

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Dr. Ing. Heinrich Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

95. Jahrgang

15. Juli 1940

Heft 14

## Die Holzwirtschaft bei der Deutschen Reichsbahn\*).

Von Reichsbahnrat Dr. Ing. Gröner.

|     |   |       |
|-----|---|-------|
|     | Inhalt:   | Seite |
| I.  | Über die Lage in der deutschen Holzwirtschaft . . .           | 217   |
|     | A. Holz im deutschen Wirtschaftsleben . . . . .               | 217   |
|     | B. Die deutsche Holzversorgung . . . . .                      | 220   |
| II. | Holzbewirtschaftung bei der Deutschen Reichsbahn . .          | 220   |
|     | A. Holz bei der Deutschen Reichsbahn . . . . .                | 220   |
|     | Eingebaute Holzmenge und jährliche Erneuerungsmenge . . . . . | 223   |
|     | B. Holzbeschaffung . . . . .                                  | 225   |
|     | C. Holzschutz . . . . .                                       | 226   |
|     | D. Holz Trocknung . . . . .                                   | 230   |
|     | E. Aufarbeitung und Abfallholzverwertung . . . . .            | 231   |

War es noch bis vor wenigen Jahren volkswirtschaftlich und nationalpolitisch nötig, für die Verwendung des deutschen Rohstoffes „Holz“ zu werben und die Kenntnisse über seine wichtigsten Eigenschaften zu vertiefen, so geht heute die Werbung dahin, alle Industriezweige für richtige, sparsame und rationelle Holzverwendung zu gewinnen.

Obwohl die Deutsche Reichsbahn nur 3 bis 4% des gesamten deutschen Nutzholzes für Schwellen, Werkstätten-Nutzholz und Bauholz verbraucht, dürfte die Deutsche Reichsbahn unter den vielen Holzverbrauchern der größte, nach einheitlichen Gesichtspunkten arbeitende Betrieb sein. Weiter ist die Deutsche Reichsbahn mit ihren einschlägigen Forschungsstellen maßgeblich an dem für die Bewirtschaftung des deutschen Holzes gebildeten „Fachausschuß für Holzfragen“ beteiligt. Die von einzelnen Reichsbahnstellen entwickelten Forschungsergebnisse kann die Deutsche Reichsbahn in Großversuchen erproben, wobei die Erfolge ihrem Betrieb und darüber hinaus der ganzen deutschen Volkswirtschaft zugute kommen.

### I. Über die Lage in der deutschen Holzwirtschaft.

#### A. Holz im deutschen Wirtschaftsleben.

Die in den letzten Jahren sich bemerkbar machende Rohstoffverknappung für Stahl- und Eisenbauten führte zu einer steigenden Verwendung des alten deutschen Roh- und Werkstoffes Holz. Der deutsche Holzbedarf stieg dadurch so stark, daß die heutige Holzversorgung, die früher ein Sortimentenproblem war, sich in ein Mengenproblem umgewandelt hat. Holz ist zu einem der wichtigsten deutschen Rohstoffe geworden, der nur mit Überlegung verbaut und verwendet werden darf.

Die deutsche Forstwirtschaft erlebt durch diese Entwicklung einen großen Aufschwung, der dank der vorbildlichen Organisation ohne Schwierigkeit bewältigt werden kann.

Die Entwicklung der vergangenen Jahre wird am besten an der Ertragsrechnung der deutschen Forstwirtschaft ersichtlich.

\*) Die Abhandlung ist ein Auszug aus der vom Verfasser bei der Technischen Hochschule Stuttgart unter dem gleichen Titel eingereichten Dissertation. Die Arbeit wurde im Frühjahr 1939 abgeschlossen, die angegebenen Zahlen und Daten endigen deshalb meist mit dem Jahre 1938.

Herrn Abteilungspräsident Dr. Ing. Gügel sage ich auch an dieser Stelle für die überlassenen Versuchsberichte sowie für die vielen Anregungen aufrichtigen Dank.

Im Jahre 1913/14 schloß die deutsche Forstwirtschaft mit einem Überschuß von . 150,0 Mio *R.M.* ab und 1931/32 mit einem Fehlbetrag von . 25,6 Mio *R.M.* 1933/34 war ein Überschuß von . . 50,0 Mio *R.M.* zu verzeichnen und 1934/35 ein solcher von . . . . . 65,0 Mio *R.M.*

Die Entwicklung des Holzverbrauchs ergibt folgendes Bild:

| 1000 fm                         | 1932   | 1936   | 1938   |
|---------------------------------|--------|--------|--------|
| Baugewerbe . . . . .            | 7 000  | 23 000 | 24 000 |
| Zellstoff . . . . .             | 7 000  | 8 400  | 9 000  |
| Industrie und Gewerbe . . . . . | 2 900  | 7 900  | 5 000  |
| Bergbau . . . . .               | 5 500  | 4 800  | 6 000  |
| Schwellen und Maste . . . . .   | 1 100  | 900    | 2 000  |
| Nutzholz gesamt rund . . . . .  | 23 500 | 45 000 | 46 000 |
| Brennholz gesamt rund . . . . . | 20 000 | 25 000 | 26 000 |
| Zusammen . . . . .              | 43 500 | 70 000 | 72 000 |

### Verwendungsmöglichkeiten für den Werkstoff Holz.

Während beim Brennholzverbrauch eine rückläufige Entwicklung festgestellt werden kann, nimmt dieser beim Nutzholz zu.

Für die Nutzholzverwendung haben sich heute zwei große, zum Teil voneinander abhängige Gebiete zu einer technisch hoch entwickelten Stufe herausgebildet, und zwar:

- a) Die mechanische Verwendung von Holz als Bau- und Werkstoff,
- b) die chemische Verwendung des Rohstoffes Holz als: Brenn- und Kraftstoff, Grundlage für chemische Auszugstoffe, Nähr- und Futtermittel, Zell- und Faserstoffe.

#### a) Mechanische Verwendung des Werk- und Rohstoffes Holz.

Die Aufteilung dieser Holz mengen in die vielen Gebiete, die unter „Bauholz“ zusammengefaßt sind und die an die chemische Verwendung angrenzen, zeigt folgende Zusammenstellung:



#### Im Bauwesen.

Holz war lange Zeit der Baustoff, weil Holz gute Festigkeitseigenschaften besitzt, leicht zu bearbeiten und überall zur Hand ist. Handwerkliche Überlieferung und Fertigkeit schuf in deutschen Städten Holzkunstwerke, die wir heute noch

bestaunen. Ein Musterbeispiel für ein Reichsbahn-Holzbauprodukt aus der Zeit vor dem Stahlbau ist die 1847 von Bürklein erbaute Gleishalle des Münchener Hauptbahnhofs (heute Schaltherhalle) mit einer Binderlichtweite von 27,75 m.

Holz hatte als organischer Werkstoff gegenüber dem in genauen Festigkeitsgrenzen herstellbaren Stahl Nachteile. Holz war „veraltet“. Es schien, als ob die je nach Standort, Boden- und Wachstumsverhältnissen wechselnden Festigkeitseigenschaften des Holzes sich technisch nicht erfassen ließen.

Durch die einsetzende Gemeinschaftsarbeit zwischen Ingenieur und Forstmann gelang es nach jahrelanger Forschungsarbeit die vielen auftretenden Faktoren, welche den organischen Werkstoff Holz beeinflussen, rechnerisch zu erfassen.

Für die meisten Holzarten wurden Werkstoffwerte ermittelt. Dem Holzbauteilkonstrukteur konnten Festigkeitszahlen in die Hand gegeben werden, mit denen dieser je nach den sich rechnerisch ergebenden Stabkräften, die Querschnitte angeben konnte. Der Übergang zum ingenieurmäßig durchgebildeten Holzbau war hergestellt.

Jetzt erst konnten sich die günstigen Eigenschaften des Holzes auswirken, wie z. B.: das leichte Gewicht (billige Fundamente); kurze Bauzeit, einbaufertige Einzelteile können fabrikmäßig hergestellt und bezogen werden; günstiger Wärmeschutz.

Eine weitere Vereinfachung beim Zusammenbauen der Holzbinder brachte die von Stoy erforschte Nagelbauweise\*). Bei dieser Bauweise werden in neuerer Zeit zusammengesetzte Holzträger als Ersatz für Stahlträger im Hoch- und Brückenbau verwendet. Für Stützweiten bis 20 m ergeben diese T-Holzträger niedrigere Baukosten als Stählausführung. Bei Stützweiten über 20 m ist Stählausführung billiger, doch können heute mit den statisch klaren und unterteilten Bindern zusammen mit den neuartigen Verbindungsmitteln wie Doppelkegeldübel, Tellerring, Krallenscheiben, Federdübel und Bulldogg-Zahnblechen die größten Spannweiten auch in Holz ausgeführt werden, wie dies neuere ausgeführte Holzbauten zeigen.

#### Eisenbahn- und Reichsbahn-Holzbauten:

##### Vor- und Nachkriegszeit:

|   |                |
|---|----------------|
| Schiebebühnenhalle im Bahnbetriebswerk Stuttgart, | erbaut 1913/14 |
| Lokomotivschuppen in Kornwestheim                 | „ 1916         |
| Bahnsteighalle im Stuttgarter Hauptbahnhof        | „ 1920/22      |
| Güterschuppen im Stuttgarter Hauptbahnhof         | „ 1920         |
| Lokomotivschuppen in Düren                        | „ 1928         |

##### Im Weltkrieg\*\*):

Eisenbahnbehelfsbrücken zwischen:  
Charleville—Mohon, 90 m Spannweite. Diese Brücke wurde von einer Kompanie in 9 Tagen erbaut, verwendet wurde ausschließlich Holz.

Maubeuge—Hirson bei Fourmiers. Diese Brücke war 175 m lang, 22 m hoch und wurde von zwei Pionier- und zwei Arbeiterkompanien in 21 Arbeitstagen errichtet. Verwendet wurden 950 m<sup>3</sup> Holz und einige NP 42,5 Träger. Diese Brückenbauten zeichneten sich durch leichtes Gewicht und kurze Bauzeit aus, ferner konnten sie schnell abgebrochen und an anderer Stelle wieder verwendet werden.

##### Sonstige Holzbauten:

Stadthalle Stuttgart,  
Münchener Funktürme (verwendet wurde amerikanische Pechkiefer),

Mühlacker Funkturm, nach heutiger Erfahrung lassen sich solche Türme aus ausgesuchtem deutschen Kiefernholz ebenso gut bauen wie aus dem nordamerikanischen Pechkiefernholz,  
Westfalenhalle Dortmund,  
Schwabenhalle Stuttgart, und noch viele andere.

Erst in neuester Zeit konnte die berechtigte Forderung nach homogenem und verbessertem Werkstoff in den künstlich hergestellten Holzbaustoffen erfüllt werden.

Die zeitliche Entwicklung ist gekennzeichnet durch:

1. Aussuchen möglichst homogenen Holzes und Einteilen in verschiedene Güteklassen, wobei jede Klasse Mindestwerte aufzuweisen hatte.
2. Verwendung von Sperrholz,
3. Verwendung von Schichtholz und vergütetem Holz,
4. Verwendung der Faserplatten.

#### Sperrholz.

Das Halbprodukt „Sperrholz“ ist ein künstlich hergestelltes Holz, bei dem die unangenehmen Eigenschaften üblicher Holzbretter (Verziehen, wechselnde Festigkeit parallel und senkrecht zur Faser, Schwinden und Quellen) vermieden sind. Sperrholz kann mit gewünschten Festigkeitseigenschaften hergestellt werden. Leichtes Gewicht, gute Bearbeitbarkeit und angenehme akustische Eigenschaften sind Vorteile des Sperrholzes gegenüber anderen Werkstoffen. Sperrholz besteht aus senkrecht zueinander verleimten dünnen Holzplatten (Furniere). Die so hergestellten „Bretter“ stehen „gerade“ und haben nach beiden Richtungen gleiche Festigkeitswerte, die nur von den Grundwerkstoffen Holz und Leim abhängen.

Auch die Deutsche Reichsbahn verwendet bei der Ausgestaltung der Personenwagen Sperrholz. Bei der heute üblichen Gemischtbauweise wählt die Deutsche Reichsbahn für das Wagengerippe Stahl (Unfallschutz), während für die Innenausstattung das wärme- und schalldämmende Sperrholz — Eigenschaften, die beim Vollstahlwagen nicht befriedigt haben — verarbeitet wird, denn Holz macht das Abteil behaglich.

Die Verwendung von Sperrholz für Behälter der Deutschen Reichsbahn brachte eine Gewichtsverminderung um 57 kg. Der leere 2 m<sup>2</sup>-Behälter für 1000 kg Zuladung wiegt in Bretterausführung 340 kg und in Sperrholzausführung 283 kg, was einer Gewichtsersparnis von 20% entspricht.

Neuere Verwendungsmöglichkeiten für Sperrholz sind Sperrholzparkettböden, Sperrholzfässer, Panzerholz (Sperrholzplatten mit wasserfest aufgeleimten Metallplatten) und die Holzfurnier-Faserplatten (Sperrholzplatten mit Faserplatteneinlagen). Hauptabnehmer für die Sperrholzindustrie ist das Tischlergewerbe und die Möbelindustrie.

#### Holzfaserverplatten.

Das Bestreben, Bauholz zu sparen, ist in den letzten Jahren durch die zunehmende Verwendung der bau- und sperrholzsparenden Holzfaserver- und Holzfaserverplatte (Leichtbauplatte) wirksam durchgeführt worden.

Die Bedeutung dieses neuen Werkstoffes geht schon aus den vielen Firmenneugründungen innerhalb kürzester Zeit hervor. Als Leichtbauplatten aus Holzfasern werden Bauplatten bezeichnet, die aus Holzwolle und mineralischen Bindemitteln hergestellt werden. Holzabfälle (Holzwolle) werden in Bädern behandelt und dann gepreßt; durch weitere chemische Behandlung ist es möglich, die Platten verschieden zu mustern, hart (Hartplatten) und begehbar zu machen. Die Platten isolieren hervorragend gegen Schall und Wärme und werden im heutigen Wohnungsbau für Schalung, Isolierung und Fußböden mit großem Erfolg verwendet. Faser- und

\*) Mitteilungen des Fachausschusses für Holzfragen, Heft 11 und Heft 21, S. 1.

\*\*) RTA-Nachrichten 1936, Nr. 30 und Nr. 41.

Faserhartplatten sind schwer brennbar, können leicht bearbeitet, gesägt und genagelt werden. Sie finden Verwendung für Büromöbel, Hallenböden und ersetzen in steigendem Maße Feibleche. Vielfach werden heute die Platten an Stelle von Blech für die Herstellung von Fabrikkleiderkästen verwendet (das anfänglich verwendete Hartpapier hat sich nicht bewährt).

Auch bei der Deutschen Reichsbahn sind Versuche für die Verwendung dieser Platten im Personenwagenbau als Abteiwände, Bodenbelag und Wandverkleidung im Gange.

Diese Platten können als „Schlußstein“ im Holzkreislauf angesehen werden, denn dabei wird aus Holzabfällen wieder vollwertiges „Nutzholz“ gewonnen. Aus 10 fm geringwertigem Holz und Holzabfällen können rund 25 m<sup>2</sup> hochwertige Leichtbauplatten hergestellt werden.

Die Leichtbauplatten sind seit 1938 genormt.

### Schichtholz.

Eigenschaften wie leichte Bearbeitbarkeit, Korrosionsfestigkeit, niedriger Preis, ferner günstiges Raumgewicht und die Eigenschaft, daß Holz kerbunempfindlich, elastisch, wärme- und schallhemmend ist, machen diesen Werkstoff im Flugzeug- und Maschinenbau beliebt, zumal es sich um einen Heimstoff handelt, dessen Bestandteile überall vorkommen und der überall hergestellt werden kann.

Schichtholzplatten werden im Flugzeugbau, für Maschinenbauteile, Zahnräder, Gewehrschäfte usw. verwendet. Neben diesen dicken Platten wird Schichtholz auch in dünnen endlosen Bändern hergestellt und kann ähnlich wie Sperrholz zu Behältern, Fässern, Röhren und Dachrinnen weiterverarbeitet werden.

Für hochbeanspruchte Bauteile ist Schichtholz durch Zusammenpressen der einzelnen Schichtholzlagen weiter veredelt worden. So wird z. B. aus Buchenholz furnieren hergestelltes Schichtholz (verleimt bei 130 bis 140° C und 15 kg/cm<sup>2</sup>, Raumgewicht 0,94) zusammengedrückt, bis es ein Raumgewicht von 1,35 bis 1,4 erreicht. Dieser neue Werkstoff heißt Lignostone, im Gegensatz zu dem aus Holzabfällen hergestellten und vergüteten Holz, dem Masonit.

Beide Werkstoffe sind sehr hart, dicht, wasserabweisend und werden spanabhebend bearbeitet. Sie eignen sich als Lagerschalen, zur Zahnradherstellung und als Werkzeugbaustoff für Preß-, Zieh- und Drückwerkzeuge; z. B. für Leichtmetallbleche und dünne Schwermetallbleche.

### Holz im Bergbau.

Der Bergbau steht unter den deutschen Nutzholzverbrauchern mit dem jährlichen Holzverbrauch von 3 bis 5 Mio fm an vierter Stelle (1936 waren es 4,8 Mio fm).

Im Bergbau werden die in das Gestein gehauenen Gänge mit Holzbalken offen gehalten. Diese Holzbalken müssen je nach örtlichen geologischen Verhältnissen großen Druck aushalten. Holz hat die günstige Eigenschaft, daß es solche Stellen durch Knistern und Aufreißen vor dem endgültigen Bruch anzeigt.

### Holz als Brenn- und Kraftstoff.

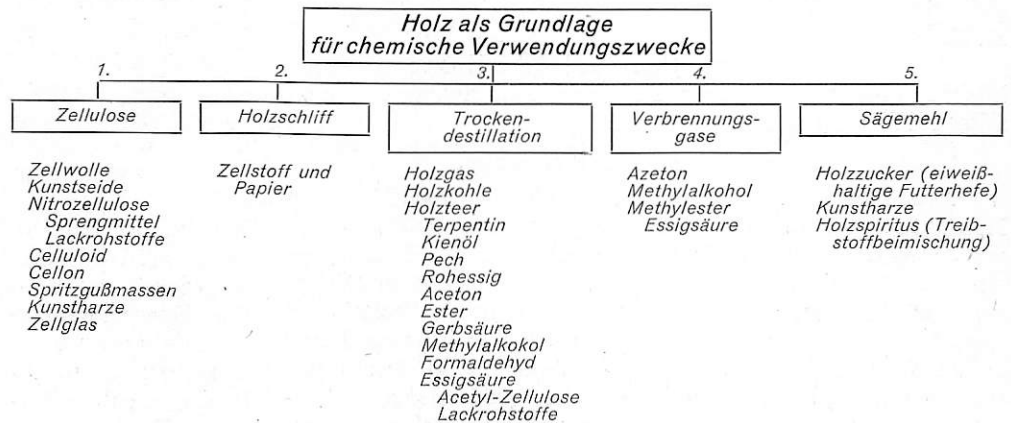
Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts wurde fast der ganze Holzertrag des deutschen Waldes zur Deckung des Brennholzbedarfs in Haushalt und Industrie verwendet. Holz und Holzkohle waren noch am Anfang der Eisengewinnung die einzigen Brennstoffe, um Erze zu erschmelzen. Erst später brachte die Reduktion der Erze mit Koks die Lösung. Noch vor

wenigen Jahren wurden rund 45 bis 50% des jährlichen deutschen Derbholzertrages zu Brennholz geschlagen (vom Nadelholz waren es 24% und vom Laubholz 71%). In den Jahren von 1935 bis 1937 wanderten rund 8 bis 10 Mio fm Reisig und Stockholz und rund 18 Mio fm Scheite, Prügel, Brennrollen und sonstige „Holzabfälle“ ins Brennholz und lieferten in den gleichen Jahren als Holzbrand in den 50 Millionen häuslichen Feuerstätten Deutschlands etwa 34% der im Haushalt verbrauchten Wärmemengen, nicht, weil man diese großen Mengen zum Heizen gebraucht hätte, sondern weil diese Mengen zwangsläufig mit dem vermehrten Nutzholzeinschlag anfielen. Die Verwertung als Brennholz ist aber kaufmännisch betrachtet die schlechteste. Am Gesamterlös aus der deutschen Holzernte sind die 45% Brennholz nur mit 1/4 bis 1/5 beteiligt.

