

mit dem Isolator und dem darauf befestigten Draht mittelst einer Gabelstange, welche die Stütze in der Einkerbung x, x (Fig. 20 und 22) umfaßt, sehr leicht abgehoben und wieder angehängt werden kann.

Bei Wegübergängen im Niveau kann dieselbe Construction beibehalten werden, und ist alsdann die Stange aus Doppel-T-Eisen 5—6 Meter hoch zu nehmen und dafür ein etwas stärkeres Profil, von 16,9 oder 22,9 Pfd. pro lauf. Meter zu wählen.

**Vergleichende Kostenberechnung meiner eisernen Telegraphenstangen mit den bisher üblichen hölzernen.**

A. Kosten der eisernen Telegraphenstangen für 8 Leitungsdrähte, Fig. 16, 17 und 20—26 auf Tafel IX.

0,16 Cubikmeter Annalithquader à 2 Thlr. . . . .	0,32 Thlr.
3,5 lauf. Meter Doppel-T-Eisen T pro Meter 13,4 Pfd. = 46,9 Pfd., pro 1000 Pfd. . . . .	45 Thlr. . . . . 2,11 „
8 gußeiserne Isolatorstützen U pro Stück 3 Gr. . . . .	0,80 „
Gesamtbetrag 3,23 Thlr.	

B. Kosten der eisernen Röhrenstangen mit 3 Isolatorstützen nach Fig. 14, 18 und 19, Tafel IX.

0,16 Cubikmeter Annalithquader à 2 Thlr. . . . .	0,32 Thlr.
3,25 lauf. Meter alte Locomotiv-Siederöhren N gereinigt und abgeschnitten pro Meter 6 Gr. . . . .	0,65 „
1 gußeiserner Spitzträger . . . . .	0,10 „
2 schmiedeeiserne Winkelträger Q und R à 4 Gr. . . . .	0,26 „
Gesamtbetrag 1,33 Thlr.	

C. Kosten einer hölzernen Telegraphenstange mit 8 schmiedeeisernen Isolatorstützen.

Eine tannene 5—6 Meter hohe Stange geschält . . . . .	1,0 Thlr.
Für Imprägniren mit einer conservirenden Flüssigkeit . . . . .	0,5 „
8 Stück schmiedeeiserne Winkelstützen mit Schraubenbolzen zur Befestigung à 8 Gr. . . . .	2,13 „
Gesamtbetrag 3,63 Thlr.	

Mit 3 Isolatorstützen reducirt sich der letztere Posten auf 0,8 Thlr. und der Gesamtbetrag der hölzernen Stange auf 2,3 Thlr., demnach ist jede Telegraphenstange schon bei der ersten Anlage bei dem Eisensystem A um 0,4 Thlr. billiger, als das Holzsystem C und bei dem Eisensystem B um 1 Thlr. billiger, als das Holzsystem C.

**XVI. Heber Gußstahlachsen und Blechscheibenräder mit Schalenguß- und Gußstahlreifen.**

(Siehe zu Fig. 1 und 2, sowie 2<sup>a</sup> und 2<sup>b</sup> auf Tafel X.)

Die hauptsächlichsten und kostspieligsten Theile der Eisenbahnbetriebsmittel sind die Räder und Achsen; sie erfordern nicht allein bei der Anschaffung ein bedeutendes Kapital, sondern sind auch während des Betriebes einer bedeutenden Abnutzung unterworfen, sowie sie auch durch eine starke Wirkung auf andere Betriebsmaterialien einen nicht geringen Einfluß auf die laufenden Ausgaben ausüben.

In Betreff der Achsen kann nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen die bestimmte Behauptung aufgestellt werden, daß die ungehärteten Gußstahlachsen nicht nur bisher als die einzig zuverlässigen sich bewährt haben, sondern auch, daß in Erwägung der Zulässigkeit einer Verminderung des bei anderm Material erforderlichen Durchmessers, folglich des Gewichts\*), auch in Anbetracht der größern Sicherheit gegen

Erhitzung der Lagerschenkel und der allgemeinen Ersparniß an Fett und Del, der Entbehrlichkeit des Kostenaufwandes für Nothlager und der vollen Sicherheit gegen jede Betriebsstörung und endlich der Unveränderlichkeit des Werthes des Materials und dessen fernere Verwendbarkeit, ungeachtet einer mehr oder weniger wesentlichen Differenz in der ersten Kapitalanlage, dennoch pro Stück und Dauer als die wohlfeilsten sich gestalten.

Die von der Krupp'schen Gußstahlfabrik in Essen und der Bochumer Gußstahlfabrik bisher auf die meisten deutschen, viele englischen und französischen zc. Bahnen seither gelieferten Wagenachsen haben folgende Dimensionen: Durchmesser an der Nabe 90—125 Millimeter, an dem Schenkel 59—85 Millimeter, in der Mitte 78—115

\*) Nach Krupp kann man bei ungehärteten Gußstahlachsen für gleiche Belastung das erforderliche Gewicht gegenüber von eisernen Achsen um 1/4 bis 1/3 reduciren. Eisenbahnzeitung 1857 N. 49.

Nach den auf Veranlassung des Preuß. Handelsministeriums am 21. April 1859 auf der Gußstahlfabrik Bochum angestellten verglei-

chenden Versuchen mit Gußstahl- und verschiedenen schmiedeeisernen Bündelachsen ist die Tragfähigkeit einer 4zölligen Gußstahlachse erheblich größer als einer 5zölligen eisernen Bündelachse und gewährt die Anwendung als Ersatz für letztere bei gleicher Belastung größere Sicherheit. Eisenbahnzeitung 1859 S. 94.

Millimeter. Das Gewicht solcher Achsen beträgt 192 — 398 Pfund und der Preis abgedreht und genuthet 6 Gr. pro Pfund.

Das Härten der Gußstahlachsen hat sich nicht bewährt, vielmehr wird dadurch die Dauer vermindert; beim Abdrehen der Gußstahlachsen muß ebenso wie bei eisernen und Puddelstahlachsen das scharfe Eindrehen von Ecken besonders an den Lagern vermieden werden.

