

Sicherung des Eisenbahnbetriebes gegen Lawinengefahren.

Von Ministerialrat Ingenieur Alois Bierbaumer, Vorstand der Fachgruppe für Bau- und Konstruktionsangelegenheiten in der Generaldirektion der österreichischen Bundesbahnen.

Hierzu Abb. 1 bis 18 auf Tafel 24.

Die Linien der österreichischen Bundesbahnen wurden im Laufe des schneereichen Winters 1923/24 vielfach von abstürzenden Schneelawinen getroffen, in besonders empfindlicher Weise an zwei Stellen, und zwar am 6. Januar 1924 an der Westrampe der Arlbergbahn aus dem Simastobel bei Langen und am 8. Februar 1924 auf der Linie Amstetten—Selztal aus dem unterhalb des Tamischbachturmes gelegenen Haindlkar bei Hieflau (Gesäuse). Die Schneemassen, durch die die Bahn bei diesen Lawinenstürzen überschüttet wurde, waren so

und nachdrücklichst zur Erörterung kam. Diese Erörterungen haben Ergebnisse gezeitigt, die für die Fachwelt von Interesse sein dürften und deshalb im nachstehenden auszugswise mitgeteilt werden sollen.

Sie führten, wie wohl immer, auch im vorliegenden Falle in erster Linie zur Frage der Verbauungen der Lawinenanbruchgebiete und zwar in der Erwartung, daß mit diesen, mit verhältnismäßig einfachen Mitteln, wie Verpfählungen, hölzernen Schneerechen, schlimmsten Falles Trockenmauern, durchzuführenden Verbauungen die geringsten Auslagen verbunden wären und das Übel an der Wurzel anzufassen und zu beheben sei.

Den österreichischen Bundesbahnen wurde seitens der Generaldirektion der schweizerischen Bundesbahnen die Beiziehung eines schweizerischen Lawinenfachmannes — Dipl.-Ing. Paul Schucan, Chur — empfohlen, der sich an den bezüglichen Studien auch in anerkanntester Weise beteiligt hat.

Die Studien wurden zunächst am Arlberg begonnen, wo bekanntlich schon seit Jahrzehnten Verbauungen bestehen, die seinerzeit sogar als mustergiltig betrachtet worden sind.

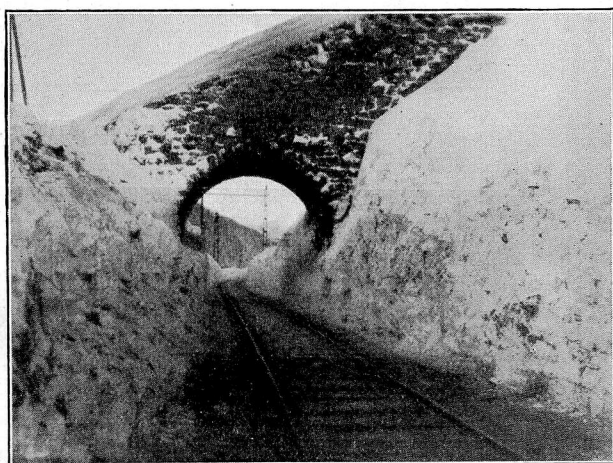


Abb. 1. Lawine aus dem Simastobel, 6. Januar 1924.

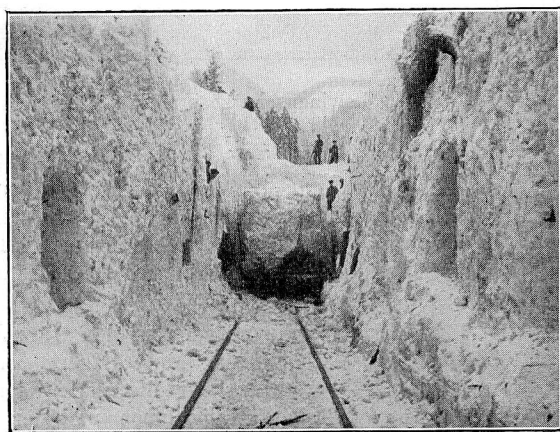


Abb. 2. Tamischbachturmlawine, 8. Februar 1924.

bedeutend (siehe Textabb. 1 und 2), daß ihre Beseitigung einen Zeitaufwand von mehr als einer Woche erforderte, wobei der Bahnverkehr selbstverständlich unterbrochen war.

Diese Ereignisse haben naturgemäß Anlaß gegeben, daß die ohnehin den Gegenstand fortwährender und eingehender Studien bildende Frage, welche Maßnahmen zum Schutze des Bahnbetriebes gegen solche Ereignisse zu treffen seien, neuerlich

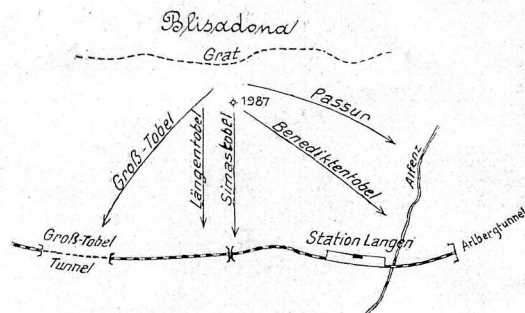


Abb. 3. Übersicht über das Blasegg-Gebiet.

Der eingangs erwähnte Simastobel bildet einen Teil dieser am Arlberg bereits verbauten Lawinengebiete und zwar des Blasegg-Gebietes. Die Verbauung dieses Gebietes wurde in den 90er Jahren des verflossenen Jahrhunderts begonnen und im Laufe der bis zum Beginne des Weltkrieges folgenden Jahre vielfach ergänzt (siehe Textabb. 3 bis 6). Die Verbauung erfolgte in der aus Textabb. 7a und b ersichtlichen Weise und mit den aus dieser Abbildung ebenfalls zu entnehmenden Bauformen. Diese unterscheiden sich im wesentlichen nicht von den zur damaligen Zeit auch anderwärts zur Verbauung von Lawinengebieten bereits gebräuchlichen Bauformen, nur würden sie schon etwas höher, als damals sonst üblich, nämlich für eine Schneelage von 2,0 m Höhe ausgeführt. Der unmittelbar angestrebte Zweck dieser vielfach mit vergänglichem Baustoffe (schwachem Holz) durchgeführten Verbauungen war, den gefallenen Schnee auf den geneigten Lehnen (am Arlberg meist Grasleiten — Bergmäher — mehr oder weniger bestockt) zurückzuhalten und solchermaßen die Aufforstung der unbestockten Flächen zu ermöglichen. Der eigentliche und dauernde Lawinenschutz sollte dann durch den durch die Aufforstung erzielten Hochwald bewirkt werden.

Nach Ausführung dieser Verbauungen, die sich jedoch nicht nur auf den Simastobel, sondern auch auf mehrere andere Lawinengebiete erstreckte, gestalteten sich die Verhältnisse am Arlberg wesentlich günstiger. Es war also fraglos ein Erfolg zu verzeichnen, dieser konnte aber immerhin nicht als ein vollständiger bezeichnet werden, und zwar deshalb nicht, weil die in den verbauten Gebieten zur Ablagerung gelangten Schneemassen zwar in vielen, keinesfalls aber in allen Fällen vollständig zurückgehalten wurden. Beim Zusammentreffen ungünstiger

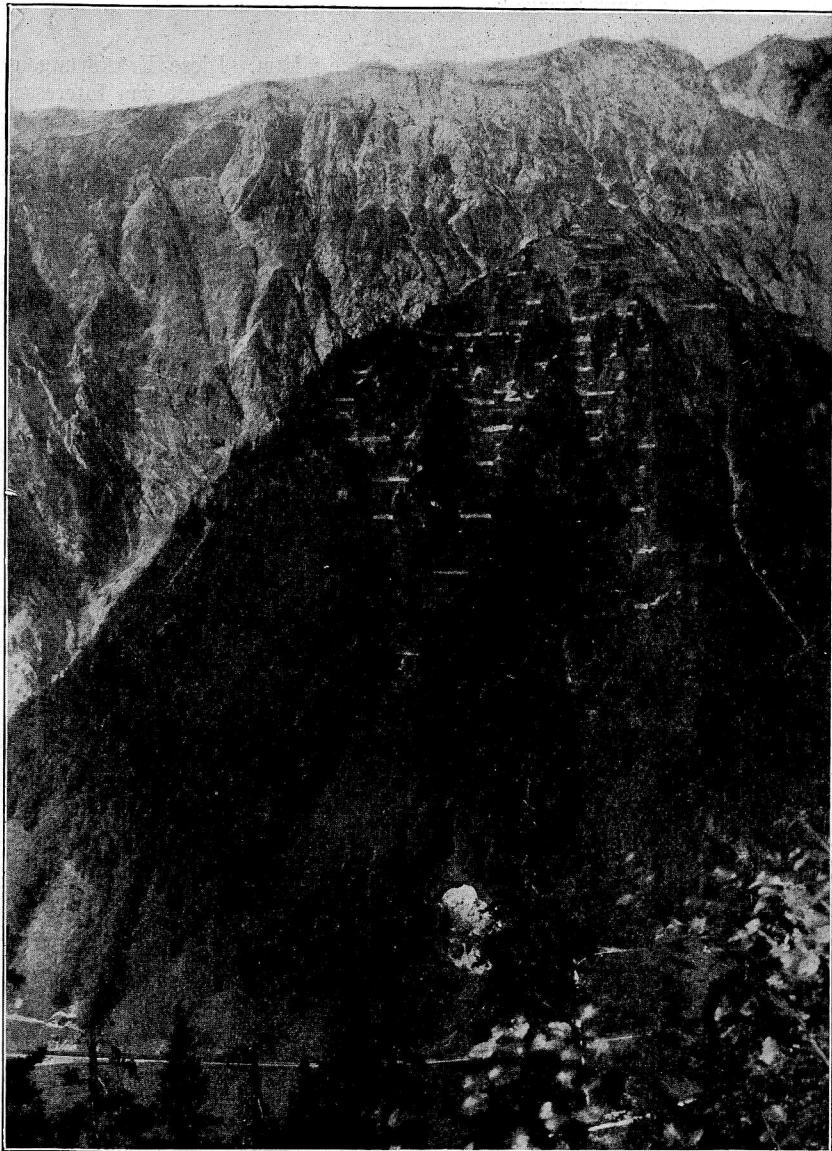


Abb. 4. Lawinenschutzbauten im Simastobel bei km 111,1—111,6 (Stat. Langen-Klösterle). Die wagrechten hellgrauen Striche stellen Schutzmauern dar.

Umstände traten auch nach Durchführung der Verbauungen noch Störungen des Betriebes durch abstürzende Schneemassen ein. Soweit der Eintritt solcher ungünstiger Umstände voraussehen war, suchte man deren Wirkung durch Errichtung von Schneemauern zu begegnen.

Die Herstellung dieser Schneemauern (siehe Abb. 1 auf Taf. 24 und Textabb. 8 und 9) erfolgte in der Weise, daß mittels breiter eiserner Schneeschaukeln aus dem verharschten Schnee quaderförmige Stücke gestochen und aus diesen Stücken Mauern aufgeführt wurden, die ganz gewaltige Abmessungen (Stärken von 4 m, Höhen von 10 bis 12 m und darüber) aufwiesen und so angelegt wurden, daß ihnen die bei der Verbauung des Gebietes hergestellten Trockenmauern als Fuß dienten.

Auch mit diesen allerdings etwas kostspieligen Maßnahmen sind Erfolge erzielt worden. Doch steht außer Frage, daß auf eine Wirkung solcher Schneemauern nur dort zu rechnen ist, wo sie etwa am unteren Rande einer Geländevertiefung errichtet werden können (Abb. 1 auf Taf. 24), weil sich nur an solchen Stellen hinter den Schneemauern ein ausreichender Fangraum ergibt. Überdies wäre an steilen Stellen der Lehne die Herstellung von Schneemauern aus dem Grunde nicht ratsam, weil durch das Ausstechen der Schneequadern sehr leicht

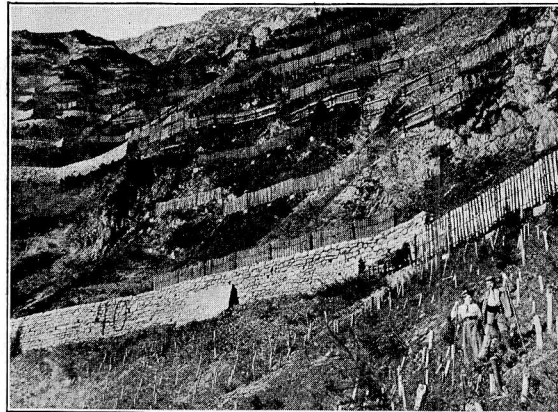


Abb. 5. Lawinenschutzbauten am Arlberg.

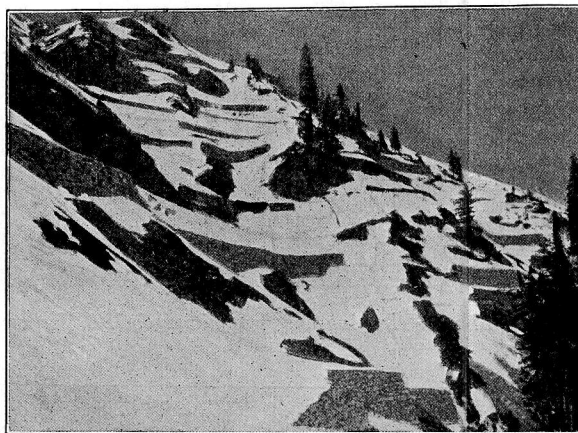


Abb. 6. Lawinenschutzbauten im Blasegg-Gebiet.

Bewegungen in die Schneedecke kommen können, so daß nicht nur die bei der Herstellung der Mauern verwendeten Arbeiter einer unmittelbaren Gefahr ausgesetzt wären, sondern unter Umständen auch Abgänge größerer Schneemassen befürchtet werden müßten.

Die Erfolge, die mit den in den 90er Jahren begonnenen Verbauungen am Arlberg erreicht wurden, waren daher — trotz der für die nach damaligen Begriffen eigentlich großzügigen Maßnahmen und der später vorgenommenen Ergänzungen und Vervollständigungen — vor Beginn des Weltkrieges 1914 auch keineswegs vollständig befriedigende, d. h. solche, wie sie etwa mit der Herstellung von Schutzgalerien oder Tunneln zu erzielen sind. Zu einem vollen Erfolge fehlte die — wenn auch in einem gewissen Maße erhöhte, so doch nicht vollständig erreichte — Sicherheit gegen Verkehrsstörung. Auch waren die Erhaltungskosten, sowie die Kosten des sich allmählich trotz der Verbauung noch als erforderlich herausstellenden Lawinendienstes, zu dem unter anderem die Herstellung der vorbeschriebenen Schneemauern zu zählen ist, doch sehr bedeutend.

Die Bahnverwaltung war sich darüber keinesfalls im Unklaren; der Ausbruch des Weltkrieges verhinderte indes sowohl die weitere Ausgestaltung der Lawinerverbauungen als auch die Durchführung vieler anderer Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit.

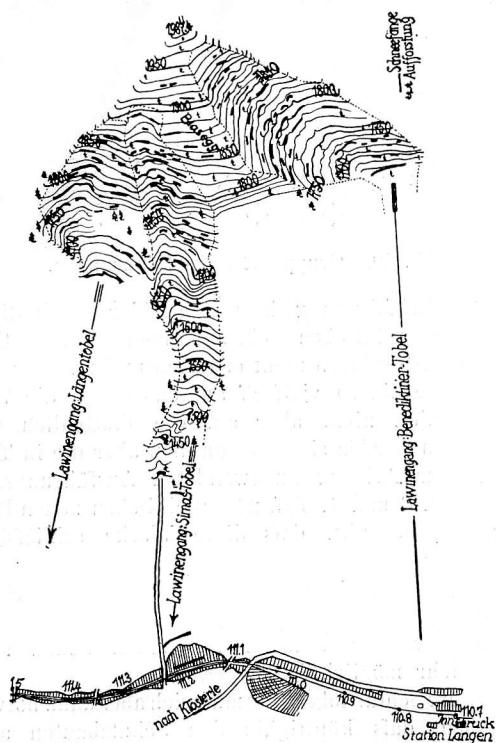


Abb. 7 a. Lawinenschutzbauten im Blasegg-Gebiet.

Die Nachteile dieser, allerdings nicht freiwilligen, sondern auf den Zwang der Verhältnisse zurückzuführenden Einschränkung der Ausgestaltung der so dringend notwendigen Schutzbauten kamen im Winter 1923/24 zutage. Anfangs 1924 traten Schneefälle ein, die sich ebenso sehr durch ihre Heftigkeit, als auch durch ihre außerordentliche Ergiebigkeit auszeichneten. Die an sich sehr bedeutenden Schneemassen sammelten sich im Anbruchgebiete mit einer Schnelligkeit an, die eine Nachhilfe für den unzureichenden Schutz durch die vorhandenen Bauwerke, auch durch Errichtung von Schneemauern, gänzlich unmöglich machte. Die aus den obersten, noch gar nicht oder nur unzulänglich verbauten Teilen des Anbruchgebietes abgleitenden Schneemassen fanden daher nirgends, selbstverständlich auch nicht an den ohnehin gänzlich mit Schnee hinterfüllten Bauwerken einen Halt und stürzten in die Tiefe, wo sie den Bahnkörper verlegten.

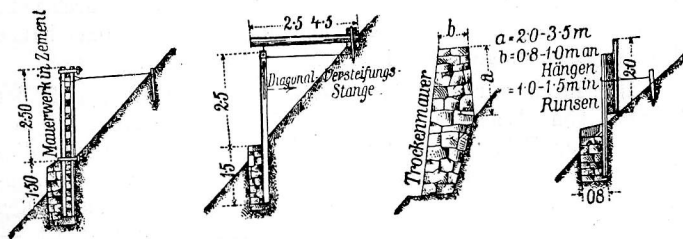


Abb. 7 b. Verbaustypen.

