

**Über**

**d**

**i**

**e**

**Alpen**

**K A P I T E L**

**V**

Habsburgerreich feierte man 1854 die Fertigstellung der ersten alpenquerenden Eisenbahnlinie. Kaiser Franz Joseph I. ließ sich die neue Semmeringbahn bei Probefahrten im April und Mai noch vor der Freigabe für den Personenverkehr im Juli des Jahres vorführen. Bei diesen vielbeachteten Fahrten mit dabei war der leitende Ingenieur des Bauvorhabens, der gebürtige Venezianer Carl von Ghega (1802–1860). Der Ingenieur resümierte: „Der Kaiser bezeugte sein Interesse und seine Theilnahme, indem er sich gegen den Verfasser mit Befriedigung und Wohlwollen aussprach. Seitdem benutzt der Kaiser [in Begleitung der Kaiserin Elisabeth] die Bahn öfter [...]“. <sup>31</sup> Der Bau der Bahn war ein waghalsiges Unterfangen, retrospektiv musste Ghega eingestehen, dass in einigen Arbeitsschritten beim Bau der Bahntrasse schlichtweg die technischen Mittel gefehlt hatten, um die versprochene Fertigstellung auch wirklich zu gewährleisten. <sup>32</sup> Mit dem tatsächlichen Zustandekommen der Verbindung über den Semmering sicherte sich Ghega die Anerkennung durch das Staatsoberhaupt, später wurde er Teil des habsburgischen Heldenmythos. Weniger bekannt jedoch ist, dass Ghega die Alpenquerung auch unter Zuhilfenahme einer luftbetriebenen Eisenbahnstrecke plante.

1841 beauftragte die Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen Ghega mit einem Vorhaben, das seit den 1820er Jahren öffentlich verhandelt wurde. Der Bau einer neuen Bahnstrecke sollte Wien mit dem Mittelmeerenhafen Triest und mit Mailand, dem wirtschaftlichen Zentrum der Lombardei, beide damals zum Kaisertum Österreich gehörend, verbinden. Dabei stellte die

Ü b e r w i n d u n g  
der Alpen enorme technische Anforderungen an  
Streckenführung, Viadukt- und Tunnelbautechnik sowie  
die Konstruktion von Gebirgslokomotiven. Vor allem  
der letztgenannte Bereich weckte große Zweifel bei  
den kommentierenden Ingenieuren, die sich in großer  
Zahl für Zahnrad- oder Standseiltechnik aussprachen.  
Lange blieb das Vorhaben bloße Vision, aber 1841 waren  
sowohl die wirtschaftlichen als auch die militärischen  
Gründe für eine Überwindung des Passes drängender  
geworden. Die Entscheidung, die Semmeringstrecke zu  
errichten, war verbunden mit dem politischen Beschluss,  
den Bau mit staatlichen Mitteln anstelle der sonst übli-  
chen Vergabe an Privateisenbahnen auszuführen, was die  
Bedeutung der Bahnlinie für das Habsburgerreich unter-  
strich.<sup>33</sup> (→ **Abb. 6**)

Der Ingenieur Ghega wusste, wie skeptisch viele seiner  
Fachkollegen der Adhäsionsbahn bei der Überwindung von  
Gebirgen gegenüberstanden. Im ingenieurwissenschaftli-  
chen Verständnis widersprachen Gebirgsbahnen dem  
eigentlichen Zweck von Lokomotiven, der darin bestand,  
die maximale Menge von Personen und Gütern auf  
kürzestem Weg, schnell und zuverlässig sowie kosten-  
effizient zwischen zwei Orten zu transportieren. Die Bahn-  
linie sollte dabei dem Ideal einer geraden Linie folgen und  
sich in das Gelände einschneiden, anstelle es zu umfahren  
oder zu überwinden. Diese Prämissen fasste der Engländer  
Nicholas Wood (1795–1865) in seiner 1825 erstmalig  
veröffentlichten und zum Standardwerk avancierten  
Publikation *A Practical Treatise on Rail-Roads* zu-  
sammen. Die Beschreibung der notwendigen baulichen

Maßnahmen zur Herstellung einer idealen, das heißt kurven- wie steigungslosen, Bahnlinie nahm in seiner Publikation eine zentrale Stellung ein.<sup>34</sup> (→ **Abb. 7**)

