

Untersuchungen zur Überarbeitung von
DIN 68141 Holzverbindungen

Prüfung von Leimen und
Leimverbindungen für tragende
Holzbauteile, Gütebedingungen,
Ausgabe Oktober 1969

T 2364

T 2364

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

13.66

BAM

Bundesanstalt
für Materialforschung
und -prüfung, Berlin



IRB

Verlagsveröffentlichung

Graue Literatur

Kürzel Fremdreferent

an Fremdreferent am

inh. Erschl. (Kü., Dat.)

Eingang IRB am

Eingang IRB am

Kürzel Hausreferent

inh. Korr. (Kü., Dat.)

bibli. u. form. Korr. (Kü., Dat.)

inhaltliche Erschließung (Kürzel, Datum)

bibliogr. Erfassung (Kürzel, Datum)

Anzahl der Aufnahmen für

BAUFO

ICONDA

bei unselbständiger Literatur: Aufnahme beginnt Seite:

mit Referat

ohne Referat

Preis

IRB-Signatur

Jahr

Monat

Zugangsnummer

Inventarnummer

28. Nov. 1991

22.11.96

DM 68

T 2364

Aufgaben der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ist als Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministers für Wirtschaft das technisch-wissenschaftliche Staatsinstitut der Bundesrepublik Deutschland für Werkstoffwissenschaften, Materialprüfung und Chemische Sicherheitstechnik. Dieser Komplex stellt in allen Industrieländern einen technologischen Schlüsselbereich dar, da Materialien als Konstruktions- und Funktionswerkstoffe die Grundlage der gesamten Technik bilden. Die Materialforschung, die zuverlässige, normgerechte und neutrale Prüfung sowie die sicherheitstechnische Beurteilung von Werkstoffen, Bauteilen und Konstruktionen sind wesentliche Voraussetzungen für eine leistungs- und wettbewerbsfähige Wirtschaft im Hinblick auf die Anforderungen an Qualität und Zuverlässigkeit technischer Produkte, Umweltschutzfordernisse und die Notwendigkeit der sparsamen Verwendung von Rohstoffen und Energie.

Die Ursprünge der BAM reichen bis in das Jahr 1870 zurück, in dem durch Erlaß des damaligen Preußischen Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten die Gründung einer Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt bei der Gewerbeakademie beschlossen wurde. 1895 erfolgte die Angliederung der im Jahre 1875 eingerichteten Prüfungsstation für Baumaterialien als neue Abteilung der Versuchsanstalt. Im Jahre 1904 kam es darüber hinaus zur Zusammenlegung mit der 1877 errichteten Chemisch-Technischen Versuchsanstalt zum Königlichen Materialprüfungsamt. Dessen erster Direktor, Adolf Martens (1850—1914), trat u. a. als Entdecker des nach ihm benannten Martensit-Gefüges von Stahl und als Mitbegründer sowie Vorsitzender (1896—1913) des „Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik“ hervor. Das Königliche Materialprüfungsamt, das im Jahre 1907 eine selbständige Behörde geworden war, wurde nach dem Ersten Weltkrieg dem Preußischen Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung unterstellt. Es bestand als Staatliches Materialprüfungsamt (MPA) — bei ständiger Erweiterung seiner Aufgabenbereiche und Angliederung anderer Institutionen, wie z. B. der Reichs-Röntgenstelle — bis 1945.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde dem MPA die im Jahre 1889 errichtete Chemisch-Technische Reichsanstalt (CTR) angeschlossen. Diese vereinigten Institutionen erhielten im Jahre 1954 den Status einer Bundesanstalt im Geschäftsbereich des Bundesministers für Wirtschaft, die seit 1956 den Namen „Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)“ trägt und ab 1. 1. 1987 „Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)“ heißt.

