DIE RÄDER

Es ist realistisch und wahr, dass ein Wagen nur so gut ist wie seine vier Räder.

Wir wissen auch aus verschiedenen Quellen, dass die Herstellungskosten der Räder des Kap-Wagens denen des restlichen Wagens entsprachen. Die Präzision und das Fachwissen, mit denen sie hergestellt wurden, bestimmten diese Kosten.

Die Qualität und Stärke der am Kap gefertigten Räder war so hoch, dass britische Militärbeamte dies bemerkten und sie gezielt aussuchten, um sie an Artilleriegeschützen zu befestigen. 1835 schrieb Kapitän J. E. Alexander Folgendes: „Die Teile der britischen Räder sind bei heißem Wetter locker und wackelig, während die niederländischen (kapholländischen) Räder sehr stark sind.“ „Holländische Räder bestehen aus drei oder vier Holzarten… die Nabe aus Yellowwood; für die Speichen Assegai; für die Felge *Cunonia capensis* oder Weiße Birne (*Apodytes dimidiata)*. Es gibt viel mehr Speichen als in unseren Rädern, insgesamt vierzehn für ein großes und zehn für ein kleines. Der Eisenreifen ist einteilig und wird heiß aufgelegt, um das ganze Rad fest zusammenzuziehen und zu binden. “

(unten) Informative Gravur einer Werkstatt von einem Wagner / Stellmacher. Viele der in diesem Beitrag beschriebenen Radbautechniken sind in diesem Bild dargestellt.

Das südafrikanische Terrain war so rau, dass es unerlässlich war, dass Räder bestimmte Anforderungen erfüllten. Dieses Wissen ist das Ergebnis jahrhundertelanger Erfahrung. Die Kap Wagner und Stellmacher kannten die individuellen Qualitäten der südafrikanischen Hölzer und nutzten sie entsprechend.

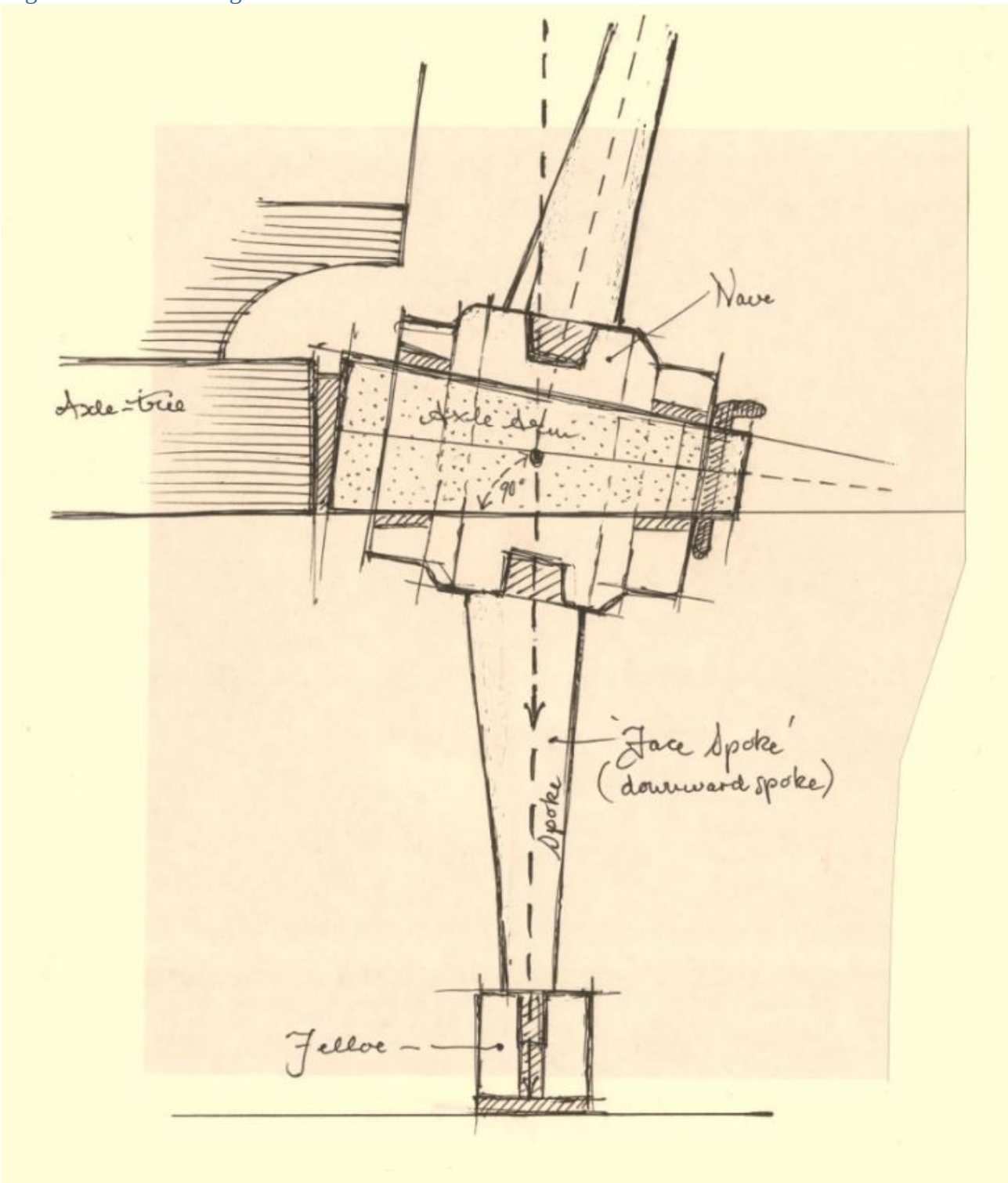
Der Kakebeenwa war immer mit gewölbten Rädern ausgestattet, die auf kapholländisch als "kommetjewiele" (Untertassenräder) bekannt waren. Der Begriff "gewölbt" bezeichnet den Konkavitätsgrad des Rads. Auf den ersten Blick - der Zweck dieser Form ist nicht sofort ersichtlich und deswegen - scheinen sie schwach ausgelegt zu sein. Man könnte mit Recht davon ausgehen, dass Speichen, die zum Boden hin geneigt sind, einer größeren Belastung ausgesetzt sind als senkrechte Speichen. Das gleiche architektonische Prinzip erfordert, dass die Säulen senkrecht zum Fundament und zum Giebel eines Gebäudes stehen.

Vieles von dem Folgenden ist komplizierter Natur, jedoch glaube ich, dass man mit Hilfe von Diagrammen die Notwendigkeit dieser Form verstehen kann.

Es ist wahr, dass einige Wagen Räder haben, die senkrecht zur Fahrbahnoberfläche stehen. Es ist

auch möglich, die gewölbten Räder so einzustellen, dass die Stützspeichen senkrecht zur Fahrbahnoberfläche stehen. Wie dies erreicht wird, ist von technischem Interesse. Der Trick sind die Achsschenkel. Wenn diese nach unten geneigt sind, können sich die Speichen des Rades beim Drehen von ihren abgewinkelten oberen Positionen in die unteren, perfekt vertikalen Positionen (oder nahe genug) bewegen. Je größer der "Teller" ist, desto größer ist der Abwärtswinkel des Achsschenkels.

