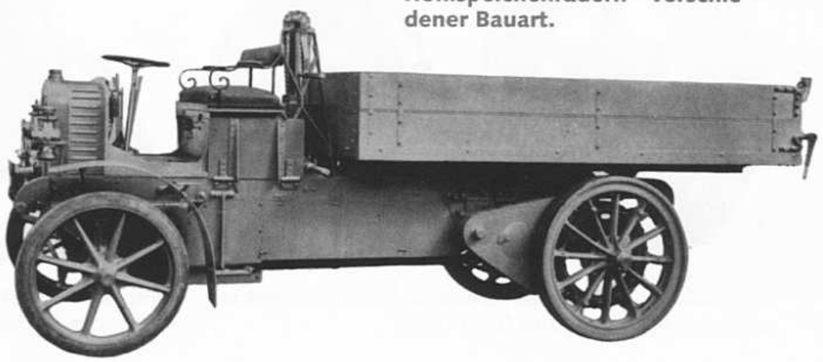
Gutes Rad ist teuer

Der lange Weg zum Trilex-Rad

Ein Krupp war ohne beinahe unvorstellbar, ein Büssing wurde mit erst zum richtigen Büssing, Faun und Kaelble gab es häufiger mit als ohne, und auch bei den Schwerlastwagen von Henschel, Magirus, MAN und Mercedes gehörte das Trilex-Rad in den fünfziger und sechziger Jahren nicht selten zur werkseitigen Ausstattung. In der Schweiz beleben Schwerfahrzeuge mit diesen oder davon abgeleiteten Rädern bis heute das Straßenbild. Das ist auch nicht weiter verwunderlich, denn Helvetien gilt als europäisches Mutterland der hohlgegossenen Stahlspeichenräder. Auf den folgenden Seiten befassen wir uns mit der Entwicklung vom einfachen Flachspeichenrad bis zum modernen Tublex-Rad für schlauchlose Bereifung.

Die Firma Georg Fischer (GF) aus Schaffhausen am Rhein hat zwar das Rad nicht neu erfunden, aber als die Schweizer zu Beginn dieses Jahrhunderts erste Versuche mit vollgummibereiften Nutzfahrzeugrädern aus Stahlguß anstellten, war das schon ein großer Fortschritt gegenüber den bis dahin bevorzugten Holzrädern mit Eisenreifen. Sehr bald stellte sich bei diesen Versuchen das hohlgegossene Stahlspeichenrad als die mit Abstand beste Alternative heraus: Es war leichter als ein Vollscheibenrad, besaß gegenüber Flach-, H- oder U-Speichenrädern eine höhere Festigkeit und bei Belastung traten wesentlich geringere Randspannungen als etwa beim Kreuzspeichenrad auf. Bereits damals stellte das Hohlspeichenrad jedoch hohe Anforderungen an die Techniker in den Gießereien, was seinen Siegeszug allerdings nur unwesentlich bremsen konnte. Während verschiedene Pkw-Produzenten umgehend Versuche mit den neuen Rädern starteten, zeigten sich die Nutzfahrzeughersteller zunächst eher skeptisch. Einer der ersten Abnehmer für die GF-Stahlguß-Vollgummiräder war im Jahre 1905 die Zürcher Automobilfabrik Orion. Bald darauf folgten weitere Lastwagenhersteller, allen voran die Turiner Fiat-Werke. Später zogen dann Berna und Saurer nach, die GF-Vollgummiräder mit halboffenen Speichen für ihre schweren 5 A-Wagen einkauften. Bis zur Einführung der immensen Wertzölle im Jahre 1926 bezogen auch englische Bus- und Lastwagenfabriken riesige Stückzahlen der Räder aus Schaffhausen.

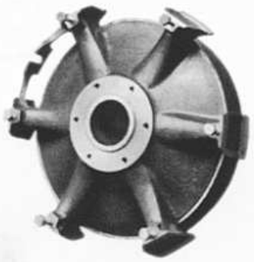


Orion-Lastwagen von 1908 mit Hohlspeichenrädern verschiedener Bauart.