Ganz gleiche Erfahrungen sind nach Mitteilung des Ingenieurs Schucan bei der im Jahre 1902 begonnenen Verbaueung des im Muotgebiete zwischen den Stationen Bergüns und Preda gelegenen Teiles der Albulabahn gemacht worden. Die Ver-

baueung dieses Gebietes war in der gleichen Art und mit den gleichen Bauformen wie am Arlberg begonnen worden. Bei der noch höheren Lage der Albulabahn (1800 m) und den also auch reichlicheren Schneefällen im Verbaueungsgebiete zeigte sich die Unzulänglichkeit der angewendeten Mittel aber naturgemäß

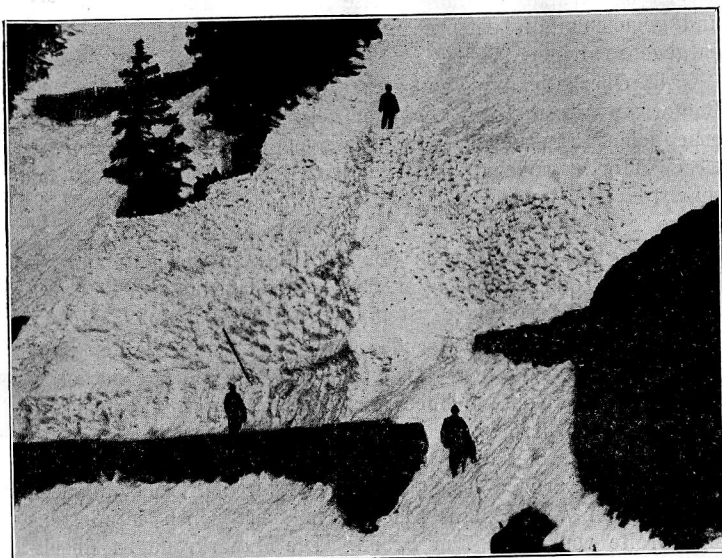


Abb. 8. Schneemauern.

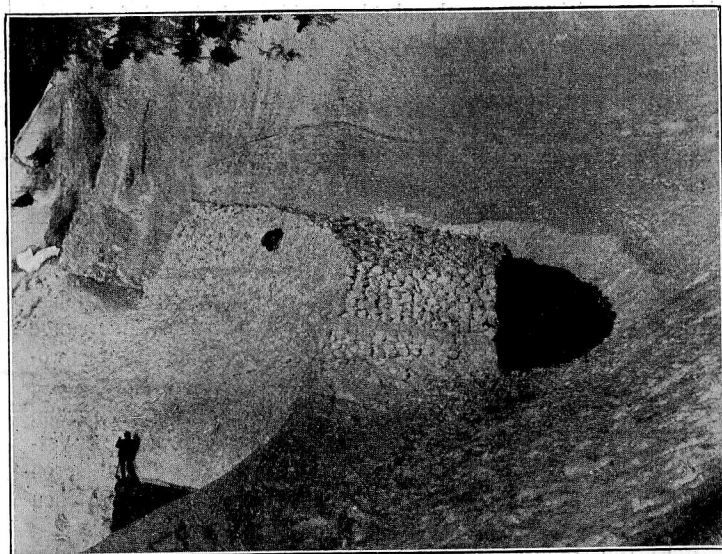


Abb. 9. Schneemauern.

viel früher. Die Bauwerke mußten immer wieder vermehrt und immer weiter gegen die obersten Grenzen des Anbruchgebietes hinaufgeschoben werden. Um die Erhaltungskosten auf das Möglichste einzuschränken und auch um ein Versagen der Bauwerke wegen allfällig mangelhaften Erhaltungszustandes hintanzuhalten, wurde bei den oberhalb der Waldgrenze gelegenen Bauwerken von der Verwendung des Holzes gänzlich Abstand genommen und nur Trockenmauern und Erdwälle ausgeführt. Hierbei wurde besonders darauf Gewicht gelegt, daß sich hinter den Bauwerken Terrassen von 5 bis 7 m Breite ergaben, die auch bei Schneelagen von 2 m und mehr Mächtigkeit, durch die also die Bauwerke nach älterer Form schon vollständig hinterfüllt worden wären, in der verharschten Schneedecke selbst noch und zwar merkbar zur Geltung kommen und das Abgleiten des Neuschnees verhindern.

Aus diesen Bestrebungen haben sich Bauformen entwickelt, wie sie in Abb. 2, 3 und 4 auf Taf. 24 dargestellt sind*) und Grundsätze, die sich etwa wie folgt zusammenfassen lassen:

a) Die Verbauung des Anbruchgebietes ist möglichst hoch, und zwar auch über die Baumgrenze hinauf zu führen. Hierbei ist der Wächtenbildung große Aufmerksamkeit zuzuwenden und gegebenenfalls entsprechend — durch Wächtenmauern — entgegenzuwirken.

b) Oberhalb der Baumgrenze sind ausschließlich solche Bauformen auszuführen, die gar keine oder mindestens keine erheblichen Erhaltungskosten verursachen, also Mauern und zwar meist Trockenmauern, in besonders schwierigen Fällen bei sehr steilem Gelände Beton, Schienen und starkstämmiges Holz. (Siehe Abb. 5 und 6, Taf. 24.)

c) Gegen das Abgehen der Oberlawinen im Frühjahr bei hoher Firnschneelage ist Vorsorge zu treffen und zwar durch das sogenannte Terrassensystem (vergl. Abb. 7 auf Taf. 24).

Durch die hinter der Trockenmauer entstehenden wagrechten oder gegen den Berg sanft geneigten Flächen behält auch der verharschte Schnee noch Rasten, durch die dem Abgleiten der Oberlawinen wirksam entgegengearbeitet wird. Gleichzeitig werden die Trockenmauern gegen die abscherende Wirkung der Lawinen geschützt. Die hinter den Trockenmauern entstehenden wagrechten Flächen müssen jedoch mindestens eine Breite von 5 bis 7 m haben. Die Mauerkrone ist durchwegs aus großen Steinen herzustellen und überdies durch eine Rasenkappe zu schützen.

d) Die Bauwerke müssen so angeordnet werden, daß sie sich gegenseitig entsprechend übergreifen, d. h., daß in der Falllinie nirgends durchgehende Streifen verbleiben, längs derer der Schnee abrutschen kann.

e) In den Lawinengängen werden keinerlei Bauwerke aufgeführt, die die in Bewegung geratenen Massen etwa zurückzuhalten hätten, weil die Erfahrung lehrt, daß abstürzende Schneemassen von größerer Ausdehnung entweder über diese Bauwerke hinweggleiten oder sie zerstören. Nur an solchen Stellen, an denen seitliche Lawinengänge in den Hauptlawinengang einmünden, empfiehlt es sich, zuweilen Sperren im letzteren aufzuführen, die den Zweck haben, die aus den seitlichen Zubringern kommenden Schneemassen im Hauptlawinengang zurückzuhalten, um hier dem Abgang der Hauptlawine womöglich noch ein Hindernis zu bieten.

f) Lawinenleitwerke sind nur in solchen Fällen wirksam, in denen sie eine seitliche Ausbreitung der Lawinen zu verhindern haben; eine Ablenkung von Lawinen nach größeren Winkeln — etwa 30° oder gar darüber — gelingt mit solchen Bauwerken in der Regel nicht.

g) Die tieferen Lagen der Lawinengebiete, d. h. das Gelände unterhalb der Baumgrenze wird mit Bauwerken verbaut, bei welchen — entsprechende Erhaltung vorausgesetzt — mit einer Lebensdauer von etwa 20 bis 30 Jahren gerechnet werden kann (Holzrechen wie sie am Arlberg üblich sind u. dergl.). Auf eine erfolgreiche Aufforstung ist das Hauptgewicht zu legen. Diese erfolgt mit Arven (Zirben), Bergahorn, Lärchen usw. Die Pflanzen müssen selbst aus hoher Lage stammen und sind nicht einzeln, sondern in Gruppen zu versetzen, etwa nach Textabb. 10.

h) Weniger als 30° geneigtes Gelände wird nicht mehr als sehr gefährlich betrachtet und wird in den tieferen Lagen nur dann verbaut, wenn die Unterlage besonders glatt ist (Grasleiten); bei rauher Unterlage (Gerölle u. dergl.) unterbleibt die Verbauung.

*) Vergleiche die im Jahrgang 1912 der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines enthaltene Veröffentlichung des Bergdirektors Dipl.-Ing. K. Imhof, betreffend die Lawinenverbauungen der Berner Alpenbahn, Bern, Lötschberg, Simplon.

Aus diesen Grundsätzen ergibt sich zwingend der Schluß, daß sich die Kosten der Lawinenverbauungen, wie sie für die Sicherung des Eisenbahnbetriebes nach den neuesten Erfahrungen ausgeführt werden müssen, weitaus höher stellen, als ursprünglich, d. h. als diese Verbauungen erstmalig zur Sicherung des Betriebes in Erwägung gezogen wurden, überhaupt gedacht worden ist.

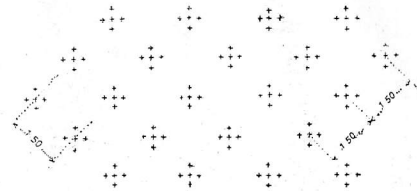


Abb. 10. Gruppenförmige Pflanzungen.

Diese Schlußfolgerung läßt sich leider durch die in den ohnehin sehr spärlichen einschlägigen Veröffentlichungen angegebenen Kostenziffern nicht erweisen und zwar auch deshalb nicht, weil diese Ziffern vielfach auf das durch die Verbauung geschützte Gebiet, nicht aber auf die tatsächlich verbauten Flächen bezogen worden sind. Wenn man aber die in Textabb. 7 dargestellten am Arlberg angewendeten Ausführungsarten mit den aus Abb. 2, 3 und 4, Taf. 24 ersichtlichen neuen Bauformen vergleicht und bedenkt, daß diese Werke schliesslich auch nicht in größeren Höhenabständen als am Arlberg, d. h. von etwa 25 bis 30 m ausgeführt werden können, ist ein Zweifel darüber, daß die den neueren Grundsätzen entsprechenden Ausführungen wesentlich höher zu stehen kommen werden, wohl nicht mehr möglich.

Als weitere Schlußfolgerung muß sich aber dann notwendigerweise ergeben, daß künftighin den Schutzbauten am Bahnkörper selbst (Galerien), bzw. den Verlegungen der bedrohten Strecke in das Berginnere in weitaus mehr Fällen als bisher der Vorzug gegeben werden wird, zumal ihre Wirkung zur Sicherung des Verkehrs jene der Lawinenverbauungen doch fraglos übertrifft, eine Erwägung, die wohl auch bei der Gotthardbahn (Schleifen bei Wasen) u. a. O. bereits zur Ausführung von Schutzgalerien geführt hat.

Die bei den angeführten neueren Grundsätzen besonders betonten Terrassenwirkungen trachtete man in früherer Zeit namentlich am Arlberg durch die dort zur Ausführung gebrachten Schneebrücken (vergl. Textabb. 11 und 12) zu erreichen.

Bei Lawinenverbauungen unterhalb der Baumgrenze, bei denen also die Anwendung des Holzes im Hinblick auf die Möglichkeit der Aufforstung keinem Anstande unterliegt, wird daher diese Bauform — Schneebrücke — wohl auch künftighin noch Beachtung finden.

Die Wichtigkeit, die in den neueren Grundsätzen den Wächten beigelegt wird, gibt Veranlassung, darauf hinzuweisen, daß in neuerer Zeit mehrfach Sturzbahnen abgegangener Wächentrümmer beobachtet worden sein sollen, die durch hohe Schneelagen führten. Die abgegangenen Wächentrümmer haben also die Schneelage nicht in Bewegung gebracht.

Hierdurch wäre selbstverständlich nur erwiesen, daß der Abgang von Wächten nicht unbedingt den Abgang von Lawinen zur Folge haben muß, keinesfalls aber, daß er dies nicht etwa zur Folge haben könnte. Die Ausführung von Wächtenmauern wird daher immer ernstlich in Erwägung zu ziehen sein, insbesondere, wenn — wie dies häufig der Fall ist — dadurch auch Luftströme von leicht beweglichen Schneemassen (»Pulverschnee«) abgelenkt werden können.

Ein solches Beispiel gibt die in Textabb. 13 dargestellte Gratmauer, die zwischen Höhe 1987 in Blasegg und den Schroffen der Blisadona (vergl. auch Abb. 3) zur Ausführung vorgeschlagen wurde, um den beim Abgang der Passürlawine

erzeugten Luftstrom von den Schneemassen im Längentobel abzulenken.

Was schliesslich die in den neueren Grundsätzen ebenfalls stark betonte Aufforstung jener Lawinengebiete anbelangt, die unterhalb der Baumgrenze liegen, so ist wohl hinlänglich bekannt,

sätze selbstverständlich in Erwägung gezogen. Es handelte sich hierbei nicht allein um Vorkehrungen gegen die Lawinen aus dem Simastobel, sondern auch gegen Lawinen aus anderen Gebieten und gegen kleinere Schneerutschen, die durch Ablösen von mehr oder weniger ausgedehnten Schneebrettern von den



Abb. 11. Schneebrücken am Arlberg.

dafs diese Mafsnahme von jeher als eines der zweckmäfsigsten und sohin als ein unter allen Umständen anzustrebendes Mittel zur Lawinbekämpfung gegolten hat. Der mit den Aufforstungsversuchen erzielte Erfolg müfste sich aber, nachdem die Lawinerverbauungen für Bahnsicherungszwecke auf mehr als 30 Jahre zurückgehen, eigentlich schon gezeigt haben. Er scheint aber vielfach ausgeblieben zu sein und zwar, teils weil das Fortkommen der jungen Pflanzen infolge der auch durch die Verbauung nicht vollständig zu verhindernden Bewegungen der Schneedecke doch wesentlich beeinträchtigt wird und andererseits, weil das weidende Vieh, namentlich die Ziegen, die ausgesetzten Pflanzen benagen.

Beim Studium der Frage, welche Mafsnahmen und zwar zunächst am Arlberg zu treffen wären, um Verkehrsstörungen durch Lawinestürze, wie sie anfangs 1924 eingetreten sind, wirksam vorzubeugen, wurden die besprochenen neuen Grund-

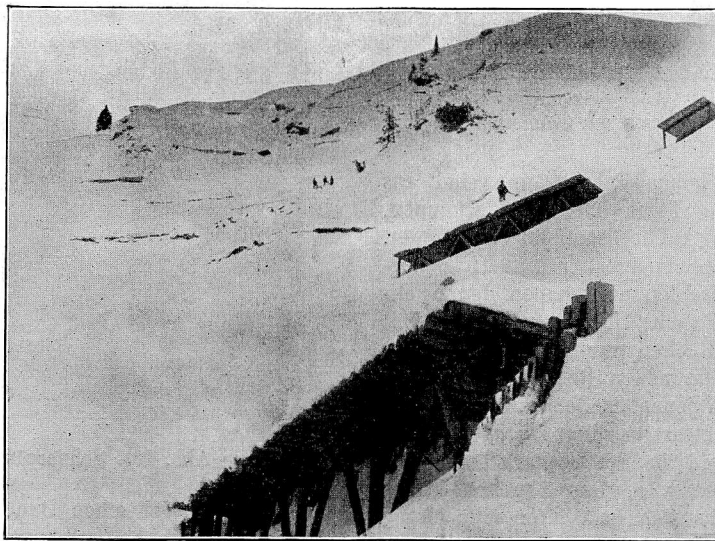


Abb. 12. Schneebrücken am Arlberg.

Von weiteren Verbauungen in den Anbruchgebieten selbst wurde Abstand genommen.

Die Einzelheiten der gewölbten Schutzgalerie sind aus Abb. 8, Taf. 24 und Textabb. 14 zu ersehen. Die Widerlager wurden aus Stampfbeton hergestellt, das Gewölbe — 60 cm stark — aus Eisenbeton. Die Galerie liegt zum Teil in einem

unmittelbar neben dem Bahnkörper aufsteigenden Graslehnen entstehen.

Auf Grund des Ergebnisses der sehr eingehend durchgeführten Studien wurden zum Schutze der Bahn im Bereiche der Simastobel-Lawine eine 140 m lange gewölbte Schutzgalerie und gegen die in km 112 und in km 117 absitzenden Schneerutschen hölzerne Schutzdächer ausgeführt.

Um die Ablösung der Schneebretter von den unmittelbar vom Bahnkörper aufsteigenden Graslehnen und die dadurch verursachten Störungen zu verhindern, wurden 3 m hohe Schneerechen aus Drahtgeflecht auf Schienenständern errichtet.

tiefen, zum Teil in einem nur niederen Bahneinschnitte. Von der Überschüttung der Galerie mit Erde wurde in Anbetracht der großen Kosten, die diese erfordert hätte, weiters auch in der Erwägung Abstand genommen, daß die Lawine sehr große Steine ohnehin nicht bringt und auch ein unmittelbarer Anprall der abstürzenden Schneemassen deshalb nicht allzusehr zu fürchten ist, weil der Simastobel aus einem ziemlich engen Lawinengang ins Alfenstal mündet und die Entfernung dieser Mündung von der Schutzgalerie mehr als 200 m beträgt, demnach die Schneemassen genügend Raum zur Ausbreitung finden.

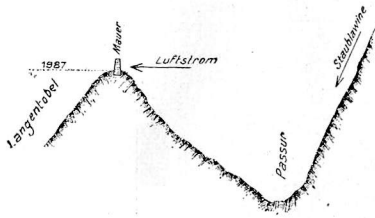


Abb. 13. Gratmauer am Blasegg.

