, Zusammenhang von Beanspruchungen und Gestalt).

Andere Werkstoffe (Stähle höherer Festigkeit, Leichtmetalle, Kunststoffe).

Andere Herstellungsverfahren wie Schweißen, Blechverformung, Verarbeitung von Rohren oder anderen dünnwandigen Teilen.

Um diese Triebkräfte auszulösen, bedarf es erheblicher Impulse aus dem Wunsch oder dem Zwang, etwas besser zu machen als bisher. Der Wettbewerb spielt hierbei eine große Rolle.

Es sind also zahlreiche Faktoren, die einen Baustil beeinflussen, Faktoren, die auch Rückwirkungen untereinander haben. Daher sind die Voraussetzungen für Stiländerungen nicht zu allen Zeiten gleichmäßig günstig. Die Schweißtechnik mußte erst eine gewisse Höhe erreichen haben, damit die

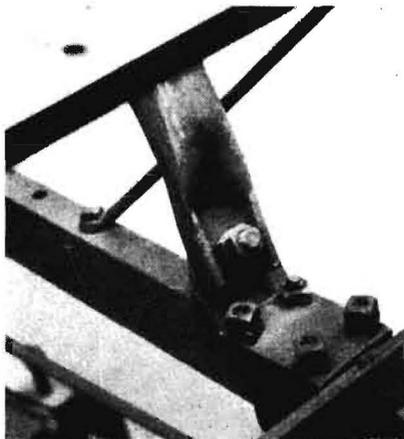


Abb. 14: Einpressung eines Rohres als Sitz für eine Befestigungsschraube. Gute Kräfteinleitung

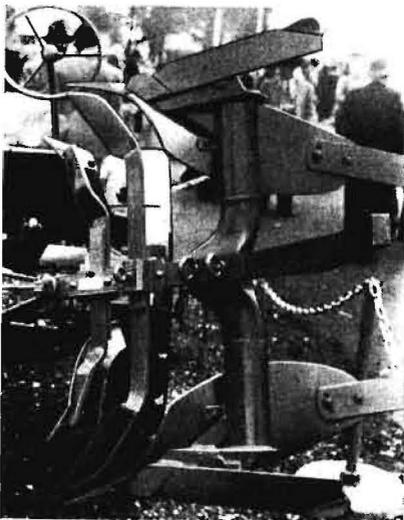


Abb. 15: Pflugkörper, gebildet aus einem hohlen Stahlgußstück und einem angeschweißten Ovalrohr

Blechverformung sich auswirken konnte und die Wünsche nach beanspruchungsgerechter Gestaltung zu erfüllen waren.

Neue Gestaltungsmöglichkeiten müssen erst richtig erkannt und richtig eingesetzt werden. Schweißen an sich ist nichts Wertvolles, denn es bringt eine Minderung der Festigkeit. Aber es ermöglicht Verbindungen, die günstiger sind als alle anderen.

Leichtprofile sind an sich nichts Vorteilhaftes. Sie werden es erst, wenn sie ihrer Eigenart entsprechend eingesetzt sind. Es ist sinnlos, sie übereinanderzulegen und zusammensetzen, wie der Zimmermann seine Balken zusammensetzt.

Wie steht es im Landmaschinenbau?

Die letzte DLG-Ausstellung hat gezeigt, daß ohne Zweifel eine Änderung des Baustils im Gange ist. Gewiß sah man noch Maschinen im alten „Flacheisenbaustil“ aus der Zeit, als noch die Handwerksmeister die Gestalt schufen. Aber es gab auch eine große Anzahl Maschinen, bei denen die neuen Erkenntnisse und Herstellungsmöglichkeiten ausgenutzt waren: Zweck- und beanspruchungsgerechte Bauformen, gerundet, dünnwandig, frei vom Zwang des rechten Winkels, nicht mehr in primitiver Weise und eckig zusammengebaut, sondern auf Grund technischer Einsicht gestaltet und zum Teil zu beachtlich abgeklärter Form entwickelt. Auch der Salon in Paris zeigte diese Entwicklung, sie ist also nicht auf Deutschland beschränkt.

Die in den Abbildungen gezeigte kleine Auswahl von Beispielen mag das Gesagte erläutern.