(unten) Skizze eines „gewölbten Rades“, bei dem die Stützspeiche senkrecht zur Fahrbahnoberfläche steht. Dies wird erreicht, indem der Achsschenkel in eine zur Horizontalen abgewinkelte Position gebracht wird.



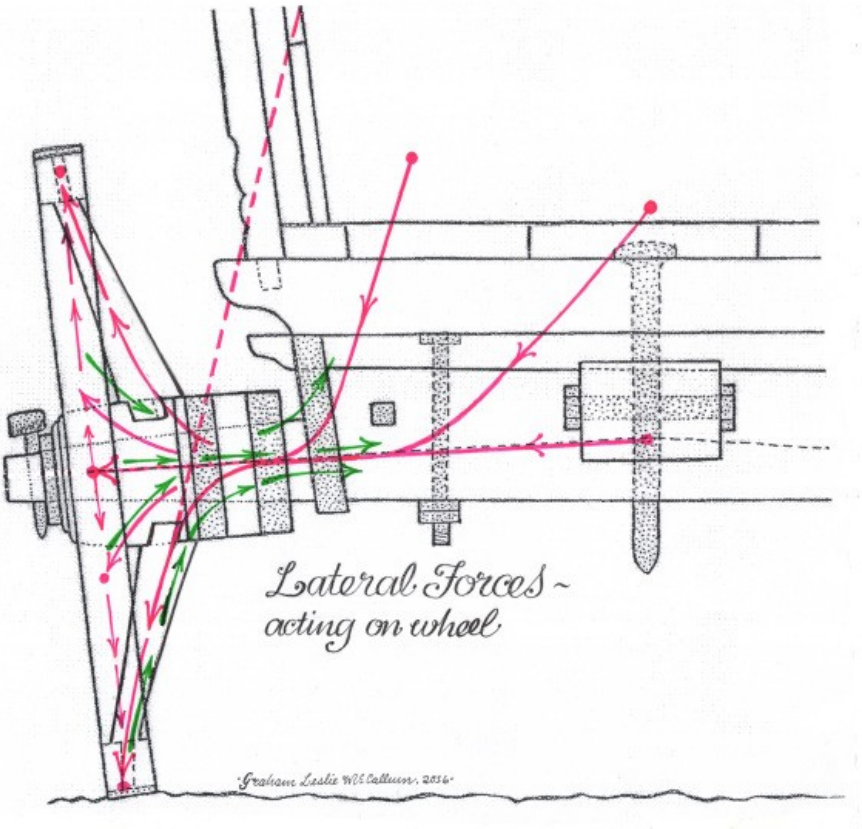
An dieser Stelle muss ich mich beeilen, festzustellen – daß der Kap-Wagen zwar gewölbte Räder und nach unten abgewinkelte Achsschenkel hat…. Sie sind allerdings nicht so eingestellt, dass die Stützspeiche senkrecht zur Fahrbahnoberfläche steht, sondern vielmehr sind die Räder insgesamt nach außen gewinkelt. Hierin liegt ein Geheimnis, dessen Ursachen von technischem Interesse sind. Am Kap gebaute Räder können sich aufgrund der Druck- und Biegefestigkeit des Holzes, aus dem sie gebaut sind, diesen ungünstigen Winkel erlauben. Daher muß die Festigkeit des Materials umso größer sein, je größer das gewölbte Rad ist.

Es gibt jedoch noch zwei weitere Gründe, warum Kap-Wagen mit gewölbten Rädern ausgestattet sind – diese bieten überraschenderweise eine größere Beanspruchbarkeit und Fahrstabilität.

Man muss bedenken, dass Wagen und insbesondere beladene Wagen höheren Belastungen ausgesetzt sind. Neben dem allgegenwärtigen Zug der Schwerkraft gibt es das Vorwärts- und Rückwärtsschlingern des Wagens - verursacht durch unebene Straßen, das plötzliche Ziehen und anschließende Entlasten der Zugochsen sowie durch die Belastungen beim Bremsen in steilem Gefälle. Darüber hinaus verursachen raue, rutschige und schräge Straßen Scherkräfte, die den Wagenkasten beschädigen und Achsschenkel brechen können. Das Geschaukel des Wagens kann seine Räder so stark beschädigen, dass die Speichen brechen oder die Felgen sich lösen. Darüber hinaus kann das Wippen von Seite zu Seite dazu führen, daß sich ein Wagen überschlägt und zum Tod seiner Insassen führt.

Die Belastbarkeit, die durch abgewinkelte Speichen teilweise verloren geht, wird mehr als genug durch die Stärke des Rades aufgehoben, wenn das Rad seitlich erschüttert wird. Die Radspeichen der Kap-Wagen sind schräg in den Nabenkörper in engen Einsteckschlitzen eingelassen und treten auch schräg in die Einsteckschlitze der Felgen ein. Durch die gewinkelte Anordnung der Speichen können die vorher genannten seitlichen Belastungen aufgenommen werden, so wie sich eine Person abstützt, indem sie ein Bein nach außen stellt, wenn sie von der Seite her gestoßen wird.

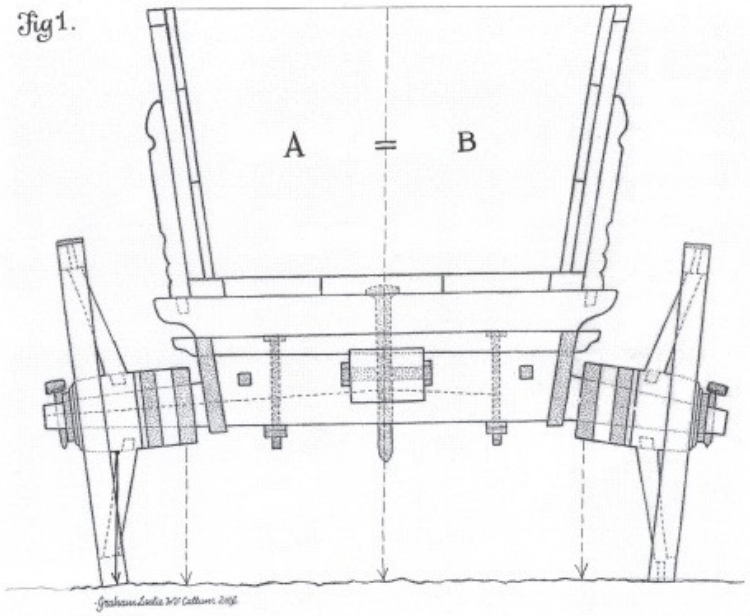
(unten) Diagramm des gewölbten Rades eines Kapwagens, das die auf das Rad einwirkenden Seitenkräfte zeigt