Die große Bedeutung, die heute das Holz als Rohstoff gewonnen hat, zusammen mit den verschiedenen möglichen Wegen, auf denen auch bisheriges Brennholz nutzbringend verwendet werden kann, verlangt, daß der seitherige Brennholzverbrauch eingeschränkt wird. Eine Umstellung auf andere Anzünd- und Heizstoffe ist nötig, weil es besonders im städtischen Haushalt in absehbarer Zeit kaum mehr Holz zum Anheizen geben wird.

### b) Chemische Verwendung des Werk- und Rohstoffes Holz.

Auf die vielen Verwendungsmöglichkeiten, die Holz als chemischer Rohstoff bietet, einzugehen, ist hier nicht möglich. In der angegebenen Zusammenstellung sind deshalb lediglich die wichtigsten und bekanntesten Verbindungen angegeben.



Zu 1 und 2.

Der Chemiker ist heute in der Lage, die im Holz vorhandene Zellulose aufzuschließen und sie in beliebige C-H-O-Verbindungen wie Zellwolle, Kunstseide, Lacke, Sprengmittel, Spritzgußmassen und viele andere überzuführen. Ein wichtiger aus nitriertem Buchenholz Zellstoff gewonnener Zelluloseabkömmling ist das Transparent-Zelluloid, das die Grundlage für die Zelluloidwolle bildet. Waldhof führt diese Verfahren seit 1934 aus. 1937 nahm die IG. in Wolfen eine eigene Zellstofffabrik in Betrieb, in der nur Buchenholz verarbeitet wird, weitere Anlagen sind im Bau. Ab 1939 werden praktisch alle nach dem Viskoseverfahren hergestellten Kunstfasern aus Buchenzellstoff erzeugt werden. Die sprunghafte Entwicklung in diesem lebenswichtigen Industriezweig zeigt folgende Zusammenstellung Seite 220.

Allein die Zellwolleherstellung mit 150 000 t im Jahre 1938 konnte gegenüber 102 000 t im Jahre 1937 um 50% gesteigert werden. Die inländische Faserversorgung (Reißbaumwolle + Flachs + Kunstseide + Zellwolle) stieg von 91 000 t = 11% des deutschen Gesamtverbrauchs mit 788 000 t im Jahre 1933 auf 286 000 t oder 29% des bis 1937 auf 978 000 t angewachsenen deutschen Gesamtverbrauchs. In Deutschland beträgt heute

Kunstseide- und Zellwolleerzeugung.

| Jahr | Betriebe | Personen | Kunstseide |  | Zellwolle |
|------|----------|----------|------------|--|-----------|
|      |          |          | 1000 t     |  |           |
| 1928 | 26       | 41 675   | 23,0       |  |           |
| 1932 | 18       | 19 413   | 28,2       |  |           |
| 1933 | 21       | 22 740   | 32,8       |  |           |
| 1934 | 20       | 28 899   | 46,1       |  |           |
| 1935 | 24       | 35 110   | 62,0       |  |           |
| 1936 | 27       | 35 410   | 45,4       |  | 42,9      |
| 1937 |          |          | 57,0       |  | 102,0     |
| 1938 |          |          | 65,0       |  | 150,0     |

der Zellstoffverbrauch für die Textilerzeugung rund 15%, in der Welt dagegen erst 7%. In den nächsten Jahren ist aber weiterhin mit einer Erhöhung des Zellstoffbedarfs zu rechnen. Zu 3.

Bei der Trockendestillation des Holzes kann Holzgas, Holzkohle und Holzteer gewonnen werden. — Das Holzgas zeichnet sich durch hohen Heizwert aus und ist für Heizkraftzwecke geeignet. Die Holzkohle ist als teerfrei und aschearm (nur 1,5 bis 3% Asche) bei gleichzeitigem hohem Kohlenstoffgehalt bekannt. Das wichtigste Destillat ist aber der Holzteer, der bei nochmaliger Destillation Terpentin und Kienöl, das Kondenswasser Rohessig und als Rückstand Pech liefert. Zu 4.

Aus den beim Verbrennen von Holz entstehenden Rauchgasen kann Azeton, Methylalkohol und Methyl ester gewonnen werden. Zu 5.

Weitere Verfahren gestatten, das bei der Holzverarbeitung in großen Mengen anfallende Holzmehl über Hefeeiweiß ebenfalls in Holzzucker überzuführen.

B. Die deutsche Holzversorgung.

Deutschland ist infolge seiner zu kleinen Waldfläche ein Holzeinfuhrland. Selbst in der Krisenzeit von 1929 bis 1933 wurde trotz des geringen Holzverbrauchs in Deutschland noch ausländisches Holz eingeführt, weil dieses teils schöner (Mahagoniholz) teils besser ist (Pitchpine, zu deutsch Pechkiefer.) Inwieweit diese Vorteile zu Recht bestehen, wird vom Fachausschuß für Holzfragen beim VDI untersucht. — Der Anteil an eingeführten Spezialhölzern ist in den letzten Jahren erheblich zurückgegangen und schwankt nur noch zwischen 0,6 und 0,3% der Nutzholzeinfuhr.

Die Holzeinfuhr steht in den letzten Jahren mit 250 Mio R.M. = 6% der deutschen Gesamteinfuhr an dritter Stelle und kommt vor der Erzeinfuhr, die 1937 221,9 Mio R.M. ausmachte.

Nutzholzbedarf und Nutzholzertrag Deutschlands. (Angaben in Mio fm, B=Bedarf, E=Erzeugung.)

| 1907/13 |      | 1925/29 |      | 1931/32 |      | 1936 |    | 1937/38 |    | Künftig         |    |
|---------|------|---------|------|---------|------|------|----|---------|----|-----------------|----|
| B       | E    | B       | E    | B       | E    | B    | E  | B       | E  | B               | E  |
| 42,0    | 28,0 | 40,0    | 25,0 | 24,5    | 20,0 | 45   | 35 | 46      | 36 | 60              | 55 |
| — 14    |      | — 15    |      | — 4,5   |      | — 10 |    | — 10    |    | — 5 Mehreinfuhr |    |

Schon vor und nach dem Kriege betrug der Gesamtnutzholzverbrauch Deutschlands etwa 30 Mio fm, wovon 10 bis 12 Mio fm eingeführt werden mußten. 1925 wurde schon die Hälfte der eingeführten Holzmenge zur Papierherstellung verwendet. Auch Gruben- und Schwellenholz war stark an der Einfuhr beteiligt. Fast 3/4 aller in Deutschland verwendeten Schwellen wurden eingeführt.

Im Hochkonjunkturjahr 1928 wurden 18 Mio fm eingeführt. Die Einfuhr ging dann ständig zurück und betrug 1932 nur

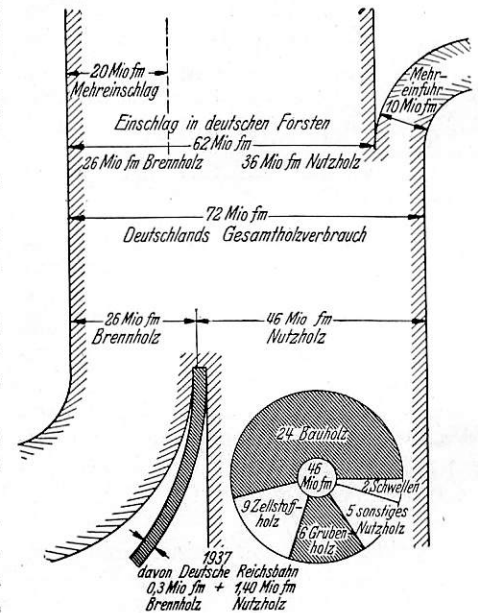
noch rund 5,1 Mio fm. Bei einer Ausfuhr von etwa 1,4 Mio fm ergibt sich noch ein Einfuhrüberschuß von 3,7 Mio fm. Die Mehreinfuhr stieg 1934 auf 10,8 Mio fm an, damals stand Deutschland unter den holzverbrauchenden Ländern Europas hinter England an zweiter Stelle. Seit 1936 beträgt die Mehreinfuhr noch 10 Mio fm, von diesem Jahr an wirken sich die inzwischen durchgeführten Sparmaßnahmen aus.

Die Schwellenbewirtschaftung zeigt folgendes Bild:

| Jahr                                  | 1929 | 1932 | 1934 | 1935 | 1936 | 1937 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Einfuhr 1000 m <sup>3</sup> . . . . . | 38   | 9    | 32   | 62   | 33   | 72   |
| Ausfuhr 1000 m <sup>3</sup> . . . . . | 23   | 20   | 7    | 2    | 2    | 4    |

1929 ist die Schwellenausfuhr mit 23000 m<sup>3</sup> an der Einfuhr zu 60% beteiligt. Von 1931 bis 1933 werden sogar Holzschwellen aus Deutschland ausgeführt, denn die in Deutschland herrschende Krise verbietet Erneuerungsarbeiten. Die während dieser Zeit von der Deutschen Reichsbahn benötigten Schwellen können im eigenen Land hergestellt werden. Ab 1934 macht sich eine Mehreinfuhr bemerkbar.

Von der gesamten Fläche des Altreichs mit 470713 km<sup>2</sup> = 47 071 300 ha waren 12 654 176 ha oder 27% mit Wald bedeckt. Dieser Satz ist seit den Gebietsabtretungen nach dem Weltkrieg bis 1938 gleichgeblieben. Bei einer Einwohnerzahl von 66 Millionen ergibt dies auf den Kopf der Bevölkerung 0,19 ha. Nach einem Erfahrungssatz für Industrieländer kann ein Land seinen Holzbedarf erst dann selber decken, wenn auf den Kopf der Bevölkerung 0,35 ha Wald und 0,75 fm Nutzholz entfallen (bei einer normalen Waldnutzung von 2 fm/ha). Deutschland erreicht in normalen Ertragsjahren 0,40 fm Nutzholz je Einwohner. Dieser Bild 1. Holzerzeugung und Holzverbrauch 1937 und 1938.



infolge des erhöhten Holzeinschlags auf 0,55 fm je Einwohner. Deutschland ist also ein Holzeinfuhrland.

II. Holzbewirtschaftung bei der Deutschen Reichsbahn.

A. Holz bei der Reichsbahn.

1. Schwellenholz einschließlich Holzmasse.

Von der Gesamtgleislänge der Deutschen Reichsbahn (Altreich) mit 126 000 km liegen 77 500 km auf 118 Mio Holzschwellen (bei einer mittleren Schwellenentfernung von 63 cm auf Hauptgleisen und von 72 bis 68 cm auf weniger belasteten Strecken und Nebenbahnen).

Für die Instandhaltung und Erneuerung der Holzschwellen braucht die Deutsche Reichsbahn jährlich 400 000 bis 500 000 m<sup>3</sup> Schwellenholz.

Um die heutigen Verhältnisse beurteilen zu können, sei kurz die Entwicklung der Holzschwellen angegeben.

Schon bei den ersten in Deutschland verlegten Eisenbahnlinien ist der Querschwellenoberbau mit rohen Holzschwellen

|               | km Gleis auf  |                | Gesamtzahl der |                |
|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
|               | Holzschwellen | Eisenschwellen | Holzschwellen  | Eisenschwellen |
|               |               |                | Mio            | Stück          |
| Hauptgleise . | 48 500        | 30 500         | 77,6           | 48,0           |
| Nebengleise . | 29 000        | 18 000         | 40,4           | 25,0           |
| Zusammen . .  | 77 500        | 48 500         | 118,0          | 73,0           |

verwendet worden. Man benutzte hauptsächlich Eichenschwellen, die im Durchschnitt eine Lebensdauer von 12 bis 15 Jahren erreichten. Erst als für die vielen neuen Gleisstrecken Eichenholz nicht mehr in genügender Menge zu beschaffen war, ging man zu Weichholzschnellen über.

Diese Weichholzschnellen hatten eine viel kürzere Lebensdauer, schon nach 6 bis 8 Jahren waren sie durch Fäulnis unbrauchbar geworden.

Vor etwa 100 Jahren, in Baden im Jahre 1838, versuchten Eisenbahnfachleute die Lebensdauer der Holzschwellen durch Tränken vor dem Einbau zu verlängern und sie vor Fäulnis zu schützen. Der Erfolg war gut, und die Liegezeit stieg.

Der immer wachsende Bedarf an Holzschwellen konnte aber bald, trotz Tränkung nicht mehr aus den heimischen Wäldern gedeckt werden. In den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ging man dazu über, auch eiserne Schnellen zu verlegen. Seit dieser Zeit gehen die Meinungen über die beiden Schnellenarten hin und her.

Naturgemäß hat jede Schnellenart Vor- und Nachteile. In der Literatur findet man vielfach „Beweise“, die mit einigen ins Auge stechenden Vorteilen, gegenüber der anderen Schnellenart dieser den Vorzug geben. Bei jedem Vergleich, bei dem alle äußeren Bedingungen wie Belastungsart, Lage im Gelände und Befestigung zwischen Schiene und Schnelle gleich sein müssen, darf aber nur die Gesamtwirtschaftlichkeit, die wiederum eine Funktion vieler Einzelmomente ist, miteinander verglichen werden.

Auf die Gesamtwirtschaftlichkeit haben Einfluß:

1. Beschaffungskosten einschließlich der Befestigungsstücke.
2. Liegedauer.
3. Altwert der ausgebauten Schnellen.
4. Kosten für den Einbau.
5. Kosten für die Instandhaltung.
6. Einwirkung der Schnelle auf den Zustand und die Dauerhaftigkeit der übrigen Gleisbestandteile und des ganzen Gleises.

Diese Punkte sind für jede Schnellenart zu untersuchen. Bei den Holzschwellen beeinflussen das Verhalten und die Bewertung noch folgende Umstände\*): Die Holzarten, die Bodenbeschaffenheit des Standorts, die Fällungszeit, etwaige Krankheitserscheinungen, Behandlung der Hölzer bis zur Tränkung, Tränkungsart, spätere Behandlung bis zum Einbau, Bauart des Gleises, Zustand des Unterbaues und des Untergrundes, Erneuerung einzelner Schnellen, Ursache des Ausbaus und etwaige weitere Verwendung in untergeordneten Gleisen.

Bei einem Vergleich beider Schnellenarten müßte jeder der angegebenen Punkte und sein Einfluß auf die Gesamtbewertung untersucht werden. Dies ist aber nur möglich, wenn die Erfahrung an dauernd beobachteten Versuchsstrecken von einer Forschungsstelle gesammelt und ausgewertet würde. Von dort aus könnten strittige Fragen auf wissenschaftlicher Grundlage weiter verfolgt und einer Klärung zugeführt werden.

Wie die bisherigen Betriebserfahrungen zeigen, sind beide Schnellenarten in vielen Punkten gleichwertig und die Deutsche

\*) Mahlke-Troschel, Handbuch der Holzkonservierung 1928, S. 335.

Reichsbahn verwendet deshalb Eisenschwellen neben Holzschwellen. Die Gleise der Deutschen Reichsbahn liegen z. Z. zu 61,5% auf Holzschwellen und zu 38,5% auf Eisenschwellen.

Den Eisenschwellen wird unter anderem die straffe Verbindung des ganzen Gleises und die genaue Spurhaltung der Gleise, besonders in den Weichen nachgerühmt, während bei Holzschwellen aus Hartholz und bei anderen stark zum Reißen neigenden Hölzern unter Umständen die Sicherheit der Schienenbefestigung und damit die Spurhaltung in trockenen Gegenden verringert werden kann. Die Deutsche Reichsbahn verlangt deshalb für diese Schnellen S-Haken oder Verschraubungen.

Günstige Eigenschaften der Holzschwellen sind ihre hohe Elastizität (weiches Verfahren) und die Unempfindlichkeit gegen atmosphärische Einflüsse. Aus diesen Gründen werden in industriereichen Gegenden, z. B. im Ruhrgebiet, nur Holzschwellen verwendet, weil die aus den Schornsteinen entweichenden Gase zusammen mit der Luftfeuchtigkeit schweflige Säure geben und Eisenschwellen vorzeitig zersetzen. Ebenso werden für Tunnelstrecken mit der meist feuchten Luft nur Holzschwellen verwendet, weil Eisenschwellen zu schnell rosten würden. Endlich müssen Holzschwellen verlegt werden, wenn sicherungstechnisch Gleisstränge zu isolieren sind.

Einen Überblick, wie sich 1935 Holzschwellen und Eisenschwellen in Deutschland, heute in Großdeutschland und in verschiedenen anderen europäischen Ländern verteilen, zeigt die folgende Zusammenstellung\*):

Gleislänge verschiedener europäischer Eisenbahnverwaltungen.

| Land                            | Gleislänge<br>km | Hiervon liegen auf  |      |                      |      |
|---------------------------------|------------------|---------------------|------|----------------------|------|
|                                 |                  | Holzschwellen<br>km | %    | Eisenschwellen<br>km | %    |
| Deutschland (Altreich)          | 126 000          | 77 500              | 61   | 48 500               | 39   |
| Großdeutschland . . .           | 138 500          | 89 500              | 64   | 49 000               | 36   |
| Belgien . . . . .               | 7 808            | 7 368               | 94,4 | 400                  | 5,6  |
| England . . . . .               | 81 193           | 80 717              | 99,4 | 476                  | 0,6  |
| Finnland . . . . .              | 7 111            | 7 111               | 100  | —                    | —    |
| Holland . . . . .               | 3 750            | 3 750               | 100  | —                    | —    |
| Italien <sup>1)</sup> . . . . . | 20 625           | 19 832              | 96,2 | 735                  | 3,6  |
| Jugoslawien , . . . .           | 11 000           | 11 000              | 100  | —                    | —    |
| Lettland . . . . .              | 2 097            | 2 097               | 100  | —                    | —    |
| Norwegen . . . . .              | 3 505            | 3 505               | 100  | —                    | —    |
| Polen . . . . .                 | 33 883           | 33 259              | 98,2 | 624                  | 1,8  |
| Rumänien . . . . .              | 15 150           | 15 150              | 100  | —                    | —    |
| Schweden . . . . .              | 9 740            | 9 740               | 100  | —                    | —    |
| Schweiz <sup>1)</sup> . . . . . | 5 889            | 2 140               | 35,7 | 3 748                | 63,6 |
| Ehemal.                         |                  |                     |      |                      |      |
| Tschechoslowakei . .            | 20 936           | 20 509              | 98   | 427                  | 2,0  |
| Türkei <sup>1)</sup> . . . . .  | 3 887            | 170                 | 4,4  | 3 717                | 95,6 |

<sup>1)</sup> Rest liegt auf Betonschnellen.

In sieben europäischen Ländern werden also nur Holzschwellen und in weiteren fünf Ländern vorwiegend, zwischen 90 und 99%, Holzschwellen verwendet. Nur in zwei Ländern liegen überwiegend Eisenschwellen. In den angegebenen Ländern mit einer Gesamtgleislänge von 365 074 km liegen 305 812 km oder 84 % auf Holzschwellen, 59 127 km oder 15,8% auf Eisenschwellen und der Rest 0,2% auf Betonschnellen.

Der Abgang der heute durchweg mit Teeröl getränkten Holzschwellen ist in erster Linie auf mechanische Zerstörungen,

\*) „Die Holzschwelle“ 1938, Heft 16, S. 307.

die von der Streckenbelastung herrühren, zurückzuführen und erst in zweiter Linie auf die früher sich schlimm auswirkende Zerstörung durch Insekten, Pilze und atmosphärische Einflüsse. Den mechanischen Zerstörungen wurde beim Oberbau K durch wesentliche Verbreiterung der Auflagerplatten mit Erfolg entgegengearbeitet. Die beim Fahren auftretenden mechanischen Kräfte werden auf eine größere Fläche verteilt und dadurch der spezifische Flächendruck verkleinert.

Durch die Unterteilung der Befestigung von Schiene und Schwelle kann diese z. T. schon in der Werkstatt ausgeführt werden. Um das Faulen des Holzes von den Schraubenlöchern aus zu vermeiden, werden vor dem Tränken in die fertig bearbeiteten Holzschwellen die Schraubenlöcher nach Schablonen gebohrt und mitgetränkt. Anschließend werden die Unterlagsplatten mit Schwellenschrauben, die vor dem Einbau mit Asphaltemulsion behandelt worden sind, maschinell aufgeschraubt und jede Schraube mit der gleichen Drehkraft festgezogen.

Um die aus Hauptgleisen ausgebauten „altbrauchbaren“ Holzschwellen weiterhin wirtschaftlich zu verwenden, werden diese aufgearbeitet. Die teils zu weiten und angefaulten alten Schraubenlöcher werden aufgebohrt und mit Einschlagdübeln, in welche die neuen Schraubenlöcher gebohrt werden, bestückt, während nicht mehr brauchbare Schrauben- und Nadellöcher durch buchene Pflöcke und Pflockdübel verschlossen werden.