Ueber die Construction der Räder waren die Eisenbahn-Ingenieure lange Zeit ebenso sehr im Unklaren als mit dem Bahnoberbau. Wie bei diesem hatte man anfangs isolirte Stützpunkte der Radreifen (Speichenräder) und Elasticität der Speichen als Bedingung aufgestellt. Eine große Zahl zum Theil origineller Constructionen von Losh, Haddan, Stephenson, Cottam, Bramah, Hague u. A. \*) wurden in England patentirt und kamen dort, sowie auf verschiedenen Bahnen des Continents zur Anwendung. Am meisten verbreitet und bis zur neuesten Zeit noch vielfach angewendet sind die Losh-Räder mit Speichen aus Flachisen und an den Ecken der Doppelspeichen mit angewalzten Verstärkungen versehen; aber auch bei diesen hat sich herausgestellt, daß das Material des Radgerippes durch die steten Einbiegungen zwischen den durch die Speichen gestützten Punkten seine Textur ändert, krystallinisch wird und zerspringt; dieselbe Erscheinung zeigte sich sogar am auffallendsten bei den T-förmigen Speichen der von Stephenson nach diesem System gefertigten Räder; außerdem werden bei den Losh-Rädern, wie bei allen Speichenrädern mit angegossener Nabe, wenn die Speichen nicht vorher gut erwärmt wurden und der Guß der Nabe mit großer Sorgfalt geschieht, die Speichen in der Nabe sehr leicht lose, weshalb die Niederschleifisch-Märkische Bahn in der neuesten Zeit auf der Hermannshütte in Hörde Losh-Räder mit angeschweißter Nabe anfertigen ließ; diese kommen aber sehr theuer und zu demselben Preise kann man aus Einem Stück geschmiedete Scheibenräder, die jedenfalls vorzuziehen sind, erhalten.

Man ging alsdann in den anfangs 40er Jahren auf verschiedenen deutschen und englischen Bahnen zu den sogenannten Blockrädern über, bei welchen der Raum zwischen Nabe und Tyre mit Holz ausgefüllt ist (keilförmig geschnitten, so daß die Hirnseiten an Nabe und Radreif anliegen). Holz und Eisen sind aber so heterogene und sich beim Wechsel der Witterung zu verschiedenartig verhaltende Körper, als daß sie bei den starken auf sie einwirkenden Kraftäußerungen auf die Dauer halten könnten, was sich nach kurzer Erfahrungszeit herausgestellt hat; das Holz, besonders wenn es nicht absolut trocken verarbeitet worden, schwindet an den beiden Seiten der einzel-

\*) Eine genaue Beschreibung dieser verschiedenen schmiedeeisernen Räder und Erfahrungen darüber habe ich im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1858 S. 158 — 171 mitgetheilt.

nen Keilstücke, es öffnen sich die Radialfugen, die Stücke runden sich auf der Peripherie ab und der Tyre findet, ähnlich wie bei den Speichenrädern, ebenfalls nur an einzelnen Punkten Unterstüzung.

Die großen Mängel der Speichenräder erkennend, schlug ich bereits vor 20 Jahren die ersten schmiedeeisernen Scheibenräder vor; ich ließ mir eine Construction mit doppelten Blechscheiben, welche convex gespannt die gußeiserne Nabe und den Radreif an einer innern Rippe von beiden Seiten umfassen und mit diesen Theilen durch Nieten verbunden sind, in den Zollvereinsstaaten patentiren und brachte im Jahre 1843 die ersten derartigen Räder auf der Taunusbahn in Anwendung. In einem Circulair, welches ich damals drucken und den verschiedenen Bahnverwaltungen zugehen ließ, hob ich die Vortheile meiner neuen Radconstruction folgendermaßen hervor:

1) Diese Räder bieten eine größere Dauer und Sicherheit als irgend eine andere Construction; ein Bruch der Speichen, der andere Räder unbrauchbar macht, kann nicht vorkommen; ein Springen der Nabe ist nicht wie bei jenen gefahrbringend, da sie von den Blechscheiben und Bundringen fest umschlossen ist; ja selbst beim Abspringen der Bandage kann das Rad nicht zusammenbrechen und muß rund bleiben.

2) Sie haben mehr Tragfähigkeit als alle bis jetzt bekannten Räder dadurch, daß Eisenblech auf der Hochante tragend zu den Füllungen dieser Räder benutzt wird; die Blechscheiben sind so eingepaßt und befestigt, daß sie nach keiner Richtung nachgeben können, und zu gleicher Zeit erlangen sie dadurch, daß sie convex ausgetrieben und gegen einander gestellt sind (sich gegenseitig verspannen), die beste Stellung, um dem stärksten Seitendruck zu widerstehen.

3) Die Bandage ist auf ihrer ganzen Peripherie durch die beiden Blechscheiben gleichmäßig unterstüzt, während bei den Rädern mit einzelnen Speichen dieses nur an den Stellen der Speichen der Fall ist, und die Zwischenräume mehr oder weniger Nachgiebigkeit zeigen, daher leicht unrund werden und den Fahrzeugen unangenehme Stöße mittheilen, was bei meinen Rädern nicht der Fall ist.

4) Bei allen bisherigen Rädern ward die Stärke oder die Solidität derselben durch das größere Gewicht der Speichen und der Nabe erlangt. Da letztere allein den Zusammenhang und die Befestigung der Speichen vermittelt, so wird sie durch dieses Eindringen der Speichen, um welche sie herumgegossen ist, sehr geschwächt. Bei obigen Rädern dagegen besteht dieselbe aus einem massiven Stück Gußeisen und kann verhältnißmäßig einen weit geringern Durchmesser und folglich auch geringeres Gewicht haben, sowie auch die Blechscheiben und übrigen Theile des innern Rades zusammen von bei weitem geringerm Gewicht als die Speichen gewöhnlicher Räder sind.

5) Die Anfertigung dieser Räder ist bedeutend einfacher und leichter; sie können in jeder Bahnwerkstätte

ohne große Vorrichtungen von gewöhnlichen Eisenbahnarbeitern gefertigt werden; die Herstellung der Nabe ist namentlich ungleich einfacher und sicherer, da die Nabe für sich geformt und gegossen, sowie vor der Anwendung vollkommen ausgearbeitet werden kann, während bei den frühern Rädern das Formen um die Speichen schwierig und der Guß selten blasenfrei und dicht zu bekommen ist.