1910 gebautes Hohlspeichenrad mit sieben Speichen und einem haubenförmig die Nabe umschließenden Zentralkern.

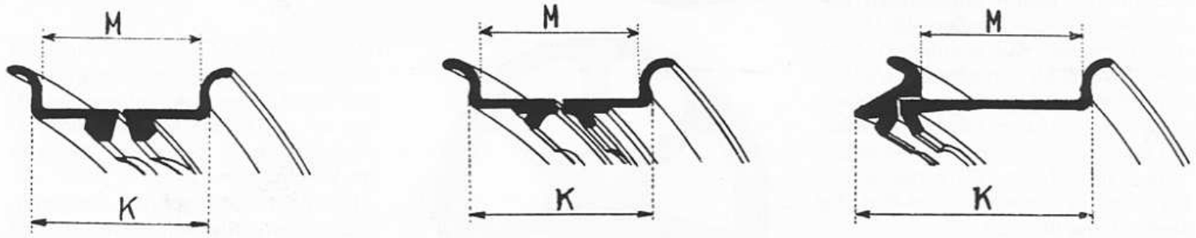
Ständig optimierte Fertigungsverfahren erlaubten bald dünnwandigeren Guß bei weiter verbesserter Festigkeit und führten nach dem endgültigen Durchbruch des Riesenluftreifens im Jahre 1920 zur raschen Weiterentwicklung des Hohlspeichenrades. Zwar hatte John Boyd Dunlop sich bereits 1888 den Luftreifen patentieren lassen, doch erst nach Ende des Ersten Weltkriegs setzte sich auch die Nutzfahrzeugbranche ernsthaft mit der Dunlop-Entwicklung auseinander. Nach anfänglichen Versuchen mit zweiteiligen Stahlgußrädern aus den USA, bei denen abnehmbare Seitenringe (demountable rims) die Montage der Luftreifen ermöglichten, entwickelte man bei Georg Fischer das sogenannte Standard-Rad, bei dem eine abnehmbare amerikanische Felge ohne zusätzliche Grundfelge direkt auf den separaten Radstern montiert werden konnte. Ein abnehmbarer Seitenring mit separatem Verschlußring ermöglichte auch bei dieser Bauform den Wechsel des Reifens.

Nach dem Grundprinzip der Zweiteilung von Felge und Radstern sind seither fast alle gegossenen Speichenräder für Luftreifen konzipiert worden. Geringes Gewicht, das Fehlen von Spannungen im Gußgefüge, gute Zugänglichkeit der Reifenventile und freie Abstrahlung der Bremswärme sind die prinzipiellen Vorteile dieser Konstruktion. Eine nochmalige Optimierung dieser Bauform erreichten die Schaffhauser Radspezialisten mit einer Erfindung ihres Ingenieurs Mijnssen, dem sogenannten Simplex-Rad. Dabei handelte es sich um eine in Längsrichtung mittig geteilte Felge, deren zwei Hälften unter Ausnutzung des Reifendrucks über eine Art Bajonettverschluß zuverlässig mit dem Radstern verklemmt wurden. Sicherungskeile verhinderten, daß sich die Verbindung zwischen Radstern und Felge im Falle eines Reifendefekts lösen konnte. Am Rad befestigte Montageklammern erlaubten das Mitführen eines einsatzbereiten Reserverades und machten den Radwechsel unterwegs zum Kinderspiel. Höhere Fahrzeuggewichte und steigende Fahrgeschwindigkeiten verlangten bald nach wirksameren Bremsanlagen. Da die mittig teilbare Felge den Einbau größerer Bremstrommeln nicht zuließ, entwickelten die Fischer-Ingenieure eine seitlich teilbare Felge, bei der auch die Befestigungspunkte für den Radstern an den Rand der Felge wanderten und so eine erheblich tiefere Felgenschüssel ermöglichten.