Die Einzelheiten der Holzdächer sind aus den Abb. 9 und 10, Taf. 24 und Textabb. 15 ersichtlich. Das Holz dieser Bauwerke erleidet bei einer Belastung von 1,5 t/qm, d. i. durch 12 bis 15 m frisch gefallenen oder halb soviel geballten Schnee, eine Beanspruchung von etwa 80 kg/qcm. Die Belastung kann daher ohne weiteres auf das dreifache steigen, ohne daß die Bahn gefährdet wird. Zur Herstellung der Schutzdächer ist getränktes Lärchen- und Föhrenholz verwendet worden.

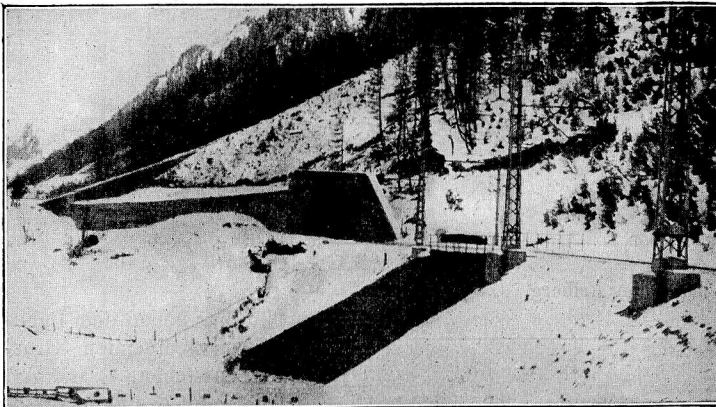


Abb. 14. Gewölbte Schutzgalerien am Simastobel.

Die Einzelheiten der 3 m hohen Schneezäune sind aus Abb. 11 bis 15, Taf. 24, sowie Textabb. 16 zu erkennen. Ihrer Verankerung wurde große Aufmerksamkeit zugewendet. Früher wurden statt der Zäune Schneerechen aus Holz hergestellt (siehe Textabb. 7 b). Diese letzteren haben den Nachteil, daß das verhältnismäßig schwache Holz ungemein schnell verrottet. Auch sind die alten Rechen nur in Höhen bis zu 2 m zur Ausführung gelangt. Die neuen Rechen aus Drahtgeflecht wurden, wie erwähnt, an jenen Stellen aufgestellt, an denen das Abgehen der Schneebretter auf den unmittelbar vor dem Bahnkörper aufsteigenden und in den oberen Teilen bewaldeten Graslehnen zu befürchten war. Das Abgehen dieser Schneebretter ist ein Ereignis, das sich im Winter sehr häufig wiederholt. Die sich daraus ergebenden, wenn auch nur kleineren Störungen des Verkehrs, werden in ihrer Gesamtwirkung daher als sehr lästig empfunden. Mit dem Aufstellen der neuen Schneerechen ist für die klaglose Verkehrsabwicklung weit mehr getan, als dies mit Rücksicht auf die Einfachheit und die keineswegs allzu hohen Kosten dieser Maßnahmen vielleicht erwartet werden mag.

Die auf Grund der vorgeschilderten Studien als notwendig erkannten, ziemlich umfangreichen Arbeiten für die Sicherung der Arlbergbahn gegen Schneelawinen wurden noch im Sommer

1924 begonnen und mit solchem Nachdrucke durchgeführt, daß sie auch noch im gleichen Jahre beendet werden konnten. Die Arlbergbahn ist dadurch vor Ereignissen, wie sie anfangs 1924 aufgetreten sind, künftighin gesichert.

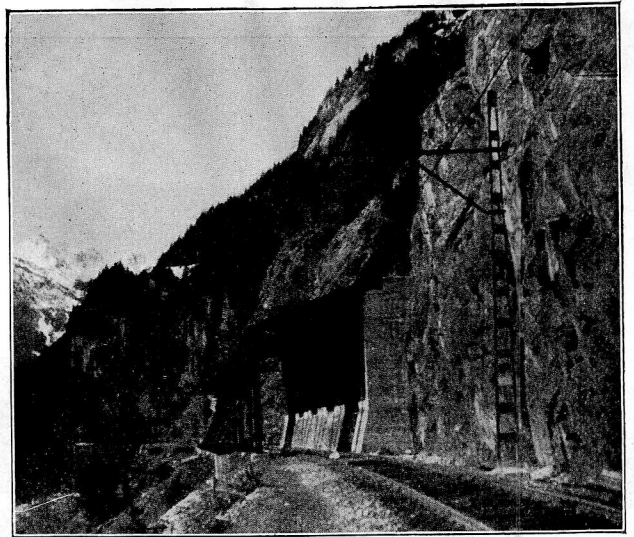


Abb. 15. Holzdächer.

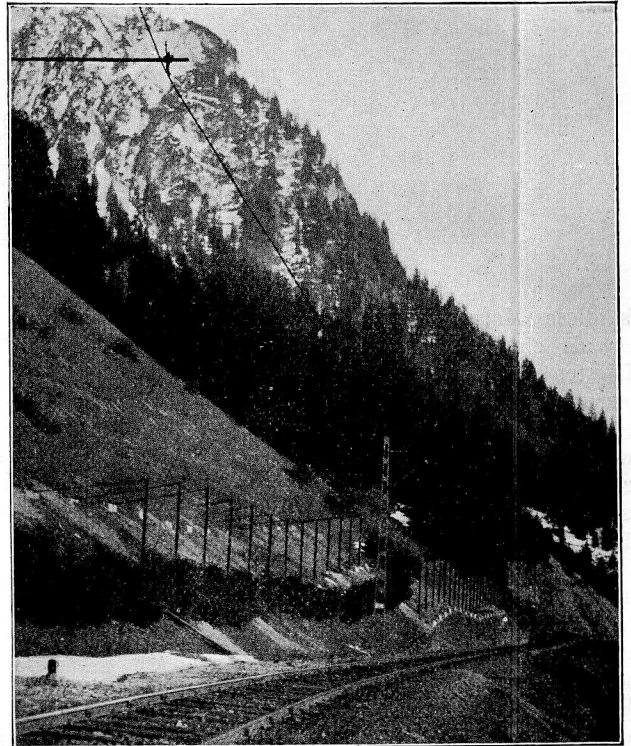


Abb. 16. Schneezäune aus Drahtgeflecht.

Die österreichischen Bundesbahnen haben nun nicht nur auf der Arlbergbahn, sondern — abgesehen von der eingangs erwähnten Stelle bei Hiefalau — leider auch noch auf anderen Strecken gegen Lawinengefahren zu kämpfen. Eine von diesen ist die zwischen Bad Gastein und Bockstein gelegene Teilstrecke der Nordrampe der Tauernbahn. Hier hat sich während des Baues der Bahn infolge eines Lawinensturzes ein sehr bedauerlicher Unfall ereignet, der zum Studium der diesbezüglichen Sicherungsmaßnahmen unmittelbar Anlaß gegeben hat.

Es handelt sich an dieser Stelle zunächst um die Verbauung der wohl nicht allzu ausgedehnten Lawinengebiete am Thomaseck

und Luckasstuhl, die in den Jahren 1910 bis 1913 zur Ausführung gekommen ist (siehe Textabb. 17).

Bei diesen Verbauungen wurden die vorstehend erörterten neueren Grundsätze schon berücksichtigt. Die Bauwerke sind durchwegs in dauernder Form und zwar unter gänzlichem Ausschlusse von Holz hergestellt und weit über die Baumgrenze in das Anbruchgebiet hinaufgeführt. Die Bauformen sind unter Bedacht auf die Möglichkeit der Terrassenbildung ausgestaltet (siehe Abb. 16, 17 und 18, Taf. 24) und haben sich in beiden Gebieten bis jetzt bewährt.

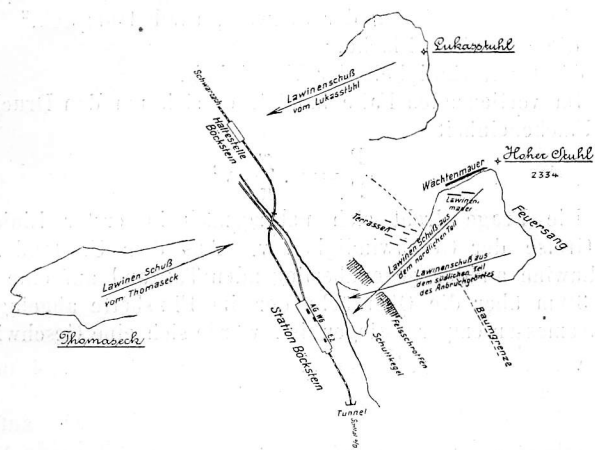


Abb. 17. Übersicht über die Lawinengebiete bei Bockstein.

Die Verbauung des weitaus bedeutendsten Lawinengebietes an dieser Stelle, nämlich der Feuersanglawine, ist jedoch infolge des Ausbruches und des unglücklichen Ausgangs des Krieges über einige bescheidene Anfänge nicht hinausgekommen. Die Fortsetzung der bezüglichen Arbeiten wurde mit Rücksicht auf die Ereignisse zu Beginn des Jahres 1924 ebenfalls einem nochmaligen Studium unterzogen.

Die zu sichernde Bahnstation ist die Station Bockstein selbst; daher ist sowohl die Herstellung einer Schutzgalerie als auch die Verlegung der Bahn in einen Tunnel völlig ausgeschlossen; ebenso auch die Einstellung des Verkehrs während der lawinengefährlichen Zeit, dies mit Rücksicht auf die Wichtigkeit dieser Verkehrsader.

Die Verbauung des Lawinengebietes ist sonach die einzige in Betracht kommende Maßnahme, die trotz der sehr bedeutenden Kosten zur Durchführung gelangen muß. Glücklicherweise sind die heute vorliegenden Erfahrungen doch schon derartig, daß dies wenigstens mit einer gewissen Zuversicht auf das Gelingen erfolgen kann. Allerdings darf dabei nicht übersehen werden, daß die Grenze zwischen dem Notwendigen und Überflüssigen vielleicht in keinem anderen Falle so schwer festzustellen ist, wie bei den hier in Betracht kommenden Herstellungen. Diese Unsicherheit kann leicht zu Fehlern führen, weil die notwendige Bedachtnahme auf die Sparsamkeit unwillkürlich verleitet, die Grenze des Notwendigen zu eng zu ziehen.

Kurz wiederholt liegt also der Fall am Arlberg derart, daß mindestens an den wichtigsten, hier in Betracht kommenden Stellen der Ausführung von Schutzgalerien und Schutzdächern gegenüber der Verbauung des Anbruchgebietes oder, genauer gesagt, sogar der Vervollständigung der ohnehin schon bestehenden Verbauungen gegenüber der Vorzug gegeben werden mußte; auf der Tauernbahn derart, daß die Verbauung des Anbruchgebietes trotz der hohen Kosten und der dieser Art von Sicherung eigentümlichen Unvollkommenheit als einzig richtige bzw. mögliche Ausweg erscheint.

Ein dritter Fall, nämlich jener, in dem weder die Herstellung von Schutzbauten am Bahnkörper noch die Verbauung

des Lawinengebietes möglich ist, liegt bei der eingangs erwähnten Bahnstation bei Hiefelau vor, die am 8. Februar 1924 durch die aus dem Haindlkar abgegangene Lawine verschüttet wurde (siehe Textabb. 18).

Hier wären sowohl die Kosten der Verlegung der gefährdeten Bahnstation, als auch namentlich die Kosten der Verbauung des Lawinengebietes derart bedeutend, daß ihre Aufwendung nicht gerechtfertigt werden könnte und zwar um so weniger als der Überleitung des Verkehrs während der lawinengefährlichen Zeit auf eine andere Linie der österreichischen Bundesbahnen

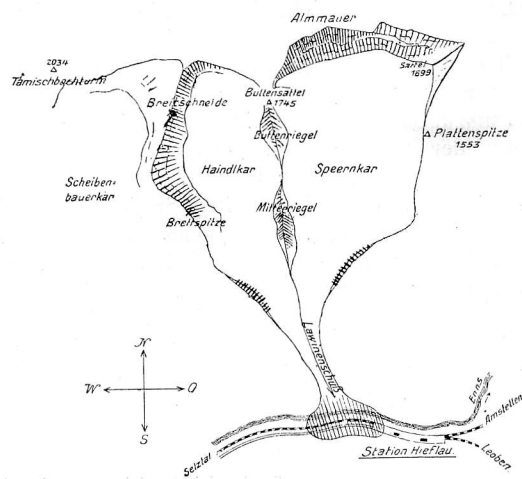


Abb. 18.

Übersicht über das Abbruchgebiet der Tamischbachturlawine.

nichts im Wege steht, und weil weiter nach den vorliegenden langjährigen Erfahrungen die lawinengefährliche Zeit auf die verhältnismäßig kurze Spanne von Ende Januar bis Anfang März beschränkt und überdies die Lawine bis jetzt tatsächlich immer nur in Zeitabschnitten von mehr als einem Jahrzehnte den Bahnkörper erreicht hat. Zum besseren Verständnisse dieser Ausführungen wird es notwendig sein, einiges über die Tamischbachlawine mitzuteilen.

Das die Bahn an dieser Stelle gefährdende Lawinengebiet umfaßt das sogenannte Haindlkar und das östlich davon gelegene Speernkar. Beide Kare sind durch einen Felsriegel, den sogenannten Mitterriegel, getrennt. Das Anbruchgebiet reicht bis etwa 1730 m hinauf. Die Gesamtausdehnung des Einzugesgebietes beträgt ungefähr 1 300 000 qm und ist also beträchtlich größer als das Gebiet der Muot an der Albulabahn, das nur eine Ausdehnung von 800 000 qm besitzt.

Die Lawine hatte seit dem Jahre 1907 den Bahnkörper nicht mehr erreicht. In diesem Jahre ging sie aus dem östlich gelegenen Speernkar als Grundlawine ab, wobei sie das Flußbett verlegte und auf der gegenüberliegenden Talwand emporstieg.

Der am 8. Februar 1924 abgegangene Lawinensturz erfolgte aus dem westlich gelegenen Haindlkar und zwar in Form einer Staub- bzw. Oberlawine unter Auftreten eines außerordentlich starken Luftdruckes. Die Lawine verschüttete das Bachbett, den gegen Selztal gelegenen Stationskopf, die an diesen anschließende Strecke, das neben dieser befindliche Auszugsgleis, sowie die entlang der Bahn führende Straße und stieg auf dem der Lawinenbahn gegenüberliegenden Talhang ungefähr 30 m hoch empor.

Die Ursache des Lawinenabganges liegt im Zusammenreffen einer Reihe ungünstiger Umstände, von denen ausschlaggebend waren: die verharschte Fläche des bereits vorher abgelagerten Schnees, die unmittelbar vor dem Lawinensturz eingetretenen ausgiebigen Schneefälle und die ununterbrochen anhaltend kalte Witterung, die die Sinterung des Neuschnees verhinderte, Umstände, die zur Folge hatten, daß sich große,

leicht bewegliche Massen von Pulverschnee auf glatter Unterlage ansammeln und infolge des zunehmenden Gewichtes nach Überwindung der geringen Reibungs- und Kohäsionskräfte zum Absturz gelangten. Als Maßnahmen zum Schutze der Bahn wurden in Betracht gezogen:

1. Schutz des Hauptgleises und des daneben liegenden Auszugsgleises des Bahnhofes Hieflau durch Herstellung einer zweigleisigen Galerie in der Gesamtlänge von rund 400 m. — Kosten etwa 21 Milliarden österreichischer Kronen.

2. Herstellung einer eingleisigen Galerie ausschließlich für das Hauptgleis in gleicher Länge wie die unter Punkt 1 erwähnte zweigleisige Galerie. In diesem Falle wäre das Auszugsgleis des Bahnhofes Hieflau aufzugeben und die Weichenverbindung am Seltzaler Ende des genannten Bahnhofes entsprechend umzugestalten gewesen, wodurch sich eine bedeutende Verkürzung der Bahnhofgleise ergeben hätte. Kosten etwa 11 Milliarden österreichischer Kronen.

3. Herstellung eines im zweiten Stationsdrittel aus dem Hauptgleise abzweigenden, das Schuppengleis mit einer doppelten Kreuzungsweiche durchschneidenden, die Berglehne in einem rund 700 m langen Tunnel unterfahrenden und nach Austritt aus dem Tunnel wieder in das Streckengleise einmündenden Umfahrgleises. Kosten etwa 11 Milliarden österreichischer Kronen.

Der Tunnel hätte die Aufrechterhaltung des durchlaufenden Verkehrs auf der Linie Amstetten—Seltztal in der lawinengefährlichen Zeit ermöglicht.

4. Einstellung des Verkehrs zur Zeit der Lawinengefahr und Überleitung desselben auf die Linie Linz—Seltztal.

5. Verbauung des Lawinengebietes.

Die Ermittlung der Kosten dieser Verbauung erforderte naturgemäß ein genaueres Studium des Bedarfes an Bauwerken und der für ihre Ausführung maßgebenden Verhältnisse (hauptsächlich Baustein). Doch ergab schon die erste eingehende Besichtigung, daß das Erfordernis an Bauwerken sehr groß ist (die Anbruchlinien haben eine Länge von mehreren Kilometern) und daß die Ausführungsverhältnisse wegen Mangel an brauchbarem Stein im Verbaugesbiete sehr ungünstig sind. Es stand sofort außer Frage, daß bei der allfälligen Verbauung mit einem Betrage von 10 bis 12 Milliarden österreichischer Kronen das Auslangen nicht zu finden sei, und überdies noch zu befürchten wäre, daß auch bei Aufwendung eines so hohen Betrages ein vollständiger Erfolg nicht gewährleistet werden könnte, da ein ziemlich großer Teil des zu verbauenden Anbruchgebietes unmittelbar im Plattenschusse gelegen ist und die Gründung der Mauern sowie die Gewinnung des Bausteines möglicherweise zu Felsrutschungen Anlaß geben würden, die selbstverständlich die Zerstörung der Bauwerke zur Folge haben müßten.