Die Aufgaben der BAM wurden durch einen Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft vom 1. September 1964 letztmalig festgelegt. Danach hat die Bundesanstalt die Aufgabe, Werkstoff- und Materialforschung entsprechend ihrer Zweckbestimmung zu betreiben und die Materialprüfung sowie die Chemische Sicherheitstechnik stetig weiter zu entwickeln. Die Ergebnisse ihrer und fremder wissenschaftlicher Arbeiten hat die Bundesanstalt zu sammeln, zu ordnen und der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar zu machen. Für das Land Berlin hat die Bundesanstalt die Aufgaben eines staatlichen Materialprüfungsamtes. Auf Antrag steht die BAM Industriefirmen, Wirtschaftsverbänden, Verbrauchereinrichtungen sowie privaten Antragstellern zur Verfügung. Außerdem berät sie Bundesministerien und unterstützt Verwaltungsbehörden sowie Gerichte. Mit Institutionen ähnlicher Zielsetzung des In- und Auslandes, insbesondere den nationalen Schwesterinstituten, arbeitet die BAM eng zusammen. Daneben ist sie in die technische Zusammenarbeit mit verschiedenen Entwicklungsländern eingebunden. Die Mitarbeiter der Bundesanstalt wirken in zahlrei-

chen Fachgremien, gesetzgebenden Körperschaften und normensetzenden Institutionen an der Aufstellung von technischen Regeln und Sicherheitsbestimmungen mit und vertreten die Bundesrepublik Deutschland in internationalen und supranationalen Einrichtungen.

Aufgrund des Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe, des Gesetzes über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, des Waffengesetzes sowie einer Reihe weiterer gesetzlicher Regelungen und Verordnungen hat die Bundesanstalt den Status einer Bundesoberbehörde. Damit erhalten die in diesem Zusammenhang erteilten Zulassungen, Richtlinien und Auflagen bundesweit gesetzlichen Charakter. Im Rahmen der genannten Gesetze obliegen der BAM u. a. die Prüfung von Stoffen und Konstruktionen für die Zulassung explosionsgefährlicher Stoffe und Sprengzubehör, die Zulassung der Bauart von Verpackungen und die Genehmigung der Beförderung von gefährlichen Gütern ohne Schutzbehälter. Ferner läßt die Bundesanstalt Raketenmunition und Geschosse mit pyrotechnischer Wirkung im zivilen Bereich zu und prüft die Vielzahl weiterer Produkte und Gegenstände im öffentlichen Interesse.

Mit nahezu 1.200 Mitarbeitern, darunter etwa 300 Wissenschaftlern unterschiedlicher naturwissenschaftlicher und technischer Fachrichtungen, befaßt sich die BAM in mehr als 100 Laboratorien damit, die chemischen, physikalischen und technologischen Eigenschaften von Werkstoffen zu bestimmen und Zusammenhänge zwischen Stoffkennwerten und Materialverhalten beim praktischen Einsatz aufzuklären. Dadurch werden Rohstoffe und Werte erhalten, Schäden vermindert und Unfälle verhütet. Das Arbeitsgebiet schließt alle technischen Materialien ein: Metalle, anorganische nichtmetallische Stoffe, insbesondere Baustoffe und keramische Werkstoffe, organische Stoffe wie Kautschuk, Kunststoffe, Textilien, Leder, Papier, Holz, aber auch Verbundwerkstoffe, technische Fluide und Gase sowie feste, flüssige und gasförmige explosionsfähige Stoffe. Für die Untersuchung von Materialien unter den verschiedensten Beanspruchungen, z. B. mechanischer, thermischer, tribologischer, chemischer, korrosiver oder biologischer Art, werden unterschiedlichste Meß-, Prüf- und Analysentechniken einschließlich zerstörungsfreier Prüfverfahren und Computertechniken eingesetzt. Durch Forschung und Entwicklung, Prüfung und Untersuchung sowie Beratung und Information dient die BAM dem Ziel, die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft zu fördern, die technisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erweitern sowie die Lebensbedingungen zu sichern und zu verbessern.