Standard-Rad eines Berna-Versuchswagens mit abnehmbarer Felge ohne Grundfelge.

Simplex-Versuchsrad von 1920 mit sechs Speichen und sechs flachen Befestigungslappen an den Felgen.



Man unterschied drei Arten von Simplex-Felgen, deren Bauteile untereinander nicht austauschbar waren (v.l.): die Dreinut-Felge mit mittlerer Felgenteilung und drei Befestigungsnuten, die ebenfalls mittig geteilte Zweinut-Felge, sowie die seitlich geteilte Felge mit zwei Befestigungsnuten.

Nach intensiver Erprobung ging das Simplex-Rad schließlich in Serie. Das anfängliche Mißtrauen der potentiellen Kundschaft gegenüber der neuartigen und ungewohnten Luftbereifung wich rasch echter Begeisterung. Die Räder aus Schaffhausen bewährten sich in den Folgejahren vieltausendfach auch auf den härtesten Schlaglochpisten dieser Welt. Doch trotz konstruktiver Einfachheit und höchster Betriebssicherheit fiel das robuste Simplex-Rad einige Jahre später dem Rotstift zum Opfer – seine Herstellung war zu aufwendig, der Anteil mechanischer Feinbearbeitung an den Felgenringen deutlich zu hoch.

Spätestens die Weltwirtschaftskrise Ende der zwanziger Jahre, die mit einem Tiefstand der Automobilproduktion auch die Geschäfte der Firma Fischer massiv beeinträchtigte, ließ die Verantwortlichen in Schaffhausen nach einem preiswerten Ersatz für das Simplex-Rad suchen. Fündig wurden sie in den USA, wo Goodyear einige Jahre zuvor das sogenannte K-Rad auf den Markt gebracht hatte. Dabei handelte es sich ebenfalls um eine seitlich längsgeteilte Ringfelge, deren zwei Ringe (Felgenring und Seitenring) über Ringnuten mit hakenförmigem Querschnitt miteinander verbunden waren. Mittels Klemmplatten wurden diese Ringe nicht nur miteinander verbunden, sondern auch auf den Speichenköpfen des Radsterns verschraubt. Eine Querteilung des Felgenrings ermöglichte neben einer Durchführung des Reifenventils auch die verhältnismäßig leichte Montage eines Reifens.

Der Seitendruck des Luftreifens, der bei der Simplex-Konstruktion die Felge auf dem Radstern festhielt, spielte hier keine Rolle mehr. Weil die Befestigung mittels Klemmplatten eine weit weniger präzise Bearbeitung der Felgenringe erforderte, konnte das K-Rad wesentlich günstiger produziert werden.

Nachdem die Firma Fischer Lizenzverträge mit Goodyear und der Räderfabrik Clark abgeschlossen hatte, trat das zunächst als günstige Alternative zum Simplex-Rad vorgesehene K-Rad nach und nach dessen Nachfolge an.

Während die gegossenen Radsterne bereits zu Beginn der dreißiger Jahre einen prinzipiell so hohen Entwicklungsstand erreicht hatten, daß Verbesserungen nur noch im Detail stattfanden, wiesen die Felgen zu diesem Zeitpunkt noch reichlich Optimierungspotential auf. Als wichtigster Vorteil der teuren Simplex-Felge hatte sich erwiesen, daß bei diesem Bauprinzip die enorme Kraft des Reifenluftdrucks für den Zusammenhalt der Rad/Reifen-Kombination sorgte, während bei den übrigen Ring-Konstruktionen diese Kraft stets gegen den jeweiligen Verschlußmechanismus wirkte. Dies war auch der Hauptgrund für die unerreichte Betriebssicherheit des Simplex-Rades gewesen.