Wood belegte mit vielen Tabellen von Messergebnissen und Gegenüberstellungen von straßen- oder wassergebundenen Verkehrsmitteln die Effizienz der Lokomotive unter den angenommenen optimalen Bedingungen im flachen Gelände. Umso mehr wurde in den Tabellen die große Schwäche der Lokomotive deutlich, wenn die Eisenbahnlinie vom Ideal der geradlinigen Streckenführung abwich. Bei zunehmender Steigung verringerten sich Nutzlast und Geschwindigkeit. Bei einem Gefälle von nur zehn Promille, das entspricht zehn Höhenmetern auf einen Kilometer Distanz, verlor die Lokomotive beinahe ihren ganzen Nutzen. Die gezogene Gesamtlast verringerte sich auf weniger als ein Drittel, sobald die Steigung von einem auf zehn Promille zunahm. Woods nüchterne Analysen der Eisenbahntechnik von 1825 zeigten nicht nur das Potenzial der Lokomotive, sondern auch die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit.

Ghega hing der Überzeugung an, dass die Strecke über den Semmering mit einer Lokomotive zu bewältigen sei. Er kam dennoch nicht umhin, sich nach Alternativen zum Betrieb mit der Lokomotive umzusehen, wie etwa die neuesten Errungenschaften in der pneumatischen Technik. Ghega notierte später: „Die hohe Staatsverwaltung beschloß [...] den Erfolg des neu erfundenen atmosphärischen Systems abzuwarten, welches nach der bei einem Theile des Publikums herrschenden Meinung, eine leichtere Ueberwindung der Schwierigkeiten auf der Semmeringbahn zu versprechen schien.“ Der Ingenieur

ergänzte lapidar: „Es wurden auch hierfür Studien gemacht und ein Entwurf zusammengestellt.“<sup>35</sup> So kam es, dass Ghega das Konzept einer luftbetriebenen Bahn, das George Medhurst 1827 in seinem Traktat *A New System of Inland Conveyance* beschrieb, sehr genau prüfte. In den Jahren 1841 bis 1854, als Ghega an der Planung und Durchführung der Semmeringbahn arbeitete, war Luft als Konkurrentin zum Wasserdampf noch denkbar.

Der Luftspezialist Medhurst hatte nach seinem Entwurf der Aeolian Engine noch weiter am Einsatz von Pneumatik für den mechanisierten Verkehr geforscht. Am Konzept der pneumatischen Bahn, das Vallance in Brighton umsetzen wollte, also von Waggons, die innerhalb eines Tunnels mittels Luft vorwärts gedrückt werden, hatte Medhurst bereits um 1810 gearbeitet. Ebenso wie Vallance gelang es ihm jedoch nicht, eine technisch machbare sowie ökonomisch sinnvolle Lösung für die Herstellung des benötigten Tunnelsystems zu entwickeln. Medhurst erkannte, dass die pneumatische Bahn an der schieren Größe der herzustellenden Röhre und dem damit verbundenen Aufwand scheiterte. 1827 schlug er vor, das pneumatische Rohr zu verkleinern und Waggons und Tunnel voneinander zu trennen. In der nunmehr verkleinerten Röhre wirkte der Luftdruck auf einen Kolben und somit nur noch indirekt auf die Waggons, die oberhalb der Rohrleitung auf Schienen fuhren. Eine Kupplung verband Kolben und Waggons und übertrug die Kraft auf den Zug. (→ **Abb. 8**)

Diese neue Methode der Kraftübertragung war zugleich die größte Schwachstelle der „atmosphärischen Eisenbahn“, wie Medhurst sein Konzept nannte. Das Rohr, das den Luftstrom führte, musste an der Oberseite geschlitzt

werden, um die Waggon an den innerhalb des Rohres befindlichen Kolben koppeln zu können. Zur Abdichtung des Schlitzes wurden Klappen bzw. später Leder- und Stahlbänder eingesetzt. Eine komplizierte Konstruktion war für das Öffnen vor bzw. das Schließen der Klappen hinter der Kupplung verantwortlich. Diese Technik machte den Einsatz von Luftüberdruck unmöglich, der die Klappen bzw. Bänder nach außen gepresst hätte. Medhurst und weitere Ingenieure, die sein Konzept später aufgriffen, setzten also Luftunterdruck, sogenannte „verdünnte Luft“, ein, der zwar Schwierigkeiten bei der Herstellung bereitete und weniger effizient als komprimierte Luft war, dafür aber die Klappen und Bänder, die den Schlitz abdichten sollten, an das Rohr zogen. (→ **Abb. 9**)