Eine nachträgliche Berechnung der Kosten der für die Verbauung der Tamischbachturmlawine in Betracht kommenden Herstellungen auf Grund genauer Verbaupläne hat mehr als das Dreifache der vorangeführten Summe ergeben.

Es war also klar, daß von allen zur Sicherung der Bahn in Erwägung gezogenen Maßnahmen die Verbauung des Lawinengebietes diejenige war, die, wenn überhaupt, wohl nur in allerletzter Linie in Betracht kommen könnte.

Die Herstellung des Tunnels erwies sich unter den baulichen Maßnahmen als die zweckmäßigste und zwar auch deshalb, weil bei Herstellung der gleichfalls in Betracht gezogenen Schutzgalerien von vornherein mit einem sehr schwer zu bestimmenden Faktor, nämlich mit dem Anpralle der aus großer Höhe herabstürzenden, gewaltigen Schneemassen, dem diese Galerien unmittelbar ausgesetzt worden wären, hätte gerechnet werden müssen.

Es wurde auch der Versuch gemacht, für die bei einem solchen Anprall auftretenden Kräfte einen ziffernmäßigen Wert zu ermitteln.

Dieser Versuch soll im Nachstehenden mitgeteilt werden.

Der bei einem derartigen Anprall auftretende Druck läßt sich gewissermaßen mit jenem vergleichen, den eine strömende Flüssigkeit von unbegrenztem Querschnitt beim Auftreffen auf eine widerstehende Fläche F ausübt.

Dieser Druck berechnet sich aus der Gleichung:

$$P = \alpha \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot F \cdot v^2$$

wobei bedeutet:

α eine Ziffer zwischen 0,6 und 1,0,

γ das Einheits-Gewicht der Flüssigkeit, hier etwa 0,1 tm³,

g die Beschleunigung der Schwere, rund 10 m/Sek.²

F die getroffene Fläche,

v die Geschwindigkeit der Flüssigkeit.

Im vorliegenden Falle handelt es sich um den Druck auf die Flächeneinheit

$$\frac{P}{F} = \alpha \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot v^2$$

Die Frage dreht sich naturgemäß in erster Linie um die Größe der Geschwindigkeit v . Aus dem Umstande, daß die Lawine an der gegenüberliegenden Talwand auf eine Höhe von 30 m über die Oberfläche der im Flußbette abgelagerten Schneemassen emporgestiegen ist, würde sich eine Geschwindigkeit von $v = \sqrt{2 g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 30} = \sqrt{600} = 24$ m/Sek. berechnen.

Mit Rücksicht auf den Luftwiderstand sowie auf den Widerstand bei der Richtungsänderung in der Talsohle müßte diese Geschwindigkeit weit höher, mindestens auf das Doppelte eingeschätzt werden, also etwa mit

$$v = 50 \text{ m/Sek.};$$

dann wird mit $\alpha = 0,6$

$$\frac{P}{F} = 0,6 \cdot \frac{0,1}{10} \cdot 2500 = 15 \text{ t/qm}^*$$

Die zusammenfassende Erörterung der Frage, welche Maßnahmen zu treffen seien, um die an dieser Bahnstelle bestehende Lawinengefahr zu bannen, führte endlich zu dem Beschlusse, von der Durchführung aller in Erwägung gezogenen baulichen Herstellungen wenigstens vorläufig Abstand zu nehmen und den Verkehr der durchlaufenden Züge auf der Strecke Hieflau—Seltztal während der kurzen Zeit, in der in vereinzelt, schneereichen Jahren die Lawinengefahr unmittelbar drohend wird, einzustellen und auf eine andere Linie überzuleiten. Um den Verschub auf dem südlichen Ende der Station Hieflau, das durch die Lawine vom 8. Februar 1924 ebenfalls verschüttet wurde, auch während der lawinengefährlichen Zeit ohne Gefährdung der Bediensteten zu ermöglichen, wurde außerdem beschlossen, einige Weichenverbindungen herzustellen, die es gestatten, den Verschub auszuführen, ohne in die durch die Lawine bedrohten Teile der Station hinausfahren zu müssen.

Der Beschluß, von der Ausführung baulicher Schutzherstellungen abzusehen und sich auf die Einstellung des Verkehrs zu beschränken, wurde dadurch wesentlich erleichtert, daß die Lawine, wie bereits mehrfach erwähnt, bis jetzt die Bahn nur in Zeiträumen von vielen Jahren erreicht hat und alle überhaupt bekannten Lawinenabgänge in der Zeit vom 1. bis zum 21. Februar eingetreten sind, daß daher die Verkehrseinstellung nicht allzu häufig zu verfügen sein würde und überdies im Bedarfsfalle für die Umleitung des Verkehrs eine geeignete Linie zur Verfügung steht.

Schwierigkeiten bereitete aber die Frage, durch wen und auf welche Art der Augenblick festgestellt werden soll, in dem die Einstellung des Verkehrs zu verfügen sein wird.

*) Diese Ziffer kann selbstverständlich im Hinblick auf die Unsicherheit der ihrer Ermittlung zugrunde liegenden Annahmen nur ein annäherndes Bild über die tatsächlich auftretenden Kräfte vermitteln.

Wenn die unmittelbar drohende Gefahr ohne weiteres zu erkennen ist, wie dies im Bahnerhaltungsdienste ja etwa bei Hochwässern und dergl. vorkommt, hat die Beantwortung dieser Frage keine Schwierigkeit. Wie soll aber der Augenblick festgestellt werden, in dem die schwebende Lawinengefahr unmittelbar bedrohlich wird? Wird die Feststellung dieses wichtigen Zeitpunktes einfach einem Beamten des Außendienstes, also etwa dem Streckenleiter überwiesen, so steht dieser vor einer sehr schweren Entscheidung. Denn in dem einen Falle kann ihn der Vorwurf treffen, daß er Menschenleben gefährdet, im andern Falle, daß er die Verwaltung durch Drosselung des Verkehrs schwer geschädigt hat. Es machen sich hier also fraglos psychologische Momente geltend, die weittragende Folgen haben können. Eine Erleichterung kann nur herbeigeführt werden, wenn rein sachliche Grundsätze zur Beurteilung der Gefahrenlage von vornherein gegeben werden und wenn die Entscheidung stets womöglich von mehr als zwei Augen abhängig gemacht wird.

Bei der eingehenderen Erörterung dieses Gegenstandes wurde zunächst die Frage aufgeworfen, ob es nicht möglich wäre, durch Schaffung eines Beobachtungspostens allenfalls im Anbruchgebiete selbst den Abgang von Lawinen rechtzeitig anzukündigen und hierdurch etwaigen Unfällen vorzubeugen. Ein derartiger Beobachtungsposten wurde — nach Mitteilungen des Ingenieurs Schucan — anlässlich einer im Jahre 1917 auf der Eisenbahnlinie Chur—Davos eingetretenen Lawinenkatastrophe im sogenannten Drusatschagebiet errichtet.

Bei dieser Katastrophe fuhr ein in der Richtung von Chur nach Davos verkehrender Personenzug unmittelbar in die aus dem Drusatschagebiet abgehende Grundlawine hinein. Die Lageverhältnisse sind aus Textabb. 19 zu ersehen. Die Verbauung des Gebietes erwies sich als zu kostspielig, ebenso die in dieser Abbildung angedeutete Linienverlegung, die überdies eine längere Bauzeit erfordern hätte. Es wurde daher vorläufig von diesen Maßnahmen Abstand genommen und die aus Textabb. 19 ersichtlichen Wärterposten geschaffen, die miteinander in Fernsprechverbindung stehen. Der Wärterdienst wird derart ausgeführt, daß der Posten I für jeden Zug die in der Regel auf »Halt« stehenden Signale auf »Frei« stellt, wenn er vom Posten II die Zustimmung erhalten hat.

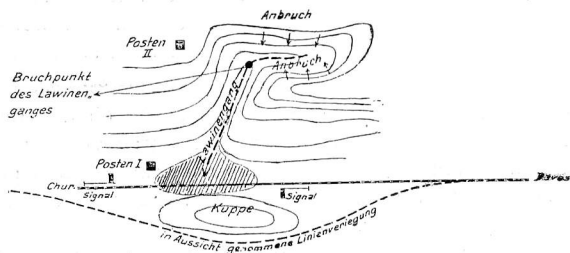


Abb. 19. Übersicht über das Drusatschagebiet.

Diese Art der Sicherung kann nun im vorliegenden Falle und zwar aus dem Grund für ausreichend gehalten werden, weil sich der Lawinengang am Fuße der Berglehne auf dem der Posten II steht, bricht und daher die Abgangsdauer der Lawine verzögert wird, weil außerdem das Lawinengebiet vom Posten II aus bis zur Anbruchstelle gut übersehen werden kann und weil die mit großen Geschwindigkeiten abstürzenden Staublawinen infolge der Gestaltung des Lawinengebiets für die Bahn nicht in Betracht kommen, sondern nur die wesentlich langsamer abgehenden Grundlawinen.

Bei der Tamischbachturmlawine liegt der Fall aber wesentlich anders. Dort wurde die Bahn unmittelbar von der mit großer Geschwindigkeit aus dem hochgelegenen Anbruchgebiet herabstürzenden Staublawine getroffen. Diese Staublawine könnte zwar durch Beobachtungsposten angezeigt werden, doch ist eine

für die Sicherung des Zugverkehrs in Betracht kommende rechtzeitige Wirkung von einer solchen Verständigung selbstverständlich nicht zu gewärtigen. Es blieb also in diesem Falle nur der Ausweg, die Größe der drohenden Gefahr auf Grund meteorologischer Daten einzuschätzen. Anhaltspunkte dafür waren durch die sehr eingehenden Beobachtungen gegeben, die von der Betriebsleitung der Eisenbahnlinie Eisenerz—Vordernberg seit Jahren mit solchem Erfolg geführt wurden, daß es auf dieser, in ganz bedeutendem Maße mit Lawinengefahr kämpfenden Bahn bisher immer gelungen ist, Unfälle zu vermeiden, ohne dem Verkehr allzu weitgehende Drosselungen aufzuerlegen.

Auf Grund der durch diese Beobachtungen gewonnenen Erfahrungen wurden drei Gefahrenklassen unterschieden und durch die Bezeichnung »geringe«, »mittlere« und »große Gefahr« gekennzeichnet.

Diese Unterscheidung fußte auf gewissen meteorologischen Grundlagen und zwar in der Art, wie dies aus nachstehendem Verzeichnis zu ersehen ist. Dieses Verzeichnis (S. 338) wird hiermit der Öffentlichkeit mit dem Wunsche und in der Erwartung übergeben, daß dadurch eine Förderung dieser vorläufig noch vereinzelt dastehenden Bestrebungen erzielt wird.

Die hiernach zur Festsetzung der Gefahrenlage erforderlichen meteorologischen Beobachtungen werden — selbstverständlich nur während der lawinengefährlichen Zeit — in vier Stationen durchgeführt, die mit den dazu nötigen Instrumenten ausgerüstet und mit den entsprechenden Anweisungen versehen sind. Von diesen Stationen ist eine am Bahnhof Hiefiau (Bahnmeisterei), die zweite bei der Betriebsleitung Vordernberg, die dritte bei der Bahnmeisterei in Prebichl und die vierte in einer im Anbruchgebiet der Lawine selbst für diesen Zweck eigens errichteten Blockhütte.

Diese Blockhütte steht auf Höhe 1490 am Mitterriegel, selbstverständlich in lawinengeschützter Lage. Von hier aus können beide Kare überblickt werden. Die Hütte ist mit der Talstation und mit der Bahnhofleitung Hiefiau mit einem Kabel verbunden, das fernmündliche Mitteilungen und Anfragen ermöglicht.

Die Hütte wird im gegebenen Zeitpunkte von drei bodenständigen, dem Lehnen- und Lawinendienste angehörigen, also mit der Beurteilung der Schnee- und Witterungsverhältnisse vertrauten Bediensteten, die auch über den Gebrauch der meteorologischen Instrumente unterrichtet sind, bezogen. Diese Bediensteten haben die Aufgabe, die Angaben der meteorologischen Instrumente in dem aufliegenden Tagebuch vorzunehmen und der Talstation bekanntzugeben. Besonders gefährdende Vorkommnisse sind fallweise sofort zu melden.

Bei der Streckenleitung Selztal sammeln sich die Meldungen aller Stationen. Dort wird im Einvernehmen mit der Betriebsleitung Vordernberg die Gefahrenlage nach den festgesetzten Klassen bestimmt.

Die für den Dienst hinausgegebenen Anweisungen schreiben vor:

a) bei geringer Gefahr: Belegschaft verständigen, daß Lawinengefahr besteht, daher Vorsicht geboten ist. Verschub auf dem Auszugsgleis gegen Selztal einstellen. Bei Zugsreihung auf Umleitung Bedacht nehmen;

b) bei mittlerer und großer Gefahr: Zugverkehr einstellen, Begehung der bedrohten Strecke durch Aufsichtsbeamten unterlassen.

Überdies ist die Bahnhofleitung ermächtigt, bei Gefahr im Verzuge einzelne Züge oder den Verschub einzustellen. Vorher sind jedoch der Bahnmeister und zwei besonders orts- und wetterkundige Vertreter der Belegschaft anzuhören. Die endgültige Einstellung des Zugverkehrs bzw. die Umleitung desselben wird von der Streckenleitung verfügt.

Die Vorsorge zur Sicherung des Betriebes an dieser Stelle ist — wie aus dem vorstehenden wohl zu ersehen — eigentlich ziemlich beträchtlich. Doch sind deren Kosten verschwindend

Erfahrungs-Angaben über Lawinengefahren.

Gefahr	Bei Zutreffen aller oder einzelner nachstehender Bedingungen in 1200 m Seehöhe beobachtet							Zeit der Gefahr	Anmerkung
	Mittlere Luft- wärme (Winter- beginn) in Celsius	Tages- Luftwärme	Alt- Schnee- decken- Zustand	Witterung	Nicht mehr Neuschnee- höhe in cm in		Addierte Schnee- fall- Zenti- meter seit Winter- beginn bis Mitte Januar		
					24	72			
					einander folgenden Stunden als				
Keine	Unter Null bis minus 5	mindest minus 6	pulvrig	heiter bis wolkg, leichter Wind, Schneefall	20	50	20 bis 200		
Geringe	0 bis 0,2	höchstens 0	pulvrig bis leicht harschig unter 200 cm	heiter bis völlig wolkg bei Sturm	30	100	bis 300	Dezember bis Ende März	Abbruchunsichere Wächten berücksichtigen
Mittlere	0 bis 0,2	anhaltend Plus oder Schwankungen zwischen - 5 bis + 3	harschig über 200 cm	Nasser Schneefall, geringer Regen oder stärkerer Flaum-Schneefall mit Wind oder still	50	über 130	über 300	Mitte Januar bis Ende März	wie vor
Große	0,2 bis 10	Ruhetempere- turen oder Schwankungen zwischen - 8 bis Null oder darüber	stärker harschig oder glatteisig über 300 cm	Regen, Nafsschnee oder mächtigerer Flaumschneefall mit oder ohne Sturm, Nordost- oder Ostwind bzw. Sturm oder warmer über 24 Stunden dauernder Regen bei 3 oder bei Sonnenwetter Wärme über 15	über 100 Flaum- oder 30 cm Nafs- schnee	über 180	über 300	Mitte Januar bis Mitte März	Neuschneefall in Hieflau über 50 mm in 24 Std. Barometerstand 8 mm unter Normalstand. Wächtenbildung beobachten, bei Vorhandensein größerer Wächten, namentlich durch Nordost- oder Ostwind gebildeter, große Gefahr. — Stillstehender Barometerstand bei Sturm, namentlich bei Unternormalstand muß immer zu Besorgnissen Anlaß sein. (Alle Elementargefahren große). Die Wettervoraussage der Zentralanstalt für Meteorologie in Wien soll noch am Meldetage bekannt sein.

gegen jene, die die baulichen Maßnahmen verursacht hätten; dennoch ist die Gewißheit, daß Unfälle wie der anfangs 1924 eingetretene, sich nicht mehr wiederholen, eine vollständige, denn die Anweisungen bestimmen, daß die Gefahr als bestehend gilt, wenn sie auch nur von einer der bei der Entscheidung mitwirkenden Stellen behauptet wird.

Schwere Folgen bezüglich allfälliger Verkehrsrosselungen sind nicht allzusehr zu fürchten, da die Zeit der Lawinengefahr sehr kurz ist und die Lawine oft viele Jahre ausbleibt. Daß es aber ohne solche Vorkehrungen auf die Dauer doch nicht geht, hat das am 8. Februar 1924 eingetretene Ereignis bewiesen.

Die im vorstehenden mitgeteilten Studien sind selbstverständlich zu dem Zwecke durchgeführt worden, um bezüglich der Sicherung des Bahnverkehrs gegen die bestehenden Lawinengefahren zu endgültigen Beschlüssen zu kommen. Sie haben aber zu Ergebnissen geführt, denen auch eine gewisse allgemeine Gültigkeit zukommt und die sich etwa wie folgt zusammenfassen lassen:

Die Sicherung des Eisenbahnbetriebes gegen Lawinengefahren läßt sich in dem Maße, daß Ereignisse, wie sie anfangs 1924 am Arlberg und im Gesäuse eingetreten sind, unbedingt als ausgeschlossen erscheinen, durch Verbauung des Anbruchgebietes oft nur unter Aufwendung sehr beträchtlicher Kosten, in manchen Fällen gar nicht erzielen.

Es ist dann die Entscheidung zu treffen, ob der Betrieb durch Schutzbauten am Bahnkörper oder durch Verlegung der Linie gesichert werden oder ob unter Verzicht auf bauliche Maßnahmen der Betrieb während der lawinengefährlichen Zeit eingestellt werden soll.

Der Sicherung des Betriebs durch Schutzbauten am Bahnkörper oder Verlegung der Linie wird gegenüber der Verbauung des Anbruchgebietes selbst dann der Vorzug zu geben sein, wenn die Kosten der ersten Maßnahmen etwas höher sind als die Kosten der Verbauung.