Diese Pflöcke und Dübel wurden anfänglich ebenfalls mit Teeröl getränkt, doch zeigen in 30%iger Fluorkaliumlösung getränkte Stücke einen noch wirksameren Schutz. Durch Kesseldrucktränkung wird den Pflöcken das stark pilzwidrige (fungizide) Fluorkalium in großem Überschuß, etwa 27 g je Pflock, zugeführt.

Die mit der Witterung in die Dübel eindringende Feuchtigkeit wird lange Zeit in eine fungizide Fluorsalzlösung verwandelt, die langsam in das umgebende Holz diffundiert, was der Vorteil gegenüber den teerölgetränkten Dübeln und Pflöcken ist, die wohl selbst geschützt waren, bei denen aber das Teeröl nicht in die Umgebung diffundieren konnte, weil Teeröl diese Fähigkeit nicht besitzt.

Der Anteil der Holzschwellen an der Gesamtschwellenmenge und der Holzverbrauch der Deutschen Reichsbahn für Schwellen geht aus der rechtsstehenden Zusammenstellung hervor.

Wie bei den Holzschwellen wird auch bei Eisenschwellen die Schienenbefestigung unterteilt. Hier werden die Befestigungsplatten in der Werkstatt nach Lehren auf die Schwellen aufgeschweißt. Durch diese Unterteilung kann für die Zukunft sowohl bei getränkten Holzschwellen als auch bei Eisenschwellen mit Liegedauern zwischen 20 und 30 Jahren und in Sonderfällen mit noch mehr Jahren gerechnet werden.

Eine Holzschwelle hat im Mittel einen Rauminhalt von 0,1 m<sup>3</sup>. Rund zehn Holzschwellen ergeben 1 m<sup>3</sup> Holz. Damit ergibt sich ein Schwellenholzverbrauch für das Jahr (ohne den 50%igen Verschnitt):

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1927 = 632 000 m <sup>3</sup> | 1933 = 408 000 m <sup>3</sup> |
| 1928 = 649 000 m <sup>3</sup> | 1934 = 361 000 m <sup>3</sup> |
| 1929 = 579 000 m <sup>3</sup> | 1935 = 289 000 m <sup>3</sup> |
| 1930 = 516 000 m <sup>3</sup> | 1936 = 311 000 m <sup>3</sup> |
| 1931 = 369 000 m <sup>3</sup> | 1937 = 422 000 m <sup>3</sup> |
| 1932 = 293 000 m <sup>3</sup> |                               |

Der Anteil der Holzschwellen an der Gesamtschwellenmenge nimmt von 62% im Jahre 1927 leicht zu und erreicht im Jahre 1937 mit 75% seinen Höchstwert. Diese Entwicklungsrichtung wird weiterhin anhalten und zeigt die Umstellung von Stahl auf Holz.

Bemerkenswert ist, wie sich Hart- und Weichholzschwellen verteilen. Beim Beginn des Baues der Eisenbahnen wurden nur Hartholzschwellen verwendet, die allmählich von Weich-

| Jahr | Gesamtzahl der verwendeten neuen Bahn- und Weichen-schwellen | Von der Gesamtzahl entfallen auf |                         | Von den HS entfallen auf |                     |
|------|--|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
|      |  | Holz-schwellen Stück %           | Eisen-schwellen Stück % | Hartholz Stück %         | Weichholz Stück %   |
| 1927 | 10 259 372   | 6 320 970<br>61,6 %              | 3 938 402<br>38,4 %     | 1 295 965<br>20,5 %      | 5 025 005<br>79,5 % |
| 1928 | 9 479 915  | 6 491 154<br>68,6 %              | 2 988 761<br>31,4 %     | 2 090 181<br>32,2 %      | 4 400 973<br>67,8 % |
| 1929 | 8 406 799  | 5 792 283<br>68,9 %              | 2 614 516<br>31,1 %     | 1 443 222<br>24,9 %      | 4 349 061<br>75,1 % |
| 1930 | 7 412 600  | 5 162 440<br>69,6 %              | 2 250 160<br>30,4 %     | 1 815 758<br>35,2 %      | 3 346 682<br>64,8 % |
| 1931 | 5 262 279  | 3 691 662<br>70 %                | 1 570 617<br>30 %       | 1 164 466<br>31,5 %      | 2 527 196<br>68,5 % |
| 1932 | 4 142 389  | 2 932 837<br>70,8 %              | 1 209 552<br>29,2 %     | 782 122<br>26,7 %        | 2 150 715<br>73,3 % |
| 1933 | 5 924 327  | 4 081 923<br>68,9 %              | 1 842 404<br>31,1 %     | 1 503 250<br>36,8 %      | 2 578 673<br>63,2 % |
| 1934 | 5 163 966  | 3 606 433<br>70 %                | 1 557 533<br>30 %       | 1 205 345<br>33,4 %      | 2 401 088<br>66,6 % |
| 1935 | 4 151 380  | 2 893 857<br>70 %                | 1 257 523<br>30 %       | 1 022 178<br>35,4 %      | 1 871 679<br>64,6 % |
| 1936 | 4 867 614  | 3 114 216<br>64 %                | 1 753 398<br>36 %       | 1 378 711<br>44 %        | 1 735 505<br>56 %   |
| 1937 | 5 643 383  | 4 216 485<br>75 %                | 1 426 898<br>25 %       | 2 173 892<br>51,5 %      | 2 042 593<br>48,5 % |

holzschwellen verdrängt wurden. Diese Entwicklung setzte in stärkerem Maße mit der Einführung der Teeröltränkung für Weichholzschwellen ein.

|                              | 1880 | 1927  | 1937  |
|------------------------------|------|-------|-------|
| Hartholzschwellen . . . . .  | 57%  | 20,5% | 51,5% |
| Weichholzschwellen . . . . . | 43%  | 79,5% | 48,5% |

Erst nach dem Weltkriege nahmen die Nadelholzschwellen zu und erreichten 74% der Gesamtschwellenmenge, während der Anteil der Eichen-schwellen auf 4% und der der andern Buchen- und Laubhölzer nur noch 22% ausmachte.

1927 fiel der Anteil der Hartholzschwellen auf 20,5%, um aber dann mit einigen Schwankungen stetig anzusteigen.

In diesen Zahlen zeigt sich, daß immer mehr Buchen-schwellen eingebaut werden, denn die bisher verwendeten Kiefern- und Fichtenholzmengen müssen für andere Zwecke (chemische Verwendung) bereitgestellt werden.

#### Holz-maste.

Die Deutsche Reichsbahn benötigt Holz-masten für Fern-schreib- und Fernsprechleitungen und vereinzelt als Trag-masten für elektrische Oberleitungen. Holz-maste werden auf Haupt-strecken kaum mehr erneuert, weil die Nachrichten-kabel im Laufe der Zeit unterirdisch verlegt werden, während man sie auf Neben-strecken weiterhin verwendet. Da Holz-maste nur teilweise zentral beschafft werden, ist es schwierig, alle in den letzten Jahren verwendeten Stangen zu erfassen. Erst durch die Holzkontingentierung, für die der voraussichtliche Bedarf an Masten angemeldet werden muß, ist es möglich, einen Gesamtüberblick zu bekommen.

Für 1939 wird der Mastenbedarf der Deutschen Reichsbahn mit 110 000 Stangen = 38 350 m<sup>3</sup> Holz angegeben. Der tatsächliche Verbrauch wird aber noch größer sein, weil die einzelnen Reichsbahndirektionen gelegentlich kleinere Mengen ohne Zuteilung einkaufen.

## 2. Bauholz.

Die Deutsche Reichsbahn hat schon immer Holz in großem Umfang zu ihren Bauten verwendet. Die Ausführung in Holz ist für Lokomotivschuppen- und Bahnsteighallen im Gegensatz zu der in Stahl in der Unterhaltung billiger. Die stark schwefelhaltigen Rauchgase greifen Stahlteile an, weshalb diese sorgfältig gepflegt und nachgestrichen werden müssen, was bei Holzbauteilen entfällt.

Ebenso zeigten getränkte Holzbinder gegen Einsturz bei Bränden eine hohe Widerstandskraft, denn Holz behält in der Hitze seine ursprüngliche Festigkeit und ist ein schlechter Wärmeleiter, der sich nur wenig ausdehnt.

Der in den letzten Jahren entwickelte und heute ingenieurmäßig ausgeführte Holzbau ist in den meisten Fällen billiger als der aus Stahl. Für kleinere und mittlere Spannweiten der Hallenbinder ist nicht mehr Stahl der ideale Werkstoff, sondern Holz.

Da Bauholz ebenfalls nicht zentral beschafft wird, können zuverlässige Angaben erst seit Einführung der Holzkontingentierung gemacht werden.

1938 hat die Deutsche Reichsbahn 265 000 m<sup>3</sup> Bauholz und 30 000 m<sup>3</sup> Rüstholz zugeteilt bekommen, während für 1939 rund 110% der für 1938 angegebenen Mengen angemeldet worden sind. Der tatsächliche Verbrauch dürfte aber noch höher liegen. Zwar ist für Bauholz die Reichsbahn Kontingentträger, doch stellen die für die Deutsche Reichsbahn arbeitenden Baufirmen öfters Schal- und Rüstholz in größerem Umfange bei.

## 3. Werkstätten-Nutzholz.

Die im Betrieb schadhaft gewordenen Fahrzeuge werden in eigenen Werkstätten der Deutschen Reichsbahn wiederhergestellt, wozu erhebliche Holz mengen erforderlich sind.

In einem 20 t-Güterwagen (Gattung Om) sind rund 2,4 m<sup>3</sup> und in einem gedeckten Güterwagen (Gattung G) rund 4,7 m<sup>3</sup> Holz verbaut. Besonders die Böden offener Güterwagen müssen in verhältnismäßig kurzen Zeitabschnitten teilweise oder ganz ausgewechselt werden. Ungetränkte Böden offener Güterwagen halten 6 Jahre, während getränkte Bodenbretter zweibis dreimal so lange halten.

Für die Instandhaltung und Ausbesserung sämtlicher Fahrzeuge der Deutschen Reichsbahn waren in den letzten Jahren folgende Holz mengen nötig:

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1927 = 183 399 m <sup>3</sup> | 1933 = 165 559 m <sup>3</sup> |
| 1928 = 148 334 m <sup>3</sup> | 1934 = 206 892 m <sup>3</sup> |
| 1929 = 173 308 m <sup>3</sup> | 1935 = 195 425 m <sup>3</sup> |
| 1930 = 159 531 m <sup>3</sup> | 1936 = 185 294 m <sup>3</sup> |
| 1931 = 123 007 m <sup>3</sup> | 1937 = 157 606 m <sup>3</sup> |
| 1932 = 111 997 m <sup>3</sup> | 1938 = 169 402 m <sup>3</sup> |

Diese Zahlen zeigen deutlich den allgemeinen wirtschaftlichen Rückgang bis zum Jahre 1932. Bis zu dieser Zeit wurden immer mehr Güterwagen ohne Ausbesserung abgestellt und verschrottet. Der Gesamtgüterwagenbestand der Deutschen Reichsbahn ist in den Jahren 1925 bis 1937 von 681 500 auf 575 000, somit um mehr als 106 500 oder um 15,5% zurückgegangen. In der gleichen Zeit ging der Bestand an offenen Güterwagen aller Art von 450 200 auf 365 000, also um 84 600 oder um 19% zurück.

Obgleich das Verkehrsvolumen von 1939 dasjenige von 1929 erreicht hat, ist der Wagenpark der Deutschen Reichsbahn um 73 000 Wagen kleiner als 1929, wobei auf die offenen Güterwagen allein 52 000 entfallen\*).

\*) Von 1932 bis 1938 wuchs bei der Deutschen Reichsbahn der Güterverkehr von 266,8 Mio t auf 520 Mio t oder um 94%; in derselben Zeit stieg die Zahl der beförderten Personen von 1305 Mio auf 2041 Mio oder um 56%.

Mit dem Aufschwung der Wirtschaft vom Jahre 1933 ab, wurden viele abgestellten Wagen ausgebessert und dem Betriebe zugeführt, worauf die Spitze des Jahres 1934 zurückzuführen ist. Seither schwankt der jährliche Bedarf um 200 000 m<sup>3</sup>. Jedoch wird durch das Beschaffungsprogramm der Deutschen Reichsbahn für das Jahr 1939 und die folgenden Jahre bei dem unter anderem riesige Mengen Güter-, Personen- und Lastkraftwagen beschafft werden, der Verbrauch an Werkstätten-Nutzholz ansteigen.

## 4. Sonstige Holzverbraucherstellen bei der Deutschen Reichsbahn.

Selbstverständlich werden in einem so großen Wirtschaftsbetrieb, wie ihn die Deutsche Reichsbahn darstellt, noch an vielen Stellen kleinere Holz mengen einmalig und laufend, wie z. B. für Feuerstellen, Kisten und Verpackungsmaterial, Pflaster von Werkstatthallen, Werkstraßen- und Verlade-rampen benötigt, doch können diese „Kleinverbraucher“ im Rahmen dieser Ausführungen nicht einzeln untersucht werden.

Die Deutsche Reichsbahn ist bemüht, ihren Holzbedarf möglichst aus heimischen Hölzern zu decken und greift nur in begründeten Einzelfällen auf ausländische Holzarten zurück. In planmäßiger Zusammenarbeit mit dem Fachausschuß für Holzfragen beim Verein Deutscher Ingenieure sucht die Deutsche Reichsbahn für die bisher aus dem Ausland bezogenen Hölzer die entsprechenden aus deutschen Forsten.

Bis vor kurzem galt das hochnordische Kiefernholz aus Finnland und Rußland, weil es gut zu bearbeiten und hobeln ist, als das beste. Durch eingehende Untersuchungen hat der genannte Ausschuß festgestellt, daß dieses Holz geringere Festigkeit als das deutsche Kiefernholz besitzt. Es ist deshalb für Konstruktionselemente im Baugewerbe nicht geeignet, während es als Tischlerholz wegen seiner guten Bearbeitbarkeit gegenüber dem deutschen Kiefernholz Vorteile besitzt.

Untersuchungen an Vorhämmerstielen haben ergeben, daß Stiele aus deutschem Eschenholz ebenso gut und dauerhaft sind, wie die früher aus dem Ausland bezogenen Hikorstiele.

### Eingebaute Holzmenge und jährliche Erneuerungsmenge.

Wie besprochen, braucht die Deutsche Reichsbahn hauptsächlich an vier Stellen Holz:

1. Für die Erneuerung alter Holzschwellen sowie bei Gleisneubauten, sofern diese auf Holzschwellen verlegt werden.
2. Für die Erneuerung und den Neubau von Bauten und Holzbauten aller Art.
3. In den Reichsbahnausbesserungswerken bei der Ausbesserung der Wagen, besonders für die Böden offener Güterwagen. Hinzu kommt noch das Holz für Fahrzeugneubauten, das die Deutsche Reichsbahn den Wagenbaufirmen beistellt.
4. Sonstige Verbraucherstellen.

Zu 1: Schwellenholz.

Von der gesamten Menge Holz, die die Deutsche Reichsbahn jedes Jahr braucht, steht das Schwellenholz an erster Stelle.

Auf Holzschwellen liegen:

|                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| im Altreich . . . . .           | 77 500 km   |
| in der Ostmark . . . . .        | 10 000 km*) |
| und im Sudetengau . . . . .     | 2 000 km    |
| in Großdeutschland zus. . . . . | 89 500 km   |

\*) Gesamtbetriebslänge der ehemaligen Österreichischen Bundesbahnen (1933) 5813 km (S. 635), Gesamtlänge der Gleise 10 392 km (S. 638) „Archiv für Eisenbahnwesen 1935“. 90% der ehemaligen österreichischen Gleise liegen auf Holzschwellen. „Die Holzschwelle“ 1938, S. 307.

Die hierauf entfallenden Holzschwellen sind im Altreich 77 500 . 1522\*) = 118 Mio Stück in der Ostmark + Sudetengau 12 000 . 1400\*) rd. 17 Mio Stück Großdeutschland 135 Mio Stück

Bei einer mittleren Lebensdauer von 27 Jahren für Kiefern-schwellen (74%), 33 Jahren für Buchenschwellen (22%) und 27,5 Jahren für Eichenschwellen (4% des Schwellenbestandes) errechnet sich eine durchschnittliche Lebensdauer aller Schwellen von 28,4 Jahren. Demnach müssen jährlich ersetzt werden:

Im Altreich 118 : 28,4 = 4,15 Mio Stück  
im Großdeutschen Reich 135 : 28,4 = 4,75 Mio Stück\*\*)

Bei der Aufteilung der auf den Strecken liegenden Holz-schwellen soll der Anteil für Hartholz-Schwellen zu  $\frac{2}{5}$  und der für Weichholz-Schwellen zu  $\frac{3}{5}$  geschätzt werden, so daß im großdeutschen Gebiet der Reichsbahn

0,1 . 135 .  $\frac{2}{5}$  = 5,4 Mio m<sup>3</sup> Hartholz und

0,1 . 135 .  $\frac{3}{5}$  = 8,1 Mio m<sup>3</sup> Weichholz,

zusammen 13,5 Mio m<sup>3</sup> Holz

liegen.

Zu 2: Bauholz.

Der Deutschen Reichsbahn gehörten 1936\*\*\*):

180 700 Dienstgebäude mit 112 124 600 m<sup>3</sup> umbautem Raum,

33 330 Hallen und Werkstätten mit einer überbauten Grundfläche von 17 544 600 m<sup>2</sup> und rund

185 000 Dienstwohnungen mit 50 000 000 m<sup>3</sup> umbautem Raum.

Ist durchschnittlich in 1 m<sup>3</sup> Raum 0,05 m<sup>3</sup> Holz verbaut und ist etwa die Hälfte der Hallen in Holz ausgeführt, für die der Holzanteil je m<sup>2</sup> Grundfläche zu 0,10 m<sup>3</sup> geschätzt wird, so ergeben sich für die eingebaute Bauholzmengen:

8,98 Mio m<sup>3</sup> Holz.

Wird für diese Holzbauten mit einer Lebensdauer von 80 bis 120 Jahren †), im Mittel mit 100 Jahren gerechnet, so sind jährlich rund

8,98 : 100 = rund 90 000 m<sup>3</sup> Holz

zu erneuern. Zu dieser Ersatzmenge kommen gegenwärtig jährlich für Neu- und Umbauten noch 150 000 bis 200 000 m<sup>3</sup> hinzu. (1938 verbrauchte die Deutsche Reichsbahn 265 000 m<sup>3</sup> Bauholz und rund 30 000 m<sup>3</sup> Rüstholz, wobei das von den Unternehmern beigestellte Holz nicht mitgerechnet ist.)

Zu 3: Werkstätten-Nutzholz.

In den rund 680 000 Fahrzeugen der Deutschen Reichsbahn (1937) stecken nach vorsichtiger Berechnung rund 3,5 Mio m<sup>3</sup> Bauholz, davon in den Güterwagen rund 1,94 Mio m<sup>3</sup>.

Im allgemeinen müssen bei den Ausbesserungen der Güterwagen nur Holzböden und Holzteile ersetzt werden.

Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer

1. der Güterwagenböden von 6 Jahren für offene (= 63% der Gesamtgüterwagenzahl) und 15 Jahre für gedeckte Güterwagen (= 37%),

2. der Güterwagen-Stirn- und Seitenwandbretter von 15 Jahren

ergibt sich aus 1. und 2. ein Mittelwert von 12 Jahren.

Rechnerisch muß die in den Güterwagen (offene + gedeckte + Bahndienstwagen) eingebaute Holzmenge von 1 939 000 m<sup>3</sup> jedes Jahr mit

1 939 000 : 12 = 162 000 m<sup>3</sup> Holz

\*) Schwellenzahl auf 1 km: Altreich: Hauptgleise 1601, Stück Nebengleise 1400 Stück, Durchschnitt, im Verhältnis der Gleislängen, 1522 Stück. Ostmark und Sudetengau (geschätzt): 1400 Stück.

\*\*) Bei Annahme ähnlicher Schwellenverteilung wie im Altreich.

\*\*\*) Statistische Angaben über die Deutsche Reichsbahn im Geschäftsjahr 1937.

†) Nach DIN 1900 wird für Holzhäuser eine Lebensdauer von 80 Jahren gewährleistet.

ersetzt werden. Für die Ausbesserung der übrigen Fahrzeuge soll noch ein Zuschlag von 15% angenommen werden, so daß sich ein jährlicher Gesamtverbrauch von

186 000 m<sup>3</sup>

ergibt.

Indirekter Holzverbrauch für Fahrzeugneubauten.