DK 631.3:62.002.2

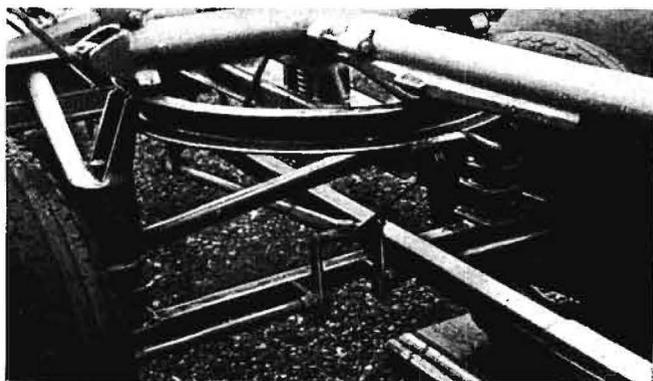


Abb. 16: Vorderwagen eines Ackerwagens, gebildet aus Stahlgußteilen (die die senkrechten Feder-elemente aufnehmen) und angeschweißten Rohren



Abb. 17: Frontlader aus Blechpreßteilen geschweißt, als Träger gleicher Festigkeit

Résumé:

Prof. Dr.-Ing. W. Kloth: „Der Baustil der Landmaschinen.“

In der Frühzeit des Maschinenbaues, als noch keine Vorbilder vorhanden waren, kein technischer Formschatz, wurden die Formen vielfach aus dem Hochbau entlehnt. Starke formenbildende Kräfte kamen auch aus dem Handwerk, das dabei von seinen Werkstoffen und seinen Herstellungsmitteln ausging. Solche einmal geschaffenen Bauformen halten sich sehr lange im Gedächtnis der Konstrukteure. Es gibt aber Triebkräfte für die Änderung eines technischen Baustils, z. B. tiefere Einsichten in den Arbeitsvorgang und in die Beanspruchungen, andere Werkstoffe und andere Herstellungsverfahren. Die Voraussetzungen für Stiländerungen sind nicht zu allen Zeiten gleich günstig. Die letzte DLG-Ausstellung hat aber gezeigt, daß bei Landmaschinen eine Änderung des Baustils im Gange ist; es gab eine große Anzahl von Maschinen, bei denen die neuen Erkenntnisse und Herstellungsmöglichkeiten ausgenutzt waren. Auch im Ausland zeigt sich dieselbe Entwicklung.

Prof. Dr.-Ing. W. Kloth: "Style in the Design of Agricultural Machinery."

In the early days of machine design and construction, when there were no definite proto-types on which designs could be based, the physical shape and form of a machine frequently followed current architectural practice. The various handicrafts also played their part, since their methods and materials were still utilised in machine construction. These physical shapes and forms, evolved at that period, remained part of the stock-in-trade of designers of machinery. However, other and deeper forces are now working to change the outward physical shape and form of machines. These include a more thorough and extensive knowledge of the demands that will be made on the machine, new materials of construction and new production methods. The essential requirements for a change in constructional style are not always favourable. However, exhibits at the recent D.L.G. Exhibition have proved that a change in the outward appearance of agricultural machinery is taking place. A large number of the machines on exhibition gave visible proof that new methods and constructional possibilities had been utilised. This development is also noticeable abroad.

Prof. Dr. Ing. W. Kloth: «Le style de la construction des machines agricoles.»

En los tiempos primitivos de la construcción de máquinas, cuando no existían todavía ni ejemplos, ni un tesoro de formas técnicas en que fundarse, las formas solían ser copia con frecuencia de la construcción de edificios. Contribuyeron también al desarrollo de las formas los artesanos que para ello se basaban en las condiciones de sus materiales y en sus medios de producción. Las formas creadas de esta manera suelen tener un arraigo muy sólido en la memoria de los constructores. Pero hay fuerzas que imponen cambios en el estilo de las construcciones técnicas, como son una mejor comprensión de los fenómenos que se producen, de los esfuerzos desarrollados, materiales nuevos y procedimientos fabriles distintos de los acostumbrados. Las condiciones para el cambio del estilo no son igualmente favorables en todos los tiempos. La última exposición de la D.L.G. sin embargo ha demostrado que en la actualidad se está operando un cambio del estilo en las máquinas agrícolas, habiéndose presentado un número crecido de modelos que daban prueba de haberse aprovechado los conocimientos y las posibilidades de construcción más modernas. Participa también el extranjero en este desarrollo.

Ing. Dr. W. Kloth, catedrático: «El estilo constructivo de las máquinas agrícolas.»

En los tiempos primitivos de la construcción de máquinas, cuando no existían todavía ni ejemplos, ni un tesoro de formas técnicas en que fundarse, las formas solían ser copia con frecuencia de la construcción de edificios. Contribuyeron también al desarrollo de las formas los artesanos que para ello se basaban en las condiciones de sus materiales y en sus medios de producción. Las formas creadas de esta manera suelen tener un arraigo muy sólido en la memoria de los constructores. Pero hay fuerzas que imponen cambios en el estilo de las construcciones técnicas, como son una mejor comprensión de los fenómenos que se producen, de los esfuerzos desarrollados, materiales nuevos y procedimientos fabriles distintos de los acostumbrados. Las condiciones para el cambio del estilo no son igualmente favorables en todos los tiempos. La última exposición de la D.L.G. sin embargo ha demostrado que en la actualidad se está operando un cambio del estilo en las máquinas agrícolas, habiéndose presentado un número crecido de modelos que daban prueba de haberse aprovechado los conocimientos y las posibilidades de construcción más modernas. Participa también el extranjero en este desarrollo.