Die Arbeitsergebnisse der BAM werden — soweit sie nicht vertraulicher Natur sind — in eigenen Publikationsreihen veröffentlicht:

- den „BAM-ZULASSUNGEN, die jährlich mit 4 Ausgaben erscheinen und in denen die amtlichen Zulassungen der BAM veröffentlicht werden;
- dem Jahresbericht, der die Arbeitsschwerpunkte und die wichtigsten Erträge des jeweils voraufgegangenen Jahres ausführlich dokumentiert;
- den Forschungsberichten, die in unregelmäßiger Folge die Resultate wichtiger BAM-Forschungsvorhaben präsentieren.

Für weitere Information steht gerne BAM — 7.1 „Information und Öffentlichkeitsarbeit“, Tel.: 030 / 8104 7100, zur Verfügung.

BUNDESANSTALT FUER MATERIALFORSCHUNG UND -PRUEFUNG (BAM)

REFERAT 5.01 "HOLZWERKSTOFFTECHNIK / HOLZVERLEIMUNG"

UND

FORSCHUNGS- UND MATERIALPRUEFUNGSANSTALT (FMPA)

BADEN-WUERTTEMBERG (OTTO-GRAF-INSTITUT)

"ABTEILUNG I - BAUSTOFFE"

A B S C H L U S S B E R I C H T

zum Forschungsvorhaben:

"Untersuchungen zur Überarbeitung von DIN 68 141
Holzverbindungen. Prüfung von Leimen und Leimver-
bindungen für tragende Holzbauteile, Gütebedin-
gungen, Ausgabe Oktober 1969"

Kurztitel: "Untersuchungen zur Überarbeitung von DIN 68 141"

Projekt-Nr. 5010102024

Projektleiter: Prof. Dr. H.-J. Deppe (BAM)
Dipl.-Ing. B. Radović (FMPA)

Sachbearbeiter: Ing. K. Schmidt, H. Ledertheil (BAM)
Dipl.-Ing. (FH) H. Goth (FMPA)

Berlin, den 28. Juni 1991

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

| | | |
|--|-------|-----|
| 1. Begründung des Forschungsvorhabens | Blatt | 3 |
| 2. Ziel des Vorhabens | Blatt | 3 |
| 3. Durchführung des Forschungsvorhabens | Blatt | 4 |
| 3.1 Probenmaterial | Blatt | 4 |
| 3.2 Probentypen | Blatt | 8 |
| 3.3 Vorbehandlung und Prüfung der Proben | Blatt | 13 |
| 4. Beurteilung der Ergebnisse | Blatt | 19 |
| 5. Diskussion der Ergebnisse | Blatt | 34 |
| 6. Zusammenfassung | Blatt | 41 |
| 7. Schlußfolgerungen | Blatt | 43 |
| 8. Empfehlungen für weitere Untersuchungen | Blatt | 44 |
| 9. Abbildungen 1 bis 84 | Blatt | 45 |
| 10. Tabellen 5 bis 60 | Blatt | 86 |
| 11. Abbildungen der Prüfeinrichtungen und Proben | Blatt | 143 |
| 12. Literaturverzeichnis | Blatt | 154 |
| 13. Kurz - Zusammenfassung | Blatt | 158 |

1. Begründung des Forschungsvorhabens

Alle bisher vorliegenden Prüfungen zur Beurteilung der Eignung eines Klebstoffes zum Kleben tragender Bauteile basieren in der Regel auf sogenannten Kurzlagerungsfolgen. Beurteilungen bei Polykondensationsharz-Klebstoffen wurden bislang nach DIN 68 141 vorgenommen. Diese Norm wurde bis jetzt als geeignete und ausreichende Methode zur Beurteilung dieser Klebstoffe angesehen. Durch Untersuchungen im Rahmen eines von der EGH-München geförderten Forschungsvorhabens "Beurteilung des Langzeitverhaltens von Brettschichtverleimungen" hatte sich die Vermutung ergeben, daß bei anderen Klebstoffen zwischen Beurteilungen aufgrund von Kurzlagerungsfolgen und Freibewitterungsbeanspruchungen erhebliche Unterschiede bestehen.