6) Die Anschaffung und Unterhaltung ist minder kostspielig, da sie weniger Material bei verhältnißmäßig größerer Solidität erfordern und außerdem den Vortheil besserer Ausnutzung der Bandagen haben, indem dieselben bis auf  $\frac{1}{2}$  Zoll Stärke nachgedreht werden können; auch kann man bei ihnen im Fall irgend ein Theil schadhast wird, denselben leicht auswechseln und den Schaden repariren, indem die Räder durch Abhauen der Köpfe von den Nietbolzen auseinander genommen werden können, was bei den Rädern mit einzelnen Speichen nicht möglich ist. Diese werden durch das Loswerden einer Speiche, das Springen der Nabe zc. ganz unbrauchbar, da bei ihnen die Nabe, ohne die Speichen und übrigen Theile zu zerstören, gar nicht von diesen zu trennen ist.

7) Meine Räder durchschneiden wegen der ganz geschlossenen Füllungen beim Fortrollen mit geringerem Widerstande die Luft, wogegen die bisherigen Räder, bei denen gewöhnlich die flachen Speichen nach der Richtung der Achse sitzen, wie Windräder zu betrachten sind, den Sand und Staub von der Bahn aufwirbeln, so daß dieser in die Schmierbüchsen dringt und die Achslager schneller ausnutzt; auch können bei meinen Rädern losgegangene oder zerbrochene Maschinen- und Wagentheile, was durch die Speichen der gewöhnlichen Räder so häufig geschieht, nicht sich fangen und auf die Bahn geschleudert, oder sonst ein Unfall herbeigeführt werden.

8) Das etwas schwerfällige Aussehen der Räder wird durch die Möglichkeit sie reinlicher zu halten als die gewöhnlichen Räder mit Speichen, die nur zu Schmutzbehältern gemacht scheinen, doppelt aufgewogen. Ungeachtet aller dieser augenfälligen Vortheile hielt es damals schwer, den Blechscheibenrädern Eingang zu verschaffen; die Frankfurt-Hanauer Eisenbahn und Aachen-Mastrichter Bahn brachten dieses System allein bei den meisten ihrer Wagen mit Vortheil in allgemeine Anwendung; außerdem kamen einzelne dieser Räder auf der Rölln-Mindener und einigen andern Bahnen zur Ausführung, selbst bei den Triebrädern einer von mir ausgeführten kleinen Tenderlocomotive von 1,14 Meter Durchmesser hat sich diese Construction vollkommen bewährt. —

Erst nachdem mein Patent abgelaufen war im Jahre 1850, construirte Herr R. Daelen auf der Hermannshütte in Hörde Scheibenräder mit einfacher Blechscheibe, die auf der Rölln-Mindener, Bergisch-Märkischen, Hannoverschen, Braunschweigischen und anderen Bahnen große Verbreitung fanden;

die anfängliche Construction mit angegossener Nabe hat sich ebenfalls nicht bewährt, indem die Nabe häufig selbst bei den strahlenförmig gerippten Blechscheiben lose wurde; erst nachdem es Herrn R. Daelen gelungen, einfache Scheibenräder mit schmiedeeiserner Nabe und angeschweißtem T-förmigen Unterreif herzustellen, ist diese Construction eine durchaus solide und nur der etwas hohe Preis an ihr anzusetzen.

Den höchsten Grad von Solidität und Stärke hat der Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, durch das mit der Bandage aus Einem Stück gegossene Gußstahlscheibenrad erreicht. Diese Räder wurden zuerst vor etwa 3 Jahren angefertigt und sind allgemein als die stärksten Räder anerkannt. Bei denselben zeigt sich nur der Nachtheil, daß wenn die Bandage ausgenutzt ist, und durch das Aufziehen einer neuen Gußstahlbandage ersetzt werden muß, so muß zuvor der ganze Spurfranz weggedreht werden, wodurch viel kostbares Material in die Späne fällt; auch wird solches Material zu Scheibe und Nabe verwandt, was fast eben so gut durch Schmiedeeisen ersetzt werden kann; daher 1 Satz (2 Stück) solcher 3füßigen Räder mit einer 4zölligen Gußstahlachse 15 Centner wiegend circa 260 Thaler loco Bochum kommt.

Die Verwendung von Gußstahlbandagen, welche aus einem Stücke ohne Schweißung durch Schmieden und Auswalzen eines gegossenen Ringes erzeugt werden, ist bei Locomotiv- und Tenderrädern sowie bei Wagenrädern mit Bremsen gerechtfertigt, die Erfahrung hat aber gelehrt, daß Gußstahlbandagen für die übrigen Waggonräder zu kostspielig sind, indem die dadurch erzielte Ersparniß die Mehrkosten solcher theuren Räder nicht aufwiegt, weil der Stahl nicht gehärtet werden darf und als weicher Stahl nur die Festigkeit der Bandagen vermehrt, ohne einen entsprechenden Härtegrad zu bedingen.

Die schmiedeeisernen Bandagenräder haben indeß andere große Mängel, insbesondere ist die starke Abnutzung derselben bei den steigenden Anforderungen an die Betriebsmittel schon längere Zeit fühlbar hervorgetreten. Die bisher noch immer übliche Schweißung der Bandagen, das noch weitere Schwächen derselben durch die Bolzennieten oder Schrauben, die immerwährenden Reparaturen, namentlich aber das kostspielige häufige Abdrehen und die dadurch herbeigeführte Schwächung des Kranzes sind Uebelstände, welche, abgesehen von den ursprünglichen hohen Anschaffungskosten, die Kostspieligkeit der schmiedeeisernen Räder während des Betriebes noch bedeutend erhöhen. Es sind nun nicht bloß die directen Ausgaben, welche von nachtheiligem ökonomischen Einflusse sind, sondern es liegt auch noch ein indirecter Schaden darin, daß mindestens 2 Procent des sämmtlichen Wagenparks wegen Reparatur der Räder außer Dienst stehen, also ein in diesem Verhältniß vermehrtes Transportmaterial und entsprechende Anlagkosten benötigt sind. Dieser Posten wird gewöhnlich nicht beachtet,

ist aber von noch größerem Nachtheile als die directe Ausgabe.