Wiederum war es der Ingenieur Mijnssen, der bei GF bereits 1929 erste Versuche mit dreifach quer geteilten Triplo-Felgen durchgeführt hatte. Der Zusammenhalt dieser Felgen wurde allerdings noch von einem Spreizring unterstützt. 1934 war es dann schließlich soweit: Die dreiteilige, quergeteilte Stahlfelge stand kurz vor der Serienreife. Unter dem eingetragenen Warenzeichen „Trilex" eroberte sie in der Folgezeit beinahe sämtliche Fahrzeugmärkte der Welt.

Wie bei der Simplex-Konstruktion sorgt auch bei der Trilex-Felge der Reifendruck für den zuverlässigen Zusammenhalt der einzelnen Felgenbauteile. Im Gegensatz zu erstgenannter wirken die auftretenden Kräfte bei der Trilex-Felge aber nicht in seitlicher Richtung, sondern zur Radmitte hin, in gleicher Richtung also, wie die Belastung des Reifens selbst.

◄ Rascher Reifenwechsel: Die von Montageklammern zusammengehaltene Simplex-Felge wird auf den Radstern aufgesetzt,...
... in die Befestigungsnuten eingedreht und arretiert. Fertig! ▼

Da die auftretenden Kräfte größer sind als die maximale Tragkraft des Reifens, bleibt die Belastung der Befestigungsteile in radialer Richtung stets konstant – mit deutlichen Auswirkungen auf Standzeit und Bertriebssicherheit der Felge. Ein weiterer Vorteil der quergeteilten gegenüber der längsgeteilten Felge liegt in der höheren Festigkeit, da beim Trilex-Rad trotz seiner Dreiteilung das Stabilität gebende, gewalzte Felgenprofil ungeteilt und damit wesentlich belastbarer ist. Schließlich zeichnet sich die Trilex-Felge noch durch ihre Fähigkeit zur automatischen Zentrierung und Seitenschlagbegrenzung aus.

Ein weiterer Vorteil der quergeteilten Felge und gleichzeitig die Erklärung für die über Jahrzehnte monopolähnliche Position des Trilex-Rades in der Schweiz war aber, daß sie aus Leichtmetall hergestellt werden konnte. Wie in keinem zweiten europäischen Land waren die Eidgenossen bereits in den dreißiger Jahren bemüht, aus Gründen der Gewichtsreduktion möglichst viele Bauteile von Straßen- und Schienenfahrzeugen aus Leichtmetall zu fertigen. Eine Nutzfahrzeugfelge aus Leichtmetall brachte nur das halbe Gewicht ihres stählernen Pendants auf die Waage. Da die Schweißbarkeit vergüteter Leichtmetall-Legierungen aber seinerzeit noch zu wünschen übrig ließ, konnte die ungeschweißte Trilex-Felge einen klaren Vorteil gegenüber den längsgeteilten Felgenarten verbuchen.

In der Summe seiner Eigenschaften bot das Trilex-Rad gegenüber den seinerzeit angebotenen Scheibenrädern mit Seitenring folgende Vorteile:

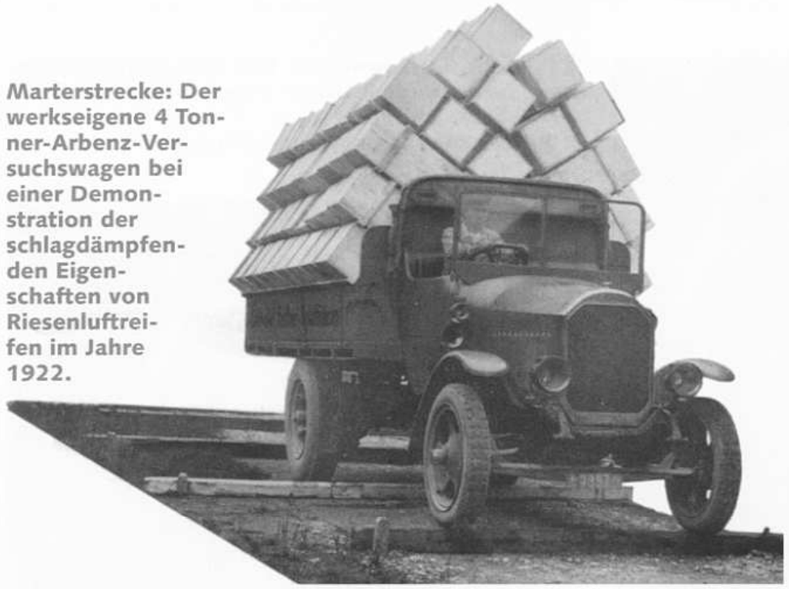
- einfache Montage und müheloser Reifenwechsel
- gefahrlose Handhabung durch das Fehlen von Verschlußringen
- schlagfreier Lauf durch Selbstzentrierung
- geringes Gewicht durch dünnwandigen Radstern
- nahezu unbegrenzte Lebensdauer
- gute Kühlung der Bremsanlage durch Speichenöffnungen

Welch guten Ruf die Trilex-Felge bald besaß, machte GF in seiner Festschrift zum 150jährigen Firmenjubiläum nicht ohne Stolz deutlich: „Wohl am deutlichsten kommt die Bevorzugung unserer Räder im Beschluß des Schweizerischen Bundesrats vom 16. 2. 1942 zum Ausdruck, der in den technischen Bedingungen für subventionsberechtigte, armeetaugliche Lastwagen Trilex-Räder vorschreibt."

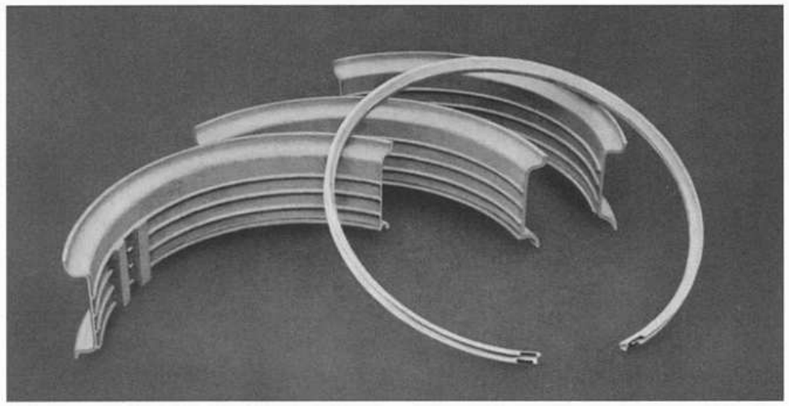
Nachdem auch Fiat in Turin 1938 die Lizenz für den Bau der Trilex-Felge für seine Schwerfahrzeuge erworben hatte, stand einer ungehinderten Ausbreitung dieses Konzepts nichts mehr im Weg. Schon bald gab es die Trilex-Konstruktion für zahlreiche Reifengrößen, sowie für die verschiedensten Einsatzzwecke zu kaufen

Die einzelnen Bauteile der verschiedenen Arten von Trilex-Rädern, die in den folgenden Jahrzehnten die Straßen der Welt bevölkern sollten, waren zwar im Detail häufig verschieden und nur selten kompatibel, prinzipiell bestanden sie aber stets aus den folgenden Bauteilen: Einem aus Stahl- oder Temperguß hergestellten Radstern mit sechs Speichen, der dreigeteilten Felge aus Walzenstahl oder Aluminium, sowie sechs Klemmplatten mit Flachrundschrauben und Muttern. Zur Montage bzw. Demontage eines Trilex-Rades genügte ein durchschnittlich kräftiges Mannsbild, ein Schließ- und ein Öffnungshebel. Für schwere Fälle bot GF auch ein Trilex-Demontiergerät mit langem Hebelarm an, mit dessen Hilfe „selbst fest mit der Felge verwachsene Reifen" demontiert werden konnten.

