Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 5 (1950)
Heft: 9

Artikel: Das Rad
Autor: Werner, Othmar Franz
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-654161

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Von Ing. Othmar Franz Werner

Eine Zeit ohne Rad — undenkbar und doch wahr! Es gibt heute noch Völker, die kein Rad haben; sie stehen freilich auf primitivster Kulturstufe. Unsere Welt würde zusammenstürzen: ohne Rad kein Wagen, keine Maschine! Was uns übrig bliebe, wäre der Rücken der Menschen und Tiere, später der Schlitten.

Niemand weiß, wer das Rad erfunden hat und wann das geschah. Man vermutet: vor 10.000 Jahren, vielleicht in Indien, vielleicht bei den Menschen von Ur in Mesopotamien. In der Neuen Welt gab es vor Auftreten des Weißen keine Spur davon. Warum die hochstehenden und in ihrer Kultur voranstrebenden Inkas und Azteken diese einfache Erfindung nicht gemacht hatten, kann niemand sagen. Vielleicht weil sie keine Zugtiere hatten.

So darf sich die Alte Welt dieser umwälzenden Erfindung rühmen. In der Stadt Kisch, im Lande des Paradieses, wo die zwei Ströme Euphrat und Tigris entsprangen, wurde der älteste Wagen ausgegraben; er stammt schätzungsweise aus der Zeit um 3500 v. Chr. Seine Räder sind schon von so vollendeter Bauart, daß sie viele Vorgänger gehabt haben müssen.

Das Rätsel des Rades und seiner Entstehung liegt also ganz am Anfang, noch vor dem Morgengrauen der Geschichte. Wie es dabei zugegangen ist, läßt sich so entwickeln: der Jäger erlegte ein Wild vom Vielfachen seines Gewichtes und wollte es mit Haut und Haaren vor seiner Höhle haben. Wie hat er es angestellt, diese schwere Last zu

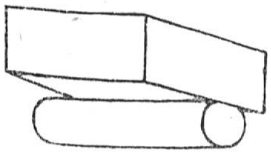

Abb. 1. Zu Anfang war nur die Walze

bewegen? Nun, er hat unter die Last einen dicken, geraden, langen Prügel geworfen, der rechts und links hervorsah. Mit einer solchen Walze konnte die Last leicht fortgerollt werden (Abb. 1).

Andere sind anders vorgegangen; sie haben zwei Bretter — wie viel Jahrtausende nur das gedauert haben mag, bis man von Stämmen zu Brettern kam — hochkant gestellt. Weil sie ihnen aber bei der geringsten Bewegung der Last immer wieder umfielen, haben sie zwischen den beiden Hochkantbrettern Querhölzer befestigt und die Lasten daraufgelegt. Dies sieht man auch heute noch, wenn die Weinbauern von Palma auf Teneriffa ihre Trauben auf

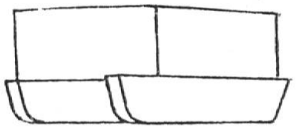

Abb. 2. Der gleitende Schlitten ersetzte die rollende Walze

solchen Schlitten die steilen Berghänge herabbringen (Abb. 2).

So ist man daraufgekommen, daß die Last noch leichter fortbewegt wird, wenn man zwi-

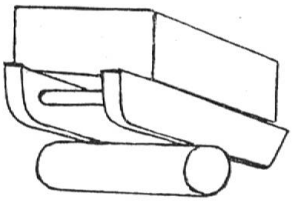

Abb. 3. Aus Schlitten und Walze entstand diese Kombination

schen Last und Walze noch diesen Schlitten stellt. Diesen Schlitten sieht man auf einer Tempelwand in Karnak (Oberägypten) (Abb. 3). Viel Schweiß wird diese Methode den armen ägyp-

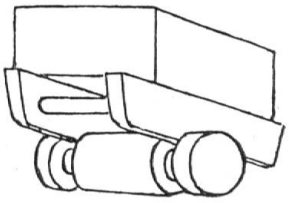

Abb. 4. Die Schlittenkufen gruben tiefe Rillen in die Walze

tischen Bauern gekostet haben, die die Steine zum Tempelbau heranschleppen mußten, denn kaum war der Stein über der Rolle, kippte der Schlitten nach vorn. Die Plage ward noch

größer: Ho-ruck, auf! — Eine zweite Walze unter die Schlittennase. Schließlich hatte man es erfaßt: Bevor der Schlitten noch kippt, mußte schon die zweite Rolle vorgelegt werden. Jahraus, jahrein ging die Arbeit mit denselben