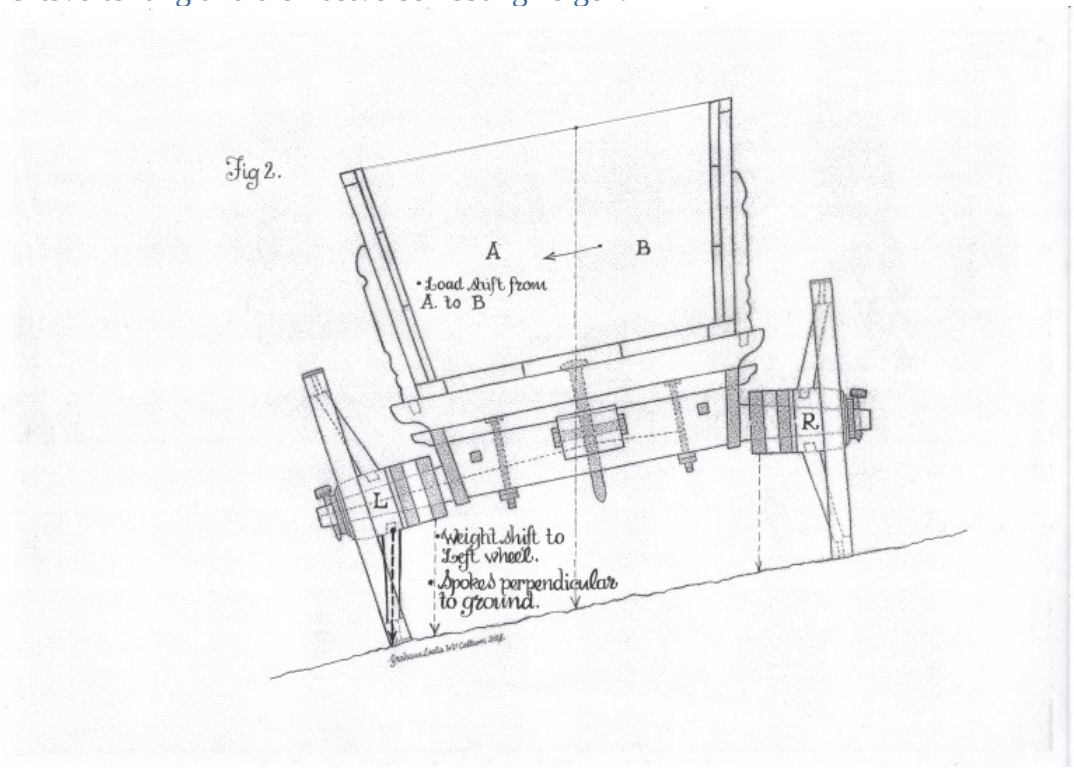
Der Leser wird mit Newtons 3. Gesetz vertraut sein, das besagt, dass es für jede Aktion eine gleiche und entgegengesetzte Reaktion gibt. Ich verweise auf dieses Gesetz, um einen zusätzlichen Grund für die abgewinkelten Speichen der Räder des Cape-Wagens zu liefern. Wenn eine Seitenkraft von der Karosserie und dem Achsstock des Wagens auf die Radnabe (naaf) ausgeübt wird, wird diese Kraft durch die vielen Speichen nach außen und unten auf den aus Felgen bestehenden Außenrand übertragen. Dadurch wird die Kraft gleichmäßiger auf alle Radkomponenten verteilt. Wenn das Rad nicht rutscht, sondern durch Reibung auf der Fahrbahn seine Position beibehält, treibt die entgegengesetzte Diagonalkraft die Speichen tiefer und fester in die Felgen und die Nabe. Es hat auch den Effekt, dass die Nabe auf den Achsschenkel gedrückt wird. Wir wenden dasselbe Prinzip an, wenn wir unsere schalenförmigen Schirme in den stürmischen Wind halten. Die gebogenen Schirmspeichen geben mehr Halt und verteilen die Windkraft auf dem Schirm.

Es gibt einen weiteren Grund dafür einen Wagen mit 6nschräg gestellte Rädern zu haben, der so undurchsichtig ist, dass man am besten einen Wagen und seine Räder auf Papier skizziert und dann das Blatt Papier von der Horizontalen in eine Diagonale kippt.

Sie haben in diesem Schriftstück vom hügeligen und unwegsamen Gelände gelesen, das einen Großteil der Landschaft des südlichen Afrikas ausmacht. Wenn ein Wagen eine seitlich unebene Fahrbahnoberfläche befährt und gezwungen ist, eine schräge Position mit einer Seite des Wagens auf einer viel niedrigeren Fahrspur als mit seiner Gegenseite beizubehalten, überträgt er die Lastkraft von der höheren Seite des Wagens auf die untere. Diese Kraft lastet schwer auf den Achsschenkeln, den Naben, den Speichen, den Felgen und der Fahrbahn. In diesem Fall ist es allerdings am besten, wenn die Stützspeichen senkrecht zur Fahrbahn positioniert sind. Und dies ist die bevorzugte Ausrichtung, die ein gewölbtes Rad an einem Kap-Wagen einnimmt. Die gegenüberliegenden Räder, die von der größten Kräften entlastet sind, müssen keine senkrechten Speichen aufweisen und eine Position einnehmen, die derjenigen vergleichbar ist, wenn sie ebenen Boden befahren.

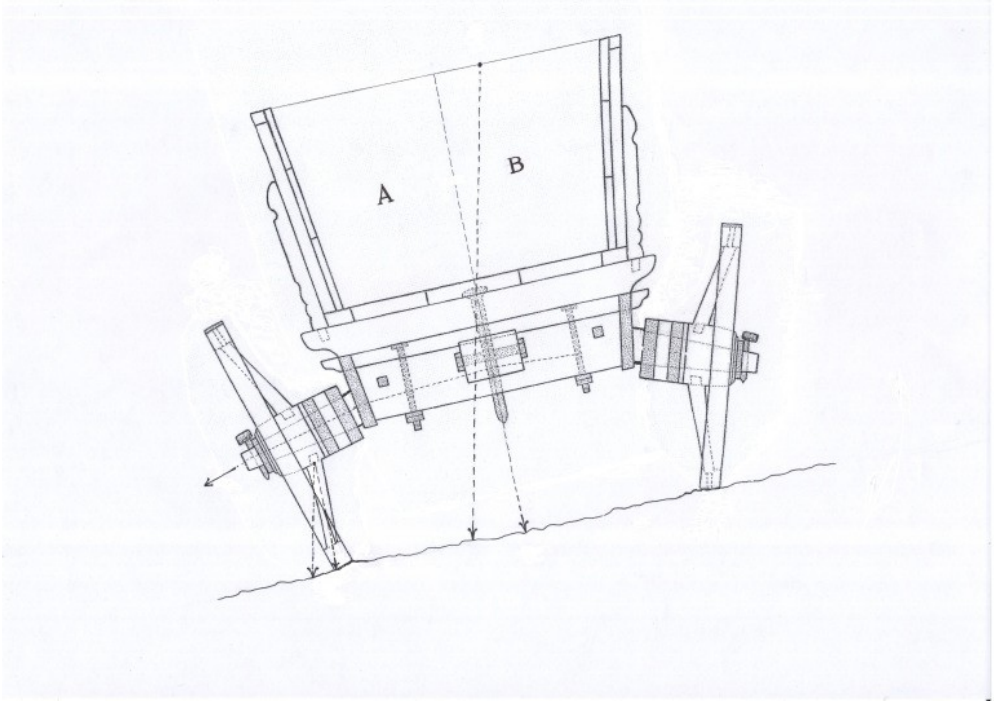


(oben und unten) Zwei Vergleichsdiagramme eines Wagens in Höhe und auf unebenem Boden, die die Gewichtsverteilung und die Lastverschiebung zeigen.