Wenn nun also diese Räder Uebelstände in der Abnutzung der Bandagen haben, so sind dieselben beseitigt, sobald die Abnutzung beseitigt ist, und dies kann durch Anwendung von Schalengußrädern, deren Lauffläche glashart gegossen ist, erreicht werden. Die Schalengußräder sind auch zu einem verhältnißmäßig billigen Preise herzustellen; die Neuanschaffung derselben kommt fast nicht höher als die Auswechslung der alten schmiedeeisernen Bandagen; allein der Umstand, daß bisher dieselben ganz von Gußeisen angefertigt wurden, führte auch hier wieder zu Uebelständen, so daß diese Räder trotz ihrer Billigkeit, ihrer Unsicherheit wegen für Locomotiven unanwendbar und beim Personenverkehr ausgeschlossen sind. Ein wesentlicher Nachtheil derselben ist, daß sich nach dem Guffolcher Räder durch die ungleichzeitige Zusammenziehung der einzelnen Theile stets eine Eisenspannung im Rade erzeugt, welche zu Verstümmungen Veranlassung giebt und die Festigkeit des Rades in Frage stellt; nur durch eine außerordentliche Sorgfalt bei der Arbeit und durch die Anwendung eines vorzüglichen Materials von immer gleicher Beschaffenheit läßt sich der Verlässlichkeit dieser Räder ein höherer Grad geben. Allein dem Techniker ist bekannt, wie mißlich es ist, wenn die Qualität des Fabrikats von der angestregten Sorgfalt des Arbeiters abhängt. Norris, der in Nordamerika vorzügliche Schalengußräder erzeugte, scheiterte in Oesterreich mit seinem Verfahren ehe er die geeignete Qualität des Eisens und die zuverlässigen Arbeiterhände fand.

Was die ganz gußeisernen Räder noch weiter vermiffen lassen, ist die Eigenschaft, daß sie bei einseitiger Erwärmung, wie dies an der Nabe und am Thre mitunter vorkommt, zu wenig Nachgiebigkeit zeigen und hierdurch zu Sprüngen und Rissen Veranlassung geben. Bei vorkommenden Stößen ist der Mangel der erforderlichen Elasticität solcher Räder ein noch weiteres Hinderniß für ihre Widerstandsfähigkeit, indem die Stöße durch die steife Masse der Räder nicht gemildert werden und letztere wohl gar die Achse der Gefahr des sofortigen Bruches aussetzen.

Ein starkes Aufpressen der Räder auf ihre Achse ist erforderlich, damit die Keile nicht lose werden; dieses Aufpressen erfordert aber bei ganz aus Gußeisen bestehenden Rädern besondere Vorsicht und es ist kein seltener Fall, daß hierbei die Räder Sprünge bekommen. Es ist mit einem Worte die steifere und sprödere Masse des Gußeisens, das bei bester Qualität eine bedeutend geringere relative und absolute Festigkeit als Schmiedeeisen besitzt, dasjenige, wogegen sich die Bedenken kehren und welche durch die Erfahrung gerechtfertigt sind.

Die Vortheile des Schalengußes mit der Elasticität und Widerstandsfähigkeit der schmiedeeisernen Räder zu vereinigen,

oder ein Rad zu construiren, welches an seinem Umfange, namentlich in der Hohlkehle nächst dem Spurfranze, die größte Härte hat, in seiner Verbindung des Radfranzes mit der Nabe die größte Festigkeit bietet und bei dem Stöße oder bei ungleicher Erhizung doch die erforderliche Elasticität besitzt, ist daher die höchste Aufgabe beim Räderbau für Wagen und Locomotiven.

Diese Aufgabe scheint das in Oesterreich patentirte System des Herrn R. Fiedler gelöst zu haben. Die nach diesem System construirten Räder sind auf Taf. X. in Fig. 1 einem Querschnitt und Fig. 2 einer Ansicht veranschaulicht.

Der Kranz besteht aus einem in einer Coquille gegossenen gußeisernen Reife, welcher mit der gleichfalls gußeisernen Nabe des Rades durch eine Blechconstruction fest und innig verbunden ist. Die Biegung des Blechs, welche aus Fig. 1 zu ersehen ist, bietet Steifigkeit und Festigkeit sowohl in der Ebene des Rades, wie nicht minder nach der Seite und behält genug Elasticität, um bei Stößen, ungleicher Erhizung 2c. nachzugeben. Die Schwalbenschwanz-Verbindung, mit welcher die Blechconstruction in den Radkranz und die Nabe eingegossen wird, macht aber die Theile zu einem so festen Ganzen, daß eine Zertrümmerung nahezu unmöglich wird und einzelne Sprünge oder Risse an der Nabe und dem Radfranze die Verbindung des Rades noch nicht aufheben. Fig. 2 zeigt das Rad von der Seite und diese Verbindung.

Wenn es auch wünschenswerth ist, daß zweckmäßige Bremsvorrichtungen an den Locomotiven und sämtlichen Waggons angebracht werden, um das übermäßige Bremsen einzelner Waggons und dadurch die Entstehung flacher Stellen selbst an den besten Rädern zu verhindern, so haben doch auch bei dem gegenwärtigen Bremsverfahren die Räder nach Fiedler's System den Vortheil gegen andere Schalengußräder, daß der schadhaft gewordene Thre heruntergeschroppt und ein neuer angegossen werden kann.

Der Bedarf an Schmiedeeisen ist hierbei auf das Minimum herabgesetzt, Schrauben und Keisnieten sind gänzlich vermieden. Das Rad ist im Verhältniß seiner Stärke leicht, die Herstellung einfach, im Gelingen sicher und daher wohlfeil, was allen Anforderungen entspricht. — Durch die Riete a, a werden die doppelten Blechscheiben vor dem Einlegen in die Gufformen mit einander verbunden, 20 Millimeter starke Eisenringe c, c liegen dazwischen und sichern den Abstand beider Blechscheiben. Die Oeffnungen b, b in den Blechscheiben dienen zum Entfernen des Formandes an den einwendigen Stellen des Radfranzes und der Nabe, sowie zum Durchstecken der Zugbolzen beim Auf- und Abziehen der Räder auf und von der Achse.

Es wurden diese Räder in den Werkstätten der k. k. österreichischen Staatseisenbahn strengen Proben unterworfen,

wozu 6 verschiedene österreichische Eisenbahndirectionen Techniker abgeordnet hatten \*).