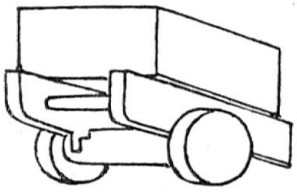

Abb. 5. Rad und Achse waren noch aus einem Stück

Rollen weiter. Die Schlittenkufen fraßen sich immer tiefer in die Rollen, merkwürdig, und es ging mit diesen alten Rollen besser als mit neuen. Man hatte weniger Plage beim Weiterfahren, aber die Rillen wurden immer tiefer (Abb. 4).

Es hat nicht lange gebraucht, bis man daraufkam, daß der Lastweg auf einer solchen Walze mit Rillen länger wurde, bevor die andere Walze untergelegt werden mußte. Die Walze zwischen den beiden Rillen brauchte nicht mehr so dick zu sein. Das Holz dort wurde überflüssig und weggehackt. So erhielten Rad mit Achse eine vertrautere Gestalt (Abb. 5).

Da hatte ein Genie eine ganz große Idee, um das lästige Unterlegen zu verhindern! Hinter und vor der Achse wurden Stifte in die Kufen eingelassen. Die Folge davon ist, daß der Schlitten jetzt nicht mehr nach vorn rutschen kann. Später hat man sich auch die Stifte zum Festhalten der Achse erspart und die Achse einfach durch die Schlittenbretter gesteckt (Abb. 6). Wagen und Rad in ihrer einfachsten Form waren gefunden. Jahrhundertelang sind beide unverändert für die Landwirtschaft und sonstige Zwecke in Benutzung geblieben. In Spanien, Portugal und Mexiko kann man sie mit einem Paar Ochsen unter dem Joch heute noch sehen; es ist der zweirädrige

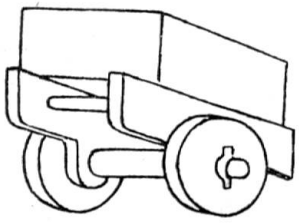

Abb. 6. Eine eingefädelte Achse mit aufgesteckten Rädern

Karren. Im alten Griechenland war die Entwicklung schneller fortgeschritten; man fand dort schon einen vierrädrigen Bauernwagen.

Die Räder waren an der Achse noch angewachsen und mit ihr aus einem Stück. Mit diesen starren Scheiben auf den Achsen kam man schlecht um die Ecken; wie denn auch anders: außen war der Weg länger, innen kürzer, die Scheiben beharrten aber bei der gleichen Umdrehungszahl. Sie würden sich leichter drehen, wenn sie unabhängig voneinander lose auf der Achse steckten. Das ließ sich leicht bewerkstelligen. Die Räder wurden einzeln angefertigt, in der Mitte der Scheibe ein Loch durchgebrannt und auf Achsstummeln aufgebracht, die dort, wo sie in der Scheibe steckten, rund waren, an anderen Stellen aber vierkantig bleiben konnten. Damit bestand das Fahrwerk aus drei unabhängigen Stücken, zwei Scheiben und einer Achse.

Man ging nun daran, das Rad weiter zu verbessern. Die Scheibe war recht plump; anfangs hatte man sie eben vom Baumstamm herunter-

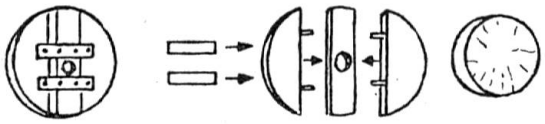

Abb. 7. Das Bretterrad mit Zentrierbolzen und Laschen

geschnitten. Man merkte, daß der Wagen, je größer seine Räder wurden, um so leichter bewegbar und lenkbar wurde. So dicke Bäume waren in der Ebene, wo viele Wagen gebraucht wurden,