Dieses technisch und infrastrukturell aufwendige pneumatische System hätte laut Medhurst gegenüber der Lokomotive mehrere Vorteile: Zum einen war da das geringere Gewicht, wenn die kraft erzeugende Dampfmaschine inklusive Kohlen- und Wasservorrat nicht mitgeführt werden musste. Die atmosphärische Eisenbahn sollte aufgrund der Gewichtsreduktion höhere Nutzlast transportieren und steilere Steigungen überwinden können. Nebenbei priesen Medhurst und der englische Ingenieur Samuel Clegg (1781–1861), der seine Variante der atmosphärischen Eisenbahn 1840 veröffentlichte, diese als sicherere Alternative zur Lokomotive an. In den 1830er Jahren gehörten Eisenbahnunfälle bereits zu den spektakulärsten medialen Ereignissen. Für Clegg lagen die Ursachen für derartige Katastrophen in der „Zersprungung der Maschine“, dem „Zusammenstoß von zwei

Wagen“<sup>36</sup> und den vielen Entgleisungen. Der Moment des Unfalls legte die gewaltige Kraft der Lokomotive und die durch sie bedingte latente Gefahr offen. Eisenbahnunfälle erreichten eine neue Dimension des materiellen wie menschlichen Schadens. Die atmosphärische Eisenbahn hingegen führte keine Dampfmaschine mit, die explodieren hätte können, technisch bedingt konnten sich auch zwei Züge nicht auf demselben Gleis begegnen, und Entgleisungen waren aufgrund der Kupplung ebenfalls unwahrscheinlicher.<sup>37</sup> (→ **Abb. 10**)

All diese Argumente gegen den Einsatz der Lokomotive auf Gebirgsbahnen kannte Ghega, als er 1853 seine Studie *Uebersicht der Hauptfortschritte des Eisenbahnwesens in dem Jahrzehende 1840–1850* vorlegte. Darin widmete er sich ausführlich der pneumatischen Bahn, insbesondere der atmosphärischen, und fasste die internationalen Geschehnisse zusammen. Im Unterschied zu Medhurst konnte Ghega jedoch auch Realisierungen des luftbetriebenen Verkehrssystems studieren, die der englische Ingenieur nicht mehr erlebte.

1835 sorgte der US-amerikanische Ingenieur Henry Pinkus mit seinem Vorhaben einer „National Pneumatic Railway Association“ in London für Aufsehen. Pinkus hatte Medhursts Idee der stationären dampfbetriebenen Luftpumpen aufgegriffen, die ein Rohrsystem mit Luftunterdruck versorgen sollten, um die an das Piston gekoppelten Waggon zu ziehen. Wenngleich auch Pinkus nicht über einen Entwurf hinauskam, spiegelten sich die sowohl von Medhurst als auch von Clegg behaupteten Vorzüge der atmosphärischen Bahn in der populären Berichterstattung wider. So hob die Presse die technische

Unmöglichkeit einer Kollision ebenso hervor wie den optimierten Transport der Waggons über steile Anstiege und die Möglichkeit, Geschwindigkeiten ins bislang Unbekannte zu steigern.<sup>38</sup> (→ **Abb. 11**)

Erst 1839 gelang die erste tatsächliche Umsetzung der von Medhurst beschriebenen Idee. Eine Teststrecke, errichtet von den beiden englischen Ingenieuren Jacob (1811–1844) und Joseph Samuda (1813–1885) auf ihrem Fabrikgelände in Southwark, einem Teil des heutigen London, bewies die grundsätzliche Durchführbarkeit des pneumatischen Antriebs. Im darauffolgenden Jahr statteten die Samudas gemeinsam mit Samuel Clegg eine Teilstrecke der Thames Junction Railway (1840–1843) mit ihrem System aus. Das Projekt finanzierte die Betreiber-gesellschaft der Eisenbahnlinie.<sup>39</sup>

Die 1840er Jahre sahen dann noch weitere atmosphärische Anlagen, wovon eine in Irland (Dalkey Atmospheric Railway, ab 1844) und zwei weitere in England (London and Croydon Railway, ab 1844; South Devon Railway, ab 1847) den Betrieb aufnahmen.