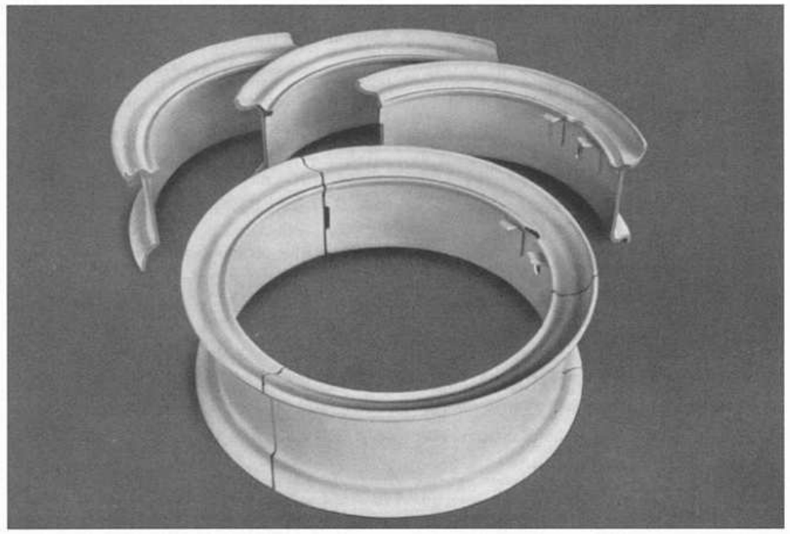
Zwar standen Produktion und Absatz des Trilex-Rades auch 1970 noch



Marterstrecke: Der werkseigene 4 Tonner-Arbenz-Versuchswagen bei einer Demonstration der schlagdämpfenden Eigenschaften von Riesenluftreifen im Jahre 1922.



Auf dem richtigen Weg: Triplo-Versuchsfelge von 1929, noch mit eingelegtem Spreizring.

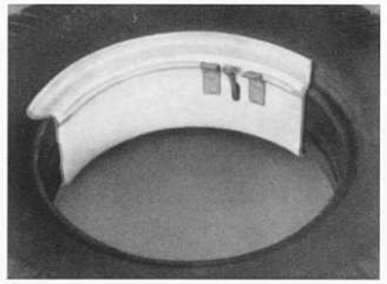


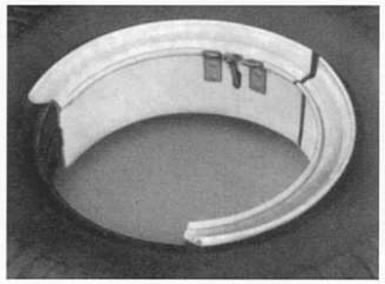
Der Durchbruch: 1934 war die Trilex-Felge serienreif.

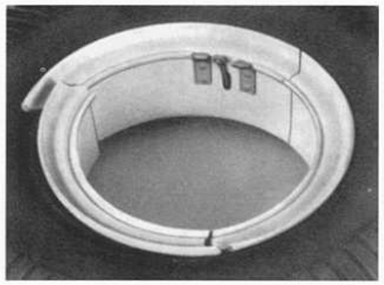
in voller Blüte, doch die zunehmende Konkurrenz des erheblich kostengünstigeren Stahlscheibenrades, vor allem aber die Ausbreitung schlauchloser Reifen machten dem robusten aber teuren Trilex-Konzept zunehmend das Leben schwer und verlangten nach neuen Lösungen.