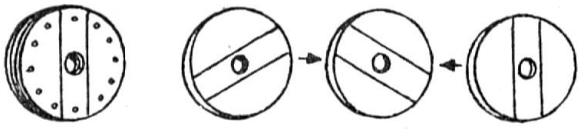

Abb. 8. Drei übereinandergelegte Scheibenräder

nicht verfügbar. Man half sich aus der Verlegenheit und fertigte die Scheiben großer Räder aus mehreren Brettern, vielleicht aus dreien (Abb. 7). Diese Scheibenräder aus Brettern waren recht schwächlich, alle Augenblicke sprang ein Stück heraus und der Wagen kippte um. Also dauerhafter bauen! Man legte zwei und drei Scheiben aufeinander, aber so, daß die Mittelbretter in verschiedene Richtungen wiesen (Abb. 8). Sie wurden verdübelt, genietet, verschraubt, ganz spät vielleicht sogar schon verleimt. Die Räder erwiesen sich jedoch recht schwer und ungeheuer plump. Dem mußte abgeholfen und das Rad ganz verschiedenen Anforderungen angepaßt werden. Die Scheibenbretter wurden dünner und zwischen den Mittelbrettern immer mehr herausgeschnitten. So entstanden die Speichen und wurden schmäler und immer schlanker. Der Scheibenumfang,

den wir Felge nennen, mußte widerstandsfähig bleiben, schon mit Rücksicht auf die große Abnützung auf dem Boden, also wurde er dick belassen. Langsam, langsam kam man auf die

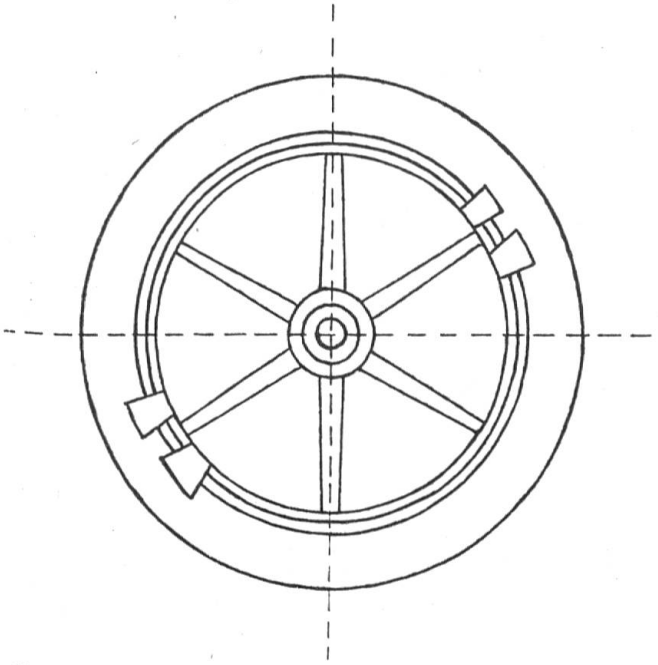

Abb. 9. Rad von einem Basrelief an der Wand des Calah-Palastes in Ninive

drei Bestandteile, aus denen sich das Rad noch heute zusammensetzt: Naben, Speichen und Felge.

Aus neueren assyrischen Rädern um die Jahrtausendwende v. Chr., wie sie Abb. 9 zeigt, ist ersichtlich, daß die Felge, die der Abnützung durch den harten Boden am meisten unterliegt, außergewöhnlich stark blieb. Die Nabe weist in der Wiedergabe drei Kreise auf, wobei sich die zwei inneren Kreise so deuten lassen, daß damit eine Büchse dargestellt ist, die dem hohen Verschleiß durch die Reibung der Achse an der Nabe begegnet. Das Anbringen einer solchen Radbüchse und deren häufige Auswechslung verbürgte die Verwendung immer desselben Rades und dessen längere Erhaltung. Die Funktion der Büchse übernahmen bei dem Rad von Tut-anch-amons Staatswagen (Abb. 10) die seitlichen Verlängerungen.

Die Technik der Wagnerei in Ägypten des 14. Jahrhunderts v. Chr. war so fortgeschritten und hochentwickelt, daß es des Vergrößerungsglases bedarf, um am Gegenstand selbst die Stoßfugen zu untersuchen. Erst beim näheren Ansehen und Überdenken der Auswirkungen eben dieses gewählten Radaufbaus wird einem klar, wie raffiniert der ägyptische Wagner vorgegangen ist. Die Räder sind auf das geringste Gewicht abgestimmt und weisen doch die haltbarste und kräftigste Form auf, die Nabe, Speichen und Felge mit Spurkranz gegeben werden können.