Die Sicherung des Betriebs durch Signale, die von Beobachtungsposten aus bedient werden, ist nur bei langsam abgehenden Lawinen möglich, deren Abgang schon weitab von der Bahn angekündigt werden kann; das sind aber nur verhältnismäßig seltene Fälle.

Wenn die Verhältnisse aber zwingen, den Zugverkehr während der lawinengefährlichen Zeit einzustellen, müssen meteorologische Beobachtungen auf möglichst breiter Grundlage, also gegebenenfalls auch unter Verwendung der Angaben der staatlichen (sohin bahnfremden) Dienststellen durchgeführt werden, um den unvermeidlich einseitigen, persönlichen Beeinflussungen der Entschliefungen tunlichst die Wage zu halten.

C1-h2 Tenderlokomotive mit Torffeurung der Kleinbahn Zwischenahn—Edewechterdamm.

Von Oberregierungsbaurat a. D. Arzt, Oldenburg

(Hierzu Abbildungen 1 bis 7 auf Tafel 25.)

Die Lokomotiven der ehemals Oldenburgischen Staatseisenbahnen wurden in den ersten Jahren, d. h. von 1867 bis 1875, fast ausschließlich mit Torf geheizt. Die Benutzung von Torf als Brennstoff ergab sich naturgemäß aus dem großen Torfvorkommen des Landes. Oldenburg hat mehr als 50 000 ha Hochmoorfläche von 3 bis 5 und mehr m Mächtigkeit, die noch nicht in vollem Umfange für den Torfabbau angeschnitten sind. Unschwer könnten schon jetzt, wenn die Absatzmöglichkeit bestünde, jährlich 60 bis 70 000 Ladungen Torf gefördert werden, bei fortschreitendem Übergang von dem noch in großem Umfange üblichen Handstich zu ausschließlich maschineller Förderung erheblich mehr.

Zur Veranschaulichung der in den Torfmooren schlummernden Werte mag an dieser Stelle, wenn auch nicht zur Sache gehörend, erwähnt werden, daß die Überlandzentrale Wiesmoor in Oldenburg, als erstes Torf-Stromwerk in Deutschland erstellt, mit etwa 6000 ha Moorfläche einen Besitz von etwa 26 Millionen Tonnen trocknen Torfs gleich ungefähr 12 000 Millionen k/Wst darstellt. (»Organ« 1922, Heft 2, Seite 25.)

Im Jahre 1875, d. h. 8 Jahre nach Eröffnung der ersten Eisenbahnstrecken im Oldenburger Lande ging man von Torf zu Kohlenfeuerung im Lokomotivdienst über, da der durch die gesteigerten Zugbelastungen bedingten schärferen Beanspruchung der Lokomotivkessel mit ausschließlicher Verfeuerung von Torf nicht mehr genügt werden konnte. Es kam hinzu, daß durch die im Jahre 1875 fertiggestellte Bahnverbindung von Oldenburg über Osnabrück nach Westfalen der besonders in den Jahren 1871/74 sehr hohe Kohlenpreis gesunken war, so daß die Kohle erfolgreich in Wettbewerb zu Torf treten konnte. Mit der Verfeuerung von Kohle verschwanden die Torftender, mit welchen die Lokomotiven bis dahin gekuppelt waren. Textabb. 1 zeigt eine Lokomotive aus der Gattung der ersten Betriebslokomotiven der Oldenburgischen Staatseisenbahnen mit Torftender. (Klappen im Dach des Tenders zum Einbringen des Torfs.)

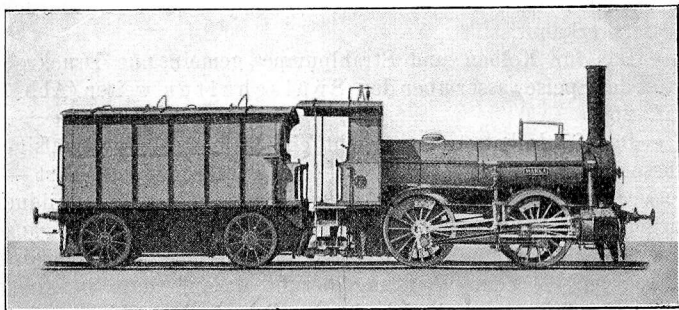


Abb. 1. Lokomotive mit Torftender aus der Gattung der ersten Betriebslokomotiven der Oldenburgischen Staatsbahnen.

Seit 1875 wird bei den Oldenburgischen Eisenbahnen — jetzt Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft, Reichsbahndirektion Oldenburg — bis auf den heutigen Tag Torf und zwar Torf geringerer Güte mit etwa 2500 W. E. (Bunttorf) nur noch zum Anheizen der Lokomotiven verwendet. (Daneben findet Torf in größerem Umfange zu Packwagenheizung und zu Ofenheizung bei den Dienststellen Verwendung.)

Die Vorzüge der Torfheizung bei Lokomotiven sind bekannt. Auf die zum Teil auch im »Organ« besprochenen Versuche der Schwedischen Staatseisenbahnen mit Torffeurung darf hierbei hingewiesen werden.

Kurz zusammengefaßt seien die Vorteile der Torffeurung gegenüber der Kohlenfeuerung hiermit wiederholt: leichte Entzündbarkeit (Anfeuerungsmöglichkeit), geringer Aschenfall

(schwerer Torf aus guten Hochmooren ist aschearm, hat nur 0,5 bis 3 v. H. Aschegehalt), keine nennenswerte Schlackenbildung, geringe Flugasche, infolgedessen kein Zusetzen der Heizrohre und daher Rohrziehen nur in größeren Zeitabschnitten erforderlich, kein Abzehren der kupfernen Feuerbüchsplatten und Stehbolzenköpfe durch schweflige Gase, kein Abbrand des Rostes, geringere Betriebs- und Unterhaltungskosten.

Die der Aufsicht der R. B. D. Oldenburg unterstehende, 12,3 km lange Kleinbahn Zwischenahn—Edewechterdamm dient vorzugsweise der Erschließung großer Torfmoore, und es lag daher nahe, für den Betrieb dieser Kleinbahn statt der auf ihr bisher verwendeten Lokomotiven mit Kohlenfeuerung eine Lokomotive mit Torffeurung in Dienst zu stellen. Da in die wirtschaftlichen Erfolge eines solchen Versuches keine Zweifel gesetzt wurden, mit einer Lokomotive allerdings geringerer Leistung auf einem größeren Torfwerk günstige Ergebnisse vorlagen, sah die Kleinbahn von dem zunächst naheliegenden Umbau einer Lokomotive für Torffeurung ab und gab der Lokomotivfabrik Arnold Jung G. m. b. H. in Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg die nachstehend näher beschriebene Lokomotive in Auftrag (Textabb. 2).

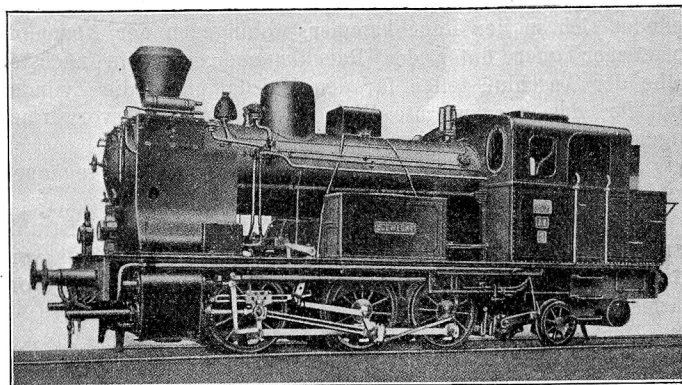


Abb. 2. C1-h2 Tenderlokomotive mit Torffeurung der Kleinbahn Zwischenahn—Edewechterdamm.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind auf Tafel 25 angegeben.

Die drei gekuppelten Achsen sind fest im Rahmen gelagert, die hintere Laufachse ist als Adamachse ausgebildet. Die aus einem Stück hergestellten Rahmenbleche sind durch die Pufferträger und kräftige Zwischenstreben zuverlässig versteift. Vor dem Stehkessel ist der Rahmen als Wasserkasten ausgebildet, ein weiterer U-förmiger Wasserbehälter ist auf dem Trittbrett über der mittleren Treibachse angeordnet. Der geräumige Torfbehälter ist hinter dem Führerhaus vorgesehen und oben und unten mit Bedienungsklappen ausgerüstet. Der Kessel ist üblicher Bauart. Der Langkessel besteht aus einem zylindrischen Schufs. Im Langkessel untergebracht sind 68 Rauchrohre und 16 Heizrohre. In den Rauchrohren von 64 mm l. W. stecken je zwei Überhitzerrohre von 22 mm Aussendurchmesser des Schmidtschen Kleinrohrüberhitzers. In der Rauchkammer sind zwei Überhitzerkästen seitlich angeordnet. Mit Rücksicht auf die Torffeurung ist die Feuerkiste besonders tief — 600 mm von Rostoberkante bis unterstes Heizrohr — ausgebildet.

Im Dom befindet sich ein Patent-Wasserabscheider nach Abb. 3, Taf. 25. Die Wirkung dieses Wasserabscheiders beruht auf der Ausschleuderung des mitgerissenen Wassers auf dem langen spiralförmigen Dampfweg »w«. Das an den Wandungen ausgeschiedene Wasser wird durch Fangbleche »b«

abgefangen, die eine weitere Berührung mit dem getrockneten Dampf verhindern. Die Fangbleche »b« sind so angeordnet und gestaltet, daß infolge des durch die Fliehkraft und die Bewegungsenergie erzeugten Überdrucks das ausgeschiedene Wasser sofort kräftig und schnell durch die Abfluslöcher »l« in den Kessel zurückgedrückt wird und der Abscheider somit auch größere Wassermengen sicher bewältigen kann.

Im Führerhaus angeordnete seitliche Schiebefenster ermöglichen, den Führerstand vollkommen abzuschließen.

Der Aschkasten hat mit Rücksicht auf die flüchtige Torf- asche nur vorn eine hochliegende Luftklappe, in den Seitenwänden je eine Entleerungsklappe und im Boden ein mit Deckel verschlossenes Mannloch. Das Einspritzrohr durchzieht den Aschkasten in der Längsrichtung.

Die Feuertür ist als Schiebetür mit Rollenführung ausgeführt.

Die Tragfedern der gekuppelten Achsen liegen unter den Achsbuchsen, bei der Laufachse über diesen. Die Tragfedern der beiden vorderen und der beiden hinteren Achsen sind untereinander durch Ausgleichhebel verbunden.

Die Dampfverteilung geschieht durch Kolbenschieber mit innerer Einströmung; Sicherheits-, Umlauf- und Luftsaugventile sind vorgesehen. Eine Schmierpresse, Bauart Bosch, mit sechs Ölauslässen versorgt die Zylinder und Kolbenschieber.

Die Lokomotive ist ausgerüstet mit einem Abdampf- vorwärmer und einem Abgasvorwärmer. Letzterer befindet sich in der Rauchkammer; wohingegen der Abdampf- vorwärmer quer unter der Rauchkammer, also in nächster Nähe der Anschlußstellen für den Heizdampf an die Zylinder und für das vorgewärmte Wasser an den Abgasvorwärmer angeordnet ist.

Auf diese beiden Vorwärmer wird noch näher eingegangen werden.

Zur Speisung des Kessels sind neben zwei Dampfstrahl- pumpen bekannter Bauart vier gesteuerte Fahrpumpen vorhanden, die zusammen mit der linken Strahlpumpe den Vor- wärmer speisen.

Der Schornstein ist als Funkenfängerschornstein ausge- bildet und im Austrittsquerschnitt mit einem feinen Drahtsieb versehen (Abb. 4 und 5, Taf. 25).

Als weitere Feinausrüstungsteile sind vorgesehen: Dampf- läutewerk, Prefsluftsandstreuer, Schieberkastendruckmesser, Heiß- dampfpyrometer, Pumpendruckmesser, Vorwärmerthermometer, Pulsometerhahn und Dampfheizung.

Neben einer Wurfhebelbremse ist die Lokomotive mit Druckluftbremse ausgerüstet. Gebremst werden die drei ge- kuppelten Achsen, etwa 80% des mittleren Dienstgewichts können abgebremst werden.

Über die beachtenswerten Sondereinrichtungen der Loko- motive, Überhitzer und Vorwärmer ist noch folgendes zu sagen:

Der geringere Heizwert von Torf bedingt neben einem großen Heizstoffbehälter einen verhältnismäßig großen Rost.

Das Verhältnis $\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Kesselheizfläche} + \text{Überhitzerheizfläche}}$ beträgt:

$$\frac{2}{58,386 + 26} = \frac{2}{84,38} = \frac{1}{42,19},$$

wie man es auch bei Nafs- dampflokomotiven für Torffeuerung anwendet.

Der Überhitzer (Abb. 4 und 5, Taf. 25) ist mit Rück- sicht auf einen raschen Wärmeaustausch zwischen den Heiz- gasen und dem zu erheizenden Dampf als Schmidtscher Klein- rohrüberhitzer üblicher Bauart und mit dem günstigen Verhältnis $\frac{\text{Überhitzerfläche}}{\text{Kesselheizfläche}} = \frac{26}{58,386} = 1 : 2,25$ ausgeführt.

In den Rauchrohren von 64/70 mm Durchmesser stecken die Überhitzerrohre von 17/22 mm Durchmesser. Die Über- hitzerrohre sind in der Rauchkammer wagrecht zu den An-

schlußstellen zweier seitlicher Sammelkasten abgebogen, wo- durch überall möglichst kurze Dampfwege außerhalb der wirk- samen Rohrlänge erreicht werden und nirgends Nafsdampf- und Heißdampfströme die gleichen Wände bespülen. Im Scheitel des Verbindungsrohres der Heißdampfkammern ist ein Luft- saugeventil angeordnet, das in Verbindung mit einer selbst- tätigen Umlaufvorrichtung an den Zylindern bei Leerlauf der Lokomotive ungewollte Drucksteigerungen in den Zylindern und übermäßige Erhitzungen der Kolbenschieber verhütet.

Die Vorwärmeeinrichtung (Bauart Werle, Abb. 6, Taf. 25), ein sogenannter Verbundvorwärmer besteht aus den gesteuerten Fahrpumpen unter dem Führerstand, aus dem Ventil- kasten mit Windkessel auf dem Führerstand links, aus dem Spülschalter in der Druckleitung links, aus dem Abdampf- vorwärmer unter der Rauchkammer und aus dem Abgasvorwärmer in der Rauchkammer.

Die Kolben der Fahrpumpenzyylinder*) werden von den Treibstangenköpfen der Lokomotive aus durch Zwischen- hebel angetrieben, deren Steuerkolben sind beiderseits an die Schieberschubstangen angelenkt und werden durch die Loko- motivsteuerung so beeinflusst, daß sie die Förderleistung der Pumpen stets ungefähr dem Dampfverbrauch der Lokomotive anpassen. Die Druck- und Saugventile der Pumpen sind in einem Ventilkasten vereinigt, der beim Heizerstand bequem zugänglich untergebracht ist.

Beim Regelbetrieb fördern die Fahrpumpen (oder die linke Dampfstrahlpumpe) das Speisewasser über den Ventilkasten und durch den Spülschalter zum Abdampfvorwärmer, den es von unten nach oben im Gegenstrom zum Heizdampf durchströmt, dann zum Abgasvorwärmer, der in der Richtung von vorne nach hinten durchflossen wird und schließlich über das Drei- wegeventil zum Kesselspeiseventil.

Im allgemeinen wird durch die Fahrpumpen selbsttätig das im Kessel verdampfte Wasser ergänzt. Im Notfall kann bei Wassermangel durch Anstellen des linken Injektors nach- geholfen werden. Ist die Wasserförderung zu groß, wie z. B. bei längeren Talfahrten mit geschlossenem Regler, so wird die Pumpenwirkung durch die Abstellhähne, die mit dem Ventil- kasten verbunden sind, unterbrochen. Das regelmässige Arbeiten der Pumpen wird an den Zeigerausschlägen des Pumpendruck- messers erkannt.

Das für Kolben und Strahlpumpe gemeinsame Druckrohr leitet das Speisewasser über den Spülschalter weiter (Abb. 7, Taf. 25).

Der Spülschalter ermöglicht ein bequemes, regelmässiges Ausspülen der Vorwärmerrohre — auch während der Fahrt —, wodurch dem Festbrennen der ausgeschiedenen Kesselsteinbildner vorgebeugt wird, auch dient er dazu bei Bedarf die ganze Vorwärmeeinrichtung auszuschalten und unmittelbar den Kessel zu speisen. — Seine Wirkung beruht darauf, daß in einem Gehäuse mit mehreren Abzweigungen durch Verschieben eines Doppelkolbens K die Verbindung der Anschlüsse wechselseitig geändert wird. Damit dieses Umschalten selbsttätig geschieht, haben die beiden Scheiben des Doppelkolbens verschiedene Durchmesser, so daß je nach den Druckverhältnissen vor und hinter der größeren Scheibe der Umschalterkolben sich einstellt.

Mittels des Steuerhahns C werden diese Druckänderungen eingeleitet, er wird durch einen Handzug vom Führerstand aus betätigt.

Das Dreiwegeventil v und die Spindel f dienen nur zum Ausschalten der Vorwärmereinrichtung.

In der Betriebsstellung des Spülschalters ist der Steuerhahn C geschlossen, der Kolben K wird durch den Über- druck hinter der größeren Kolbenscheibe rechts auf den Ventil-

*) Abbildungen der Fahrpumpen können zur Zeit noch nicht gebracht werden; dies soll nachgeholt werden, sobald die dieserhalb schwebenden patentrechtlichen Fragen geklärt sind.

sitz nach links hin geprefst. Das Speisewasser gelangt vom Spülschalter aus von unten nach oben durch die Vorwärmer hindurch über das Dreiwegeventil v zum Kessel.