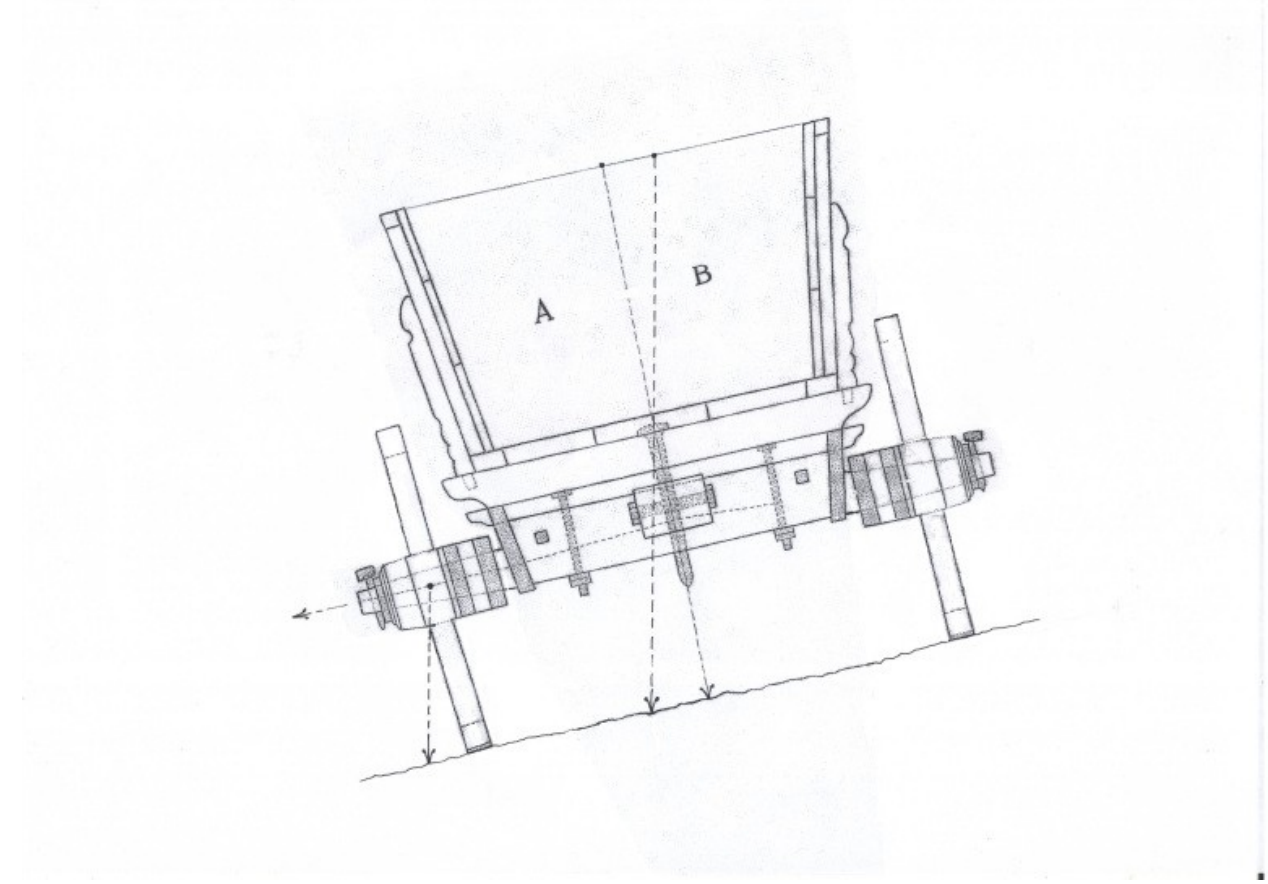


Zum Vergleich: Ein Wagen mit flachen Rädern, die senkrecht zur Fahrbahnoberfläche stehen. oder mit gewölbten Rädern, dessen untere Speichen senkrecht zur Fahrbahnoberfläche stehen, wie es bei europäischen und amerikanischen Wagen der Fall ist, wenn er auf einer schräg abfallenden Straße mit maximaler Lastverlagerung fährt – die Speichen nicht mehr senkrecht, sondern in einem alarmierenden Winkel, der ausreicht, um den Wagen um zu stürzen.

(unten) Diagramm, das einen Wagen mit gewölbten Rädern mit senkrecht stehenden Speichen auf einer schrägen Fahrbahn zeigt. Beachten Sie, dass die Speichen des beladenen linken Rades nicht mehr senkrecht zum Boden stehen, sondern so gewinkelt sind, daß sich die Wahrscheinlichkeit des Kippens des Wagens drastisch erhöht.



(unten) Diagramm eines Wagens mit flachen Rädern, der eine schräge Fahrbahn befährt. Jetzt befinden sich die Stützspeichen in einem gefährlichen Winkel zum Boden und ein seitlicher Schlag könnte das Fahrzeug stürzen lassen. Flache Räder würden auch extremen strukturellen Belastungen ausgesetzt, und die Speichen würden sich wahrscheinlich aus ihren Naben- und Felgenlöchern lösen.



(unten) Gemälde von Charles Bell, das die Seitenkräfte und Lastverlagerungen zeigt, denen die Wagen am Kap ausgesetzt waren.

(unten) Gemälde von Charles Bell mit einem Wagen und einem Spann Ochsen, die einen Gebirgsbach überqueren, aus dem Jahr 1842, hier zum Vergleich mit dem oben gezeigten.

Zusätzlich zu den oben erläuterten Gründen - wenn ein beladener Wagen durch Drehen des Drehschemels (vorderer Wagenunterbau) gedreht wird, übt der anhaltende Vorwärtsdrang des Wagens eine erhöhte Belastung auf das Außenrad aus. Die immanente Stärke eines gewölbten Rades wirkt dieser Kraft entgegen.

Sie werden sich daran erinnern, wie Sie gelesen haben, dass die Wagenseiten nach außen geneigt sind, um ein maximales Innenvolumen zu ermöglichen. Gerade Räder würden die Seitenplanken (sylere) des Wagens streifen oder sogar eindrücken. Ein gewölbtes Rad macht das nicht. Es bietet zusätzlich Platz, damit der Kipfstock (Schammel) im Vergleich zum Achsstock nach außen breiter angelegt werden kann und damit der Wagenkasten weiter wird.

Das am Kap angefertigte Wagenrad hat (im Gegensatz zu denen in Europa und Amerika) mehr Speichen (Speke). Das Hinterrad weist 14 und das Vorderrad 10 auf. Andere Räder weisen 12 bzw. 8 auf. Die zusätzlichen Speichen verleihen dem Rad eine höhere Tragfähigkeit und Festigkeit. Die zusätzlichen Speichen erfordern eine engere Anordnung um die Nabe. Die Zwischenräume zwischen den Speichen, die auf Englisch als "Meshes" bezeichnet werden, sind daher kürzer.