Der Wagner ist bei der Verfertigung so vorgegangen: Nabe und Speichen sind aus sechs Teilen zusammengesetzt; so ein Sechstel sieht V-förmig aus. Rechts und links in der Draufsicht des Nabenstückes befindet sich je eine halbe Speiche; das Ganze ist aus Einem, folglich aus gebogenem Holz. Solche sechs Stück hat er zusammengefügt und durch Keile, welche in die Nuten aus je zwei Nutenhälften der zusammenstoßenden Nabenteile getrieben werden, unverrückbar zusammengehalten. Auch die Felge setzt sich aus sechs Teilen zusammen, die unter sich und mit den sechs Speichen verkeilt sind; um die Felge an den Stoßstellen zu stärken, umgreifen sie die Speichen vorn und rückwärts. Durch diese geniale Art der Zusammenfügung ergibt sich, daß das Rad unter

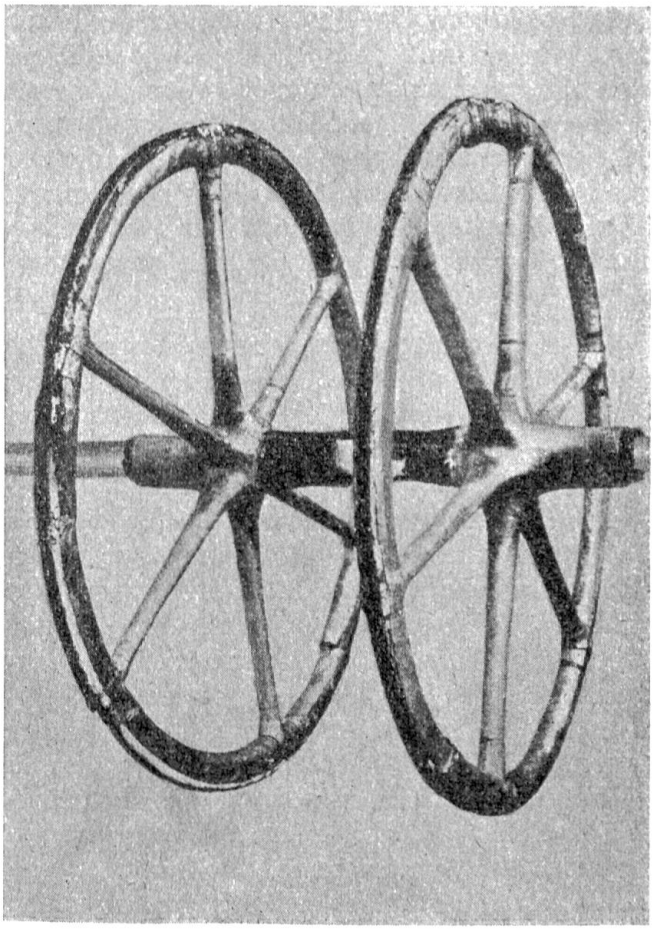

Abb. 10. Räder vom Staatswagen Tut-anch-amons (1350 v. Chr.)

einer Last, die darauf ruht und auf die Keile wirkt, nur noch fester zusammengehalten wird. Rund um die Felge liegt in einer Vertiefung das Lederband, das den Spurkranz bildet. Alle Stoßstellen sind mit Rohhautriemen umwickelt, die sich beim Trocknen und Schwinden zusammenziehen und ein Absplittern an diesen heiklen Stellen verhindern. Das Rad mit „schmaler" Nabe ist fertig. Dieses Rad kann sich bedenklich schief stellen; zur Verhinderung einer solchen unwillkommenen Bewegung hat der Wagner außen und innen an die sechs Nabenstücke zylindrische Rohrstücke mit schwalbenschwanzförmigen Zapfen angekeilt. Das ganze Rad hält sich — sozusagen — selbst zusammen, ohne daß irgendwelche Bindemittel verwendet wurden.

Wagen mit diesen leichten Rädern, wie sie auch Assyrer, Griechen und Römer verwendeten, können als die ersten betrachtet werden, die zur Beförderung von Menschen und nicht von Lasten geschaffen wurden. Sie waren leicht, solide gearbeitet, sorgfältig ausgeschmückt, hatten einen dünnen Bretterboden sowie vorne und auf den Seiten Wände. In ihrer Verwendung als Streitwagen führten sie auch eine ganze Menge Pfeile oder Lanzen mit.