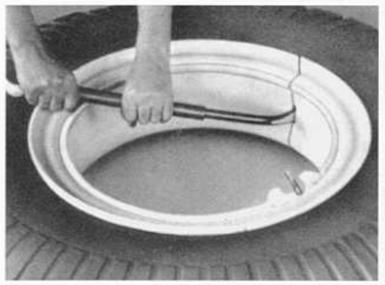
Die Konstrukteure von GF präsentierten mit der Unilex- bzw. Tublex-Felge zwei Möglichkeiten, unter Beibehaltung des Trilex-Einheitsradsterns auf schlauchlose Bereifung umzusteigen. Bei der Unilex-Felge handelt es sich im Prinzip um nichts anderes, als um eine seitlich längsgeteilte Ringfelge, die für Reifen mit Schlauch und, als Unilex T-Felge mit Dichtungsring, für schlauchlose Bereifung geeignet ist. Die Tublex-Felge ist eine einteilige Steilschulter-Tiefbettfelge für schlauchlose Bereifung, die ebenfalls mithilfe der normalen Klemmteile auf dem Trilex-Einheitsradstern befestigt werden kann. Mit einem Teil der oben angeführten Vorteile der Trilex-„Sicherheitsfelge" war es nun natürlich vorbei, denn die neuen Felgentypen gewährleisteten weder einfache Montage, noch gefahrlose Handhabung (Unilex-Felge). Auch die Selbstzentrierung war nun kein Argument mehr. Blieben mit geringem Gewicht, Robustheit und guter Bremsenkühlung die Vorteile des aufwendig zu fertigenden Radsterns aus Sphäroguß. Mit dem Aufkommen einteiliger Scheibenräder aus Aluminium und der Entwicklung leistungsfähigerer Bremsanlagen lösten sich aber auch diese Trilex-Vorteile in Luft auf. Es blieb die „unverwüstliche Bauart", deren Verdienst es ist, daß in den Hallen des GF-Unternehmensbereiches Fahrzeugtechnik im bundesdeutschen Singen auch heute noch Trilex-Räder in großer Stückzahl entstehen. Zwar kaum noch für Europa, denn hier hat das billige Stahlscheibenrad längst die Oberhand gewonnen. Dafür aber für Afrika und den Vorderen Orient, wo wellige Schlaglochpisten Robustheit fordern und wo ein Reifenwechsel auch ohne maschinelle Hilfe möglich sein muß.

Auf diese Weise scheint der Fortbestand einer genialen Radkonstruktion gesichert zu sein, die im täglichen Einsatz zwar voll überzeugen konnte, deren aufwendige Herstellung sie innerhalb einer vom Kostendruck gekennzeichneten europäischen Fahrzeugindustrie aber zum Außenseiter stempelte. **Holger Gräf**

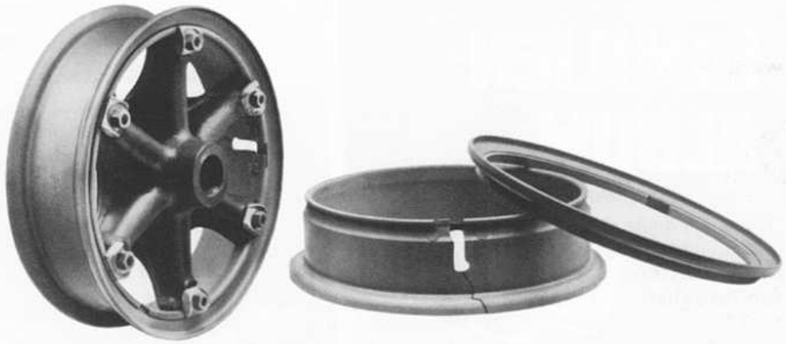








Wüstentauglich und kinderleicht: Die Montage eines Trilex-Rades erforderte nichts weiter als einen handlichen Schließhebel.



Kostengünstig: Das einfacher herzustellende K-Rad verfügte über eine längs- und quergeteilte Felge.

▲ Zur Verwendung schlauchloser Reifen konnte der GF-Einheitsradstern anstelle der Trilex-Felge auch mit der abgebildeten Unilex- oder der einteiligen Tublex-Felge bestückt werden.

◀ Im Schnitt: Der hohlgegossene Trilex-Radstern verband höchste Festigkeit mit geringem Gewicht.