Die Proben verfolgten die Constatirung der vorzüglichen Eigenschaften dieser Räder nach zwei Richtungen:

- 1) die Festigkeit des Rades an und für sich,
- 2) die Härte des Radkranzes an seiner Lauffläche.

Was die Festigkeit des Rades anbelangt, so haben die Proben unter dem Schlagwerke die Bewunderung der Anwesenden erregt; man ließ die 13 Centner schwere Kugel aus der Höhe von 1, 2, 3 bis  $8\frac{1}{2}$  Klafter auf das an eine Achse gesteckte Rad fallen.

Es gelang diesen Schlägen, welche die Achse sehr stark bogen, wohl den Radkranz zu sprengen und in Stücke zu brechen aber die Theile desselben blieben fest in den Schwalbenschwänzen der verbindenden Blechscheiben hängen, so daß man mit Vertrauen annehmen kann, daß bei Zusammenstößen von Zügen, bei Entgleisungen oder sonstigen vorkommenden heftigen Stößen oder Schlägen selbst dann, wenn der Radkranz an einer oder mehreren Stellen springt, kein Auseinanderfallen des Rades erfolgen wird. Man kam daher zu dem allseitigen Ausspruch, daß diese Verbindung eine möglichst vollkommene genannt werden müsse, welche diesen Rädern einen großen Vorzug vor den Schalengußrädern, die ganz aus Gußeisen sind, verleiht. Die Verbindung ist hier die innigste und macht das Rad, obwohl aus Gußeisen und Schmiedeeisen bestehend, zu einem Ganzen.

Der Versuch mit dem zweiten Rade, welcher die ausgezeichnete Qualität des Schalengusses zu constatiren hatte, geschah in der Weise, daß man die 13 Centner schwere Kugel aus einer Höhe von  $5\frac{1}{2}$  Klaftern auf das flach hingelegte Rad fallen ließ, um den Kranz ganz abzubrechen. Die Bruchfläche entsprach ganz den zu machenden Anforderungen, indem das Eisen von der Lauffläche des Thyre herein auf circa 8 — 10 Millimeter weißstrahlig und hart war; dann aber allmählig ins hell- und dunkelgraue körnige Eisen verlief.

Was den Schalenguß anbelangt, so kommt die unvergleichlich gute Qualität des dazu besonders geeigneten steierischen oder kärnthnerischen Eisens den gräflich Henkel'schen Eisenwerken zu Zeltweg sehr zu statten. Die Einfachheit des Verfahrens beim Gusse dieser Räder, verbunden mit dem zur Verfügung stehenden vorzüglichen Material, macht eine gleichmäßige und sichere Ausführung dieses Schalengusses leicht möglich. Die achtbare Firma dieses Werkes und die persönliche Leitung der Fabrikation durch den Erfinder bürgt für ein gleich gutes Fabrikat.

Die Direction der gräflich Henkel von Donnersmark'schen Gewerkschaften in Wien (Stadt, Wallnerstraße

\*) Neueste Erfindungen. 1859. N. 29; und Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. 1861. S. 616.

N. 271) berichtete im vorigen Jahre über die neueren Erfahrungen und Kosten dieser Räder an den Verfasser Folgendes: „Unsere Patenträder aus Schalenguß mit Blechscheiben haben sich bisher voller Anerkennung erfreut, obwohl wir, wie dies in der Natur der Sache liegt, bisher eine größere Lieferung und zwar in jüngster Zeit nur für die Kaiser-Ferdinands Nordbahn erhielten.

Wir übergaben vor nun bereits 3 Jahren den sämtlichen inländischen Eisenbahnen je 2 Räderpaare zur Probe, wobei sich bis jetzt nur ein Rad als unbrauchbar erwiesen hat, und zwar durch zu schnelle Abnutzung des Spurkranzes, welcher bei diesem Rade zu weich ausgefallen war.

Alle übrigen Räder befinden sich noch — und zwar zur vollsten Zufriedenheit — im Betriebe, weshalb wir die erfreulichsten Zusicherungen auf größere Bestellungen bei eintretendem Bedarf von allen Seiten erhielten.

Wir liefern unsere Patenträder gegenwärtig mit S. W. Nl. 90 pro Stück, complet fertig zum Aufziehen nach Wien, bei einem Gewichte von circa 555 Wiener Pfunden pro Stück, was gleich 621 Zollpfunden ist. Ein completes Räderpaar mit Achse aus bestem steierischen Eisen können wir bei einem Gewichte von circa 1568 Zollpfunden mit S. W. Nl. 230 loco Wien liefern, was bei dem Agio von 136 % gegenwärtig 112 Thlr. 22 $\frac{1}{2}$  Gr. beträgt.“

Es werden gegenwärtig auf zwei bedeutenden Hüttenwerken am Harze Einrichtungen getroffen, um diese Scheibenräder mit Schalengußreifen im Großen herzustellen, indem das Harzer Holzkohleneisen sich ganz vorzüglich zu Hartguß eignet, und ausgezeichnete Proben solchen Coquillengusses bereits vorliegen. Die Herzoglich-Braunschweig'sche Oberhütten-Inspection zu Zorge (Kreis Blankenburg), offerirt derartige Räder nach der Fiedler'schen Construction mit eingegossenen 6 Millimeter starken Blechscheiben und auf der Lauffläche mit einer 3 bis 6 Millimeter starken Kruste weißen Eisens, allmählig ins Graue übergehend — vollständig zum Gebrauche fertig, die Nabe gebohrt und gemuthet — zu 6 Thlr. pro Centner und da ein solches Rad circa 670 Pfd. wiegt, kommt es nur auf 40 Thlr. zu stehen, also um circa 25 Gulden billiger als diese Räder von den gräflich Henkel'schen Eisenwerken zu Zeltweg in Obersteiermark.