In normalen Zeiten, etwa in den Jahren 1935 bis 1937 mußte die Deutsche Reichsbahn zusätzlich zu dem oben errechneten Werkstätten-Nutzholzbedarf mit jährlich 30 000 bis 40 000 m<sup>3</sup> Nutzholz für Fahrzeugneubauten rechnen. Durch das Beschaffungsprogramm der Deutschen Reichsbahn für die nächsten 4 Jahre auf 112 000 Güterwagen, 10 000 Personen- und 17 000 Lastkraftwagen nimmt gerade dieser Posten erheblich zu und erreicht jährlich 155 000 m<sup>3</sup>.

Zu 4: Sonstige Verbraucherstellen.

Anfeuerholz für Dampflokomotiven.

Während größerer Betriebspausen läßt man bei Dampflokomotiven das Feuer ausgehen; ferner werden die Lokomotiven etwa alle 6 Tage ausgewaschen. In beiden Fällen müssen sie vor Inbetriebnahme wieder angeheizt werden, für jedes Anheizen werden rund 0,05 m<sup>3</sup> Anfeuerholz benötigt.

In einem Jahr benötigen die 22 000 Dampflokomotiven der Deutschen Reichsbahn etwa 300 000 m<sup>3</sup> Anfeuerholz.

Dieser Brennholzverbrauch ist sehr beträchtlich; in Zukunft wird deshalb die Deutsche Reichsbahn dazu übergehen müssen, zum Anheizen der Lokomotiven neben Holzabfällen die auf dem Markt erhältlichen Anzündmittel mit zu verwenden.

### Zusammenfassung.

In der folgenden Zusammenstellung ist aufgeführt in Spalte 2: Die gesamte bei der Deutschen Reichsbahn eingebaute Holzmenge M, Spalte 3: Die normale jährliche Erneuerungsmenge Q.

| Für das Altreich!<br>etwa 1937 | Eingebaute Holz-<br>menge M<br>m <sup>3</sup> | Jährliche<br>Erneuerungsmenge Q<br>m <sup>3</sup> |
|--------------------------------|---|---|
| 1                              | 2   | 3   |
| 1. Schwellen . . . . .         | 11 800 000                                    | 440 000   |
| Maste . . . . .                | 650 000 <sup>1)</sup>                         | 30 000  |
| 2. Bauholz, Erneuerung .       | 8 980 000                                     | 265 000   |
| Neubauten . . . . .            |   |   |
| Rüstholz . . . . .             |   |   |
| 3. Werkstätten-Nutzholz .      | 3 488 000                                     | 186 000   |
| Neubauten                      |   | 40 000  |
| Nutzholz . . . . .             | 24 918 000                                    | 991 000   |
| Brennholz . . . . .            |   | 300 000   |

<sup>1)</sup> geschätzt.

Die so berechneten Holz-mengen sind aus den Abmessungen des „Fertigzustandes“ ermittelt. Die jährlich von dem deutschen Holzmarkt der Deutschen Reichsbahn bereitgestellte Holzmenge ist um den Verschnitt, der sich bei der Bearbeitung ergibt, größer.

Die Deutsche Reichsbahn kauft entweder das fertig bearbeitete Holzstück, wie etwa bei den Holzschwellen oder sie bezieht das Nutzholz als „Halbfertigware“ (Werkstätten-Nutzholz) und stellt das Enderzeugnis in eigenen Werkstätten her. Bei den Holzschwellen geht somit der ganze Verschnitt zu Lasten des Herstellers, während man beim Werkstätten-Nutzholz einen Verschnitt im Sägewerk und einen in den Bearbeitungswerkstätten der Deutschen Reichsbahn unterscheidet.



Bei diesen Verhältnissen soll mit einem mittleren Verschnitt von 45% gerechnet werden. Die Deutsche Reichsbahn belastete somit 1937 den deutschen Nutzholzmarkt mit  
 $1,45 \cdot Q = 1,45 \cdot 991\,000 = 1\,400\,000 \text{ fm}$   
 + 300 000 fm Brennholz.

Bei dem deutschen Gesamtholzverbrauch (Altreich) für 1937 mit  
 26 Mio fm Brennholz und  
 46 Mio fm Nutzholz,  
 zusammen 72 Mio fm

betrug der Anteil der Deutschen Reichsbahn mit 1,4 Mio fm rund 3,0% und beim Brennholz mit 300 000 fm 1,2% (s. S. 220).

Die Entwicklung der einzelnen Reichsbahn-Holzgruppen zeigt folgende Zusammenstellung:

Es bedeuten:

a Angabe in m<sup>3</sup> = einbaufertige Holzmenge,

b Angabe in fm = Holzmenge, die noch bearbeitet wird, die einzelnen Sorten haben verschieden hohen Verschnitt.

| Jahr            | Schwellenholz<br>(b = 50%) | Maste<br>(b = 10%) | Werkstätten-Nutzholz<br>(b = 35%) | Bauholz<br>(b = 30%) | Zusammen  |
|-----------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------|
| 1926 bis 1928 a | 650 000                    | 8 000              | 180 000                           | 200 000              | 1 038 000 |
| b               | 1 300 000                  | 8 800              | 240 000                           | 260 000              | 1 809 000 |
| 1929 bis 1930 a | 550 000                    | 15 000             | 140 000                           | 100 000              | 805 000   |
| b               | 1 100 000                  | 16 500             | 190 000                           | 130 000              | 1 437 000 |
| 1932 a          | 300 000                    | 8 000              | 110 000                           | 100 000              | 518 000   |
| b               | 600 000                    | 8 800              | 150 000                           | 130 000              | 889 000   |
| 1933 bis 1936 a | 300 000                    | 14 000             | 190 000                           | 200 000              | 704 000   |
| b               | 600 000                    | 15 400             | 260 000                           | 260 000              | 1 135 000 |
| 1938 a          | 620 000                    | 20 000             | 205 000                           | 295 000              | 1 140 000 |
| b               | 1 240 000                  | 22 000             | 278 000                           | 380 000              | 1 920 000 |
| In Zukunft a    | 650 000                    | 25 000             | 330 000                           | 330 000              | 1 365 000 |
| b               | 1 300 000                  | 28 000             | 490 000                           | 430 000              | 2 248 000 |

Um über die Entwicklung des Nutzholzverbrauchs bei der Deutschen Reichsbahn einen Überblick zu bekommen, wurde folgendes Schaubild aufgestellt.

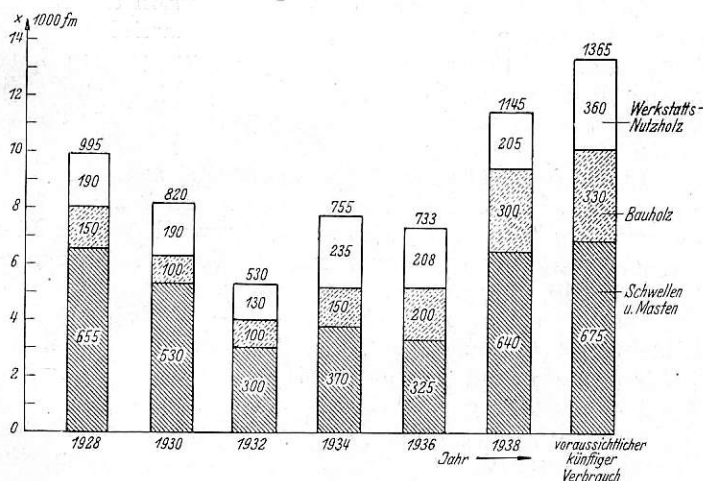


Bild 2. Nutzholzverbrauch bei der Deutschen Reichsbahn.

### B. Holzbeschaffung.

Die einzelnen Reichsbahndirektionen beschaffen das in ihrem Bezirk benötigte Holz selbst. Die bestellte Bauholzmenge richtet sich nach den geplanten Bauvorhaben und schwankt örtlich und zeitlich stark. Die Direktionen wählen meist den Weg der öffentlichen oder nichtöffentlichen Aus-

schreibung. Die Aufträge werden auf die Firmen mit den günstigsten Angeboten verteilt.

Die von der Deutschen Reichsbahn herausgegebenen Lieferbedingungen für Schwellenholz und Werkstätten-Nutzholz besagen in den wichtigsten Punkten folgendes:

#### Technische Lieferbedingungen für ungetränkte Holzschwellen.

1. Hartholzschwellen sind aus Eichen- oder Buchenholz, Weichholzschwellen aus Kiefern- oder Lärchenholz herzustellen.

2. Das Holz soll in den Wintermonaten, d. h. jedenfalls nach Beendigung und vor Beginn des Saftflusses gefällt sein. Zwischen Fällen und Anlieferung dürfen bei Kiefern-, Lärchen- und Eichen-schwellen längstens 14 Monate, bei Buchenschwellen längstens 8 Monate verfließen sein.

4. Die Schwellen müssen aus gesundem Holz bestehen und frei von Schimmel- und Pilzbildungen sein. Schwellen mit Bohrgängen holzerstörender Insekten, Eisklüften, faulen Astlöchern oder überwallten Aststümpfen sowie aus stark drehwüchsigem Holz, insbesondere aber Schwellen aus abgestorbenem Holz oder aus Holz, das vom Schwamm befallen ist, oder mit losen Jahresringen werden nicht abgenommen.

5. Leicht angeblaute, aber sonst vollkommen gesunde Kiefern-schwellen können abgenommen werden. Dagegen werden verblaute Kiefern-schwellen, bei denen das Splintholz in solchem Umfange vom Blaupilz befallen ist, daß keine ordnungsmäßige Durchtränkung der Schwellen mehr möglich ist, zurückgewiesen.

6. Buchenschwellen mit rotem (sogenannt falschem) Kern werden abgenommen, wenn er sich nicht an der oberen Auflagefläche der Schwellen befindet, festes Gefüge hat, keine Zersetzungser-scheinungen aufweist und höchstens 1/6 des Schwellenquer-schnittes einnimmt.

7. Die Schwellen müssen frei von Rinde (Borke) und Bast sein ... Zurückgewiesen werden Schwellen, bei denen die vor-geschriebene Breite der Auflagerflächen durch Mulden an den Schienenaullagerflächen hergestellt ist.

9. Astansätze müssen vollständig beseitigt sein. Ausspun-dungen und eingesetzte Äste sind unzulässig. Dürre Äste und ein-gewachsene Rinde müssen so hergerichtet werden, daß das Wasser frei ablaufen kann.

11. Sobald einzelne Schwellen, namentlich buchene, zu reißen beginnen, ist der Lieferer verpflichtet, diese Schwellen dicht zu-sammenzupressen und gegen weiteres Aufreißen zu sichern (Siche-rungsbolzen, S-Haken).

12. Die Bahn- und Weichenschwellen sollen gerade sein; bis zu 10% können jedoch seitlich gekrümmt sein, wenn die Pfeilhöhe der Krümmung bei Bahnschwellen 8 cm und bei Weichenschwellen von 2,80 m an aufwärts 5 cm nicht überschreitet.

#### Technische Lieferbedingungen für Werkstätten-Nutzholz.

##### I. Laubholz.

Das Laubholz muß gesund, fest, ohne Risse und darf nicht drehwüchsig sein.

Bretter und Bohlen müssen auf der ganzen Länge gleich dick, gleich breit und parallel besäumt sein.

Bretter und Bohlen, die an den Längskanten bearbeitet werden, dürfen an diesen Kanten keine oder nur kleine und gut verwachsene Äste haben. Geringe Baumkante ist an einer Kante nur dann zulässig, wenn sie bei der Bearbeitung fortfällt ... Die Hölzer sind nach Meßliste zu liefern, kleinere Abmessungen sind nicht zulässig.

Eichenholz muß völlig astfrei sein.

Besäumte Bohlen müssen vollkantig und splintfrei sein. Bei ungesäumten Bohlen wird Splint, soweit er gesund ist, bis zu 10% der Gesamtbreite, die auf die kleinere Breite zu beziehen ist, zu-gelassen.

Stammholz muß gerade gewachsen und möglichst astfrei sein.

##### II. Nadelholz.

Das Nadelholz ist nach seinen Verwendungszwecken in der Regel in zwei Güteklassen zu liefern, sofern nicht in besonderen Fällen besseres Holz verwendet werden muß.

Für die Ansprüche, die an die Beschaffenheit (Güte) des Fichten-, Tannen-, Kiefern- und Lärchen-Werkstätten-Nutzholzes gestellt werden, gelten die nachstehenden Bestimmungen:

#### Güteklasse A.

Die Ware darf

1. leicht farbig sein,
2. an den Kanten bei Stärken unter 40 mm nur kleine, festverwachsene, bei Stärken von 40 mm und darüber auch mittelgroße festverwachsene, im übrigen große festverwachsene und kleine lose Rundäste,
3. mittelgroße Flügeläste,
4. mittelgroße Harzgallen,
5. mittelgroße Risse und höchstens 10% der Stückzahl haben.

Die Ware muß

6. scharfkantig sein, bis 10% der Stückzahl dürfen kleine Baumkanten haben.

#### Güteklasse B.

Die Ware darf

1. mittelfarbig sein,
2. große festverwachsene und mittelgroße durchfallende Rundäste,
3. große festverwachsene Flügeläste,
4. Harzgallen,
5. mittelgroße Risse,
6. mittelgroße Baumkanten haben,
7. nicht verschnitten sein.

Bei Kiefer der Güteklassen A und B ist der Jahreszeit entsprechende Anbläue gestattet.

Verwendungszweck: Das Holz der Güteklasse A ist vorzugsweise für den Fahrzeugbau und die Fahrzeugunterhaltung; das Holz der Güteklasse B im allgemeinen nur für untergeordnete und sonstige Zwecke zu verwenden.

### Die Deutsche Reichsbahn paßt sich dem deutschen Holzmarkt an.

Um die Einfuhr von ausländischem Kiefernholz zu vermindern und den Ersatz durch deutsche Fichte zu fördern, darf nach einer Verfügung der Deutschen Reichsbahn vom September 1936 Kiefernholz bis auf weiteres nur noch an hochbeanspruchten Stellen verwendet werden. Z. B. für Boden-, Kopf- und Seitenwandbrettern der offenen und gedeckten Güterwagen und für andere Holzteile, die starkem Verschleiß ausgesetzt sind, während Fichtenholz in größerem Maße verwendet werden soll: für Boden-, Seitenwand- und Dachbretter der Personen- und Gepäckwagen, außerdem noch für viele kleine Gebrauchsstellen bei Güter- und Personenwagen.

Die Abmessungen der Werkstätten-Nutzhölzer sind den handelsüblichen Normen angeglichen worden, damit konnte die Sortenzahl vermindert, die Vorratsmenge heruntersetzt und verbilligt werden. Die Sägewerke können die wenigen von der Deutschen Reichsbahn gewünschten Sorten in großen Mengen auf Vorrat halten und bei Abruf sofort liefern. Auf Grund dieser Vereinheitlichung sind für sämtliche Holzteile an Wagen, Lokomotiven und Lastkraftwagen nur 42 verschiedene Abmessungen nötig, von denen 14 gleiche Breite und Dicke haben und sich nur in der Länge unterscheiden.

Der Name der Reichsbahn ist mit der Normung für die Abmessungen der Bauhölzer eng verbunden. Die Abmessungen der Bauhölzer sind im Jahre 1935 in einer gemeinsamen Sitzung von Vertretern der staatlichen und betrieblichen Stellen unter einflußreicher Mitwirkung der Deutschen Reichsbahn festgelegt worden. Nachdem die Deutsche Reichsbahn seit 1915 und besonders in den Jahren 1924 bis 1926 in großem Ausmaß Holzbauten errichten ließ, gab sie für ihren Bereich „Vorläufige Bestimmungen für Holztragwerke“ heraus. Diese „Bestimmungen“ bildeten die Grundlage für den Vorentwurf des Normblattes DIN 1074.

Auch die Frage über Verwendung von Edelhölzern ist von der Deutschen Reichsbahn aufgegriffen worden. Bei Personenwagen-Neubauten wird die Verwendung einheimischer Hölzer, Furniere, Sperrholz- und Faserplatten für den Innenausbau vorgeschrieben, um so zur Verminderung des Verbrauchs ausländischer Edelhölzer beizutragen. An Stelle der früher üblichen, ausländischen Sperrholzarten White wood und Gaboon werden für den Innenausbau der Personenwagen heute deutsche Furniere der Pappel, Erle, Kiefer, Birke und Eiche verwendet.

Pappelholzfurniere sind weich, zäh und kommen den amerikanischen White wood-Furnieren am nächsten, sie lassen sich gut biegen (gewölbte Decken), selbst wenn sie vorher mit Spachtel und Anstrichstoffen behandelt worden sind, während Kiefernholzfurniere infolge ihrer geraden Faserung leicht zum Reißen neigen.

Im Jahre 1937 wurde in Düsseldorf auf der Ausstellung „Schaffendes Volk“ ein D-Zugwagen gezeigt, welcher vollständig aus heimischen Werkstoffen hergestellt war. An diesem Wagen fielen besonders die durch Beizen behandelten Holzoberflächen der Abteilwände auf. Die heute viel verwendeten chemischen Beizen, mit denen die Nadelhölzer behandelt werden und die auf der Verbindung von Gerbsäure mit Metallsalzen beruhen, haben eine große Eindringtiefe und zeichnen sich durch eine hohe Abnutzungsfestigkeit aus.

Mit diesen Maßnahmen hilft die Deutsche Reichsbahn bei allen ihren Holzverbraucherstellen tatkräftig mit, Holz zu sparen und sich in ihrem Verbrauch der augenblicklich herrschenden Werkstoffknappheit anzupassen.

### C. Holzschutz bei der Deutschen Reichsbahn.

Holz kann bei seinen verschiedenartigsten Verwendungsmöglichkeiten durch Insekten, durch Pilze, durch Brände und durch Witterungseinflüsse vorzeitig unbrauchbar werden.

Wenn es gelingt, alles Holz vor der Verwendung zu behandeln, so kann nach Angabe von Hadert\*) noch über 1 Mio fm Nutzholz, das ist rund  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{10}$  unserer jetzigen Einfuhr, dem deutschen Markte mehr zur Verfügung gestellt werden.

Der Schutz des Holzes soll im Rahmen dieser Abhandlung nur soweit behandelt werden, als er das Holz der Deutschen Reichsbahn betrifft, so vor allem die Beschädigungen durch Pflanzen, Insekten und Brände, während auf Witterungsschäden, Fehler und Krankheiten des Holzes in der Stammform, im anatomischen Bau oder im Gefüge durch Einwirkung klimatischer Verhältnisse nicht eingegangen werden kann. Inwieweit das Quellen und Schwinden die Deutschen Reichsbahn-Hölzer beeinflusst, wird im Kapitel „Holztrocknung“ behandelt.

Ein treffendes Beispiel für die Wichtigkeit des Holzschutzes beim Reichsbahn-Holz ist die Buchenschwelle. Rohe, ungeschützte Buchenschwellen müssen etwa alle 2 bis 3 Jahre durch neue ersetzt werden, weil im Freien liegendes Buchenholz für viele Pilze ein günstiger Nährboden ist.

Wird aber die Buchenschwelle vor dem Einbau mit Steinkohlen-Teeröl getränkt, so steigt ihre Lebensdauer um das 10- bis 20fache und beträgt 30 bis 40 Jahre.

Die Zerstörung des Rohholzes durch pflanzliche und tierische Organismen erfolgt nach Mahlke-Troschel in der Weise, daß diese die Holzsubstanz, nach vorheriger chemischer Veränderung, für ihren Aufbau bzw. ihre Ernährung nutzbar machen.

#### Pflanzliche Zerstörer.

Kennt man die günstigen Lebensbedingungen der zellulosezerstörenden Bakterien und ist es möglich, diese durch Tränken oder Entziehen der Feuchtigkeit zu beeinflussen, so kann das Holz vor diesen Schädlingen geschützt werden.

\*) Hadert, Holzschutz und Holzveredlung S. 7.

Die holzbewohnenden Pilze brauchen zum Leben für ihre Tätigkeit eine Temperatur von +5 bis +35° C, wobei der optimale Wert zwischen 25 und 30° liegt. Temperaturen unter und über diesen Werten hemmen das Wachstum der Pilze stark. Bei unseren mittleren Witterungsverhältnissen stellen somit die Pilze ihre Tätigkeit im Freien nur während einiger Wintermonate ein.

Es ergibt sich hieraus, daß der Holzschutz ganz allgemein durchgeführt werden muß, denn nur völlig trockenes oder ständig mit Wasser gesättigtes Holz ist auf die Dauer vor Pilzen geschützt. Im einen Fall fehlt die Feuchtigkeit, im andern der Sauerstoff.