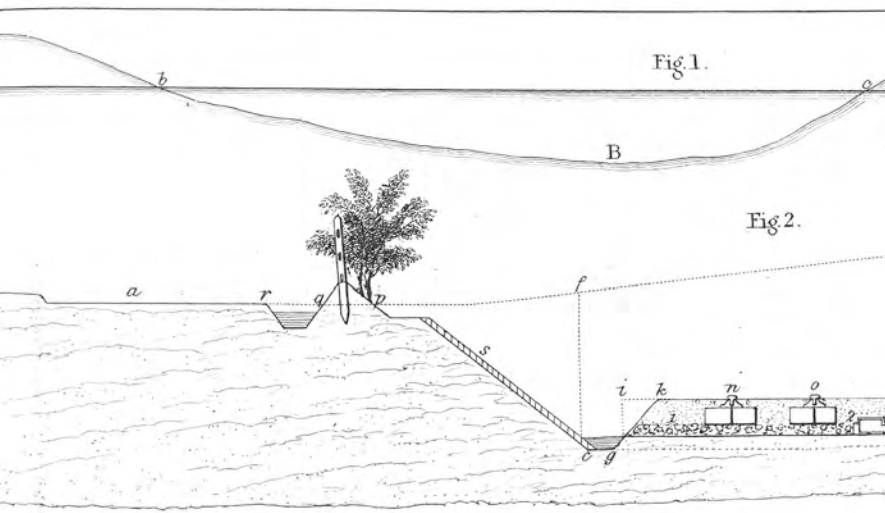
Nur eine Linie wurde außerhalb der britischen Inseln, nämlich in Frankreich, errichtet. Nachdem französische Ingenieure die Arbeiten an den atmosphärischen Eisenbahnen verfolgt hatten und sich auch staatliche Stellen über deren Umsetzung informieren ließen, wurde 1847 auf einer Teilstrecke der Eisenbahnlinie zwischen Nanterre und Saint-Germain-en-Laye bei Paris das lokomotivlose System auch am europäischen Festland in Betrieb gesetzt. Die atmosphärische Eisenbahn überwand die letzte Anhöhe auf dem Weg nach Saint-Germain, was Lokomotiven zuvor nicht leisten konnten. Dazu übernahmen die französischen

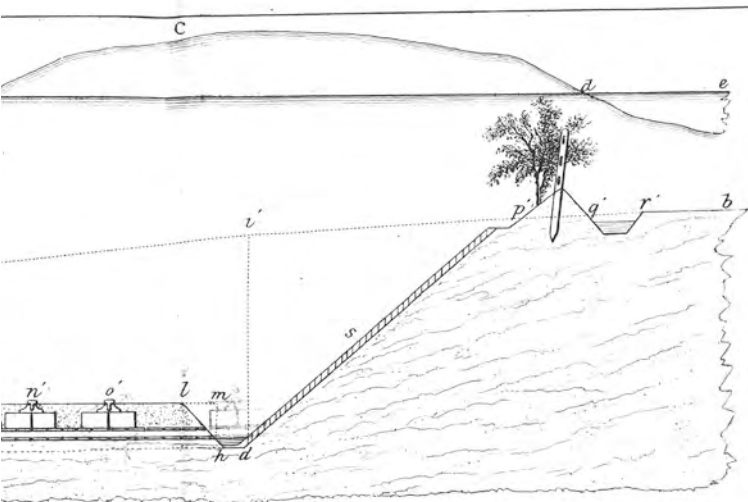
Ingenieure im Wesentlichen die Konstruktion von Clegg und Samuda und führten nur geringe Änderungen durch. Diese atmosphärische Eisenbahn blieb dreizehn Jahre, von 1847 bis 1860, in Verwendung.<sup>40</sup>

Ghega konnte 1853 zusammenfassen, dass der Lokomotivbetrieb „dem atmosphärischen Bahnsystem zu Hilfe [kam], bis er es endlich zu verdrängen mochte“.<sup>41</sup> Beweisen konnte Ghega seine Behauptung bereits im März 1850, als die Staatsbahnen einen Ingenieurswettbewerb für die Entwicklung einer Lokomotive ausriefen, die den Anforderungen der steilen Trassenführung gewachsen war. Dieser Wettbewerb führte im Winter 1851/1852 zu Probefahrten auf der Teilstrecke von Gloggnitz nach Payerbach, bei der die vier ausgewählten Lokomotiven gegeneinander antraten. Schlussendlich führte der Maschinenbauer Wilhelm von Engerth (1814–1884) die Vorteile aller vier Typen so in einer neuen Lokomotive zusammen, dass seine Stütztenderlokomotive zur ersten praxistauglichen Gebirgslokomotive wurde. Der mit der Semmeringbahn 1850 ausgerufene Wettbewerb wurde in seiner Bedeutung für Gebirgslokomotiven auf dieselbe Stufe wie das Rennen von Rainhill im Jahr 1829 gestellt.<sup>42</sup> Das mag eine Übertreibung gewesen sein, dienicht zuletzt auch nationalistisch-propagandistische Züge hatte. Die erfolgreiche Inbetriebnahme der Semmeringbahn trug aber wesentlich dazu bei, dass auch die letzte Hürde für Lokomotiven im Überlandverkehr, das Überwinden großer Steigungen, genommen wurde. Die atmosphärische Eisenbahn, die zuvor noch als potenzielle Alternative gehandelt wurde, verlor damit ihren wesentlichen Anwendungsbereich.