Bei solchen Preisen werden diese Räder, da sie an Dauerhaftigkeit die mit schmiedeeisernen Bandagen wohl an drei bis viermal übertreffen dürften, ferner da ihre Unterhaltungskosten gleich Null sind, sowie Räderdrehbänke und sonstige Einrichtungen zur Instandhaltung dieser Räder factisch überflüssig werden, ohne Zweifel eine rasche und allgemeine Verbreitung erlangen. Die erwähnte Räderconstruction hat jedoch den einzigen Nachtheil, daß sie sich, wie oben bereits angedeutet und wie alle Schalengußräder, bei den bisher üblichen Bremswagen nicht vortheilhaft verwenden läßt,

indem durch das allzu starke Bremsen einzelner Wagen die Räder festgestellt werden, und wenn dieses einige Zeit anhält, selbst die härteste Kruste der Lauffläche abgeschliffen werden muß, wodurch nach und nach flache Stellen entstehen, welche das Rad — indem Schalengußräder selbstverständlich nicht nachgedreht werden können — zu fernerer Verwendung untauglich machen.

Ich schlug deshalb (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, 1862. S. 286) vor, bei Bremswagen diese Radconstruction statt eines Schalengußreifs einen solchen von Gußstahl anzugießen. Herr Director Mayer von der Bochumer Gußstahlfabrik, dem ich diesen Vorschlag später mittheilte, sprach jedoch seine Bedenken über die Ausführbarkeit dieser Verbindung des Eisens mit dem Gußstahl aus, indem Gußstahl einen zu großen Hitzeegrad habe und wahrscheinlich die dünnen Blechscheiben an den Berührungsstellen mit dem Gußstahl ganz abschmelzen, jedenfalls aber eine Texturveränderung des Eisens erfolgen würde. —

Um nun für Bremswagen billige Scheibenräder mit Gußstahlreifen herzustellen und letztere nicht durch die Befestigungs-Nieten oder Schrauben zu schwächen, bringe ich eine Combination des Daelen'schen Scheibenrads mit schmiedeeiserner Nabe und des Bochumer Gußstahlrads in Vorschlag.

Fig. 2 a auf Taf. X. stellt einen Querschnitt dieser Construction in  $\frac{1}{10}$  der wirklichen Größe dar.

Hiernach sollte die Scheibe A mit der Nabe B nach Daelen's Construction und wie solches auf der Hermannshütte in Hörde in so vorzüglicher Weise ausgeführt wird, aus einem Stück Schmiedeeisen hergestellt werden, jedoch der angeschweißte T-förmige Unterreif zur Befestigung der Bandage ganz wegfallen, dagegen soll die Gußstahlbandage C die innere angewalzte Rippe D erhalten, mit welcher sie an die Scheibe A angenietet wird. Die Bandage soll ohne Schweifung in einem Ring gegossen und mit der Rippe D auf Dimensionen fertig ausgewalzt werden. Die Rippe D braucht nur 30 Millimeter hoch und 15 Millimeter stark zu sein und die kalt einzuschlagenden Befestigungsniete können in geringerer Stärke (circa 10 Millimeter) aber in 3 — 4facher Zahl als bisher üblich auf circa 0,10 Meter Entfernung ringsum auf der Rippe vertheilt sein. Zu gleicher Zeit muß die Bandage etwas enger ausgedreht werden als die eiserne Blechscheibe im Durchmesser groß ist, damit die Bandage warm aufgezoogen, schon durch Schrumpfen festigt.

Diese Construction bietet folgende Vortheile:

1) Das innere eiserne Scheibenrad ist bedeutend einfacher herzustellen und hat ein viel geringeres Gewicht als das Daelen'sche geschmiedete Scheibenrad und ist folglich nicht unbedeutend billiger.

2) Durch die schwache Rippe D wird das Gewicht der Gußstahlbandage nur um ein Geringes vermehrt, dagegen

die Stärke und Dauer gewiß um das Doppelte erhöht, indem durch die Rippe das Strecken und Auswalzen der Bandage, sowie ein Loswerden auf der Scheibe verhindert wird und eine vollkommene Ausnutzung der Bandage vielleicht bis zu 8 und 6 Millimeter Stärke möglich ist.

3) Durch das Anbringen der Befestigungsniete an der Rippe D fällt jede Schwächung der Lauffläche durch Befestigungsbolzen weg und ein Springen der Bandage an den Befestigungsstellen ist nicht zu befürchten. —

Es sind vielfach Bedenken ausgesprochen, daß die Fiedler'schen Blechscheibenräder mit angegossener Nabe und Schalengußreifen, — ungeachtet der großen Vortheile dieser Construction und der damit bis jetzt erlangten günstigen Resultate — überall mit der Sicherheit und Zuverlässigkeit auszuführen seien, da das Angießen der Naben an schmiedeeiserne Speichen und Scheiben immer schwierig auszuführen sei und schon vielfach, wenn auch erst nach Jahren, Veranlassung zu Radbrüchen gegeben habe.

Um daher die Vortheile der Schalengußräder mit denen der schmiedeeisernen Scheibenräder zu verbinden und gleichzeitig nirgends Schmiedeeisentheile durch Zusammengießen mittelst Gußeisen verbinden zu müssen, schlage ich die in Fig. 2 b auf Taf. X. im Querschnitt in  $\frac{1}{10}$  wirklicher Größe dargestellte Construction vor.

Es würde hiernach ein ganz gußeisernes Schalengußrad bestehend aus der in Coquillen gegossenen Bandage a, der wellenförmigen gußeisernen Scheibe b und der gußeisernen Nabe c in gewöhnlicher Weise hergestellt werden. Die Scheibe b soll möglichst dünn gehalten und ringförmig ausgebaucht werden, damit sie beim Zusammenschrumpfen des Radkranzes nachgeben kann und keine unnatürlichen Spannungen im Rade entstehen. Zuletzt würden zur bessern Unterstützung des Radreifen und zur Sicherung gegen Bruch von beiden Seiten die 3 Millimeter starken convex ausgetriebenen Blechscheiben d, d an besondere ringförmige Ansätze von Bandage und Nabe mittelst durchgehender 15 Millimeter starken Nietbolzen angenietet und außerdem von beiden Seiten um die Nabe die flachen schmiedeeisernen Ringe e warm aufgetrieben, durch welche die Nabenniete mit durchtreten. Solche Räder sind leicht herzustellen, wenig kostspielig, bei gutem Schalenguß dauerhaft, und werden im Fall eines Bruchs in Folge außergewöhnlicher Ereignisse durch die doppelten Blechscheiben dennoch zusammengehalten, so daß ein solcher Unfall keine Gefahren herbeiführen kann.