Zu Pilzen, die stehendes Waldholz angreifen, gehören z. B.: Der Fächerschwamm, der Kiefernbaumschwamm und der Wurzelschwamm.

Zu Pilzen, die verbautes Holz angreifen, gehören u. a.: Der Zählring, der Blättling, der Hausschwamm und der Kellerschwamm.

#### Tierische Zerstörer.

Waldtiere, wie Wild, Mäuse, Spechte u. a., können auch Holzschäden anrichten, doch sind diese im Gegensatz zu den Schäden der Insekten nicht nennenswert.

Die hier in Frage kommenden Insekten führen den Umwandlungsprozeß von der Larve zum fertigen Tier im Stamme eines Waldbaumes durch. Dabei ernähren sich Larve und teilweise auch das Insekt vom Holze des Stammes, die Schädlinge bohren im Holzinne Gänge und vermindern dabei den Querschnitt ganz erheblich, ohne daß man zunächst von außen etwas davon bemerkt.

Zu tierischen Zerstörern gehören: Die Larve des Hausbockkäfers, der Mulmbock und die Termiten.

Von dem jährlich dem deutschen Volksvermögen durch Zerstörung verlorengehenden Holz nimmt der Verderb durch den Hausbockkäfer einen beträchtlichen Anteil ein.

Zur Bekämpfung dieses gefährlichen Schädling wurde deshalb im Jahre 1936 die „Arbeitsgemeinschaft zur wissenschaftlichen Förderung der Hausbockkäfer-Bekämpfung“ gegründet, die auf Grund eingehender wissenschaftlicher Großversuche heute in der Lage ist, für alle vorkommenden Fälle das wirtschaftlichste Verfahren zur Bekämpfung des Hausbocks anzugeben.

#### Holzschutzverfahren.

Der beste Holzschutz ist: die holzzerstörenden Pilze und Insekten vom Holz fernzuhalten. Jedes Tränkverfahren kann nur gesundes Holz wirksam schützen, während kein Schutzmittel krankes Holz wieder gesund machen kann. Der Holzschutz darf deshalb nicht erst in der Tränkanstalt seinen Anfang nehmen, sondern muß schon im Walde beginnen.

Bei Hölzern, die schon vereinzelt von Fäulnis befallen sind, kann rechtzeitiges Tränken lediglich ein weiteres Ausdehnen des Befalls verhindern. Kiefernholz, das erst nach der Fällung leicht verblaute, kann noch wirkungsvoll getränkt werden, stark verblautes Holz dagegen ist mit Ölen nur schwer und unvollständig zu durchtränken.

Wird ersticktes, im Kern nicht einwandfrei trockenes Buchenholz getränkt, so fault dieses Holz von innen heraus. Derartige Buchenschwellen werden trotz Volltränkung nach 2 bis 5 Jahren unbrauchbar.

Ein Konservierungsmittel soll die „Holznahrung“ der Holzzerstörer vergiften. Jedes Konservierungsverfahren muß deshalb folgenden zwei Punkten genügen:

1. Das Holzschutzmittel muß in alle gefährdeten Holzteile möglichst tief und gleichmäßig verteilt werden.
  2. Die Menge des eingeführten Schutzmittels muß so groß sein, daß die Holzsubstanz ausreichend vergiftet wird.
- Die Aufnahme des Tränkmittels in kg je m<sup>3</sup> ist bei allen Holz-

arten und bei einem bestimmten Holzstück mit der Verteilung von Kern- und Splintholz verschieden. Kernholz läßt sich nicht oder nur schwer durchtränken, dafür ist Kernholz schon von Natur aus widerstandsfähiger gegen Angriffe von Pilzen und Insekten, weil im Kernholz wasserabweisende und fungizide Kernstoffe (Harze, Fettsäuren und Gerbstoffe) eingelagert sind.

Splintholz ist bei allen Holzarten der gefährdetste Teil, läßt sich aber verhältnismäßig leicht durchtränken.

Ist Holz nur gegen Pilze zu schützen, so läßt sich schon ein ausreichender Schutz dadurch erzielen, daß diesen eine der drei zum Leben notwendigen Bedingungen: Feuchtigkeit, Wärme oder Luft entzogen wird. So ist z. B. für Hölzer, die nicht der Witterung ausgesetzt sind (Möbel), das Trocknen ein ausreichender Pilzschutz.

Für gewöhnliche Holzarten sind viele Verfahren entwickelt, patentiert und wieder verlassen worden, nur wenige heute noch im Gebrauch befindliche ergeben einen wirkungsvollen und dauernden Schutz. Sie können in zwei Gruppen eingeteilt werden. Bei der

1. Gruppe werden Schutzschichten auf die Holzoberfläche aufgebracht, z. B. eine Zement-, Kalk-, Beton- oder Metallschicht, Schichten, die zugleich einen guten Feuerschutz bilden. Ferner übliche Anstrichmittel, die aber meist nur die Feuchtigkeit der Umgebung abhalten und nur wenige Millimeter tief in das Holz eindringen. Z. B. Ölfarbe, Leinöl und Leinölfirnis, Rohparaffin, Karbolium und Fluorverbindungen. Bei der

2. Gruppe werden Schutzmittel in die durchtränkenden Teile des Holzes eingeführt.

Die bekanntesten Verfahren sind:

Das Saftverdrängungsverfahren.

Bei diesem „Durchlaufverfahren“ wird die Imprägnierflüssigkeit (früher Kupfervitriol, heute meist Salzlösungen, Thanalith UB und andere „U-Salze“) aus einem 12 m höherstehenden Behälter mit einem Verbindungsrohr in das Stammende geleitet.

Das Imprägniermittel drängt zuerst alle Saftstoffe vor sich her aus dem Stamm heraus und füllt sodann die Holzzellen. Der Prozeß dauert für 12 m lange Fichtenstangen 8 bis 14 Tage.

Das Splintholz der Fichten- und Tannenmaste kann nur mit diesem Verfahren ausreichend und vollständig getränkt werden, während mit dem Kesseldruckverfahren bei diesen Holzarten nur ungenügende Eindringtiefen erreicht werden.

Das Tauchverfahren. Die Hölzer liegen 0,5 bis 10 Tage in Tränkbehältern (Holzbottichen) und saugen während dieser Zeit das Sublimat (Kyanisierung) oder die Mischung aus Sublimat + Fluornatrium (Gemischkyanisierung) oder das Teeröl (Tauchtränkungsverfahren der Deutschen Reichsbahn) an.

Das Vakuum-Druckverfahren im geschlossenen Kessel. Die Kesseldurchtränkung ergibt besonders für große Querschnitte die beste Durchtränkung.

Das Volltränkverfahren. Teeröl oder Salzlösungen (Fluornatrium, Basilit, Triolithe) werden unter Druck in das Holz eingeführt und füllen Zellwand und Zellinhalt vollständig aus. Eine Kiefernschwelle nimmt etwa 30 kg Teeröl auf.

Das Spartränkverfahren (Rüpingverfahren).

Die Ersparnis an Tränkungsmittele (Teeröl) ist recht erheblich, weil bei diesem Verfahren nur die Zellwände mit Öl durchtränkt werden und das „nichtgebundene“, überschüssige Öl in der letzten Stufe des Verfahrens wieder aus dem Holz herausgepreßt wird.

Alle diese Verfahren ergeben aber nur dann einen dauernden Schutz, wenn die Holzteile vor dem Tränken fertig bearbeitet werden.

Die wichtigste Voraussetzung für alle Schutzmittel ist, daß sie die auf S. 227 verlangte Giftigkeit besitzen, die holzzerstörenden Pilzen und Insekten in ihrer Entwicklung lange hemmen und unter dem Einfluß der Witterung nicht aus dem Holz ausgelaugt werden. Andererseits dürfen diese Schutzmittel aber nicht die Holzfasern angreifen. Die Holzschutzstoffe können eingeteilt werden in

1. Organische Mittel. Der Hauptvertreter ist das Steinkohlenteeröl nach Reichsbahn-Zusammensetzung, ferner die unter dem Namen Karbolium und Xylamon meist als Mischung verschiedener Schutzmittel angebotenen Tränkole.

Roherdöl und Erdöldestillate haben keine fungizide Eigenschaften und sind deshalb als Tränkungsmittel wertlos. Erdöl kann nur als Lösungsmittel für Teeröl verwendet werden. Nachteil: Lästiger Geruch, ätzende Wirkung und Brennbarkeit.

2. Anorganische Verbindungen. Die bekanntesten Vertreter sind Salze in Form von Quecksilber-(Sublimat), Zink-(Chlorzink), Ammon-, Natrium-, Kalium- und die vielen Fluorverbindungen, die sich alle als hervorragende Schutzmittel gegen Pilze, Insekten und z. T. gegen Brände bewährt haben.

Der anfängliche Mangel, daß diese Salzgemische, besonders die Fluorverbindungen nicht genügend fest an das Holz gebunden werden konnten und teilweise Metall angreifen, ist durch Zusätze von Chrom-Arsen-Verbindungen und Bichromaten (sogenannte U-Salze) behoben worden.

Teeröl gibt für Hölzer, die im Freien verbaut sind, wie Schwellen, Pfähle, Maste usw. den besten Schutz, weil Teeröl von der Witterung im Gegensatz zu den Salzen nicht ausgelaugt wird.

Für Grubenhölzer ist Salztränkung günstiger, denn im Bergbau macht sich Teeröl durch Geruch und bei Bränden durch übermäßige Rauchentwicklung unangenehm bemerkbar.

Bei Masten muß das Schutzmittel nach dem späteren Standort gewählt werden. Die im Erdreich vorhandenen chemischen wirksamen Stoffe können mit dem Tränkungsmittel unliebsame Verbindungen eingehen.

Für das heute bei der Deutschen Reichsbahn übliche Tränken wird das schwere Steinkohlenteeröl (Kresotöl) verwendet.

Das Steinkohlenteeröl vereinigt in sich folgende wichtige Eigenschaften\*):

1. Es gibt dem Holz gegen Witterungseinflüsse, pflanzliche und tierische Zerstörung einen hervorragenden Schutz.
2. Es ist durch Wasser (Regen) nur schwer aus dem imprägnierten Holz auszulaugen.
3. Es ist schwer verdunstbar.
4. Es ist wasserabweisend. Mit Teeröl imprägniertes Holz nimmt infolgedessen weniger leicht Wasser auf als gleichartiges nicht imprägniertes oder mit Salzlösungen behandeltes Holz.
5. Das Teeröl ist Metallen, insbesondere Eisen gegenüber indifferent.
6. Es ist praktisch unschädlich für Mensch und Tier.

Das Teeröl ist ein hochsiedendes Steinkohlenteerdestillat und wird durch zweifache Destillation aus dem bei den Kokeereien anfallenden Steinkohlenteer gewonnen (Steinkohlenteer — Schweröl — Imprägnieröl oder Kresotöl).

Die bei der Deutschen Reichsbahn üblichen Tränkverfahren.

Um die Jahrhundertwende wurde schon die Mehrzahl der von den einzelnen Eisenbahnverwaltungen benötigten Holzschwellen und Holzmasten getränkt.

Nach dem Weltkrieg ordnete die Deutsche Reichsbahn an, daß alle Holzschwellen vor dem Einbau zu tränken sind und 1938 wurde die Tränkung auf das Werkstätten-Nutzholz ausgedehnt.

Die Deutsche Reichsbahn verwendet heute für die von ihr verbauten Holzmassen nebeneinander zwei hochwertige Tränkverfahren, die je für ihr Anwendungsgebiet die höchste Gesamtwirtschaftlichkeit ergeben.

1. Das „Rüpingverfahren“ (Druck-Tränkverfahren) für Schwellen, Maste, Pfähle und Bauhölzer; allgemein für Hölzer mit dickem Querschnitt.

2. Das „Dr. Ing. Gugel-“ oder „Tauch-Tränkverfahren“ für Bretter (dünne Querschnitte). Für einseitige Tränkung ausgebildet als „Schwimmverfahren“ (Teiltränkung) und für allseitige Tränkung als „Tauch-Volltränkverfahren“.

#### Beschreibung des Rüpingverfahrens für Holzschwellen.

Das auf 18 bis 20% getrocknete Holz kommt in einen Tränkkessel, wird luftdicht verschlossen und 5 Min. lang einem Druck von 3 at ausgesetzt.

Wenn die Zellen des Holzes sich nach dieser Zeit mit verdichteter Luft gefüllt haben, wird 80 bis 100° C warmes Teeröl mit einem Druck von 7 bis 8 at in den Kessel hineingepreßt und je nach Holzart längere Zeit gehalten. Z. B. bei Kieferschwellen 30 Min., bei Buchenschwellen bis zu 3 Stdn. Nach dieser Zeit wird das Öl abgelassen und in dem Kessel ein Unterdruck von 600 mm Hg-Säule hergestellt. Während dieser Zeit treibt die aus dem Holz austretende Luft das überschüssige Öl, soweit es nicht von den Zellwänden aufgesaugt werden konnte, wieder aus dem Holz heraus.

Die Deutsche Reichsbahn verlangt für getränkte Hölzer folgende Werte:

|                  | Teeröl-Aufnahme   |                | Öltemperatur<br>° C |
|------------------|-------------------|----------------|---------------------|
|                  | kg/m <sup>3</sup> | kg je Schwelle |                     |
| Kiefer . . . . . | 63                | 7              | 70 bis 85           |
| Buche . . . . .  | 145               | 16             | 95                  |
| Eiche . . . . .  | 45                | 5              |                     |

Das Rüpingverfahren hat sich in den vier Jahrzehnten des Bestehens gegenüber anderen Sparverfahren am besten bewährt. Diese deutsche Erfindung wird heute in fast allen Ländern Europas und der Erde mit Erfolg angewendet.

Trotzdem das Rüpingverfahren gegenüber dem Volltränkverfahren nur noch den vierten Teil an Teeröl benötigt, scheint doch die Frage gerechtfertigt zu sein, ob es nicht möglich ist, den Teerölverbrauch noch weiter zu senken. Dadurch daß in Deutschland immer mehr Buchenschwellen verwendet werden (s. S. 222), deren Teerölaufnahme von rund 16 kg je Schwelle beträchtlich höher liegt als bei Kieferschwellen mit rund 7 kg je Schwelle, nimmt der Teerölverbrauch Deutschlands erheblich zu. Die weitere Entwicklung fordert, daß Verfahren gesucht werden, die bei gleicher Güte weniger Teeröl verbrauchen. Ein Anfang kann in dem „verbesserten“ Rüpingverfahren gesehen werden, bei dem die Teerölaufnahme für Kieferschwellen um fast 13% gesenkt werden konnte.

#### Holztränkung für Werkstätten-Nutzholz.

Es lag für die Deutsche Reichsbahn nahe, die guten Erfahrungen, die beim Tränken von Holzschwellen gemacht wurden, auch beim Werkstätten-Nutzholz anzuwenden.

Die Deutsche Reichsbahn muß in den 209423 gedeckten und 383708 offenen Güterwagen (1937) jährlich 2,62 Mio Stück Fußbodenbretter ersetzen. Bei einem Holzverschnitt von 25% in den Bearbeitungswerkstätten müssen von den fast 200000 m<sup>3</sup> Werkstätten-Nutzholz 94000 · 1,25 = 117000 m<sup>3</sup> oder 59% zu Fußbodenbrettern verarbeitet werden. Bei einem Holzpreis von 60 RM/m<sup>3</sup> stellen diese 117000 m<sup>3</sup> Holz einen jährlichen Beschaffungswert von 7,1 Mio RM dar.

\*) „Die Holzschwelle“ 1938, Heft 16, S. 306.

Die am meisten gefährdeten Hölzer sind die Bodenbretter der offenen Güterwagen (460 000 m<sup>3</sup>), die jährlich mit (1 m<sup>3</sup> Holz = 28 Bretter) 77 500 m<sup>3</sup> oder mit 77 500 · 28 = 2 160 000 Bodenbrettern ersetzt werden müssen.

Die Frage ob Werkstätten-Nutzholz mit Salzlösungen oder Teeröl zu tränken ist wurde von mehreren Reichsbahnstellen aufgegriffen. In diesem Zusammenhang sind die von Gugel im Reichsbahnausbesserungswerk Bad Cannstatt entwickelten Tränkverfahren zu erwähnen.

Gugel vertrat schon vor Jahren die Ansicht, daß das für die Tränkung dicker Querschnitte (Holzschwellen) bewährte Rüpingverfahren für Bretter (dünne Querschnitte) ungeeignet ist, und daß es mit einem anderen Verfahren — einem Tauchverfahren —, bei dem das Teeröl im Gegensatz zum Rüpingverfahren ohne äußere Kraft in das Holz eindringt, möglich sein müsse, an der Oberfläche „trockene“ imprägnierte Bretter zu bekommen.

Der von Gugel angegebene Weg, Bodenbretter zu tränken — der später noch eingehender besprochen wird —, ist von der Deutschen Reichsbahn als der wirtschaftlichste bezeichnet worden. Nach einer Verfügung des Reichsverkehrsministers vom Mai 1938 sind nach dem „Tauchverfahren von Dr. Ing. Gugel“ alle Bodenbretter der Wagengattungen O, Om, X, H, R, S, SS und die offenen Bahndienstwagen, ferner die Trittbretter aller G-Wagen und die Fülleisten an den Stirnwänden der Om-Wagen zu tränken, um, wie es heißt, deren Zerstörung durch Witterungseinflüsse besser entgegenwirken zu können und den Holzverbrauch zu verringern.

Bei dem Heißtränk-Tauchverfahren nach Dr. Ing. Gugel werden die Bretter 6 bis 8 Stdn. in einem auf etwa 95° erwärmten Teerölbad belassen. Nach dem Herausnehmen müssen die Bretter abtropfen und so gelagert werden, daß sie langsam abkühlen. Je nach Trändauer nehmen die Bretter 40 bis 60 kg/m<sup>3</sup> Teeröl auf.

Um den Teerölgeruch von den Brettern zu beseitigen, werden diese nach dem Tränken einige Monate gelagert.

Das nach diesen Angaben durchgeführte Tauchverfahren ergibt:

Saubere und trockene Oberflächen nach kürzester Tränkzeit, völlige Durchtränkung des Splintholzes und eine teilweise Durchtränkung des Kernholzes, selbst bei Sonnenbestrahlung so gut wie keine Teerölausscheidung, Erhöhung der Lebensdauer um das zwei- bis dreifache oder höhere Verschleißfestigkeit.

Beim Tauch-Volltränkverfahren ist das einzelne Reichsbahnausbesserungswerk nicht von fremden Tränkanstalten abhängig, sondern kann die drei größeren, in sich abgeschlossenen Arbeitsgänge des Tränkens, organisch in den Arbeitsfluß eingliedern.

#### 1. Trocknung.

Das von den Sägewerken angelieferte Rohholz mit einer Feuchtigkeit von 40 bis 60% wird in der Holz Trocknungsanlage in durchschnittlich 40 Stdn. auf eine Feuchtigkeit von 15 bis 20% heruntergetrocknet.

#### 2. Bearbeitung.

Das Bearbeiten der Bodenbretter vor dem Tränken ist unbedingt notwendig, bei der umgekehrten Arbeitsfolge würde durch das Besäumen und Ablängen das öldurchdränkte Holz abgeschnitten und der Holzschutz dadurch beseitigt.

#### 3. Tränkung.

In der Tränkanlage werden die fertig bearbeiteten Bodenbretter mit Teeröl getränkt.

Die Bretter werden durch Abstandhalter getrennt in den Tauchkorb hochkant der Länge nach in mehreren Schichten übereinander eingebracht und festgespannt. Auch die einzelnen

Schichten sind durch Zwischenlagen zu trennen. Während der Tränkung ist das Teeröl auf einer Temperatur von 95° C und der Ölspiegel so zu halten, daß das Holz während des ganzen Vorganges voll eintaucht.

Die Ölaufnahme, die bei Kiefernholz je nach Anteil von Kern und Splint etwa 40 bis 60 kg je m<sup>3</sup> betragen soll, kann am Sinken des Ölspiegels im Tränkbottich oder am verminderten Auftrieb des Tauchkorbes gemessen werden. Meist zeigt aber die verminderte oder beendete Blasenbildung die erreichte Tränkung an. Die Tränkzeit beträgt je nach Splintanteil 4 bis 8 Stdn. Die genaue Aufnahmemenge ist von Zeit zu Zeit stichprobenweise durch Wiegen festzustellen. Es muß vermieden werden, daß zu viel Teeröl in das Holz eingebracht wird, da sonst nachteilige Folgen auftreten können. Nach vollendeter Tränkung und Aushebung des Tränkkorbes soll das Holz vollständig abtropfen und dann mit Zwischenlagen gestapelt und so lange gelagert werden, als die Vorrathaltung es zuläßt.