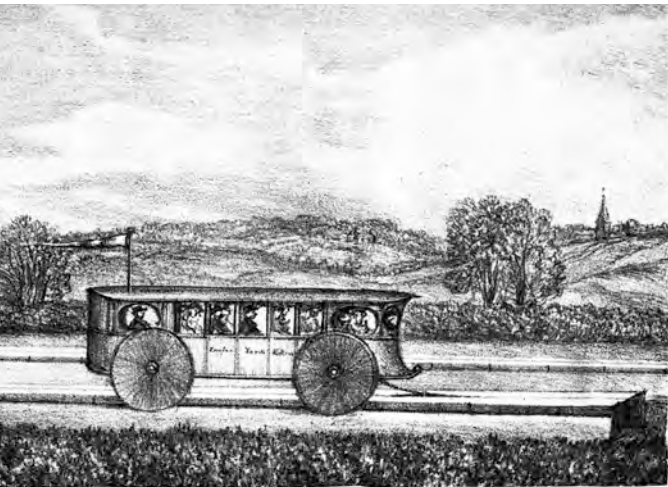






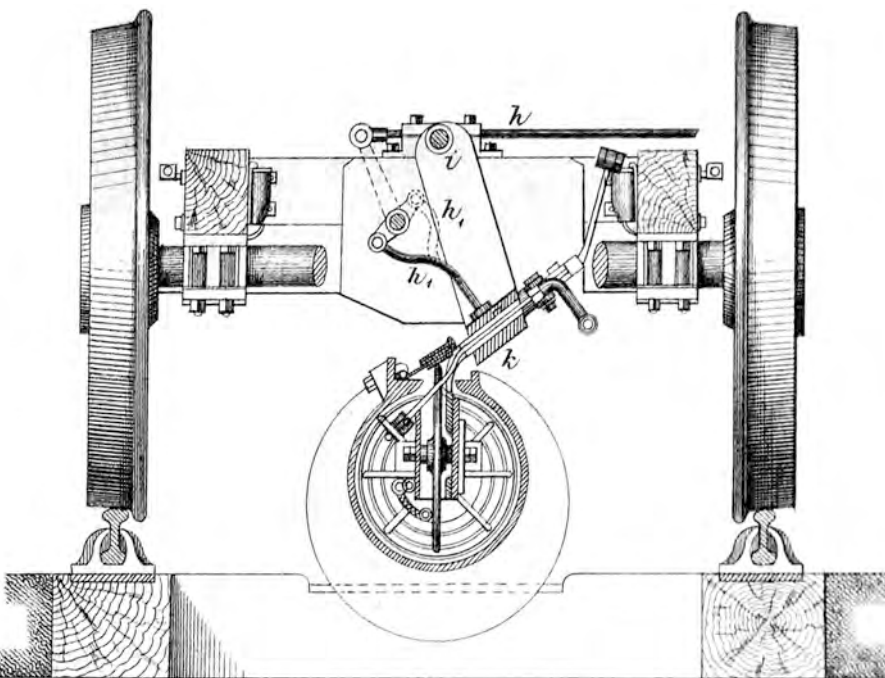
**Abb. 7**

Das Standardwerk des Eisenbahnwesens der 1820/30er Jahre, *A Practical Treatise on Rail-Roads*, illustrierte die Einschnitte in die Landschaft, die für die Errichtung der idealerweise gerade verlaufenden Gleise notwendig waren. Quelle: Wood 1838, Tafel V