Zu bemerken sind noch die gußeisernen Scheibenräder mit Gußstahlreif von Krupp in Essen und die Schalengußräder von Ganz in Ofen.

Bei den erstern läuft von der cylindrischen Außenfläche der Radnabe die gußeiserne Scheibe in abnehmender, kreis-

förmig jedoch gleichbleibender Dicke und in 8 Schlangenwindungen strahlenförmig aus. Die dadurch entstehende radiale Wellenform der Scheibe präsentirt zu beiden Seiten der letztern acht äußerlich gerundete Erhabenheiten, welche in Einem Verbande strebenartig auf die Spurlinie zulaufen und mit dem aus demselben Guß bestehenden Scheibenkranz sich verbinden. Alle innern Ecken dieses Radkörpers sind ausgerundet. Auf erwähntem Speichenkranz wird nach vorherigem Abdrehen die Gußstahlbandage geschrumpft und mittelst 8 außerhalb der Spurlinie liegenden konischen Schraubenbolzen aus gleicher Gattung Gußstahl befestigt. Bei Waggonrädern ist eine Gesamtbreite der oben gedachten Streben von 0,13 — 0,20 Meter in der Längenrichtung auf der Nabe als vollkommen ausreichend befunden; statt der bei Speichenrädern üblichen starken gegossenen Nabe ist bei den Krupp'schen Rädern die geringe Metallstärke von 0,04 bis 0,05 Meter genügend, da die ganze Radscheibe, Kranz und Bandage direct und dicht wie ein compactes Ganze die Nabe umschließen, Bänder von Schmiedeeisen zu beiden Enden der Nabe bleiben zur Verhütung eines äußerlichen Sprunges immer nützlich. Die Gußstahlfabrik von Krupp übernimmt es, diese Radscheiben aus Gußeisen bei Bestellung completer Räder oder Radsätze à 55 Thlr. pro 1000 Pfund im fertig gedrehten und gebohrten Zustande berechnet, zu liefern.

Von diesen Rädern mit Gußstahlreifen sind allein auf der Köln-Mündener Bahn seit 4 Jahren über 1000 Stück im Gebrauche, die Erfahrungen, welche man über die Dauer damit gemacht, sind kürzlich von der Köln-Mündener Eisenbahn-Verwaltung \*) folgendermaßen angegeben:

„Bei Wagen sind unter Personen- und Gepäckwagen 1100 Stück Gußstahlreifen im Gebrauche, die im Durchschnitt die 2 — 2½fache Dauer gegen gute Reifen aus Feinkorneisen oder Puddelstahl ergeben. Das Springen, Loswerden und Scharflaufen der Spurkränze findet bei Radreifen aus Gußstahl in demselben Maße statt wie bei den übrigen Reifen. Zwischen der Dauer von Gußstahlreifen, die geschmiedet und gewalzt (Krupp) und solchen, die gegossen und gewalzt (Bochum) hergestellt sind, ist kein Unterschied bemerkt worden.“

In Betreff der Schalengußräder sei Folgendes bemerkt:

Mit dem Beginn des Eisenbahnwesens kamen sowohl bei Locomotiven als bei Wagen die Schalengußräder in Anwendung und fanden hauptsächlich in Amerika größere Verbreitung. Auf dem Continente wurden sie bald durch die schmiedeeisernen Bandageräder verdrängt, da die Unzuverlässigkeit des Materials zu häufigen Betriebsstörungen Veran-

\*) Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. 1862. Nr. 24. S. 222.

lassung gab. In Folge dessen ist auch eine allgemeine Antipathie gegen Schalengußräder überhaupt eingetreten, und bildet dieses die Ursache, warum auch das beste Material nur sehr schwer Eingang findet.

Die Schwierigkeit der Fabrikation von Schalengußrädern mag nicht sowohl in dem Erzeugen einer harten Schichte, als vielmehr darin liegen, ein Rad zu erzeugen, das keine nachtheilige Gußspannungen hat, die zu Verformungen Veranlassung geben.

Die aus dem Etablissement von A. Ganz in Ofen sollen frei von diesem Nachtheile sein und finden deshalb eine immer größere Anwendung. Von der Zuverlässigkeit dieses Materials dürfte das wohl hinreichendes Zeugniß abgeben, daß bis zum Jahre 1860 von diesem Etablissement über 25000 Stück derartiger Räder meist auf österreichische Bahnen geliefert wurden. Die Dauer der Schalengußräder, wie sie von Ganz in Ofen, Körösh in Graz und vom Eisenwerke Adolphsthal geliefert werden, wurden von Herrn Inspector Alex. Strecker in der Monatsversammlung des österr. Ingenieur-Vereins, am 3. November 1860 \*) auf 15 Jahre und darüber angegeben, ebenso das Gewicht von 3 Fuß österr. (= 0,938 Meter) bis 3 Fuß 3 Zoll österr. Durchmesser, 5 bis 5,5 Centner und der Preis 55 — 60 Fl. österr. Währung. Die Ganz'schen Räder sind jedoch nur für Wagen anwendbar, die keine oder nur solche Bremsen haben, welche das Rad nicht zum Feststehen bringen, wenigstens nicht häufig gebremst werden.

Specielle Erfahrungen über die Dauer dieser Räder sind in der Eisenbahnzeitung 1859, S. 126, von folgenden Bahnen mitgetheilt worden:

1) Auf der südlichen österr. Staatsbahn waren damals in ihrer Ausdehnung von Wien bis Laibach und Triest, vom Jahre 1855 an 602 Stück Schalengußräder in Verwendung, von denen 10 Stück unbrauchbar geworden.

2) Auf den Linien der k. k. privil. Staateisenbahn-Gesellschaft waren 1859, seit 1855 — 57, 1604 Stück Schalengußräder in Verwendung, wovon im Ganzen 55 Stück unbrauchbar geworden, und zwar 28, welche etwas flache Stellen erhalten und 27 Stück wegen anderweitiger Mängel. Die Mangelhaftigkeit der flachen Stellen ist eingetreten, da wo der Formsand in die Oberfläche des Gusses eindrang und bei der Benutzung herausfiel, oder in Folge Blasenbildung, wo poröse Stellen entstehen. Gewöhnlich zeigen sich derlei Fehlerhaftigkeiten sehr bald, wenn die Räder in Benutzung kommen und sind die angeführten Fälle lediglich an den ältern Lieferungen von 1855 bis 1856 wahrgenommen worden. Jene Schalengußräder, welche von besagten Gußfehlern frei sind, werden nach einiger Verwendung an den

\*) Eisenbahnzeitung, 1861. S. 31.