Beim Öffnen des Steuerhahns C verschwindet der Druck hinter der großen Kolbenscheibe rechts und der Kolben K bewegt sich nach rechts hin in die Spülstellung. Jetzt durchfließt das Speisewasser vom Spülschalter aus in umgekehrter Richtung erst das Dreiwegeventil v, dann von oben nach unten die Vorwärmer und strömt links ohne Gegendruck, also mit großer Spülwirkung ins Freie.

In der Ausschaltstellung des Spülschalters ist das Dreiwegeventil v geschlossen und der Kolben K durch die Spindel f in der Spülstellung festgehalten. Das Speisewasser gelangt in dieser Stellung vom Spülschalter aus unmittelbar zum Kesselspeiseventil.

Der Abdampfvorwärmer (Abb. 4 und 5, Taf. 25) liegt in unmittelbarer Nähe der Zylinder unter der Rauchkammer. Die Rohrleitungen für den Heizdampf von den Zylindern her und für das vorgewärmte Speisewasser zum Abgasvorwärmer werden dadurch kurz und einfach. Die Vorwärmerrohre sind in einen viereckigen Dampfkasten eingeschlossen und so zusammengebaut, daß sie sich reihenweise frei und unabhängig voneinander ausdehnen können. Zur Reinigung kann das Rohrbündel in einzelne Elemente auseinander genommen werden. Heißdampf und Speisewasser werden zwangläufig im Gegenstrom zueinander geführt.

Der Abgasvorwärmer in der Rauchkammer (Abb. 4 und 5, Taf. 25) besteht aus mehreren wagrechten Heizrohrbündeln, die quer zur Kessellängsachse zu beiden Seiten des Schornsteins und so hoch gelagert sind, daß durch sie die Reinigung und Auswechslung der Kesselrauch- und Heizrohre nicht behindert wird. Die Vorwärmerrohrbündel sind einzeln auswechselbar. Sie münden auf der einen Seite reihenweise in Verbindungsrohre und auf der anderen Seite in Umlenkammern. Jede einzelne Rohrreihe kann sich frei und unabhängig von den andern ausdehnen. — Das Speisewasser durchströmt die vordere Vorwärmerhälfte im Gegenstrom zu den Heizgasen von oben nach unten. Durch Klappen an den Vortsetzkasten des Rauchkammermantels werden die Vorwärmerrohre zur Vornahme der äußeren und inneren Reinigung zugänglich. Nach dem Ausbau eines Rohrbündels liegen dessen einzelne Vorwärmerrohre ringsum frei. — Die Rohre sind schichtenweise so angeordnet, daß zwischen ihnen genügend Durchgangsquerschnitt für die Rauchgase verbleibt und der Zug für die Feueranfischung nicht beeinträchtigt wird. Beim Anheizen können die Rauchgase durch Öffnen einer besonderen Rauchklappe um den Vorwärmer herumgeführt werden.

Vor Inbetriebnahme der Lokomotive ist der Vorwärmer durch den kleinen Behälter auf der Rauchkammer hindurch mit Wasser zu füllen und während des Betriebes immer gefüllt zu halten. Der Abgasvorwärmer liegt im Zuge der Feuergase, bildet also einen Dampferzeuger und seine Rohre dürfen ebensowenig wie die Feuerbuchsdecke ohne eine abkühlende Wasserbespülung bleiben. Ein Fahren ohne Wasser im Abgasvorwärmer auf längere Zeit ist daher unzulässig. Ob der Vorwärmer mit Wasser gefüllt ist, wird beim Speisen durch Anheben des kleinen

Ventils auf dem Füllbehälter erkannt. Dieses Ventil dient außerdem dazu, den Abgasvorwärmer während der Fahrt mehrmals zu entlüften, da sich beim Speisen die im Wasser enthaltene Luft im Behälter aussondert und entfernt werden muß, ehe sie in den Kessel gelangen kann.

Die Lokomotive »Edewecht« wurde am 10. Juni 1925 in Dienst gestellt. Wenn sich auch in einer etwa sechswöchigen Betriebszeit Anstände nicht ergaben, soll über die Bewährung der Sonder-einrichtungen dieser Lokomotive, über die Betriebsergebnisse (Torf- und Wasserverbrauch usw.) erst später berichtet werden.

Schon jetzt seien in Textabb. 3 die Betriebsergebnisse der Vorwärmanlage wiedergegeben, die bei einer Lastprobefahrt am 30. 7. 25 festgestellt wurden.

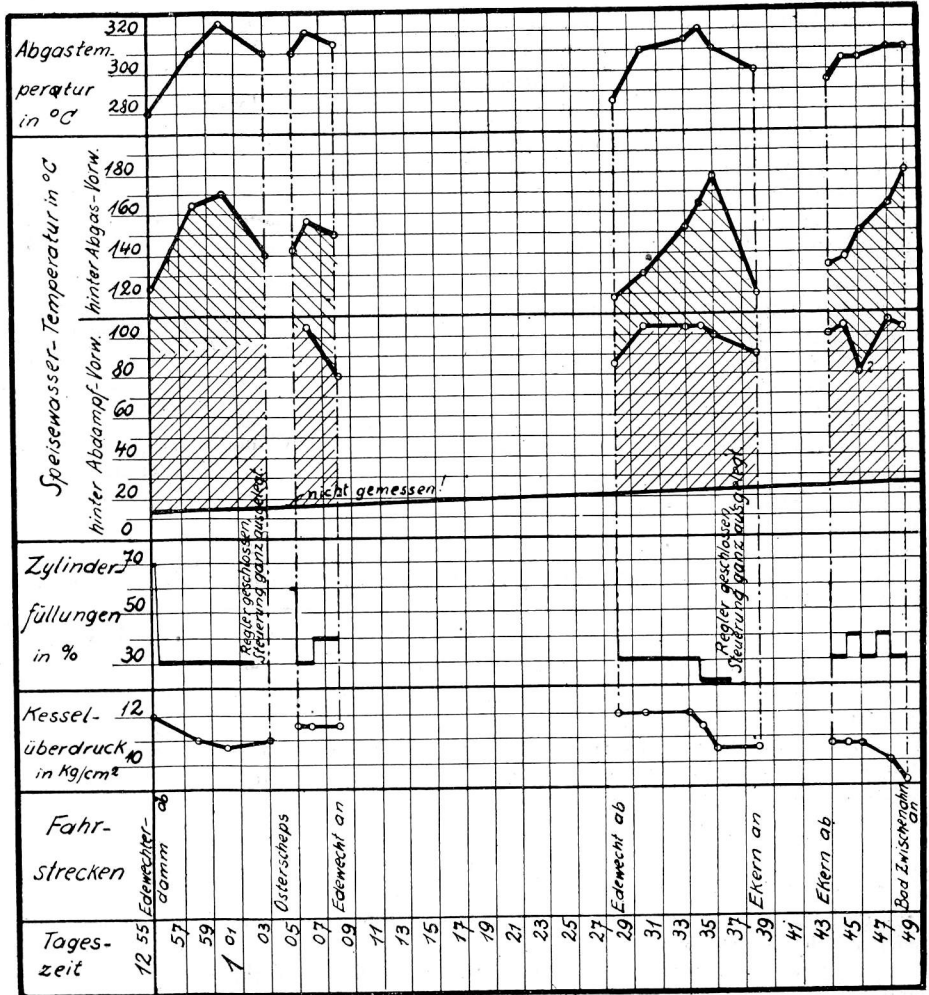


Abb. 3. Betriebsergebnisse der Vorwärmanlage.

Die Schlepplast betrug bei 76 Achsen 781 t, die Lokomotive war also unter Berücksichtigung der günstigen Streckenverhältnisse bei weitem nicht ausgelastet. Trotzdem ergab die Vorwärmereinrichtung bei den kurzen Fahrzeiten von fünf bis sieben Minuten zwischen den einzelnen Haltestellen Wassertemperaturen, die nahe an die Verdampfungstemperatur heranreichen. Mir ist nicht bekannt, daß gleich hohe Wassertemperaturen bei anderen Lokomotiv-Vorwärmereinrichtungen bisher erreicht wurden.

Die beiden Fahrpumpen liefen während der Fahrt ununterbrochen durch, nur vor den Halten in Edewecht und Zwischenahn wurde die linke Dampfstrahlpumpe je ganz kurze Zeit angestellt, um bei etwa längerem Halten das Abblasen der Sicherheitsventile und ein Verdampfen im Abgasvorwärmer zu verhüten.

Die Beschaffung dieser Lokomotive mit Torffeuerung durch die Kleinbahn Zwischenahn—Edewechterdamm ist aus volkswirtschaftlichen Gründen freudig zu begrüßen, wobei ich annehme, daß damit der erste Schritt auf dem Wege getan ist, der zur Verfeuerung von Torf, wenn auch in anderer Form als bei einer dieser Erstauführungen, bei Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn führt.

Der Besitz Deutschlands an Steinkohle ist durch das Friedensdiktat von Versailles empfindlich geschmälert. Auf Jahre hinaus sind ungeheuerliche Kohlenmengen als Reparationskohle — W. K. = Wiedergutmachungskohle — an die »Siegerrstaaten« zu liefern.

Unter den Ländern mit größeren zusammenhängenden abaufähigen Hochmooren steht Oldenburg an erster Stelle.

Sicherlich stellt die Verfeuerung des Torfes in Form von Soden nicht die bestmögliche wärmetechnische Ausnutzung des Torfes dar. Die Herstellung von Torfbriketts ist bei verschiedenen Torfwerken aufgenommen. Gelingt es, Torfbriketts zu wettbewerbsfähigen Preisen herzustellen, darf man sich von ihrer Verfeuerung weitergehende wärmetechnische Vorteile versprechen. Weit größeren Erfolg versprechend sind jedoch die Versuche mit Torfstaubfeuerung. Bekannt sind solche Versuche auf der Strecke Nässjö—Jönköping—Falköping in Südschweden, für deren Torfstaub verfeuernde Lokomotiven die Anlage in Vislanda den Torfstaub liefert*). Der Heizwert des dort hergestellten Torfstaubes beträgt etwa 4400 W. E., sein spezifisches Gewicht 0,35; 1,3 t Torfstaub entsprechen somit im Heizwert etwa 1 t mittelter Kohle. Lieferung und Versand von Torfstaub bieten keine Schwierigkeiten. Er ist wenig hygroskopisch und in so geringem Maße explosiv, daß er besondere Vorsichtsmaßnahmen bei seiner Lagerung und auf dem Versand, die bei Kohlenstaub unerlässlich und unbequem sind, nicht erfordert.

Es wäre erwünscht, daß deutsche Torfwerke die Herstellung von Torfstaub alsbald aufnehmen und Versuche mit Torfstaubfeuerung bei Lokomotiven in die Wege geleitet würden. Wirtschaftliche Vorteile für beide können m. E. nicht ausbleiben, wobei ich davon ausgehe, daß die Versuche angestellt würden in den Bezirken Deutschlands, die sich im glücklichen Besitz von Torfmooren wissen. Die Besitzer der Torfmoore und die Torfwerke dürften ihre Mitarbeit im eigenen und allgemein volkswirtschaftlichen Interesse nicht versagen.

Zur Anstellung der Versuche würde es der Beschaffung neuer Lokomotiven mit Torfstaubfeuerung zunächst nicht bedürfen, zur Gewinnung der wünschenswerten Betriebserfahrungen — Kinderkrankheiten werden sich auch hierbei einstellen, aber überwinden lassen — wird man vorhandene Lokomotiven heranziehen können. Besonderer Prüfung bedarf es noch, ob auf die Erstellung von Torfstaubbunkern auf den Lokomotivstationen (Brennstoffversorgungsanlagen) vorläufig verzichtet werden kann, jedoch müßten Transportwagen für Torfpulver beschafft werden. Für die Anstellung der ersten Versuche wird man in der Nähe der Torfwerke liegende Lokomotivstationen in Aussicht nehmen können, so daß wenige Transportwagen zunächst ausreichen dürften.

Die Umstellung der Lokomotiven auf Torfstaubfeuerung d. h. die Ausmauerung der Feuerbuchse, soweit dies durch Torfstaubfeuerung geboten, der Umbau des Tenders zur Aufnahme des Torfstaubbunkers, der Einbau der Torfstaubfördereinrichtung und der Einblasdüse in die Feuerbuchse wird meines Erachtens keine Schwierigkeiten bieten.

*) Siehe Heft 10 vom 30. Mai 1925 des „Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“, Seite 213 u. folgd. „Die Torfstaubfeuerung bei den Lokomotiven der Schwedischen Staatsbahnen“ von Oberregierungsbaurat Wagner, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts, Berlin.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

Böschungsschutz und Feuerschutz.

Im „Sächsischen Eisenbahnblatt“ schlägt ein Fachbotaniker Alban Voigt vor, die Böschungen durch amerikanische Pflanzen der Gattung *Opuntia* oder Kaktusfeige zu schützen. Diese Fettpflanzen könnten zur Verhinderung von Rutschungen, also zur Bindung des Bodens, und zur Verhütung von Grasbränden dienen. Sämtliche Arten der *Opuntia* haben sich als vollkommen winterfest erwiesen.

Voigt schreibt am Schlusse wörtlich: „Diese Pflanzen vermehren sich leicht. Es genügt, ein Glied eines Astes auf den Boden zu werfen, und die Wahrscheinlichkeit ist, daß es Wurzel faßt; besteckt man doch mit *Opuntia* die Lavafelder des Ätnas. Wenn es regnet, saugen sich die Stöcke voll Wasser und können dann monatelange Dürre ertragen. Sie binden den Boden und schützen ihn vor Abspülung, sind unverbrennbar und lassen nichts Brennbares zwischen sich aufkommen. Man kann sagen, daß, wenn *Opuntien* einmal Fuß gefaßt haben, die von ihnen bedeckte Böschung keiner weiteren Arbeit bedarf. Es wäre vielleicht angebracht, an Stellen, die dem Funkenflug besonders ausgesetzt sind, einen Anpflanzungsversuch zu machen.“

Der Versuch wäre aber nicht ungefährlich! Voigt schreibt selbst: „In Südeuropa, Nord- und Südafrika, Asien und Australien ist die *Opuntia* oder Kaktusfeige so massenhaft verwildert, daß sie eine wahre Gefahr geworden ist.“

Pflanzt nun die Reichsbahn auf Böschungen und Feuerschutzstreifen die genannte Fettpflanze an, so kann man zwar die Löhne und sonstige Kosten für Wundhaltung der Feuerschutzstreifen ersparen. Aber man wird in einigen Jahren wieder Kosten aufwenden müssen, um das Weiterwuchern der *Opuntien* auf die Nachbargrundstücke und damit Schadenansprüche hintan zu halten; dazu kommt dann noch der Ausfall an Pachtgeldern und Nutzungsertrag.

Es drängt sich die Frage auf, ob es überhaupt nötig ist, zur Bekämpfung von Böschungsrutschungen oder als Feuerschutz ausländische Pflanzen einzubürgern, oder ob hierfür nicht bodenständige Mittel zur Verfügung stehen.

Zur Verhinderung von Böschungsrutschungen stehen zunächst die Weidenpflanzungen zur Verfügung, die nebenbei bemerkt eine gute Einnahmequelle bilden; weitergehende Mittel, wie Sickerschlitz (Steinpackungen) und Drainagen stehen hier nicht zur Behandlung.

Wie verhält es sich nun mit den Gras- und Waldbränden? Gegen Grasbrände an den Böschungen sind wir scheinbar machtlos. Ist die Grasnarbe durch langanhaltende Dürre im Sonnenbrand verdorrt, der Boden hart und heiß, dann sind die Grasbrände nur durch verstärkte Bahnbewachung einzudämmen; ganz zu verhindern sind sie kaum. Besonders begünstigt werden sie, wenn das Abharken im Frühjahr versäumt wird, so daß sich das frische Grün erst durch die vertrockneten Wintergräser hindurchschieben muß.

Gegen Waldbrände als Folge des Funkenfluges beschränken sich unsere Maßnahmen ebenfalls fast nur darauf, die Brandstelle durch die bekannten „Wundstreifen“ zu begrenzen. Durch diese Wundstreifen wird der angrenzende Waldbestand in Vierecke zerlegt, um das Weiterlaufen eines Bodenbrandes zu verhindern. Wipfelbrände, die glücklicherweise seltener vorkommen, halten jedoch auch die Wundstreifen nicht auf.

Ein wirtschaftlicher Erfolg wäre vielleicht durch Birkenanpflanzung zu erreichen. Die Birke ist schnellwüchsig, sie ist das Unkraut unter den Stammgewächsen des deutschen Waldes. Sie dämpft das Feuer, denn ihre Blätter entwickeln in der Flamme ein Gas, dessen chemische Zusammensetzung branderstickend wirkt. Diese Wirkung des in der Hitze angesengten Birkenlaubes, vom Forstmann schon lange erkannt und wissenschaftlich begründet, müßte sich die Reichsbahnverwaltung zunutze machen. Birkenwald gerät nicht durch Funkenflug in Brand und Birkeninseln werden vom Feuer umgangen, wohingegen andere Laubbäume, obwohl sie dem Feuer zunächst auch größeren Widerstand entgegensetzen, als die harzigen Nadelhölzer, lebensunfähig geworden sind.

Der Vorschlag des Verfassers geht nun dahin, die Feuerschutzstreifen mit Birken zu bepflanzen. Natürlich darf dieser Birken-

gürtel nicht hochstämmig werden, sondern muß stets Dickicht bleiben. Die einzelnen Stämmchen werden hierzu nicht allzu tief abgeschnitten, damit der Stumpf neu austreiben kann. Jeder abgeschnittene Wurzelstock treibt dann mehrere Stämmchen. Es wird stets grünes Unterholz vorhanden sein.