**Abb. 8**

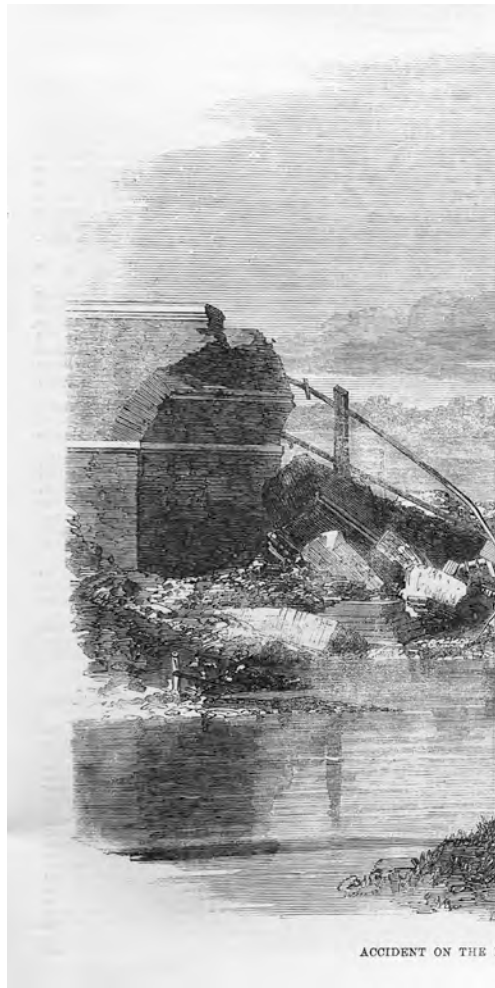
**Atmosphärische Eisenbahn. Quelle: Medhurst 1827, o.S.**



Querschnitt des Leitwagens des Kolbens und der Triebbröhre

### Abb. 9

Das deutschsprachige Standardwerk für Eisenbahnen der 1870er Jahre zeigte die Funktionsweise der atmosphärischen Eisenbahn. Quelle: Heusinger von Waldegg 1870, Tafel 49 (Foto: FB)



ACCIDENT ON THE



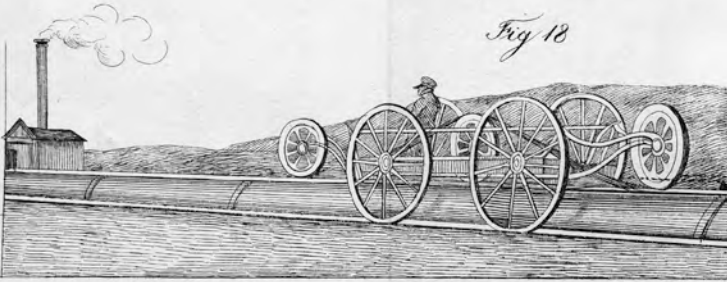
EAST INDIAN RAILWAY BETWEEN AHMOODPORE AND RAMPORE HANT.—JBB NEXT PAGE.

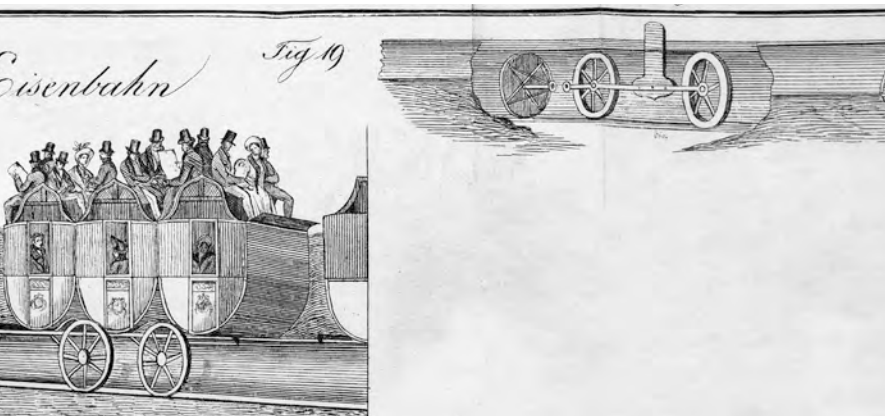
## Abb. 10

Eisenbahnkatastrophe auf der East Indian Railway im Jahr 1863.  
Quelle: *The Illustrated London News*, 28.2.1863, S. 229 (Foto: FB)

*Pinkus's pneumatische* &

*Fig 18*





**Abb. 11**

Konzept einer atmosphärischen Eisenbahn von Henry Pinkus, 1835.  
Quelle: *Polytechnisches Journal*, 57. Bd. (1835), Tafel 1