Für schwere Lasten aber blieb man bei den Scheibenrädern. Um die Abnützung der Felge dort, wo sie mit dem Boden in Berührung kommt, auszuschalten, umgab man sie mit Bändern und Reifen. Durch die aus einem Stück bestehenden Reifen konnte man einen zweifachen Zweck erreichen: der Radumfang wurde widerstandsfähiger und der Reifen trug durch Schrumpfen dazu bei, die mehrteilige Felge besser zusammenzuhalten.

Die Assyrer und die Ägypter wetteiferten in der Herstellung von Rädern und Wagen. In der Mythologie, der Geschichte der Antike und auch in der biblischen Geschichte nahmen die Streitwagen ziemlich Raum ein. Ihre Zahl bestimmte oft genug die Stärke eines Volkes, wie die 900 eisernen Streitwagen des ägyptischen Königs Sisera oder die 30.000 Streitwagen der Philister im Kampf gegen Saul. Pharao verwendete viel Zeit und Überlegung auf ihre Verbesserung und ihren Gebrauch in seinem Heer, so daß er schließlich imstande war, die Kinder Israels auf ihrer Flucht einzuholen, um dann freilich in den Fluten des Roten Meeres umzukommen. Herodot (450 v. Chr.) erzählt von den Skythen als Wagenbauern; sie hatten zweirädrige Karren im Gebrauch, die eine geräumige Plattform besaßen und mit einem Korb aus schönem Flechtwerk ausgestattet waren. Die Griechen sahen bei vielen Völkern, mit denen sie in Berührung kamen, Räder und Wagen. Sie hätten viel daraus lernen können, verbesserten aber Räder und Wagen nur geringfügig. Für sie war dieses Transportmittel nur von geringer Bedeutung, da der Schiffbau ihre ganze Aufmerksamkeit in Anspruch nahm.

Erst die Römer paßten Rad und Wagen allen möglichen Verhältnissen an und unterzogen beide einer gründlichen Verbesserung. Es gab bei ihnen Renn- und Jagdwagen, Kriegswagen, gedeckte Wagen, deren Plane sie vielleicht schon im 7. Jahrhundert v. Chr. von den Etruskern übernahmen. Ebenso verfügten die Römer über zweirädrige leichte und schwere Wagen, schwere vierrädrige Lastwagen und den Reisewagen, der bei höchster Schnelligkeit größte Bequemlichkeit bieten sollte, aber natürlich keine Federn besaß, denn diese sind eine Erfindung der Neuzeit.

Mit dem Untergang des römischen Reiches gingen auch seine Transportmittel unter. Ein blühendes Gewerbe geriet in Vergessenheit und verschwand. Jahrhunderte kamen und gingen und erst zu Ausgang des Mittelalters kann wieder von einer lebhafteren Anfertigung von Rädern und Wagen die Rede sein. Früher waren sie so spärlich wie die Kaufleute, die sie in Verwendung hatten. Der Ritter fand ihn für überflüssig; der Wagen mit seiner Decke zum Schutz gegen Sonne und Regen war für Frauen und Kinder da. So war es bis zum Beginn des 15. Jahrhunderts. Noch im Jahr 1550 zählte man in ganz Paris drei Kutschen.

Mit einem Schlag wurde es aber anders. Handwerk und Handel, später auch die Industrie, bemächtigten sich des Wagens. Der Wagenbau machte gewaltige Fortschritte. Der Radteller wurde nicht mehr flach, sondern hohl gemacht, damit das Rad auf seitlich geneigter Ebene größeren Widerstand leisten kann. Im 17. Jahrhundert tauchten die ersten Federn auf, und schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts baut ein Münchner lenkbare Achsschenkel. 1875 wurde dem Fahrrad das gummibezogene Kutschenrad entlehnt.

Rund 2000 Jahre sind vergangen seit der letzten hohen Blüte in der Entwicklung von Rad- und Wagenbau, bis das Kugellager in unserer Zeit die letzte Verbesserung brachte. Aber das Rad als solches hat sich seit 4000 Jahren nicht verändert.