(unten) Zeichnung eines gewölbten Rades, die seine einzelnen Komponenten zeigt.

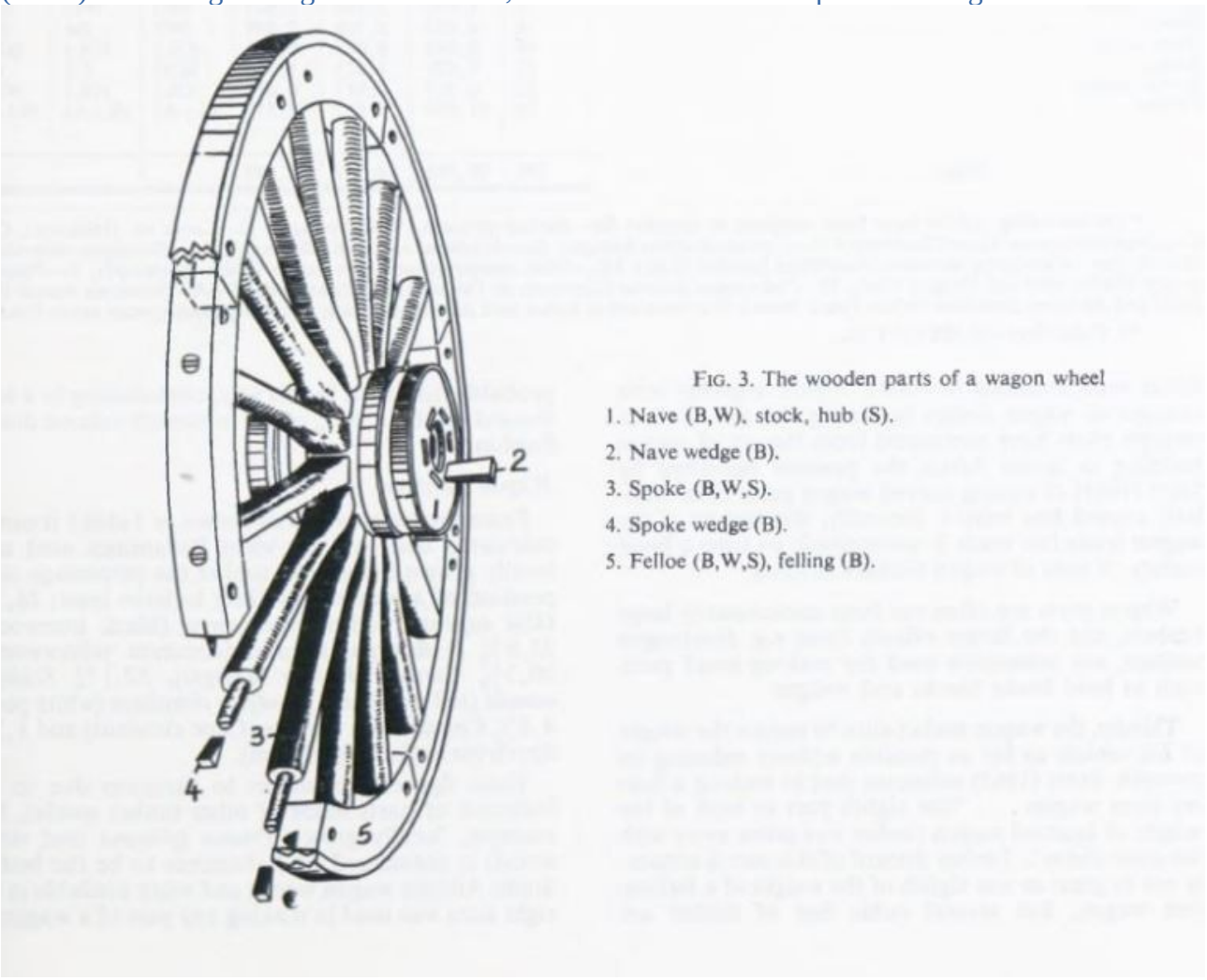


FIG. 3. The wooden parts of a wagon wheel

1. Nave (B,W), stock, hub (S).
2. Nave wedge (B).
3. Spoke (B,W,S).
4. Spoke wedge (B).
5. Felloe (B,W,S), felling (B).

Die Nabe (auch als "stock" bezeichnet) muss aufgrund ihrer tragenden Funktion und aufgrund ihrer Drehung um den Achsschenkel mit größter Sorgfalt konstruiert werden, um ihre Festigkeit und Langlebigkeit zu erhalten. Es ist von lebensnotwendiger Bedeutung, dass die Nabe nicht mit zunehmendem Alter oder Gebrauch splittert oder schrumpft. Es ist auch wichtig, dass ihre Tonnenform aus Holz ohne Astknoten geschnitzt oder gedreht wird. Am Kap ist Wild Syringa (Burkea afrikana) das Holz der Wahl.

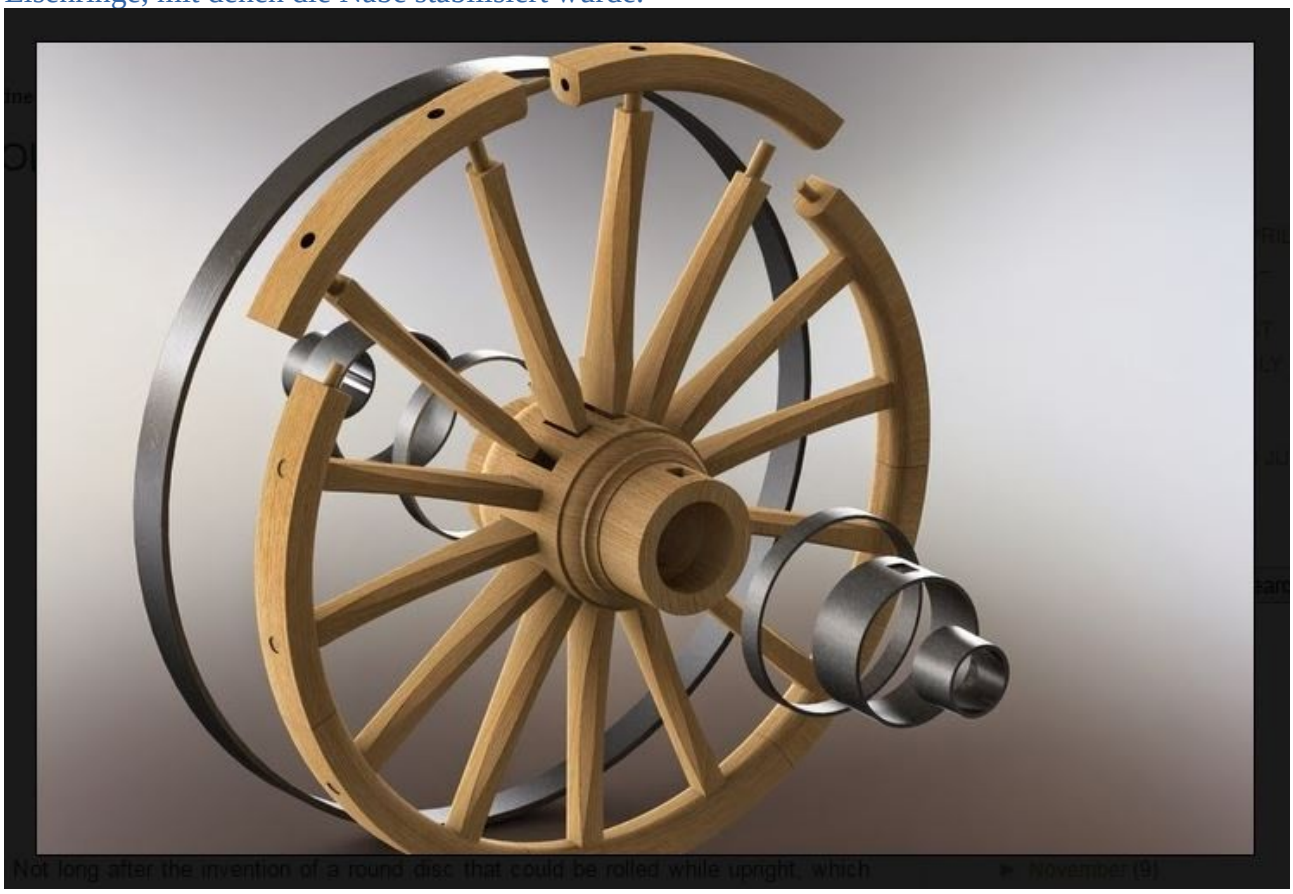
Der Stellmacher fertigt dann am äußeren Ende der Nabe eine Aushöhlung an und bohrt mit einem Spezialwerkzeug, das als Schnecken-Handbohrer bezeichnet wird, ein konisches Loch durch die Länge der Nabe.