Es wird sich empfehlen, probeweise einige Birkenschutzstreifen anzulegen und sie in Brandversuchen zu erproben: Als Vorversuch könnte auf passendem Gelände durch Einstecken in die Erde ein 1 m breites Birkendickicht künstlich hergestellt werden. Vor, hinter und unter diesem werden trockene Gräser, Reiser und Waldstreu in einer der Wirklichkeit möglichst nahe kommenden Weise ausgebreitet. Auf der Windseite wird dann angezündet und nun muß sich zeigen, ob das Feuer durch das Schutzdickicht hindurchläuft. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird das Feuer in den Birken halt machen.

Schließlich sei auch auf andere Mittel und Wege hingewiesen, die mindestens die alljährliche Bearbeitung der Wundstreifen unnötig machen. Z. B. Herstellung der Schutzstreifen aus einer etwa 20 cm dicken Lage gerammter Lokomotivschlacke mit abgeglichenen dichter Oberfläche, oder aus Abfällen der chemischen Industrie, der Salzwärke (Rückstände aus Gradierwerken) u. ä. Schutzstreifen und Wege aus derartigen Stoffen bleiben jahrelang vegetationslos. Ihre Verwendung ist aber nur dort möglich, wo sie kostenlos in greifbarer Nähe ohne große Förderkosten zu haben sind, so daß der Einbau im Vergleich zu den alljährlichen Wundhaltungskosten wirtschaftlich erscheint.

W. Eifsnér.

Amerikanische Messungen der Schienendurchbiegung

(El. Railw. Journ. 1925, Februar.)

werden zur Zeit in Washington ausgeführt mit einem Durchbiegungsmesser, den das Bureau of Standards entwickelt hat. Die Messungen werden an Straßbahngleisen gemacht. Sie sollen zunächst nicht die absoluten Größen der Durchbiegungen feststellen, sondern nur Vergleichswerte liefern, die bei der verschiedenartigen Belastung der Schienen im Betriebe entstehen, also durch verschiedene schwere Wagen, verschiedene Achsanordnung usw. Es ist auch geplant die Einwirkung unrunder Räder auf die Größe der Durchbiegung zu untersuchen.

Das Meßgerät besteht aus einem etwa 20 cm langen Aluminiumstab, der mit dem Schienenfuß verbunden wird, und einem zweiten, gelenkig angebrachten Stab. Beide Stäbe tragen einen Anschlag. Bewegt sich der Anschlag des Gelenkstabes, so drückt er dabei auf Kohlekörner, die in ihm eingebaut sind, und ändert damit den Widerstand, den ein elektrischer Strom beim Durchgang findet (wie im Mikrophon älterer Bauart).

Lokomotiven und Wagen.

1D + D-h4v Gelenklokomotive der Holländischen Staatsbahnen auf Java.

(Han. Nachr. 1924, Heft 132.)

Die Holländischen Staatsbahnen auf Java besitzen einen sehr leistungsfähigen Lokomotivpark. Schon 1903 wurden für Gebirgsstrecken 1C + C-n4v Gelenklokomotiven bestellt und von 1912 an lieferte die Hanomag eine größere Anzahl der bekannten 1F1-h2 Tenderlokomotiven*). Während des Weltkriegs und im Jahr 1919 baute dann die Amerikanische Lokomotiv-Gesellschaft schwere 1D + D-h4v Lokomotiven. Diese Lokomotiven gaben jedoch Anlaß zu mancherlei Klagen; so zeigten sich nach kurzer Zeit Brüche an den Barrenrahmen, auch waren die Gegengewichte nicht sorgfältig berechnet usw. Die Bahn entschloß sich daher, eine gleiche Type nach europäischer Bauweise in Europa zu bestellen. Den Auftrag zur Ausarbeitung des Entwurfs erhielt die Hanomag. Die Lokomotive sollte ohne Überlastung instande sein, einen Schnellzug von 300 t Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 30 km/Std. auf Steigungen von 25‰ und durch Krümmungen von 125 m Halbmesser zu schleppen. Sie sollte ferner bei allen Geschwindigkeiten bis zu 50 km/Std. einen ruhigen Gang haben, ohne störende Bewegungen infolge von ungenügend ausgeglichenen Massen. Außerdem sollte der größte Achsdruck 10,85 t nicht überschreiten. Es war demnach für die in Frage kommende Kapsur von nur 1067 mm verhältnismäßig viel verlangt. Die Abb. 1 zeigt den auf Grund dieser Vorschriften aufgestellten Entwurf der Lokomotive in Ansicht und Grundrifs.

*) Organ 1912, S. 422.

Dieser Kohlewiderstand ist ein Teil einer Wheatstoneschen Brücke. Die drei anderen Teile sind in einem tragbaren Gerät untergebracht. Das Galvanometer dazu bewegt einen kleinen Spiegel, dessen Drehungen mit Hilfe eines Lichtstrahles als Lichtzeiger auf einem Filmstreifen aufgenommen werden.

Die gleichen Meßgeräte sind am Schienenkopfe und in halber Höhe des Steges angebracht.

Die Untersuchungen sollen an den Schienenstößen und an mittleren Stellen einer Schienenlänge durchgeführt werden. Dr. Gl.

Senkrechte oder geneigte Stellung der Schienen auf Querschwellen.

(Revue générale des chemins de fer, 1925, Heft 1.)

Die Eisenbahnschienen wurden in Frankreich bis zum Jahre 1908 allgemein mit einer Querneigung 1:20 entsprechend der Kegelform der Radlauflächen verlegt, bis in diesem Jahre nach dem Beispiel amerikanischer Bahnen Versuche mit der senkrechten Stellung der Schienen auf den Schwellen gemacht wurden. Die einzelnen Gesellschaften haben daher auf ihrem Netz Versuchsstrecken eingerichtet. Die im August 1921 angestellten Untersuchungen an den im vollen Betrieb befahrenen Versuchsstrecken haben folgende Wahrnehmungen ergeben:

1. Die Schienen zeigen eine Verdrückung des Materials senkrecht zur Gleisachse, die an der Innenseite des Schienenkopfes einen Überhang bis zu 2 mm hervorruft.

2. An den Stößen zeigt sich ein Fließen des Schienenmaterials in der Fahrtrichtung.

3. In den Gleisbögen ist ein Kanten der Schienen nach außen festzustellen, wodurch je nach dem Zustand des Befestigungsmittel und der Schärfe der Kurve Spurerweiterungen bis zu 4,5 mm auftreten.

4. In Gleisbögen von 500 m Halbmesser arbeitet sich der Schienenfuß an der Außenseite in den Schwellenschraubenschaft ein, die unterlegten Pappelholzplättchen zeigen an der Außenseite im allgemeinen nur noch 75% ihrer ursprünglichen Dicke, was als weiterer Beweis für das Kanten nach außen anzusehen ist.

5. Die Schienen fahren sich genau nach der Kegelform der Räder ab.

Nach Prüfung dieser Ergebnisse wurde beschlossen, die senkrechte Stellung der Schienen nur dort weiter beizubehalten, wo sie die Konstruktion des Oberbaues erleichtert, auf der freien Strecke aber wieder zur Neigung 1:20 zurückzukehren. Um weitere Erfahrungen zu sammeln, wurden auf den einzelnen Netzen Probestrecken in ganz geringer Länge beibehalten.

Wa.

Im Gegensatz zu der amerikanischen Ausführung wurden Blechrahmen mit 28 mm starken Wangen verwendet. Vorder- und Hinterrahmen sind durch zahlreiche Blechverstrebrungen in der üblichen Weise versteift verbunden; außerdem ist am Vordergestell vorn eine Verstrebrung aus Flußeisenguß vorgesehen zur Aufnahme der Zug- und Stossvorrichtung und des Drehzapfens der Laufachse. Am hinteren Ende des Vordergestells und am Hintergestell vorn zwischen den Hochdruckzylindern sind zwei weitere Verstrebrungen aus Flußeisenguß. An diese sind die Bolzenlager für die Kupplung der beiden Gestelle angegossen. Zwischen den Bolzenlagern ist genügend Spiel vorgesehen, so daß auch senkrechte Bewegungen des Vordergestells von ± 15 mm die Bolzenlager nicht beanspruchen. Die Kupplung selbst ist kugelig ausgeführt. Zur Begrenzung der senkrechten Schwankungen sind an den seitlichen Flanschen der Gußstücke Entlastungsnocken vorgesehen.

Die Tragfedern der gekuppelten Achsen liegen unter den Achslagern. Zum Ausgleich der Achsbelastungen sind am Vordergestell die Bisselachse und die erste Kuppelachse und dann wieder die drei folgenden Achsen, am Hintergestell die beiden vorderen und die beiden hinteren Achsen miteinander verbunden. Die Achstände zwischen den einzelnen Achsen mußten auf das kleinste bemessen werden, um die lange Lokomotive mit Tender auf die vorhandenen Drehscheiben zu bringen. Von den Radsätzen sind die einander entsprechenden von Vorder- und Hintergestell austauschbar, da die Steuerungen für Hoch- und Niederdruckzylinder gleich sind. Darüber hinaus ist auch noch die erste und vierte Kuppelachse jedes Gestells austauschbar; von einer Austauschbarkeit auch mit der zweiten Kuppelachse mußte indessen wegen der

scharfen Vorschriften über den Massenausgleich abgesehen werden. Die Radreifen sind bei den Treib- und Kuppelachsen mit Sprengring und Schrauben, bei den übrigen Achsen nur mit Sprengring gesichert. Die Treibzapfen sind aus Chromnickelstahl, die Gegenkurbeln aus demselben Werkstoff und abnehmbar. Die Kuppelzapfen sind aus Flußeisen und im Einsatz gehärtet. Der Ausschlag der Laufachse

der Kessel auf zwei Pendelblechen, die an den Bodenring vorn und hinten angeschraubt sind, auf dem Vordergestell ruht er mittels zweier Gleitträger, von denen der vordere als Rückstellvorrichtung ausgebildet ist.

Der breite Rost liegt über den Rädern; wegen der beschränkten Umgrenzungslinie mußte daher die Stehkesselvorderwand sehr nieder

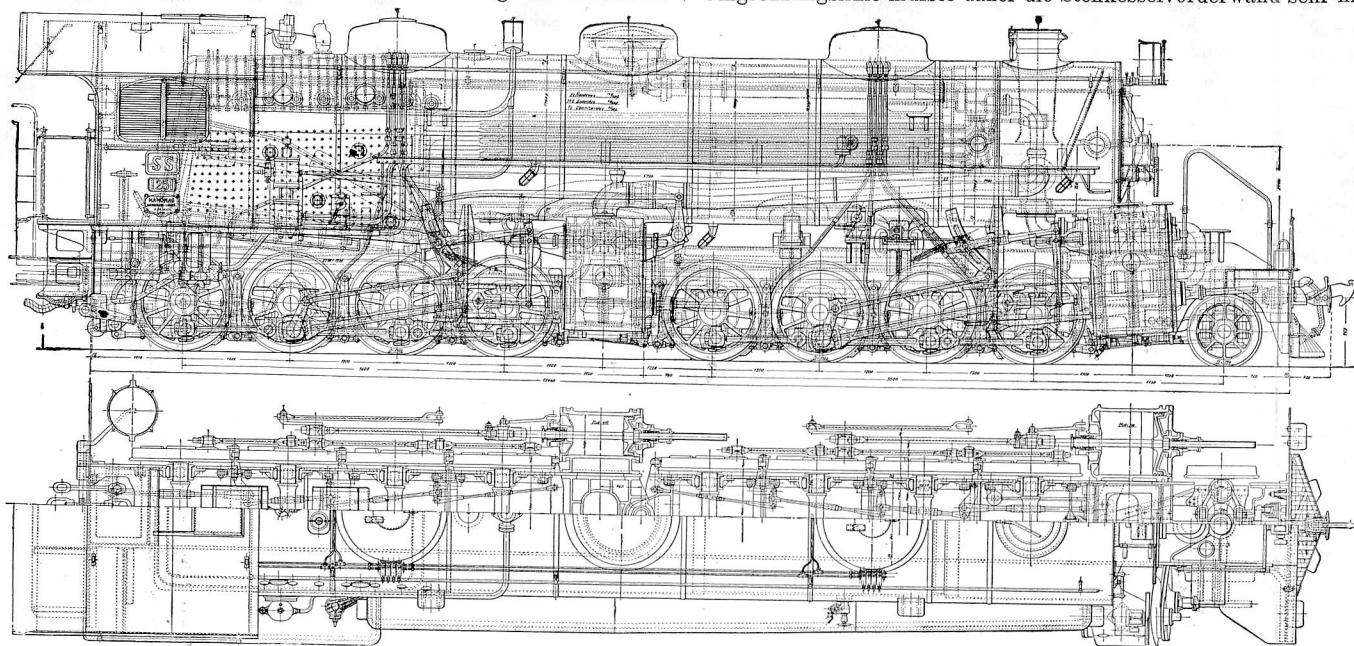


Abb. 1. 1 D + D-h 4 v Gelenklokomotive der Holländischen Staatsbahnen auf Java.

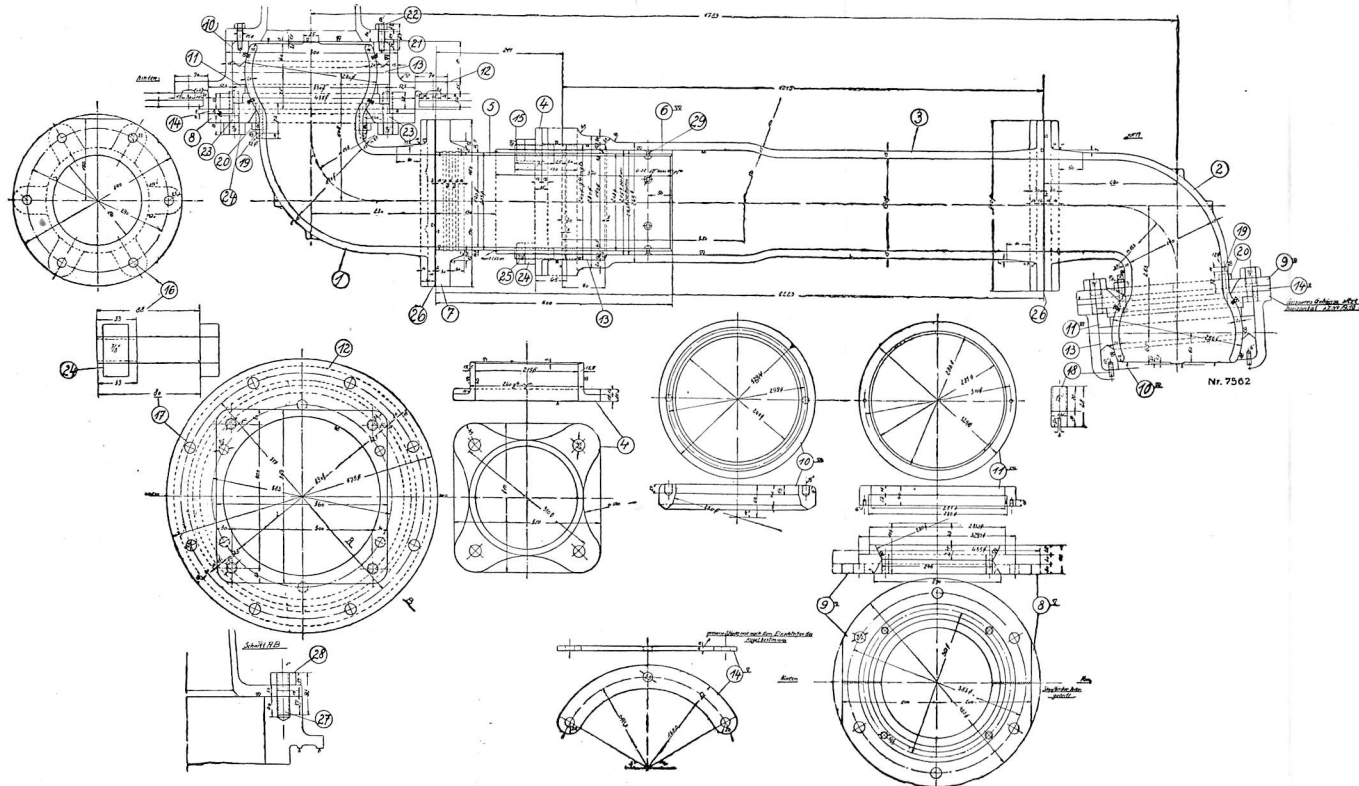


Abb. 2. Ausströmrrohr mit Kugelgelenk und Stopfbüchse der 1 D + D-h 4 v Gelenklokomotive.

beträgt in der Krümmung von 125 m Halbmesser rund 47 mm, der Ausschlag des Vordergestells an der Stelle der Rückstellvorrichtung 140 mm.

Der Kessel ruht mittels eines domartig geprefsten Sattelstücks, das mit dem zweiten Schufs des Langkessels vernietet ist, auf der Verstrebung der Hochdruckzylinder. Zur Befestigung auf dieser Verstrebung dienen Flansche mit $1\frac{1}{4}$ " Paßschrauben. Zwischen dem Kesselträger und der Verstrebung liegt ein Paßblech. Hinten liegt

werden. Die Decke des Stehkessels fällt nach amerikanischem Vorgang gegen hinten ab. Die Feuerbüchse ist aus Kupfer und enthält auf drei Wasserrohren einen 1285 mm langen Feuerschirm. Die Längsnähte des Kessels haben Doppelaschennietung, die Quernähte sind überlappt. Von der Ausrüstung des Kessels ist zu nennen die Verwendung eines Selbstschalters, auf den man sonst neuerdings meist verzichtet, sodann der Ventilregler nach Zara, dessen Achse etwas geneigt wurde, um eine Übersetzung der Be-

wegung zu vermeiden. Zwei Coale-Ventile, zwei Klinger-Wasserstandsanzeiger, sowie zwei nichtsaugende Friedmann-Strahlpumpen vervollständigen die Ausrüstung. Der Aschkasten konnte bei der geringen Spurweite nur sehr schmal werden; es wurden deshalb oben seitlich rechts und links noch Luftklappen angebracht, die sich vom Führerhaus aus bedienen lassen.