Laufflächen sehr glatt, fast wie polirt und lassen mehrere Jahre lang keine Abnutzung erkennen.

3) Von der Albertsbahn-Gesellschaft wurden im Jahre 1856 aus der Eisengießerei von A. Ganz in Ofen 400 Stück Patent-Schalengußräder bezogen; wovon 40 Stück in Folge der starken Erwärmung beim Bremsen im Laufe des ersten Vierteljahrs ihrer Benutzung, seit jener Zeit aber,

## XVII. Heber eiserne Güterwagen.

Der Transport auf Eisenbahnen kann um so billiger bewerkstelligt, die Transportpreise können um so niedriger gestellt werden, je mehr es gelingt die nutzlose Last (das Gewicht der Fahrzeuge) im Verhältniß zur nutzbaren Last (der Ladung) zu vermindern. Bei Personenwagen stellt hierin die Sicherheit und der Comfort der Reisenden bestimmte Grenzen, bei Wagen für andere Transportgegenstände dagegen bleibt der Technik in obiger Beziehung noch viel zu leisten übrig. Wo insbesondere der geringe Werth der Frachtgegenstände einen sehr niedern Tariffatz bedingt, wie dies bei Rohmaterialien stets mehr oder weniger der Fall ist, muß es eine Hauptaufgabe sein, auf die Anwendung von Wagen zu denken, welche bei möglichst geringem eignen Gewichte eine sehr bedeutende Belastung zulassen, damit mit der gegebenen Kraft die möglichst größte nutzbare Last fortgeschafft werden könne.

Aus diesem Grunde wurden bereits vor beinahe 20 Jahren in den Vereinigten Staaten von Nordamerika auf der Baltimore-Ohio Eisenbahn ganz eiserne sechsrädrige cylindrisch-konische Kohlen-Transportwagen durch den Ingenieur James Murray ausgeführt, welche bei einem Gewicht von bloß  $2\frac{5}{8}$  Tonnen (à 20 Centner) 7 Tonnen Steinkohlen fassen.

Der Obertheil dieser Wagen oder der Kohlenbehälter besteht aus 2 halb cylindrischen, halb konischen Abtheilungen (1,7 Meter hoch und oben circa 2 Meter weit) durch eine Wand von einander geschieden. Das Ganze ist von 3 Millimeter starkem Eisenblech zusammengenietet und verstärkt oben durch einen 0,05 Meter breiten, 0,01 Meter dicken Ring von Schmiedeeisen, welcher an das Blech genietet ist und unten am Ende der konischen Theile durch ähnliche Reifen, 2 kreisrunde 0,91 Meter weite Oeffnungen bildend, welche durch Klappen von 5 Millimeter starkem Eisenblech geschlossen werden. Diese Klappen sind durch herabgebogene Ränder verstärkt und an der einen Seite mittelst eines Scharniers aufgehängt; an der dem Scharnier entgegengesetzten Seite ist eine Verschlußvorrichtung der Art eingerichtet, daß durch bloßes Herausziehen des an einer Kette aufgehängten Stifts und

somit innerhalb einer Frist von 2 Jahren, nicht ein Rad weiter gesprungen war; sicherlich ein ganz zufriedenstellendes Ergebnis, wenn noch hinzugefügt werden kann, daß von jenen 10 Procent gesprungenen Rädern, an denen der Sprung in der Regel concentrisch, und in der Mitte zwischen Nabe und Radreifen, jedoch immer nur an einer der beiden Radscheiben entstanden war.

Seitwärtschlagen eines unterstützten, vorher vom Stift in seiner Lage erhaltenen Hafens die Klappe losgemacht wird und herabfällt, wo dann die Kohlen in einen beliebigen Behälter, in den hohlen Raum eines Schiffes oder in einen andern Wagen herabfallen. Die Form des Kastens ist darauf berechnet, bei sehr geringem Metallgewicht dem Druck nach Außen und nach Unten hinlänglich zu widerstehen.

Durch den Kasten hindurch geht die Kuppel- und Zugstange, welche an einem Ende des Wagens mit einer geraden Feder, aus 2 Blättern bestehend verbunden, ist, zwischen die gabelförmigen Enden der Zugstange kommen kurze Kuppelstücke, durch deren Oeffnungen, correspondirend mit jenen in den Gabeln, Kuppelbolzen an Ketten hängend, gesteckt werden. Der Kasten oder Behälter steht durch 8 Stützen aus 0,009 Meter starkem Kesselblech in Verbindung mit gußeisernen Tragplatten, welche ihrerseits an den schmiedeeisernen Rahmen genietet sind, der die Plattform von Eisenblech an beiden Enden des Wagens trägt und verbindet. Diese schmiedeeisernen Rahmstücke sind 0,082 Meter breit und 0,038 Meter dick.

Die Art und Weise wie der Obertheil des Wagens mittelst 4 gewöhnlicher Tragfedern und Führungen auf Lateralfedern, welche den Rahmen des Untergestells vertreten, aufruhet, ist eigenthümlich und ohne Zeichnungen nicht gut zu erläutern\*). Die zu diesen Wagen verwendeten Schalengußräder haben einen mittlern Durchmesser von 0,81 Meter, sie gehören mit zu den leichtesten, indem ein Rad nur 325 Pfund wiegt, in dem dicksten Theile des Radfranzes ist ein schmiedeeiserner Ring von  $\frac{5}{8}$  zölligem Rundeisen mit eingegossen, welcher vorher glatt abgefeilt und über der Flamme des Kuppelofens zum Weißglühen erhitzt worden ist. Der Abstand zwischen den Mitten der beiden äußersten Achsen beträgt bloß 2,13 Meter. Die Herstellungskosten eines solchen in den eignen Werkstätten der Baltimore-Ohio Bahn ausgeführten Wagens betragen 350 Dollars = 500 Thlr.

\*) Genaue Abbildungen und Beschreibung dieser Wagen enthält die Eisenbahnzeitung, 1847. N<sup>o</sup> 44.