(unten) Eine Delfter Kachel, die einen Stellmacher zeigt, der mit einem Spezialwerkzeug (Nabenbohrer) das Achsloch in die Nabe eines Rades bohrt.

An diesem Punkt beginnt das fachmännische Ausstemmen der Zapfenlöcher. 14 Zapfenlöcher für jede hintere Nabe und 10 Zapfenlöcher für jede vordere Nabe.

Wenn die Holzarbeiten abgeschlossen sind, beginnt die Eisenarbeit. Auf den stufenweisen Vertiefung der Nabe sowie unmittelbar neben den Speichen werden eng anliegende Eisenreifen aufgebracht um zusätzliche Festigkeit zu verleihen. Diese Eisenreifen werden in einem Feuer bis zu ihrer vollen Ausdehnung erhitzt, positioniert und dann schnell abgekühlt, damit sie sich auf der Nabe zusammen ziehen bzw. „kneifen“. Der englische Begriff für diesen Prozess lautet "stockbonding".

(unten) Erweiterte Darstellung eines Wagenrades mit den einzelnen Komponenten. Beachten Sie die Eisenringe, mit denen die Nabe stabilisiert wurde.



Um die Innenseite des konischen Lochs der Nabe vor Abreibung zu schützen, treibt der Stellmacher eine Eisenhülse, die als Buchse bezeichnet wird, in das Loch. Die Buchse wird durch Hämmern von Eisenkeilen in das Holz neben dieser Hülse fest verankert, weil sich das Holz an diesen Punkten gegen die Buchse ausdehnt.

Radspeichen wurden am Kap aus Assegai-Holz hergestellt, da es eine hervorragende Druck- und Elastizitätsfestigkeit sowie eine feine Maserung aufweist. Eine weitere Eigenschaft ist der geringe Schwund - eine wichtige Beschaffenheit für dicht eingepasste Speichen.

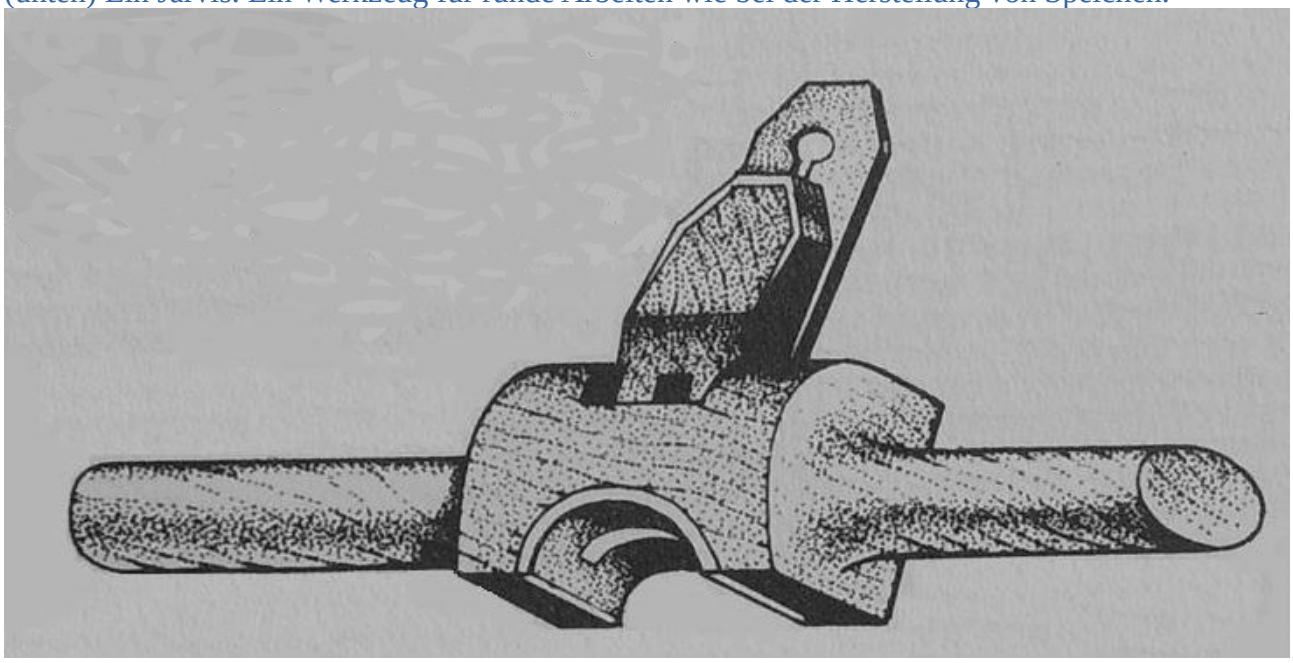
Der Stellmacher wählt ein "Billet" aus - eine Länge aus axtgespaltenem Holz. Dieses wird grob mit einer Krummhaue passend geformt. Dann fertigt er mit großem Geschick und seinem gesammelten Wissen und unter Verwendung eines Speichenhobels, eines „Jarvis“ und eines Ziehmessers den Rohling sorgfältig an. Von ihrem rechteckigen Nabenende aus wird die Speiche allmählich vom rechteckigen zum runden Holz am Felgenende geformt. Der Stellmacher schnitzt dann eine Schulter am Ende der Speiche und einen Zapfen, der als "Felgenzapfen" bezeichnet wird. Ein Werkzeug namens Radzirkel wird zum Messen der Speichenlänge verwendet.