Für Wagen, mit denen geruchsempfindliche Lebensmittel verschickt werden (G- und Gl-Wagen), hat Gugel für die Fußbodenbretter eine teilweise Tränkung (Teiltränkung oder Schwimmverfahren) der gefährdetsten Stellen (Kopfenden und wagenäußere Seite) vorgeschlagen.

Bei diesem Schwimmverfahren läßt man die Bodenbretter etwa 10 Min. lang auf dem Teeröl schwimmen, wobei sich die Brettdenen auf der ganzen Höhe mit Teeröl vollsaugen, während die obere (wageninnere) Brettseite frei von Öl bleibt. In dem 95° C warmen Teerölbad nehmen die Bretter 150 bis 200 g Öl auf.

Gegenüber dem verbesserten Rüpingverfahren und dem Tauch-Volltränkverfahren mit einer Ölaufnahme von 55 bis 60 kg je m<sup>3</sup> = 1950 bis 2150 g je Brett bzw. 40 bis 60 kg je m<sup>3</sup> = 1420 bis 2150 g je Brett nehmen die Bretter bei Teiltränkung mit 150 bis 200 g Öl je Brett erheblich weniger Tränkmittel auf. Entsprechend verhalten sich die Kosten für diese Mittel.

#### Holzschutz gegen Brandgefahr.

Die Vernichtung deutschen Volksvermögens durch Brände ist trotz aller Aufklärungsarbeit noch erheblich. Nach Angabe der RDT.-Nachrichten brannte es im Monat Dezember 1938 an 9146 Stellen, der Wert des Sachschadens belief sich auf 5,89 Mio *R.M.* Rund  $\frac{2}{3}$  aller Brände entstehen in Deutschland durch Fahrlässig- und Unvorsichtigkeit. Durch Verbesserung der Gas- und elektrischen Hausgeräte und durch zweckmäßige Aufklärung, wie sie vom Luftschutz durchgeführt wird, ist zu hoffen, daß künftig die Zahl der Brände abnimmt.

Wie Schadenfeuer immer wieder zeigen, verhält sich Holz im Vergleich zu Eisen günstiger. Hölzerne Konstruktionen, besonders Träger und Binder halten sich bei Bränden länger als eiserne. Die dicken Holzquerschnitte behalten ihre Tragfähigkeit länger als die aus Eisen, welche bald glühen und dann zusammenknicken.

Gerade gegen die Einwirkungen der schwefeligen Dämpfe (Rauchgase) zeigt in Paraffin getränktes Holz erhebliche Vorteile gegenüber Stahl. (Lokomotivschuppen; Bahnsteighallen.)

Aber auch alle übrigen Bauhölzer der Deutschen Reichsbahn werden vor dem Einbau mit feuerhemmenden Mitteln getränkt. Für die Holzbauten haben Untersuchungen ergeben, daß der anteilmäßige Gewichtsverlust bei Feuereinwirkung mit zunehmendem Querschnitt abnimmt, d. h. daß Holz mit abnehmendem Querschnitt feuergefährlicher wird und die Behandlung mit einem Feuerschutzmittel bei dünneren Hölzern am wirksamsten ist. Mit zunehmendem Holzquerschnitt wird der Unterschied im Feuerhemmwert zwischen behandeltem und ungeschütztem Holz immer geringer.

Um ein Feuer zu verhindern oder eine Flamme zu hemmen, muß der brennbare Stoff entfernt und die Luftzufuhr unterbunden werden. Die Schwierigkeit für Holz wird klar, denn Holz ist ein brennbarer Stoff und außerdem befindet sich überall Luft. Mit den Schutzmitteln versucht man auf physikalischem oder chemischem Weg, durch Tränken oder Anstreichen Holz schwer brennbar zu machen oder ihm den Sauerstoff der Luft fernzuhalten.

Die physikalischen Feuerschutzmittel machen das Holz durch Aufbringen unbrennbarer Schichten (z. B. starke Asbestpappe, Rabitzputz, Gips- und Wasserglasanstriche) schwer entflammbar. Bei den chemischen Mitteln werden Stoffe aufgebracht, die durch Einwirkung von Wärme eine Schmelze bilden und das Holz umhüllen. Wieder andere Mittel bilden poröse, wärmedämmende Schaumschichten oder flammenerstreckende Gasschichten um das Holz. Kristallwasserhaltige Mittel bilden eine Wasserdampfschicht und wirken dadurch feuerhemmend; hierher gehören: 1. Wasserlösliche Salze und wäßrige Salzlösungen, welche flammenerstreckende Gase ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  und  $\text{NH}_3$ ) oder umhüllende Schmelzen (Phosphate, Borate) bilden, 2. blasenbildende Mittel.

#### D. Holztrocknung bei der Deutschen Reichsbahn.

Frischgeschlagenes Holz enthält zwischen 65 und 105% Wasser. Das Wasser verdunstet allmählich, bis sich ein der Luftfeuchtigkeit, Temperatur und dem Luftdruck entsprechendes Gleichgewicht eingestellt hat. Ändert sich einer dieser drei Faktoren, so wird sich nach einer bestimmten Zeit die Feuchtigkeit des Holzes diesem neuen Zustand angleichen.

Bei gefälltem Holz bestehen zwischen Holzmasse und Wasser starke Anziehungskräfte. In feuchter Umgebung werden bis zu 26% Wasser in der Holzmasse selbst eingelagert. Diese Wasseraufnahme verursacht das Quellen und Schwinden des Holzes, wobei die Wasseraufnahme aber immer in einem ganz bestimmten Verhältnis zur Größe der Oberfläche des ganzen Holzstückes und den physikalischen Daten der Luft (Temperatur, Luftdruck und relative Feuchtigkeit) steht. Wird noch mehr Wasser zugeführt, so wird dieses in den Zellhöhlräumen frei und sichtbar aufgenommen und hat auf die Quellung keinen Einfluß, wohl aber auf das Gewicht.

Wie in der Holzforschung nachgewiesen wird, ist der Trockenvorgang umkehrbar, d. h. Holz kann auch nach dem Trocknen wieder Wasser aufnehmen. Der Betrag der Quellung ändert sich mit dem mehrmaligen Wiederholen von Trocknen und Anfeuchten nicht.

Es ist deshalb zwecklos, Gebrauchshölzer wie Bauholz und Möbelholz unter den Feuchtigkeitsgrad zu trocknen, der an der späteren Verbrauchsstelle herrscht. Das Holz würde sofort wieder den seiner Umgebung entsprechenden Feuchtigkeitsgehalt annehmen. Der mittlere Trockenheitsgrad ist somit für jeden Verwendungszweck gegeben. Z. B. für:

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Bauholz . . . . .               | 12 bis 15% |
| Möbelholz . . . . .             | 6 bis 10%  |
| Verladetrockenes Holz . . . . . | 15 bis 18% |

#### Werkstätten-Nutzholz:

|   |     |
|---|-----|
| Boden- und Seitenwandbretter für offene Güterwagen . . . . .                        | 20% |
| Boden-, Seitenwand- und Dachbretter für gedeckte Güter- und Personenwagen . . . . . | 15% |
| Hölzer für Innenverkleidung der Personenwagen . . . . .                             | 10% |

Das im Freien verbaute Holz wird die größeren von der Witterung herrührenden Feuchtigkeitschwankungen mitmachen.

In Deutschland beträgt z. B. die relative Luftfeuchtigkeit im Jahresdurchschnitt 75%, im Sommer 60%, im Winter

85% und an Nebeltagen kann sie bis auf 100% ansteigen. Bei 100% würde das Holz bis 26% Wasser aufnehmen und bei 85% relativer Luftfeuchtigkeit zwischen 15 und 20%.

#### Warum Trocknung?

Getrocknetes Holz ist wertvoller als nasses, je schwerer Holz im lufttrockenen Zustand ist, um so härter ist es, während die Zähigkeit beim trockenen Holz abnimmt. Ferner besitzt trockenes Holz eine höhere Festigkeit. So weist z. B. frisch geschlagenes Fichtenholz mit etwa 65% Feuchtigkeit nur die halbe Festigkeit auf, wie Holz von 14%. Beim nassen Holz finden die überall vorhandenen Sporen, die zum Leben nötigen Wachstumsbedingungen und können mit ihrem Zerstörungswerk anfangen, während trockenes Holz gegen Fäulnis weitgehendst geschützt ist. Bei zusammengesetzten Holzbauten darf ebenfalls nur getrocknetes Holz verwendet werden, um unliebsames Schrumpfen und Schwinden zu vermeiden. In feuchtem Zustand gehobeltes Holz gibt später unsaubere Flächen und beim Streichen mit Farbe blättert diese gern ab.

Muß Holz verschickt werden, so verteuert grünes Holz unnötig die Fracht. 1 m<sup>3</sup> frischgeschlagenes Kiefernholz wiegt rund 800 kg und im lufttrockenen Zustand 520 kg. Mit einem 20 t-Wagen (Om-Wagen) können somit 25 m<sup>3</sup> frisches Kiefernholz oder 38 m<sup>3</sup> (= 50% mehr) trockenes Holz befördert werden (Einsparung von Laderaum). Ferner verblaut und verstockt waldgrün verladenes Holz gern, wenn es auf weite Entfernungen verschickt wird.

#### Trocknungsvorgang.

Im grünen Holz ist gebundenes (bis 26% Feuchtigkeit) und freies Wasser (über 26% Feuchtigkeit) vorhanden. Die Wände der Holzzellen-Hohlräume haben das gebundene Wasser aufgenommen, während sich das freie Wasser in den Zellhöhlräumen befindet.

So wie das Wasser in das Holz hineingekommen ist, muß es beim Trocknen wieder entfernt werden. Das freie Wasser, das durch Haarröhrchenwirkung in den Stamm hineingesaugt worden ist, könnte auch durch mechanische Mittel etwa durch Druck oder Vakuum wieder herausgedrückt werden.

Die Wanderung des gebundenen Wassers dagegen ist schwieriger zu erklären, wahrscheinlich bewegen sich die kleinsten Wasserteilchen durch Oberflächenkräfte von ungeheurer Stärke durch die Holzmasse teilchen hindurch (Diffusionswirkung)\*).

#### Natürliche Trocknung.

Die natürliche Trocknung ist im Betrieb am billigsten. Die zum Verdampfen der Feuchtigkeit notwendige Wärme wird auf dem Lagerplatz der Atmosphäre entnommen, so daß für die Beheizung keinerlei Kosten entstehen. Die Nachteile sind aber die dazu nötigen großen Lagerplätze und lange, von der Dichte des Holzes, dem gewünschten Trocknungsgrad und der vorhandenen Luftfeuchtigkeit abhängige Liegedauern. So brauchen Weichhölzer (übliche Tischlerware) zum Trocknen bis zu 2 und Eichenholz sogar 3 Jahre.

Holzschwellen sollen im Winter gefällt und anschließend getrocknet werden. Zu diesem Zweck werden die Holzschwellen einige Monate gelagert, bis sie noch rund 20% Feuchtigkeit aufweisen.

Kiefernswellen erreichen diesen Zustand nach 5 Monaten, Buchenswellen nach 6 Monaten und Eichenswellen nach 15 Monaten und sind dann tränkcreif. — Während der Trocknungszeit können die Hölzer bei nicht sorgfältiger Überwachung leicht infiziert werden.

\*) Egner, Beiträge zur Kenntnis der Feuchtigkeitsbewegung in Hölzern. Diss. S. 88 Nr. 9. — Moll, Künstliche Holztrocknung S. 20.

Die Qualität des Holzes ist jedoch bei der natürlichen Trocknung gut, weil der ganze Vorgang der Wasserentziehung schonend und auf natürliche Weise vor sich geht.

#### Künstliche Trocknung.

Schon immer versuchte man die Trocknung durch Verkürzen der Trockenzeit und Verkleinerung der Rohholzmengen und Lagerplätze wirtschaftlicher zu gestalten. Zu Beginn des künstlichen Trocknens sind oft erhebliche Schäden aufgetreten, weil der Trockenprozeß an dem organischen Werkstoff zu „anorganisch“, d. h. zu schroff durchgeführt wurde und die physikalischen Vorgänge nur ungenau bekannt waren. So rühren die Trockenrisse von zu schneller äußerer und die Kernrisse von zu rascher innerer Trocknung her.

Die vielen entwickelten Verfahren streben alle eine bessere Wirtschaftlichkeit des Betriebes an, doch konnten nur wenige die Holzgüte verbessern. Das Ziel jedes Verfahrens muß sein: Verbesserung der Holzgüte, nicht nur Trocknung als absoluter Begriff.

Bei künstlicher Trocknung ergeben sich für den Betrieb folgende Vorteile:

Abkürzen der Trockenzeit von Jahren auf Tage, Verkleinern der Rohholzvorräte und Lagerplätze, Vermeidung von Zinsverlust. Holzeinkauf zu Zeiten günstigen Angebots. Festlegung des für die Verwendung günstigsten Trockenheitsgrades. Frachtersparnis beim Verschicken trockenen Holzes. Verringerung der Gefahr der Infektion und Erkrankung des Holzes während des Trockenvorgangs.

Der Trockenprozeß vollzieht sich heute bei den gebräuchlichen Kammer-Trockenverfahren mit Wärme, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung. Das im Holz befindliche Wasser soll von innen nach außen abfließen. Bei jedem Verfahren muß Feuchtigkeitsgrad und Temperatur der Trockenkammerluft in einem der Trockenkurve entsprechenden Verhältnis stehen. In jedem Augenblick muß soviel Wasser aus dem Holzinnern an die Oberfläche geleitet werden, als an der Oberfläche verdunstet. Nur wenn diese Bedingung erfüllt ist, trocknen alle Holzschichten gleichmäßig.

Durch das Dämpfen, dem ersten Teil des Trockenvorgangs, will man in allen Teilen des Holzquerschnittes möglichst die gleiche Feuchtigkeit herstellen, die dann beim eigentlichen Trockenvorgang gleichmäßig abfließt.

#### Verfahren bei der Deutschen Reichsbahn.

Die Deutsche Reichsbahn verwendet nur künstlich getrocknetes und vorgetrocknetes Holz (Bauholz und Schwellen). Vom Werkstätten-Nutzholz müssen etwa 90% der eingekauften Menge künstlich getrocknet werden, während die restlichen 10% bereits lufttrocken angeliefert werden. Durch die künstliche Holz Trocknung, die in den Ausbesserungswerken mit großen maschinellen Anlagen weitgehend eingeführt ist, wird das verwendete Nutzholz in hervorragendem Maße gepflegt und verbessert.

Bei der natürlichen Trocknung der Werkstätten-Nutzhölzer beträgt die durchschnittliche Lagerzeit nach Reichsbahn-Aufschreibungen für Weichholz 15 Monate und für Harthölzer 24 Monate. Stärkere Holzabmessungen und manche Harthölzer brauchen noch länger. Nach diesen Lagerzeiten wurde früher der Holzvorrat beschafft.

Aus dem Bestreben heraus, die Holzbewirtschaftung bei der Deutschen Reichsbahn günstiger zu gestalten, wurde etwa vor 13 Jahren die Frage der Holz Trocknung von der Deutschen Reichsbahn aufgegriffen und die Reichsbahndirektion Stuttgart im Jahre 1929 zur federführenden Direktion bestimmt. Die künstliche Holz Trocknung gleichartiger und gleichdicker Hölzer bietet bei Weichholz keine Schwierig-

keiten mehr, wenn auf gleichmäßige Luftführung geachtet wird und die Zufuhr von Feuchtigkeit auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt bleibt. Das Trocknen von Hartholz führt noch gelegentlich durch übermäßig große Risse zu Ausfällen.

Auf Grund von Versuchs- und Betriebsergebnissen eines Reichsbahnausbesserungswerkes rechnet die Deutsche Reichsbahn für künstliche Trocknung ihrer Weichholzarten im Mittel 36 bis 42 Stunden.

Den geringen Verbrauch an Hartholz (rund  $\frac{1}{15}$  des Weichholzverbrauchs) trocknen heute die meisten Ausbesserungswerke auf natürlichem Wege.

Bei der künstlichen Trocknung ist die Lagerzeit und der Vorrat weniger von der eigentlichen Trockenzeit, die nur Stunden und Tage beträgt, als vielmehr von der Anlieferungsgeschwindigkeit etwaiger Lieferverzögerungen und dem Betriebe in der Trockenanlage abhängig. Die Rohholzvorräte sind nicht nur eine Funktion der Trockenzeit, sondern auch des Verbrauchs und des vorhandenen Marktangebots. Bei der künstlichen Trocknung ergibt sich nach den Erfahrungen der Deutschen Reichsbahn die höchste Gesamtwirtschaftlichkeit dann, wenn Holz für 3 Monate vorrätig gehalten wird, d. h. wenn sich der Kreislauf: Einkauf—Trocknung—Verbrauch im Jahre viermal wiederholt.

In der Zeit von 1927 bis 1932 konnten hiernach die Holzbestände erheblich gesenkt werden, und zwar:

Weichholz von 108389 m<sup>3</sup> i. J. 1927 auf 50800 m<sup>3</sup> i. J. 1932

Hartholz von 28055 m<sup>3</sup> i. J. 1927 auf 15980 m<sup>3</sup> i. J. 1932

oder Weichholz um 54% und Hartholz um 43%.

Während der gleichen Zeit ging der Verbrauch zurück, und zwar bei:

Weichholz von 163504 m<sup>3</sup> i. J. 1927 auf 101949 m<sup>3</sup> i. J. 1932

Hartholz von 19895 m<sup>3</sup> i. J. 1927 auf 10048 m<sup>3</sup> i. J. 1932

oder bei Weichholz um 38% und bei Hartholz um 50%.

Im Geschäftsjahr 1934 wurden bei einem Gesamtweichholzverbrauch der Deutschen Reichsbahn von 191526 m<sup>3</sup> 95851 m<sup>3</sup> in bahneigenen Anlagen künstlich getrocknet, wobei alle Anlagen einschichtig gearbeitet haben. Geht man auf Mehrschichtenbetrieb über (bei neun Anlagen ist eine dreifache Schicht, bei sechs Anlagen nur einfache Schicht möglich), so kann die Trockenleistung bei voller Auslastung auf rund 126000 m<sup>3</sup> gesteigert werden.

#### E. Aufarbeitung und Abfallholzverwertung bei der Deutschen Reichsbahn.

Die Reichsbahndirektionen kaufen für die Ausbesserungswerke Schnittholz, das in den einzelnen Werkstätten zuge richtet und für bestimmte Zwecke fertig bearbeitet wird. Trotz sinnreicher Aufteilung des Rohholzes muß mit erheblichen Abfallmengen gerechnet werden, so fällt z. B. bei Laubholz ein Verschnitt von 40 bis 50% und bei Weichholz von 18 bis 25% (auf die ursprüngliche Nutzholzmenge bezogen) an.

Berücksichtigt man, daß dies von der Deutschen Reichsbahn gekaufte Holz eine „Halbfertigware“ ist und daß im Sägewerk bei dem Ausschneiden aus dem Rundholz schon ein Holzabfall von 15% an Säumlingen und Schwarten, 20 bis 25% an Sägemehl und Sägespänen, zusammen ein Abfall von rund 30 bis 40% entsteht, so ergibt sich, daß 50% und mehr Holzmasse vom Stamm bis zum einbaufertigen Holzteil unbrauchbar wird und ins Abfallholz wandert.

Bei der derzeitigen starken Nachfrage nach Nutzholz ist die Forderung, diese Abfälle auf weitere Verwendung hin genau zu untersuchen, verständlich.

In den Werkstätten der Deutschen Reichsbahn fallen neben Sägemehl und Sägespänen Altbretter von Güterwagenböden,

Altschwellen und Verschmittholz beim Herstellen der verschiedenartigsten Holzteile an.

Die alten Bodenbretter von Güterwagenböden sind meist nicht mehr auf der ganzen Länge von 2800 mm brauchbar. Seit einigen Jahren werden die schlechten Stellen von diesen Brettern herausgeschnitten und aus den guten Restteilen in der Länge mit Nut und Feder zusammengesetzte „neue“ Bretter hergestellt.

Bretter, die man wegen ihrer vielen Äste früher nicht verwendete, werden heute in den Werkstätten der Deutschen Reichsbahn dadurch verbessert, daß die Äste mit Astlochbohrmaschinen ausgebohrt und genau passende in Faserichtung laufende Ersatzstücke eingesetzt werden. — Die Altschwellen sind ein begehrter Baustoff für vielerlei Zwecke. Oft werden Kohlenbansen aus senkrecht stehenden Altschwellen aufgebaut oder dienen letztere zum Ausbau von Bahnsteigen, Verladerrampen, Wegen u. dergl. Das verschieden große Schnittholz, das beim Aufarbeiten der Althölzer oder beim Zurichten neuer Hölzer entsteht, dient ebenfalls vielen Sonderzwecken, z. B. als Verpackungsmittel, Kleinpflaster für Werkhöfe, Hallen sowie als Anfeuer- und Brennholz für Feuerstellen.