Hoch- und Niederdruckzylinder wirken je auf die dritte Achse des betreffenden Gestells. Die Kolbenschieber von 220 bzw. 300 mm Durchmesser sind mit schmalen federnden Ringen ausgeführt. Das Verhältnis der Zylinderräume beträgt 2,42. Auf jedem Schieberkasten ist ein selbsttätiges Druckausgleichventil angebracht, außerdem sitzt bei den Hochdruckzylindern auf dem Einströmkrümmer ein großes Luftsaugventil. Zur Schmierung der Zylinder dienen zwei Friedmann-Schmierpumpen, bei den Hochdruckzylindern unter Zwischenschaltung eines Ölzerstäubers. Der Dampf gelangt durch die langen, unter dem Laufblech liegenden Einströmrohre in die hinten liegenden Hochdruckzylinder und von dort durch ein zwischen dem vorderen Gestell liegendes Verbinderrohr in die Niederdruckzylinder. Jedes Einströmrohr hat wegen der Ausdehnung des Kessels vor dem Einströmkrümmer eine Stopfbüchse. Das Verbinderrohr hat über dem Gelenkbolzen kurz vor dem Hochdruckzylinder ein Kugelgelenk und vorn vor dem Niederdruckzylinder eine Stopfbüchse. Es ist etwas nach vorn geneigt; kurz vor der Mündung in den Niederdruckzylinder ist ein Wasserabscheider eingebaut. Das Ausströmrohr hat unter der Rauchkammer ebenfalls ein Kugelgelenk mit Stopfbüchse, um den Bewegungen des Vordergestells folgen zu können (Abb. 2).

Die Dampfkolben sind aus S. M.-Stahl, die Kreuzköpfe zweigleisig, die Gleitschuhe aus Rotguß ohne Ausguß, die Gleitbahnträger aus Flußeisenguß. Die Treib- und Kuppelstangen sind sämtlich aus S. M.-Stahl und haben Nachstellkeile. Die Steuerungsteile sind, wie schon angeführt, für beide Gestelle gleich. Der Drehzapfen der Schwinge liegt in der Achse der Steuerwelle. Diese gedrängte Bauart war am Hintergestell wegen der Nähe des Stehkessels erforderlich. Zum Umsteuern dient ein Handrad. Um das Anfahren zu erleichtern, ist auf der linken Seite ein Anfahrhahn vorgesehen, durch welchen dem Niederdruckzylinder bei 64% Füllung Frischdampf zugeführt wird.

Am Vordergestell werden 90% des Reibungsgewichts durch eine Dampfremse abgebremst. Die Bremsklötze liegen hinter den Rädern. Auf die Kuppelachsen des Hintergestells wirkt von vorn eine Luftsaugbremse mit zwei 21" Zylindern, die unter dem Führerstand außerhalb des Rahmens angebracht sind. Der Unterdruckbehälter liegt hinten auf dem Tender und ist so groß bemessen, daß er für die Bremszylinder der Lokomotive und des Tenders genügt, der ebenfalls mit Luftsaugbremse ausgerüstet ist.

Für den Preßluftsandstreuer, der als zuverlässigste Bauart gewählt wurde, mußte eine besondere Preßluftanlage geschaffen werden. Eine kleine Luftpumpe von Knorr wurde eigens hierfür

angebracht. Vorn und hinten sitzt auf dem Kessel je ein großer Sandkasten von 500 kg Inhalt. Bei Vorwärtsfahrt streuen auf jeder Seite sechs, bei Rückwärtsfahrt zwei Rohre.

Besonders erwähnenswert ist endlich noch die elektrische Beleuchtung. Eine Turbo-Dynamo von 500 Watt erzeugt Strom von 24 V. Daraus werden gespeist: 1 Führerhausdeckenlampe und 5 Triebwerkslampen von je 25 Kerzen; 4 Apparatelampen für Geschwindigkeitsmesser, Wasserstandsanzeiger und Druckmesser von je 16 Kerzen; 3 Signallaternen von je 25 Kerzen; 1 Kopflaterne von 300 Kerzen.

Der Tender ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen amerikanischer Bauart. Der Wassereinlauf ist seitlich; die Klappen werden vom Führerhaus aus bedient.

Die Hauptabmessungen dieser bemerkenswerten Lokomotive, die wohl die größte bisher in Deutschland gebaute Schmalspurlokomotive sein dürfte, sind folgende:

Kesselüberdruck p	14	at
Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	2 × 450	mm
" " " Niederdruck d ₁	2 × 700	"
Kolbenhub h	610	"
Kesseldurchmesser innen größter (hinten)	1700	"
Kesselmitte über Schienenoberkante	2400	"
Feuerbüchse, Länge und Weite	1980 × 1520	"
Heizrohr, Anzahl	142	Stück
" " " Durchmesser	50/55	mm
Rauchrohre, Anzahl	24	Stück
" " " Durchmesser	125/133	mm
Rohrlänge	5750	"
Feuerberührte Heizfläche der Feuerbüchse	11,9	qm
" " " " " Rohre	182,9	"
Heizfläche des Überhitzers	64,9	"
Heizfläche — im ganzen — H	259,7	"
Rostfläche R	4,1	"
Durchmesser der Treibräder D	1102	mm
" " " Lauf- und Tenderräder	774	"
Fester Achsstand (Achsstand der Kuppelachsen) jedes Gestells	3600	"
Achsstand des Vordergestells	5730	"
Ganzer Achsstand der Lokomotive	11650	"
Reibungsgewicht G ₁	88	t
Dienstgewicht der Lokomotive G	96,0	"
Leergewicht " "	86,7	"
Dienstgewicht des Tenders	43,3	"
Vorrat an Wasser	18,5	cbm
" " Brennstoff	7,5	t
H : R	63,1	
H : G	2,7	
H : G ₁	2,95	

R. D.

Bücherbesprechungen.

Über Eisenbahnzugtelefonie von Dipl.-Ing. Br. Rosenbaum, mit 25 Textabbildungen. Verlag von M. Krayn, Berlin. Preis brosch. 1,50 Reichsmark.

Die kleine Schrift stellt die Erweiterung eines früher gehaltenen Vortrags dar. Der Verfasser gibt zunächst einen Überblick über die Entwicklung dieses Problems im Laufe der letzten vier Jahrzehnte. Es wäre hier vielleicht angebracht gewesen, auch die Versuche des Nürnberger Lehrers Chr. Wirth in den Jahren 1913/14 mitzuverwähnen, die zwar nicht die Übertragung von Ferngesprächen, sondern von Fernbremswirkungen auf den fahrenden Zug zum Ziele hatten, aber durch die gelungene Kombination von Raum- und Drahtwellenübertragung unter Benützung vorhandener Bahnfernmeldeleitung den auch für das Problem der Zugtelefonie wesentlichen Hauptteil der Aufgabe lösten (Z. d. V. d. E. V. 1914, Nr. 23).

Im zweiten Abschnitt werden die technischen Einrichtungen besprochen, wie sie nach den Erfahrungen eingehender Versuche auf der Strecke Berlin—Hamburg nach dem System der Dr. Erich Huth Ges. für die nun unmittelbar bevorstehende Einführung der Zugtelefonie auf besonders wichtigen Schnellzugstrecken sich als nötig erwiesen. Mit einem kurzen Ausblick auf die Bedeutung und Zukunft dieser Neuerung im Verkehr schließt das Büchlein, das wegen seiner gemeinverständlichen, klaren Darstellung nicht nur

dem Fachmanne, insbesondere auch dem Fernmeldetechniker, der Post und Reichsbahn, sondern auch jedem am Funkwesen Interessierten wohl empfohlen werden kann. Km.

Die Lokomotivantriebe bei Einphasenwechselstrom. Eine Untersuchung über Zusammenhänge von Motordimensionierung, Getriebeanordnung und Grenzleistung bei Einphasen-Vollbahnlokomotiven von Dr. Ing. Engelbert Wist, o. ö. Professor an der Technischen Hochschule Wien. Mit 48 Textabbildungen, Verlag von Julius Springer, Berlin 1925.

Der Verfasser behandelt in dem gerade 100 Seiten umfassenden Buche die Antriebsfrage der elektrischen Vollbahnlokomotiven auf Grund der Zusammenhänge zwischen Motordimensionen und Getriebeanordnung. Nach Darlegung der allgemeinen Grundzüge über den Bau und Antrieb elektrischer Lokomotiven werden die Hauptgleichungen für die Abmessung der Einphasenmotoren abgeleitet und damit ist der Standpunkt für die Beurteilung der Getriebe gewonnen. Der Verfasser hat dabei sehr scharf herausgearbeitet, welchen Einfluß die Forderung einer guten Baustoff- und Raumwirtschaft einerseits und die Forderung einer guten Betriebswirtschaft andererseits auf die Wahl der Getriebeanordnung hat. Bekanntlich wird die erste Forderung hauptsächlich von den deutschen Bahn-

verwaltungen, die zweite dagegen von den Amerikanern schärfer betont. Für jede Getriebeanordnung hat der Verfasser sehr gute Abbildungen und vollständige Verzeichnisse der darnach gebauten Lokomotiven gebracht, so daß der Leser nach dem Studium des Buches eine erschöpfende Übersicht über den augenblicklichen Stand der Antriebsfrage bei elektrischen Lokomotiven gewinnen kann. Die Sprache ist knapp und klar, die Ausstattung des Buches sehr gut. Die Anschaffung ist jedem zu empfehlen, der sich mit elektrischen Bahnen zu beschäftigen hat. Prof. Schwaiger.

Über Deselelektrische Lokomotiven im Vollbahnbetrieb, Theorie, Betriebsverhältnisse und Wirtschaftlichkeit, von Dr. Ing. Herbert Brown, Baden (Schweiz), Verlag Ernst Waldmann, Zürich. Neben einem kurzen Überblick über die bis heute vorgeschlagenen Kraftübertragungssysteme enthält die Schrift eingehende Untersuchungen über die für die Bemessung des Kühlers maßgebenden Größen, über das Steuerungsproblem bei der elektrischen Kraftübertragung (Spannungsregelung des Generators, Drehzahlregelung des Dieselmotors, Triebmotorschaltung) sowie eine Entwicklung der Lokomotivcharakteristik für eine Deselelektrische Lokomotive. Auch die Wirtschaftlichkeit der Deselelektrischen Lokomotive wird einer vergleichenden Betrachtung unterzogen.

„Wirtschaftliches Arbeiten“, Beuth-Verlag 1925, eine Übersicht über die Tätigkeit der Ausschüsse und Körperschaften, die sich mit der Hebung der Produktivität der Arbeit befassen, so des Normenausschusses der Deutschen Industrie, des Deutschen Ausschusses für Technisches Schulwesen, des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung, des Reichsausschusses für Arbeitszeitermittlung, der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure usw., Stand der Arbeiten, erschienene Veröffentlichungen.

Dr. Ing. K. Schaechterle, Ingenieurholzbauten bei der Reichsbahndirektion Stuttgart. Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin 1925, Preis geh. 6 RM.

Die Reichsbahndirektion Stuttgart ist bahnbrechend damit vorgegangen, dem Holz wieder den gebührenden Platz bei Ingenieurbauten zu verschaffen. Für Schuppen und Dächer ist damit den Forderungen leichter Herstellung genügt und der mittleren Lebensdauer solcher Bauten Rechnung getragen. Schaechterle, der wohl in diesen Bestrebungen führend war, berichtet nun über die Erfahrungen.

Aus zahlreichen Bauausführungen, die von einer Reihe höchst wichtiger Festigkeitsversuche begleitet waren, haben sich Berechnungsvorschriften und allgemeine Baubedingungen herauskristallisiert. Keine Bahnverwaltung, kein Bauingenieur, kein Unternehmer kann an diesem Büchlein achtlos vorbeigehen. Dr. Bl.

H. Spangenberg, Eisenbetonbogenbrücken für große Spannweiten. Verlag J. Springer, Berlin 1924, 17 Seiten, 35 Abb.

Erweiterung eines Vortrages, den Spangenberg auf der Hauptversammlung des Deutschen Betonvereins 1924 gehalten hat. Der bewehrte Beton dringt immer weiter in Gebiete vor, die bisher dem reinen Eisenbau vorbehalten waren. Das vorliegende Schriftchen ist ein wichtiger Beitrag zu der brennenden Frage dieser Gebietsabgrenzung. Neben bewährten fremden Ausführungen bringt Spangenberg insbesondere durchschlagend begründete eigene Vorschläge, denen man nur wünschen kann, daß sie bald den Weg ins Leben finden. Dr. Bl.

Dr. Ing. Schmidt, Die Entwicklung der Gleisrückmaschinen. Stuttgart 1925, Verlag von Konrad Wittwer. Preis geh. 5 RM.

Das Büchlein behandelt ein Gebiet, das erst in den letzten Jahren Bedeutung erlangt hat: rasches Verschieben von Gleisen, die häufig ihre Lage wechseln müssen, insbesondere von Bagger- und Abraumgleisen. Dem Berufe des Verfassers entsprechend ist vorwiegend die Patentliteratur verwertet. Schon jetzt ein wichtiges Buch für Großunternehmer im Baubetriebe, für Braunkohlengruben und Maschinenfabriken, wird es an Bedeutung noch gewinnen, wenn es einmal mit fortschreitenden Erfahrungen nach der wirtschaftlichen Seite hin ergänzt werden kann. Dr. Bl.

R. Petersen, Erddruck auf Stützmauern. Berlin 1924, Verlag J. Springer. Preis geh. 5,40 RM.

Der Erddruck ist in den letzten Jahren viel erörtert worden. Wenn ein Fachmann vom Range Petersens dazu das Wort nimmt, darf man die Erwartungen hoch stellen. Sie werden erfüllt. Petersen hat ein für den Ausübenden sehr nützliches Büchlein geschaffen, das Licht auf manchen scheinbaren, bisher störend empfundenen Widerspruch wirft. Insbesondere aber bringt es klare Zusammenstellungen über die wahre Größe des Erddruckes. Dr. Bl.

Verschiedenes.

Vom 21. bis 26. September veranstaltet der Verein Deutscher Ingenieure in Düsseldorf-Köln eine Güterumschlag-Verkehrswoche.

Die Güterumschlag-Verkehrswoche soll der wissenschaftlichen Erörterung und der Darstellung der wichtigen Probleme des neuzeitlichen Güterumschlagverkehrs, seines neuesten Standes und seiner Weiterentwicklung unter besonderer Hervorhebung der Wirtschaftlichkeit dienen. Der Plan, sie zu veranstalten, ging aus der Eisenbahntechnischen Tagung hervor, die vom Verein Deutscher Ingenieure in enger Verbindung mit der Deutschen Reichsbahn durchgeführt wurde und im Herbst des vergangenen Jahres 5000 führende Fachmänner aus aller Welt in Berlin vereinigte.

Die Veranstaltung findet in den beteiligten Kreisen der Eisenbahn, der Schifffahrt, der Strafsen- und Kleinbahnen, des Kraftverkehrs, der Luftfahrt, der Industrie und des Handels, sowie der Spedition außergewöhnliches Interesse. Alle diese Kreise haben klar erkannt, daß die Erörterung der zusammengestellten Berichte führender Fachmänner des Inlandes und Auslandes von höchster Bedeutung für die maßgebenden Persönlichkeiten aus dem Verkehrsleben, aus Handel und Industrie und aus der staatlichen und kommunalen Verwaltung selbst sind. Diese Behandlung der wichtigen Fragen des neuzeitlichen Güterumschlages bietet außerdem aber auch für den bereits im Berufsleben stehenden Nachwuchs aller der genannten Kreise eine hervorragende Gelegenheit, die vorliegenden Probleme und ihre Lösungen kennen zu lernen, die zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit im Güterumschlag nutzbar gemacht werden sollen.

Die Tagung ist ausschließlich der nutzbringenden Erörterung

der die Fachwelt und die Wirtschaft bewegenden Fragen gewidmet; sie umfaßt Berichte und Besichtigungen wichtiger technischer Betriebe; gesellige Veranstaltungen hingegen treten durchaus zurück und sind im Tagungsprogramm nicht vorgesehen. Unter den Berichten seien als für den Eisenbahnfachmann von besonderem Interesse hervorgehoben: Klingenberg, Problem des Güterumschlagverkehrs; Helm, Technische und wirtschaftliche Fragen des Umschlagverkehrs; Weirauch, Organisation und Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnstückgutverkehrs; Schwab, Zusammenarbeit der Eisenbahn mit den Strafsen- und Kleinbahnen; Teubner, der Eisenbahnkraftwagenverkehr; Poelmann, Vorzüge und Nachteile der Bahnspedition sowie Wege zu ihrer Verbilligung; Rath, die Anforderungen des Massengüterverkehrs an die Eisenbahn; Simon-Utrecht, Zweckmäßigste Ausrüstung der Güterverkehrsmittel der Eisenbahn; Bäseler, Schnellgüterverkehr.

Ein voller Tag, Mittwoch, 23. September, ist der Besichtigung des Duisburg-Ruhrorter Hafens vorbehalten, die so durchgeführt wird, daß die Teilnehmer der Tagung einen ausgezeichneten Einblick in Anlage und Betrieb dieses größten Binnenhafens erhalten. Dienstag, 22. September, nachmittags, finden Besichtigungen des Kohlenumschlages im Hafen Wanne, der Zeche Rheinpreußen und der Hochofenanlage Rheinhausen mit Vorführung eines Großgüterwagenzuges sowie einiger der bedeutendsten industriellen Betriebe Düsseldorfs statt. Am Sonnabend, 26. September, nachmittags, ist nach Schluß der Tagung eine besondere Führung durch die Kölner Baufachmesse vorgesehen. Es werden täglich technische Filme vorgeführt, die knapp zusammengefaßte Ausschnitte aus der neuzeitlichen Technik des Güterumschlages zeigen.