Am Felgenende der Speiche wird eine Schulter mit der Bezeichnung Felgenschulter geschnitzt sowie ein runder Zapfen mit der Bezeichnung Felgenzapfen („tang“). Dieser Vorgang wird als "Tanging" bezeichnet.

Die Nabe wird dann auf dem Radbock festgesetzt, während die Speichen mit einem schweren Holzhammer in die Stemmlöcher der Nabe geschlagen werden. Die Nabe mit den Speichen wird nun als "Spinne" oder "Speech" bezeichnet.

(unten) Ein Speichenhobel und Ziehmesser

(unten) Ein Jarvis. Ein Werkzeug für runde Arbeiten wie bei der Herstellung von Speichen.



Die Felgen (gesprochen „Felly“) wurden traditionell aus rotem Birnenholz (Socolopia mundii) hergestellt, da es fest und hart ist, auch aus Assegai-Holz (Curtisia dentate) und aus Wagenhout (Protea grandiflora).

Unter Verwendung eines Arbeitsrahmens, der als "felloe horse" bezeichnet wird – sägt der Stellmacher die Rohlinge für die Felgen mit einer Bügelsäge in die gewünschte Form und stellt sie mit dem Schabeisen fertig.

(unten) Ein Radzirkel. Ein Werkzeug zum genauen Messen der Länge einer Speiche.

Sieben Felgenteile bilden den Rand eines am Kap gefertigten Rades. Der Stellmacher bohrt je zwei kreisförmige Stemmlöcher in die konkave "Bauch"-Seite der Felgen und durchbohrt die Felge an ihrer konvexen Seite, alles in genau dem Winkel, der zur Aufnahme der Radspeichen erforderlich ist.

Zu diesem Zeitpunkt wird die „Spinne“ auf den dreibeinigen Radbock gehoben, um das „Ringeln“ vorzubereiten. Dies ist die Bezeichnung für das Aufhämmern der Felgenteile mit einem schweren Holzhammer auf die Speichen.

Die Lücke zwischen den Felgenteilen (als „chin“ bezeichnet) muss gesichert werden. Dies wird erreicht, indem ein Dübel quer in diese Lücke gesteckt wird (der so die Felgenteile verbindet).

Die Speichen werden dann in ihren Stemmlöchern verankert, indem ein Holzkeil in das obere Ende des Felgenzapfens geklopft wird.

Der Außenrand wurde durch einen Eisenreifen (auf Kap-Holländisch Band genannt) geschützt und wird von einem Schmied in einem Stück hergestellt. Der Schmied verwendet ein Werkzeug, das als Radmesser bezeichnet wird, um den Umfang des Rades in Bezug auf den Eisenreifen zu messen. Wenn der Reifen die richtige Größe hat, wird er zuerst in einem heißen Feuer bis zur vollen Ausdehnung erhitzt und dann mit einem zangenartigen Werkzeug, der so genannten "Reifenzange", auf dem Rad positioniert, wo er schnell mit kaltem Wasser abgekühlt wird . Bei der Kontraktion quetscht sich der Reifen auf das Rad, komprimiert es und zieht alle seine Einzelkomponenten in eine enge Bindung zusammen

Der Durchmesser der Hinterräder liegt zwischen 143 und 148 cm, während der der Vorderräder zwischen 82 und 108 cm liegt. Diese Höhe bietet den nötigen Freiraum für die Durchquerung von Flüssen, Ameisenhaufen, Felsen und „middelmannetjies“ (der erhöhten Fläche zwischen den immer tiefer werdenden Spurrillen) verursacht durch die Wagenräder.

Die Räder werden schließlich an den Achsschenkeln positioniert, wobei ein eiserner Rand, der als "Kragen" bezeichnet wird, zwischen der Nabe und dem Achsstock positioniert wird. Dies verhindert, dass sich das Rad am Achsschenkel festsetzt. Dann wird über das Ende des Achsschenkels eine eiserne Spannhülse gelegt.

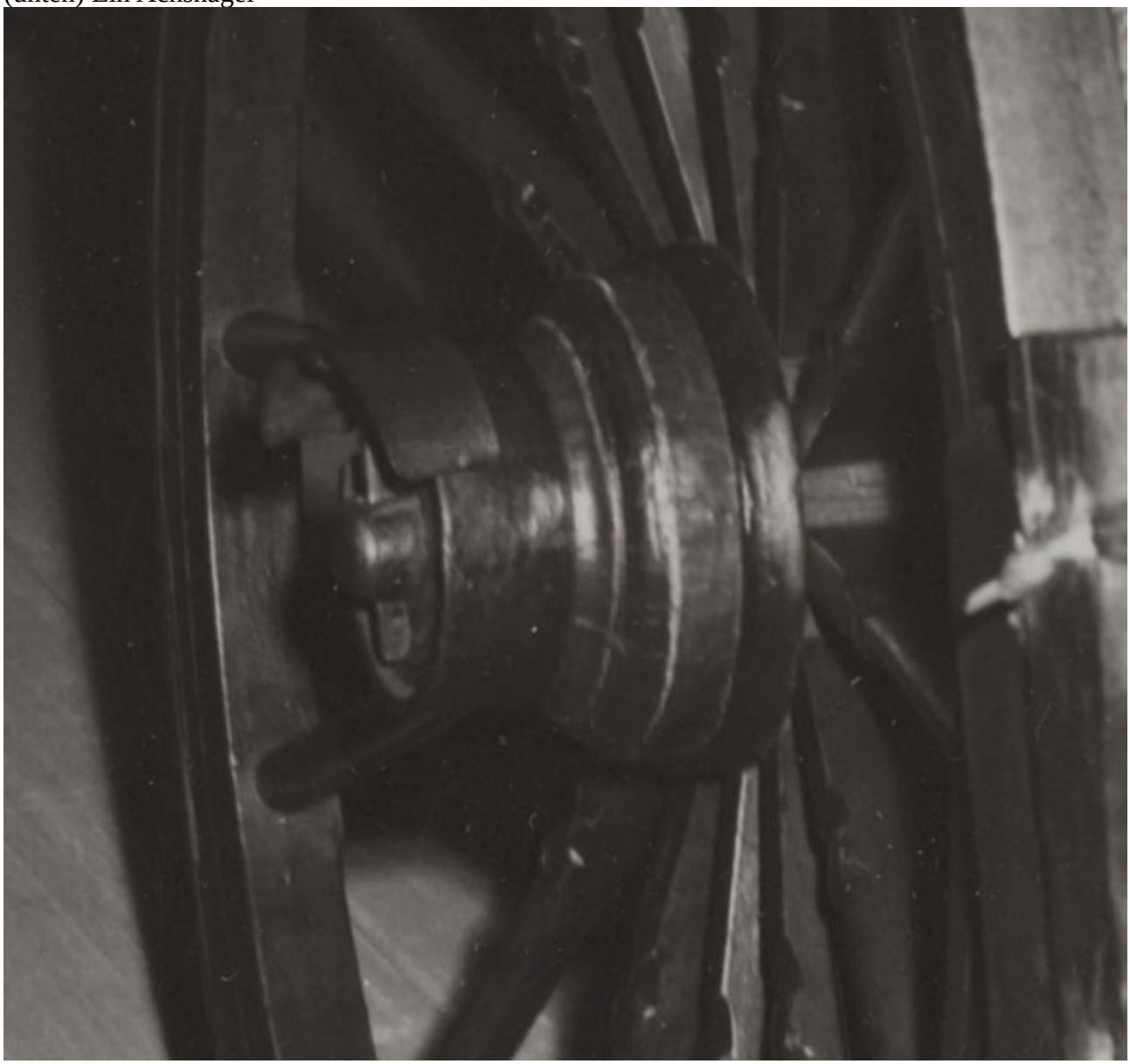
(unten) Radmesser. Mit diesem Stellmacher-Werkzeug wurde der Innen- und Außenumfang einer Nabe, eines Rads oder eines Reifens gemessen.