Die in den Reichsbahnausbesserungswerken anfallenden Sägespäne und Verschmitthölzer werden vereinzelt an chemische Werke geschickt, die sie zu Zellstoff weiter verarbeiten.

Bei allen Sägemaschinen ist durch Verwendung von Sägeblättern, Zahnformen- und -geschwindigkeiten, Vorschub und Schränkungswinkel, wie sie in der Forschung in den letzten Jahren entwickelt worden sind, kleinster Verschnitt anzustreben. Weiterhin muß versucht werden, die spanfreie Trennung, wie sie die hochentwickelte Furnierindustrie angibt, für die Zwecke der Deutschen Reichsbahn nutzbar zu machen. Das Endziel ist, gehobelte Bretter durch bretterdicke Furniere zu ersetzen. Müßten bisher für Sonderausführungen astarme Bretter, deren Beschaffung immer schwer ist, verarbeitet werden, so können für derartige Zwecke heute L-Riemen (Holzlamellen) verwendet werden. Ein solches „Brett“ wird aus 20 mm breiten Lamellen, die aus astfreien Holzabfällen her-

gestellt werden können, zusammengesetzt. — Holzabfälle zu verbrennen darf nur der letzte Ausweg sein.

Das Bild über Holz hat sich in wenigen Jahren vollständig geändert; noch vor 7 Jahren war dieser Baustoff ein der Spekulation ausgesetztes Handelsobjekt, während er heute ein nationaler Rohstoff ist, der sorgfältig und sparsam verwendet wird. Bis vor kurzem wurde planlos dem in genügendem Maße angebotenen heimischen Holz das billigere Auslandholz vorgezogen. Heute verwenden wir in erster Linie deutsches Holz und greifen nur in vereinzelt Fällen auf Einfuhrholz zurück, denn für manche Länder ist dieser Rohstoff das einzige Gegenstandsobjekt.

Die heute auf das Holz ausgedehnte Kontingentwirtschaft benutzt alle Mittel und Wege, um diesen Rohstoff und damit Devisen zu sparen. Neben richtiger und durchdachter Haushaltung des Holzes schützen die Trocken- und Tränkverfahren diesen Werkstoff vor frühzeitiger Zerstörung.

Um ihre großen in Schwellen und Fahrzeugen eingebauten Holzmassen sparsam zu bewirtschaften, hat die Deutsche Reichsbahn Schutzverfahren entwickelt und angewendet, die vorbildlich sind und der Deutschen Reichsbahn sowie der gesamten deutschen Wirtschaft Millionenwerte ersparen. Die auf dem Gebiet des Holztränkens und -trocknens von der Deutschen Reichsbahn geleistete Forschungsarbeit wird aber erst dann voll zur Auswirkung kommen, wenn die vielen holzverarbeitenden Gewerbetreibenden die von der Deutschen Reichsbahn erprobten Verfahren und Schutzmittel umfassend anwenden.

Nach dem Kriege und besonders in den Krisenjahren 1930 bis 1932 hat die Deutsche Reichsbahn tatkräftig an der Holz-trocknung und Holzforchung weitergearbeitet. Die darüber gesammelten Erfahrungen kommen heute der gesamten deutschen Holzwirtschaft zugute und damit trägt die Deutsche Reichsbahn — der Welt größtes Unternehmen — in ihrem Teil wesentlich zum Gelingen des Vierjahresplanes bei.

## Die Holzfaserhartplatte in der Erhaltungswirtschaft der Reichsbahn-Ausbesserungswerke.

Von Reichsbahnrat Th. Stumpp, Werkdirektor des Reichsbahn-Ausbesserungswerks Stuttgart-Bad Cannstatt.

### Werdegang und Herstellung.

Der Vierjahresplan mit dem Ziel höchstgesteigerter Erzeugung auf heimischer Rohstoffgrundlage brachte auch eine starke Vergrößerung der Holzfaserplattenfertigung und förderte ihre planmäßige Verwendung. Die ersten Platten wurden etwa 1920 in den Vereinigten Staaten aus Zuckerrohrabfällen hergestellt. Da sie bald stark begehrt waren, entwickelte sich daraus innerhalb weniger Jahre in allen holzreichen Ländern, besonders in Schweden und Finnland, ein neuer bedeutender Industriezweig. Im Jahre 1928 wurde die Erzeugung in Deutschland aufgenommen und in den letzten Jahren durch den großzügigen Ausbau der Holzfaserplattenwerke vervollkommnet.

Man unterscheidet weiche Faserplatten und Hartplatten. Die weichen Faserplatten haben ein niedriges Raumgewicht und werden wegen ihres großen Porenvolumens als Isolierplatten verwendet. Die Bedeutung der Hartplatten für die Erhaltungswirtschaft der Reichsbahn-Ausbesserungswerke wird später eingehend geschildert.

Die Holzfaserhartplatte ist ausschließlich auf der Verwendung von Abfallholz aufgebaut. Zu ihrer Herstellung verwendet man geringwertiges Nadelholz, wie Schwarten und Säumlänge, die für andere Zwecke nicht mehr brauchbar sind und daher verbrannt wurden.

Das Holz wird maschinell in Hackspäne von 10 bis 20 mm Länge zerkleinert und danach in großen Behältern zu einer

breiartigen, faserigen Masse gekocht. Sägespäne, also zerschnittene Holzfasern, können nicht verwendet werden. Nach einem Trocknungsvorgang wird die Masse hydraulisch zu 2 bis 6 mm starken Platten gepreßt, die ein Ausmaß von 3 bis 5,50 m Länge und bis über 1,50 m Breite haben. Die Oberfläche hat eine hell- bis dunkelbraune Färbung und je nach dem Härtegrad mehr oder weniger Mattglanz. Auf der glatten, tischlerfertigen Oberfläche kann man noch die kreuz- und quergelagerten Holzfasern erkennen, während die Rückseite eine gleichmäßig rauhe Oberfläche aufweist, die vom Lagern auf einem Drahtsieb während des Trocknungsvorganges herrührt.

Die Platten kommen mit einem sehr geringen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 2% aus der beheizten Presse. Sie sind aber trotzdem formbeständig, da sie nach der Fertigung in großen Klimaanlagen auf normale Luftfeuchtigkeit gebracht werden. Da aber erfahrungsgemäß die Luftfeuchtigkeit schwankt, empfiehlt es sich außerdem, die Platten vor der Verarbeitung in der Werkstätte einige Tage so zu lagern, daß sie allseitig von der Luft umspült werden und sich der gegebenen Feuchtigkeit anpassen können.

### Verarbeitung und Anwendung.

Die Platten können wie Naturholz und Sperrholz bearbeitet, also gesägt, gebohrt, genagelt, geleimt, gebeizt, poliert, gestrichen und furniert werden. Die Kanten lassen sich hobeln und schleifen. Dagegen darf die glatte Seite der Oberfläche nicht verletzt, also weder geschliffen noch gehobelt werden.



Zu Holzfaserhartplatten können dieselben Werkzeuge und Maschinen wie für Holz selbst verwendet werden. Erforderlich ist aber stets sehr scharfes Werkzeug und feinzahnige Sägeblätter. Beim Sägen großer Mengen empfiehlt sich eine feinzahnige, schnelllaufende Kreissäge.

Je nach dem Verwendungszweck werden die Platten in den folgenden Ausführungen, d. h. Härtegraden, geliefert: halbhart, dreiviertelhart, hart und extrahart. Für Eisenbahnzwecke überwiegt die Verwendung der beiden letzteren.

Zur Erleichterung der Deckung des Schnittholzbedarfs kann der neue Werkstoff in vielen Fällen das gewachsene Brett oder Sperrholzplatten ersetzen oder ergänzen.

Die erste große Werbemaßnahme erstreckte sich auf die Verwendung der Holzfaserhartplatten für den Möbelbau, Innenausbau und als Fußboden. Gerade im Möbelbau war diese Neuerung den Reichsbahn-Ausbesserungswerken in ihren Bestrebungen „Schönheit der Arbeit“ ein willkommener Helfer. Bild 1 zeigt die Teilansicht eines Umkleideraumes, in dem die alten stählernen Kleiderschränke durch solche aus „harten“ Holzfaserplatten ersetzt sind. Das Rahmenwerk besteht aus Holz, während die Füllungen und die ganzen Rückwände aus Platten hergestellt sind. Auf der linken Seite

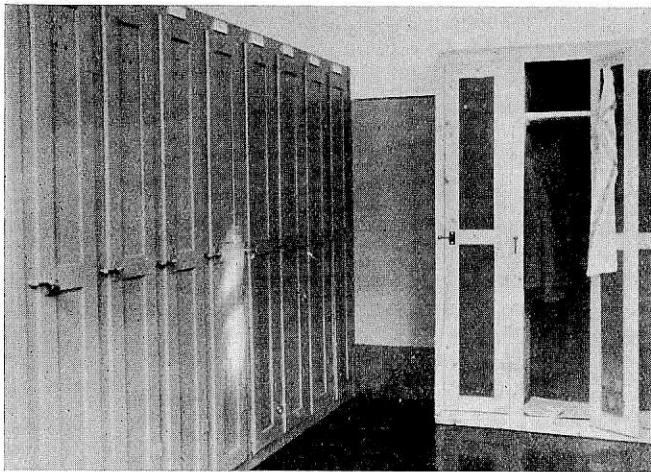


Bild 1. Aus Holzfaserhartplatten angefertigte Umkleideschränke.

des Bildes sind die Schränke bereits in dem zum Raum passenden Ton gestrichen, während rechts noch die neu gefertigten, rohen Schränke stehen. Aber nicht nur für Kleiderspinde, sondern auch für Frühstücks- und Geräteschränke, für Aushangtafeln, für Änderungen von Schreibtischen und überhaupt für Anfertigung der verschiedensten Büromöbel leisten die Platten gute Dienste.

Bild 2 zeigt einen Aufenthaltsraum, dessen Wände mit Holzfaserhartplatten verkleidet sind, wodurch eine warme, anheimelnde Wirkung erzielt wurde. Die Wandbank, die nach Bauernstubenart hergestellt ist und deren Rücklehne ebenfalls aus Faserplatten besteht, erhöht diese Wirkung.

Der Fußboden und insbesondere der Fußbodenbelag ist ein weiteres, besonders wichtiges Verwendungsgebiet der „extraharten“ Holzfaserplatte. Bild 3 zeigt den Fußboden eines zu anderen Zwecken umgebauten früheren Gepäckwagens. Große Unebenheiten des Bodens müssen vor dem Verlegen ausgeglichen werden. Bei der Fußbodenanlegung muß nach dem Leimen besondere Sorgfalt auf eine zweckmäßige Beschwerung gelegt werden. Es genügt nicht, nur die Fugen zu beschweren, man belegt den ganzen Boden mit Schalung und beschwert diese genügend bis zur Abbindung des Leimes, das sind etwa 12 Stdn.

Gegenüber dem vorwiegend aus Auslandsrohstoffen hergestellten Linoleum stellt dieser astreine Fußboden einen be-

achtlichen Fortschritt dar. Die bisherige Beobachtung der an Fahrzeugen und in vielbegangenen Büros verlegten Fußböden hat bewiesen, daß die Trittfestigkeit gut ist. Die Behandlung des Bodens ist die gleiche wie bei Linoleum. Je nach den Verhältnissen wird er mit feuchtem Lappen aufgewischt und dann gebohnt. Wenn der Boden sehr schmutzig ist, reibt man ihn mit Terpentin ab. Nach dieser Reinigung ist eine gründliche

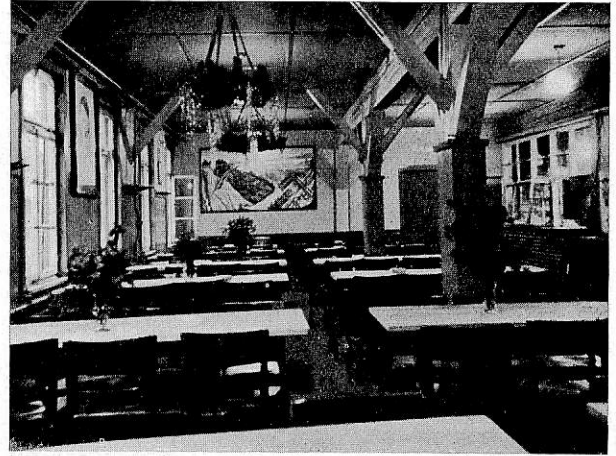


Bild 2. Speiseraum im Gemeinschaftshaus, mit Holzfaserhartplatten verkleidet.

Behandlung mit Bohnerwachs notwendig. Es empfiehlt sich, in der ersten Zeit häufiger Bohnerwachs anzuwenden, damit die Fußbodenplatten von vornherein genügend Fett haben. Sie werden dadurch widerstandsfähiger gegen Feuchtigkeit und Abnutzung.

Aber nicht nur für Fußböden von Spezialfahrzeugen kommt dieser vielseitige Werkstoff bei der Erhaltung der Eisenbahnwagen zur Verwendung. Der in den Aborten übliche Linoleumbelag und die sonstigen Boden- und Fußtrittbeläge können aus diesen Platten hergestellt werden. An Stelle der bis jetzt

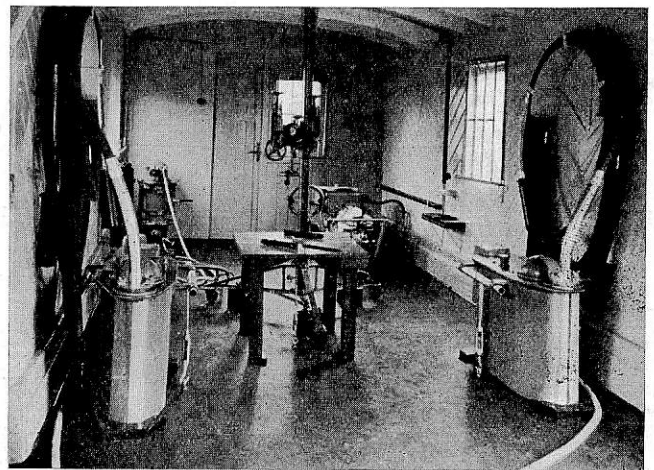


Bild 3. Gerätewagen mit Fußboden aus Holzfaserhartplatten.

an Wänden und Decken der Aborte vorgeschriebenen Linoleumbespannung können ebenfalls Hartplatten treten. Weiter wurden aus ihnen Schalt- und Ersatzteilschränke, Schutzkasten für Regler, Scheindecken und die Füllungen der Stirn- und Zwischenwände angefertigt. Durch diese vielseitige Verwendung ist ohne weiteres auch die Möglichkeit zur restlosen und damit wirtschaftlichen Verwertung von Abfallstücken gegeben.

Auch an Fahrzeugen des gewöhnlichen Verkehrs wurden Holzfaserplatten verwendet. An einem Cid-Holzswagen wurde

bei der Hauptuntersuchung nicht nur das Wageninnere weitestgehend mit Holzfaserplatten erneuert, sondern die Außenverschalung und Dachdecke durch solche Platten ersetzt. Bei Wandbildungen muß darauf gesehen werden, daß die Platten an allen Kanten aufliegen und sorgfältig befestigt werden. Bei der Nagelung soll der Abstand der Unterstützungen nicht mehr als 55 cm in der Längsrichtung betragen.

Bei der Besichtigung nach etwa halbjähriger Betriebszeit wurde keinerlei mechanische Beschädigung festgestellt. An den Stellen, an denen die Richtungsschilder und Raucher-Nichtraucherschilder befestigt werden, wurden Futterhölzer

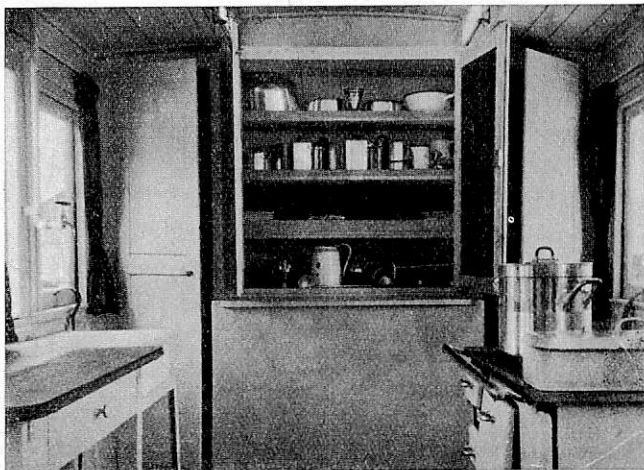


Bild 4. Küchenwagen eines Bauzuges. Innenausstattung vielfach aus Holzfaserhartplatten hergestellt.

zur Verstärkung mit dem wasserunlöslichen Kauritleim aufgeleimt.

Bei der Herstellung von Bauzügen sind — wie Bild 4 zeigt — die Platten, insbesondere bei der oft kurzfristigen Fertigung der Innenausstattung der Küchen-, Schlaf-, Wohn- und Gerätewagen, ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Hilfe. Außer den Türen sind auch die Schubladböden des Küchenkastens und die Einlegeböden der Seitenkasten aus den Platten gefertigt worden.

Ein neues vielseitiges Anwendungsgebiet ist durch die notwendigen Verdunklungsmaßnahmen entstanden. An orts-

festen Anlagen wurden die Abdunklungsrahmen von Seitenfenstern und Oberlichtern sowie Lichtschleusen vielfach aus solchen Platten hergestellt. Bild 5 zeigt die planmäßige Fertigung von Abdunklungsschiebern für Gepäckwagen. In Reihenarbeit werden die Platten zugeschnitten und abgerundet. Anschließend werden die Leisten aufgeleimt und aufgenagelt und im nachfolgenden Arbeitsgang gestrichen bzw. gespritzt.

Für diese Abdunklungsschieber eignen sich die Platten besonders gut, weil sie wetterfest und schwundfrei sind. Die durch den fortwährenden Temperaturwechsel entstehende

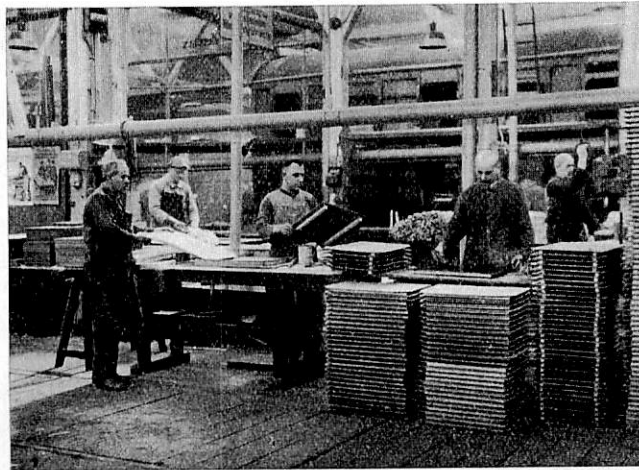


Bild 5.

Reihenfertigung von Abdunklungsschiebern für Gepäckwagen.

Feuchtigkeit und das Schwitzwasser bleiben ohne Einfluß. Die hochgradige Wasserunempfindlichkeit und dazu die Splitterfreiheit der Platten machen sie sogar gegenüber Sperrholz überlegen.

Die Holzfaserhartplatte darf und will also nicht als ein Ersatz angesehen werden, sondern als ein Werkstoff, der wesentlich dazu beiträgt, den deutschen Nutzholzmarkt zu entlasten. Volkswirtschaftlich ist ihre Einführung als außerordentlicher Fortschritt zu begrüßen, der den Grundsatz verwirklichen hilft „den Baum von der Wurzel bis zur Krone“ industriell zu verwerten.

## Rundschau.

### Wichtige Änderungen der Vorschriften für geschweißte Stahlbauten.

Während Geh. Rat Dr.-Ing. Schaper\*) in seinem Bericht über die Forschungsarbeiten der DRB. im Jahre 1939 auf das Schweißen mit St 52 nur in knappen Sätzen eingegangen ist, gibt die Arbeit des bekannten Schweißfachmannes Dr.-Ing. Kommerell\*\*) bei der Reichsbahnbaudirektion Berlin einen kleinen Einblick in die Unsumme von Versuchen und Überlegungen, die zur Aufklärung der Rißerscheinungen an zwei geschweißten Brücken (Eisenbahnbrücke im Bahnhof Zoologischer Garten in Berlin und Reichsautobahnbrücke bei Rüdersdorf) notwendig waren. Bei der Rüdersdorfer Brücke waren Werkstoff und Schweißan der Bruchstelle in Ordnung, daher waren Fragen zu bereinigen, um die man sich vorher wenig oder gar nicht gekümmert hatte, denn es war ja immer alles gut gegangen.