Prof. Dr.-Ing. W. G. Brenner, Institutsdirektor a. D.:

Studien an einem frontschneidenden Kleinbinder, vereinigt mit rückwärtsfahrendem Einachs-Triebsatz

Institut für Landmaschinenforschung, Braunschweig-Völkenrode

Bei den vorliegenden Arbeiten war uns (einer Anregung des KTL zufolge) die Aufgabe gestellt, eine Kombination zu finden zwischen einem 8—10 PS Einachsschlepper und einem Kleinbinder (4½ Fuß Schnittbreite).

Es war zunächst die Frage zu klären, ob ein normaler Einachsschlepper dieser Stärke in der Lage ist, einen derartigen Kleinbinder überhaupt zu betreiben. Die Arbeiten haben gezeigt, daß das unter Ausnutzung des heute selbstverständlich gegebenen Zapfwellenantriebes und der Luftbereifung möglich ist. Ferner konnte bewiesen werden, daß mit geringen Abwandlungen ein Einachsschlepper so mit einem normalen Kleinbinder vereinigt werden kann, daß ein Frontbinderaggregat, ein sogenannter Autobinder, mit all den sich durch den Frontschnitt ergebenden Vorteilen entsteht. Zuletzt wurden Studien darüber angestellt, wie man darüber hinaus ein solch abgewandeltes einachsiges Triebwerkaggregat auch für die verschiedensten anderen Landmaschinen verwenden kann. Bekanntlich ist schon seit langem von vielen bedeutenden Landtechnikern des In- und Auslandes ausgesprochen worden, daß in einem einachsigen Triebwerks-Aggregat, das

1. auf den kleinsten Raum gebracht,
 2. mit verschiedensten Zapfwellen versehen,
 3. in verschiedenen Richtungen fahrbar und
 4. von verschiedenen Stellen aus gesteuert werden kann,
- möglicherweise eine der Zukunftslosungen gesehen werden kann, durch die besonders die kleinste Landwirtschaft einmal motorisiert werden wird.

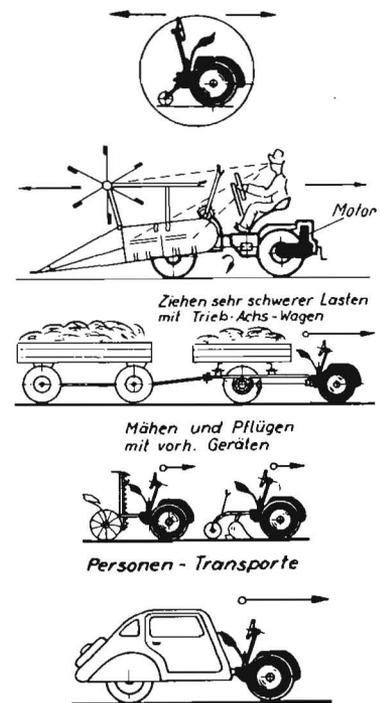
Ersetzt man beim heutigen Einachsschlepper die Holmlenkung durch eine Autolenkung und gibt ihm einen Sitz, hat man bereits eine Annäherung an das oben geforderte Triebwerk. Es ist

1. kompakt;
2. beweglich;
3. mit vielen Gangabstufungen (vor- und rückwärts) fahrbar;
4. mit Zapfwellen versehen

und von vorn und hinten (also von zwei verschiedenen Stellen aus) lenkbar.

Es kommt daher dem Ideal schon recht nahe. Vielgestaltige Vereinigungen eines solchen Triebsatzes mit fast allen Land-

Abb. 1: Einige der Kombinationsmöglichkeiten zwischen einem vor- und rückwärts fahrbaren Triebatz und den wichtigsten Landmaschinen



maschinen sind denkbar. Einmal vorwärts, einmal rückwärts arbeitend, sind Vereinigungen mit Pflügen, Hacken, Mähern, Ladern, Bindern und zapfwellengetriebenen Ackerwagen möglich. Sogar die heute noch etwas abwegig anmutende Vereinigung solcher Trieb-Aggregate mit einem ausgedienten Auto zum Personentransport wird wahrscheinlich in einigen Jahren bereits ebenso selbstverständlich sein wie früher das Vorspannen der Ackerpferde, um damit am Sonntag über Land zu fahren. Schan seit Jahrzehnten liegen in alten Patentschriften Vorschläge zu solchen Landmaschinen und Triebwerksvereinigungen in allen Spielarten vor, und auch heute nach wird an vielen Stellen eifrig daran gearbeitet. Andererseits ist die Mannigfaltigkeit der verschiedenen ge-