(unten) Zwei Stellmacher bringen einen heißen Eisenreifen auf das Rad eines Flachwagens auf. Beachten Sie die Verwendung von Reifenzangen zum Manipulieren und Tragen des Reifens. Foto mit freundlicher Genehmigung der "Guild of Model Wheelwrights".

Schließlich wird am Ende des Achsschenkels, der das Rad am Achsstock verankert, ein eiserner Achsnagel mit der Bezeichnung „steekluns“ (Platteluns / Platluns) durch das Stemmloch geschlagen. Dieser Funktionsnagel hatte einen weit gewölbten Kopf, so dass vom sich drehenden

Wagenrad herabtropfender oder herunterfallender Schlamm nicht in das Stemmloch fallen kann und so in die Nabe eingetragen wird und somit zum Verschleiß beiträgt.

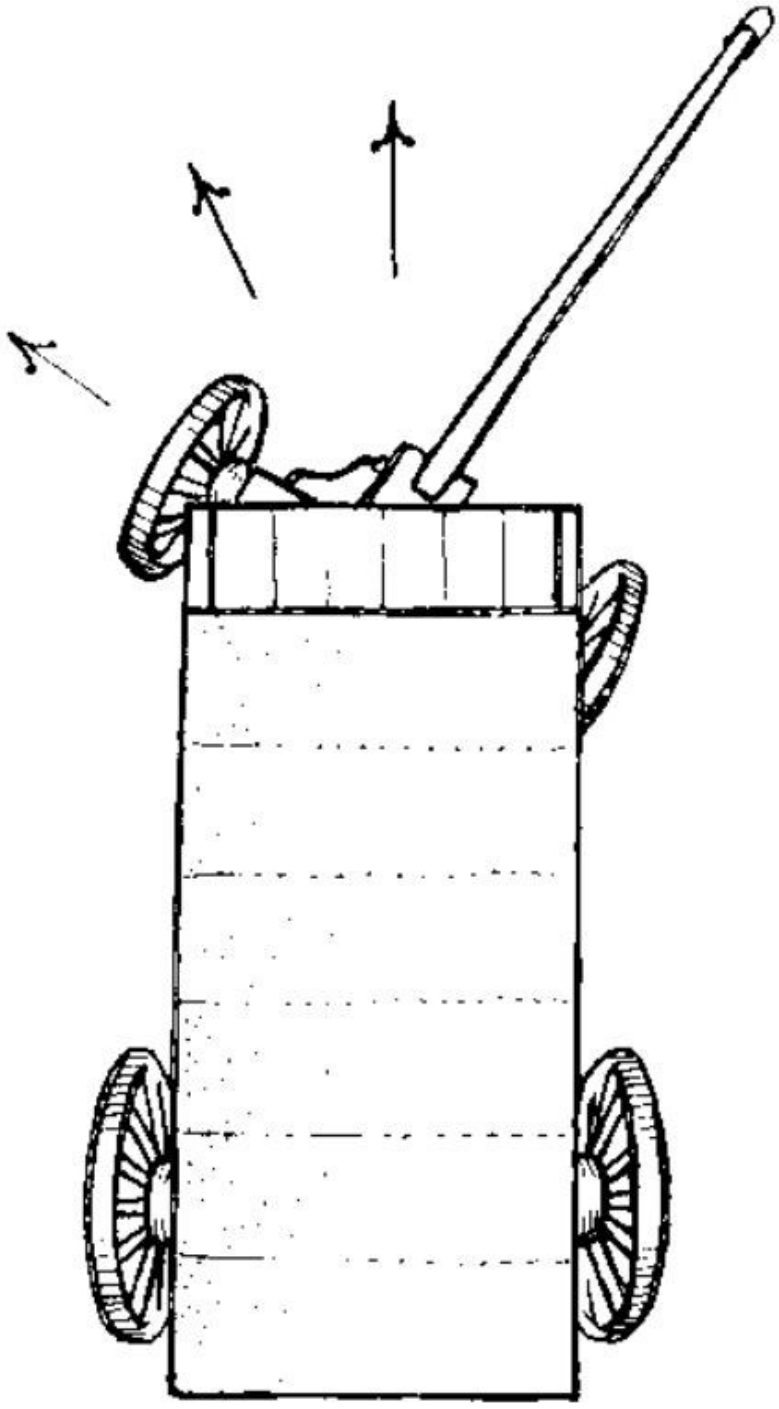
(unten) Ein Achsnagel



Sie werden sich auf den Absatz über den Achsstock erinnern, in dem steht, dass der Kap-Wagen Räder mit Vorspur hat. Das heißt, die Räder sind so eingestellt, dass sie ganz leicht nach innen laufen. Der Grund dafür ist, dass sie vor allem in Kurven spurtreuer laufen. Diese Anordnung führt jedoch dazu, dass sich die Eisenreifen an ihren Außenseiten schneller abnutzen. Wie bei heutigen Automobilen wird dieser Reifenabrieb durch Einstellen des Sturzes ausgeglichen. Die Räder des Kap-Wagens laufen nach außen gewinkelt, was den Verschleiß durch die Vorspur neutralisiert.

Es ist wahr, dass diese Grundlagen nur schwer verstanden werden können. Man kann das Prinzip einfach als Tatsache nehmen oder, wie ich es zur Aufklärung getan habe, eine Scheibe nehmen und auf eine ebene Fläche legen und dann die Scheibe so ausrichten, dass Vorspur und positiver Sturz berücksichtigt werden.

Schließlich noch eine Bemerkung zur Radgröße. Die Vorderräder des Cape-Wagens sind kleiner als die Hinterräder. Der Grund ist einfach dass wenn ein Wagen an seinem vorderen Unterbau große Räder hätte, würden die, wenn das Fahrgestell gedreht wird, den Wendekreis reduzieren indem sie

an den Wagenaufbau stoßen.

(unten) Vogelperspektive eines Wagens mit gedrehtem Fahrgestell (vorderer Wagenunterbau).