Die gewonnenen Schlüsse beziehen sich auf den Werkstoff, auf die bauliche Seite und die technische Ausführung des Schweißens. Kommerell befaßt sich in seiner Abhandlung nur mit den Eigenschaften des zu verschweißenden Stahles, weil sich die Abänderungen sämtlicher Vorschriften im wesentlichen nur auf die Werkstofffrage beziehen.

\*) Org. Fortsch. Eisenbahnwes. 1940, Heft 9, S. 151.

\*\*) Bautechn. 1940, Heft 18, S. 201.

St 37. Bei der Verwendung dieses Stahles waren bisher keine nennenswerten Mißerfolge aufgetreten. Als sich aber in letzter Zeit doch beim Schweißen einige Schwierigkeiten ergaben, obwohl die Stahlwerke bedingungsgemäß geliefert hatten, wurden die Normen und Lieferbedingungen überprüft und ergänzt.

Der Besteller muß angeben, ob der Stahl zu einem geschweißten oder genieteten Bauwerk verwendet wird. Die Stahlerzeuger gewährleisten die Schmelzschweißbarkeit nicht für St 00.12 und St HB (Handelsbaustahl), wohl aber bei schmelzungsweiser Lieferung von St 37.12, bei dem genau zwischen Thomasstahl und Siemens-Martin-Stahl unterschieden und der Höchstgehalt an Kohlenstoff C, Phosphor P, Schwefel S, und P + S vorgeschrieben wird. Dabei wird die Dicke der zu verwendenden Walzerzeugnisse auf höchstens 50 mm beschränkt, für bestimmte Profile sogar auf 25 mm. Beim Kaltversuch werden die Mindestbiegewinkel gegenüber der früheren Vorschrift etwas abgeändert.

Zum Nachweis der Schweißbarkeit verlangt die DRB. überdies bei Dicken von mehr als 30 mm den Aufschweißbiegeversuch. Diese von Kommerell angeregte Probe, die sich als ein außerordentlich wertvoller und zuverlässiger Maßstab für die Beurteilung der Schweißbarkeit erwiesen hat, besteht darin, daß aus einem 200 mm breiten Flacheisen eine halbkreisförmige Nut von 8 mm Breite herausgearbeitet und in einer Lage zugeschweißt wird.

Der Versuchsstab wird so abgebogen, daß die Schweißraupe auf der Zugseite liegt. Beim Bruch muß ein Biegewinkel von mindestens 50° bei 30 mm dicken Platten und von 30° bei 50 mm dicken Platten erreicht werden. Der Bruch muß eine zähe Verformung zeigen und darf nicht ein verformungsloser Trennbruch sein. Wenn sich der Probestab in einzelne, vom Bruchquerschnitt ausgehende Platten aufblättert, ist der Werkstoff für das Schweißen ungeeignet.

Kleine ungeschweißte Probestücke werden dem Kerbschlagversuch unterzogen, weil Prof. Graf glaubt, eine gewisse gesetzmäßige Übereinstimmung der Kerbzähigkeit guter und schlechter Stähle mit den Aufschweißbiegeversuchen gefunden zu haben. Diese Versuche, denen sich auch noch Zug- und Faltversuche an Querproben anschließen, sind nichts anderes als Grundlagen für weitere Forschungsarbeiten. Es wird sich erst zeigen, ob die einfache Kerbschlagprobe die Aufschweißbiegeprobe ersetzen kann.

St 52 wird neuerdings im allgemeinen auf der Mangan-Silicium-Grundlage hergestellt. Die DRB. hat, wie im Bericht der Fußnote \*) schon erwähnt, das Schweißen von Stahlbauwerken und Brücken aus St 52 wieder freigegeben. Die Mindeststreckgrenzen müssen betragen

|                         |    |                       |
|-------------------------|----|-----------------------|
| bei Dicken $\leq 18$ mm | *  | 36 kg/mm <sup>2</sup> |
| > 18 „ $\leq 30$ mm     | 34 | „                     |
| > 30 „ $\leq 50$ „      | 32 | „                     |

Bei genieteten Bauwerken dürfen größere Dicken der einzelnen Walzerzeugnisse als 30 mm nicht verwendet werden. In geschweißten Bauwerken müssen die bisher üblichen zulässigen Spannungen für Walzerzeugnisse von Dicken zwischen 30 und 50 mm, die nur eine Streckgrenze von 32 kg/mm<sup>2</sup> aufweisen, um 150 kg/cm<sup>2</sup> ermäßigt werden. Diese Ermäßigung ist nicht notwendig, wenn die Walzerzeugnisse mit einer von vornherein gewährleisteten Streckgrenze von 34 kg/mm<sup>2</sup> geliefert werden.

Bleche und Stabstähle von 30 mm Stärke oder mehr sind in der Regel normal geglüht zu liefern, für bestimmte Sonderprofile gibt es Ausnahmen. Der Erzeugung eines verbesserten Werkstoffes wird dadurch Rechnung getragen, daß die Möglichkeit, Stähle ohne Normalglühen zu liefern, vorgesehen ist. Dickere Walzprofile als von 50 mm Stärke dürfen vorläufig nicht verwendet werden.

Hinsichtlich der Angabe bei der Bestellung, ob es sich um ein genietetes oder geschweißtes Bauwerk handelt, sowie der Schweißraupenbiegeprobe, des Biegewinkels, des zähen Verformungsbruches, der Kerbschlagprobe gilt dasselbe wie beim St 37.

Der ganzen Sachlage nach handelt es sich um vorläufige Bestimmungen, denn die Beobachtungen, die Versuche und ihre Auswertung sind ja noch nicht abgeschlossen. Jedenfalls aber haben schon die bisherigen Ergebnisse unser Wissen über das Schweißen von Stahlbauwerken ungemein bereichert. Kern.

### Sondertagung für Schweißtechnik.

Zu dieser Sondertagung, die am 26. April 1940 in der Technischen Hochschule Hannover stattfand, hatten eingeladen der Fachausschuß für Schweißtechnik des Vereins deutscher Ingenieure im NSBDT. mit dem Amt für Technik der NSDAP. und anderen Fachverbänden.

Der Inhalt der sieben Vorträge bestand in einer eingehenden Darstellung der zahlreichen metallurgischen Schweißfragen, neuartiger Prüfverfahren und wichtiger praktischer Erfahrungen an geschweißten Leichtmetallen und hochfesten Baustählen auch starker Abmessungen.

Dr.-Ing. K. Tewes, Düsseldorf, besprach „Metallurgische Vorgänge beim Schweißen und ihre Beobachtung unter dem Mikroskop“. Die Kenntnis der tropfenförmigen Art des Baustoffüberganges von der Elektrode auf die Schweiße bei der hohen Lichtbogen temperatur gab die Erklärung für viele Ursachen der beim Schweißvorgang auftretenden stofflichen Änderungen, wie der Stickstoff- und Sauerstoffaufnahme, der Schlackenbildung und des Schlackenflusses und führte auch zu Maßnahmen zur Vermeidung dieser nachteiligen Erscheinungen.

Oberingenieur W. Hoffmann, Berlin, wies in seinem Vortrag „Mikro-Härteprüfung an Schweißverbindungen“ überzeugend nach, daß die starken Härtespitzen in den Übergangszonen, mit denen die ersten Anrisse der verformungslosen Brüche an den dicken Profilen aus hochlegierten oder hochfesten Kohlenstoffstählen zusammenfielen, durch die Messung der Kugeleindruckhärte nach Brinell nicht mehr eindeutig zu erfassen sind. Ein von

Hanemann und Bernhardt bei Karl Zeiss entwickelter Mikro-Härteprüfer gestattet die Prüfung aller kleinster Härteunterschiede auf kleinsten Prüfflächen, sogar die Härtebestimmung der einzelnen Gefügebestandteile. Damit ist die wertvolle Möglichkeit gegeben, die für die Güte einer Schweißverbindung so bedeutsamen Vorgänge vor allem in der Diffusionszone genau zu prüfen.

Dr.-Ing. habil. K. Jurczyk, Aachen, berichtete über aufklärungsreiche Versuche aus dem Gebiet „Das elektrische Lichtbogenschweißen dicker Wandungen“. Die Vermeidung von bruchbegünstigenden Verformungen, Schrumpfungen und Spannungen hat danach zur Voraussetzung einen möglichst geringen Schweißquerschnitt, am besten eine schmale, parallelwandige Fuge, dann die schlanke X-Form, ferner eine möglichst geringe Wärmezufuhr je Zeiteinheit, wie sie an einer Schweißstelle durch absatzweise verteiltes Schweißen, durch Verwendung dünner Elektroden und schwacher Stromstärken erreicht werden kann. Die gleiche Forderung erfüllt auch gut das von Amerika übernommene „Ellira“-Verfahren, das selbsttätig blanke Elektroden mit ungewöhnlich hohen Stromstärken bei großer Schweißgeschwindigkeit unter Verwendung eines abschirmenden Schlackepulvers verschweißt. Das bekannte Vorwärmen auch dicker Bleche verringert in allen Fällen Spannungen und Verformungen beträchtlich.

„Wichtige Fragen der Leichtmetallschweißung“ behandelte der Vortrag von Dr.-Ing. P. Brenner, Hannover. Dieser bezeichnet die gute Schweißbarkeit für das Aluminium und einen großen Teil der Leichtmetalllegierungen als praktisch gelöst und erklärt die Beseitigung der besonders bei Al-Legierungen mit höheren Magnesiumgehalten und den aushärtbaren Al-Legierungen beim Schweißen beobachteten starken Gefügeänderungen, Entmischungs- und Überhitzungserscheinungen in der Nähe der Schweißnaht als wichtige schweißtechnische Aufgabe. Durch entsprechende Weiterentwicklung der Legierungs- und Wärmebehandlungstechnik sollte auch die Entfestigung aushärtbarer Al-Legierungen weitgehend aufgehoben und eine gute Korrosionsbeständigkeit der Schweißnähte herbeigeführt werden können.

Den Hauptteil der Tagung nahmen die Vorträge über die mit der Schweißung hochfester Stähle zusammenhängenden Fragen ein, was das lebhafteste Interesse an der Schweißung als wichtigem Mittel neuzeitlicher Bauwerksgestaltung kennzeichnet.

Oberreichsbahnrat Dr.-Ing. R. Kühnel, Berlin, schilderte zunächst den Stand der Entwicklung der Schweißbarkeit von Schweißdraht und Schweißwerkstoff. Dann berichtete er über die Ergebnisse der Untersuchung der Anbrüche an den aus St 52 hergestellten geschweißten Trägern der Berliner Zoo- und der Rüdersdorfer Brücke. Auf Grund von eingehend dargestellten Versuchsergebnissen stellt er fest, daß zu einer Beunruhigung über das Verhalten der aus St 52 oder St 37 hergestellten geschweißten Bauwerke wohl kein Grund mehr vorliege. — Die für die Bruchsicherheit geschweißter Verbindungen aus St 52 grundsätzlich wichtige Verformungsfähigkeit vor allem der durch die Schweißhitze aufgehärteten Baustoffzonen wurde in ihrer Abhängigkeit von der Werkstoffzusammensetzung an Aufschweißbiegeversuchen verschiedener Nahtanordnungen und Abmessungen auch hinsichtlich der Blechdicke untersucht. Mit der Annäherung an eine Blechstärke von 50 mm beginnt auch bei der Schweißung von weicheren Stählen eine stärkere Aufhärtung und damit eine Minderung der anrißfreien Verformbarkeit besonders der Längsnähte. Es hängt dann auch von der Art der Schweißverbindung ab, ob ein hinreichender Spannungsausgleich erfolgen kann, wenn nicht eine Vorwärmung erfolgt war oder ein Spannungsfreiglühen solcher Schweißverbindungen durchgeführt werden kann. Schließlich verringern eine gegebenenfalls durch Normalglühen herbeigeführte höhere Zähigkeit des Werkstoffes und die Verwendung geringerer Blechstärken für geschweißte Brücken und Stahlbauwerke die Schweißrissigkeit und führen damit zu einer Steigerung der Sicherheit solcher geschweißter Bauten.

Dr.-Ing. habil. W. Bischof, Dortmund, sprach „Über die Aufhärtung von niedrig legierten hochfesten Baustählen beim Schweißen“. Er beschrieb, wie außer den Schweißbedingungen auch die Legierungsbestandteile und in besonderem Maße auch die Gefügeausbildung die Aufhärtung beeinflussen. Die Härtezunahme bewirken vor allem Kohlenstoff und Mangan, dann Chrom, Silizium und Kupfer sind praktisch ohne Einfluß. Er bestimmte die Härte mittels eines Mikrohärtprüfgerätes auch auf kleinsten, eng benach-

\*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1940, Heft 9, S. 151.

barten Flächenabschnitten und stellte dadurch den Härteverlauf in der Übergangzone von Schweißungen auf 70 mm dicken Platten für die verschiedensten Gefügeformen fest. Der Vortragende ermittelte einen etwa gleichlaufenden Einfluß des Gefüges auf die Kerbschlagzähigkeit an Proben, die die gleiche Analyse, aber eine verschiedene Perlit-Ferrit-Korngröße besaßen, wie diese auch in den verschiedenen Abschnitten der Übergangzone einer Schweißnaht vorkommt. Er hält die Annahme für berechtigt, daß der Einfluß der Legierung innerhalb der Bereiche des St 52 von dem des Gefüges völlig überlagert wird und zieht die Folgerung, daß die durch entsprechende Maßnahmen beim Walzen oder durch Wärmebehandlung erreichte Feinkörnigkeit dieses Stahles eine wichtige Voraussetzung für seine einwandfreie Schweißbarkeit darstelle.

Desgleichen betonte Dr.-Ing. K. L. Zeyen, Essen, in seinem Vortrage „Untersuchungen über die statische Festigkeit, Kerbschlagzähigkeit und Dauerfestigkeit von geschweißtem Baustahl

St 52 nach verschiedenen Wärmebehandlungen und nach Schweißung unter Vorwärmung“ die Erhöhung der Sicherheit geschweißter Teile durch alle Maßnahmen, die geeignet sind, die Aufhärtung der wärmebeeinflussten Zone und den beim Schweißen dicker Profile entstehenden mehrachsigen Spannungszustand zu mildern. Einigen beim Brückenbau eingetretenen Fehlschlägen stellt er die ausnahmslos günstigen Schweißverfahren an St 52 im Maschinen-, Schiff-, Fahrzeug- und im Stahlhochbau gegenüber. Seine Versuche bestätigen die Tatsache, daß durch die richtige Wärmebehandlung der Schweißungen vor und nach dem Schweißvorgang die statischen und dynamischen Festigkeitswerte derselben nur günstig beeinflusst werden.

Insgesamt stellte diese Sondertagung mit ihrer gedrängten Fülle von behandelten metallurgischen Schweißfragen eine von allen Teilnehmern dankbar begrüßte Gelegenheit zur Umschau nach dem derzeitigen Entwicklungsstand der Schweißtechnik dar.

Dr. Berchtenbreiter.

## Bücherschau.

**Technologie der Maschinenbaustoffe.** Von Akademiedirektor Prof. Dr. Ing. Paul Schimpke, Staatliche Akademie für Technik, Chemnitz. 7. Aufl., 1939. Leipzig: Verlag von S. Hirzel. Preis geb. *R.M.* 12.—, br. *R.M.* 10.80.

Das 305 Seiten starke, 212 Abbildungen und 3 Tafeln enthaltende Buch ist vom Verfasser zum Berater der Studierenden der Technischen Hoch- und Fachschulen und für den fertigen Ingenieur zur Auffrischung seiner technologischen Kenntnisse und zur Einführung in die ihm weniger geläufigen Fachgebiete bestimmt.

Diese Aufgabe erfüllt das Buch insofern, als es über die wichtigsten technologischen Maschinenbaustofffragen einen befriedigenden Überblick gibt und auch den Weg zum tieferen Eindringen in Sonderfragen durch Hinweise auf das ausführlichere Fachschrifttum zeigt.

Der Abschnitt Werkstoffkunde enthält recht eingehende Angaben über die Eigenschaften des Eisens, der Nichteisenmetalle, der Legierungen, des Holzes, der Steine, des Leders, des Gummis, der Kunst- und Preßstoffe und der Schmiermittel. Die Aufarbeitung der Rohstoffe, die Herstellungsverfahren des Stahls, der Metalle und Legierungen werden samt den dazu benützten Öfen und Einrichtungen ausführlich beschrieben, wichtige metallphysikalische Gesetze und metallographische Verfahren werden verständlich erklärt.

Der Abschnitt Werkstoffprüfung gibt einen Überblick über die gebräuchlichen und zum Teil genormten chemischen, mechanischen, technologischen, metallographischen und zerstörungsfreien Prüfverfahren der meisten vorgenannten Stoffe.

Im Abschnitt Werkstoffverarbeitung wird die Herstellung metallischer Werkstücke, das Schmelzen, Formen und Gießen, ihre Warm- und Kaltformgebung und ihre Verbindbarkeit durch Löt-, Niet- und Schweißen beschrieben.

Der letzte Abschnitt, Wirtschaftliches, bringt statistische Zahlen über die Rohstoffherzeugung der Hauptindustrieländer unter besonderer Betonung des deutschen Anteils meist einschließlich des Jahres 1938.

Das Buch kann seinem Umfang und Inhalt nach nicht mehr als ein bequem und schnell nachschlagbarer technologischer Leitfaden angesehen werden, in ihm ist vielmehr bereits das Gesamtgebiet der mechanischen und chemischen Technologie, also die Lehre von der Herstellung, Verarbeitung und den Eigenschaften der für den Maschinenbau zumeist verwendeten metallischen und nichtmetallischen Werkstoffe in voller Ausführlichkeit dargestellt, die jedoch ohne Einbuße der Verständlichkeit des Stoffes und der Erkennbarkeit des organischen Zusammenhangs vieler Fragen dieses Gebiets kaum mehr wesentlich eingeschränkt werden könnte.

Dr. Berchtenbreiter.

## Berichtigungen und Ergänzungen.

### Berichtigung.

In unserer Nr. 10 vom 15. 5. brachten wir auf Seite 162 eine Beschreibung des Vorschlages von Baurat Lentz für einen neuen Antrieb für Dampflokomotiven. Dieser Antrieb ist in Bild 2 als „Einzelachsantrieb“ bezeichnet. Wie aus dem Text und aus dem Bild selbst hervorgeht, handelt es sich nicht um Einzelachsantrieb, sondern um einen „Einzelradantrieb“. Eisenbahnfachleute werden allerdings gewisse Bedenken gegenüber dieser Anordnung nicht unterdrücken können.

### Ergänzung zu dem Aufsatz Meineke:

#### „Über den Dampfverbrauch der Lokomotiven“.

Zu dem Aufsatz „Über den Dampfverbrauch der Lokomotiven“ in Heft 13, S. 210, sendet uns der Verfasser folgende Ergänzung:

„Nach neueren Versuchen gibt es aber auch Lokomotiven, deren spezifischer Dampfverbrauch mit steigender Geschwindigkeit dauernd abnimmt, so daß eine günstigste Geschwindigkeit nicht vorliegt. Diese Erscheinung läßt sich durch besonders geringe Drosselverluste allein nicht erklären und erfordert noch besondere Erforschung.“

## Persönliche Nachrichten.

### Baurat Kleinow 60 Jahre.

Einer der Schöpfer der modernen elektrischen Schnell- und Güterzuglokomotiven der Deutschen Reichsbahn, Baurat Walter Kleinow, der Leiter der AEG-Lokomotivfabriken, vollendete am 7. Juli sein 60. Lebensjahr. Er hat an der Entwicklung der modernen elektrischen Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn, insbesondere beim Übergang vom Stangenantrieb zum Einzelachsantrieb, durch den dem wirklichen Schnellverkehr der Weg

gebahnt wurde, wesentlichsten Anteil genommen. Seine letzte Schöpfung ist die elektrische Schnellzuglokomotive der Reihe E 19, welche die stärkste und schnellste einrahmige Lokomotive der Welt darstellt; sie ist in der Lage, einen vollbesetzten Schnellzug mit einer Höchstgeschwindigkeit von 180 km in der Stunde zu fahren. Über die Ablieferung der ersten Lokomotive dieser Gattung wurde im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1939, S. 19, berichtet.

*Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.*

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.