2. Ziel des Vorhabens

Unter dem Aspekt von Sicherheit und Beständigkeit erschien es wünschenswert, im Hinblick auf eine Erweiterung der verwendeten Klebstoffe eine Ergänzung von DIN 68 141 anzustreben, indem durch die Vorschaltung bzw. Einbeziehung geeigneter Alterungsverfahren die langfristig auftretenden Belastungen in das Beanspruchungsschema aufgenommen werden. Es waren im In- und Ausland bewährte oder gebräuchliche Alterungsverfahren in die Untersuchungen einzubeziehen. Desweiteren sollte untersucht werden, ob die bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) entwickelten Alterungsverfahren [Dauerstandversuch bei Wechselklimalagerung, Kurzzeit-Bewitterungs-Verfahren (KZB = XENOTEST), gegebenenfalls auch eine Kombination aus beiden Verfahren] hierfür herangezogen werden können. Außerdem sollte überprüft werden, inwieweit auch der von der Forschungs- und Materialprüfungsanstalt (FMPA) entwickelte Dauerstandversuch mit Quersugproben sowie die Delaminierungsmethode nach der ASTM 1101-59 einer Beurteilung dienlich sein können.

Zu diesem Zweck waren Untersuchungen mit mehreren Klebstoffen vorzunehmen (RF/Silikon, modifiziertes MUF, Epoxidharz, PUR, PVAc und PF/RF), wobei die PF/RF-Leime als Kontrollbasis dienen sollten.

3. Durchführung des Forschungsvorhabens

3.1 Probenmaterial

Die Proben wurden aus Fichte, Buche, Eiche und Kiefer mit den in der Tabelle 1 aufgeführten Klebstoffen in Abstimmung mit der FMFA in der BAM hergestellt. Die Klebstoffe Typ 1 und Typ 3 dienten als Kontrolle, da bei diesen bekannt war, daß sie die Anforderungen von DIN 68 141 erfüllen. Die Härterunter- und -überdosierungen bei den Klebstoffen Typ 1 und Typ 7 wurden zusätzlich als Fehlchargen in das BAM-Untersuchungsprogramm aufgenommen, um die Aussagekraft der einzelnen Prüfverfahren genauer überprüfen zu können.

Die Holz Auswahl wurde so getroffen, daß ein Vergleich zwischen den Proben einer Holzart möglich war. Die Rohdichte des verwendeten Holzes sowie die Holzfeuchte bei der Herstellung der Proben sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Die Verklebungsparameter sind in Tabelle 3 enthalten.

Tabelle 1: Eingesetzte Klebstofftypen

| Lfd.- Nr. | Kurzzeichen | K l e b s t o f f t y p |
|------------|----------------|---|
| 1 | P F / R F | Phenol-Resorcin-Formaldehyd-Harz (25% Härterzugabe nach Vorschrift) 50 % Festharz |
| 2 | R F / Silikon. | Resorcin-Formaldehyd-Harz, modifiziert mit Silikonkautschuk |
| 3 | M U F | Modifiziertes Melamin-Harnstoff- Formaldehyd-Harz |
| 4 | Epoxidharz | Lösungsmittelfreies, modifiziertes Epoxidharz |
| 5 | P U R | Ein-Komponenten-Polyurethan-Klebstoff |
| 6 | P V A c | 52 %ige Polyvinylacetat-Dispersion mit reaktionsfähigen Gruppen |
| 7 1) | P F / R F | Phenol-Resorcin-Formaldehyd-Harz (20% Härterzugabe nach Vorschrift) 65 % Festharz |
| 1 über 1) | P F / R F | wie Nr. 1, aber 50 % Härterzugabe |
| 1 unter 1) | P F / R F | wie Nr. 1, aber 5 % Härterzugabe |
| 7 über 1) | P F / R F | wie Nr. 7, aber 40 % Härterzugabe |
| 7 unter 1) | P F / R F | wie Nr. 7, aber 4 % Härterzugabe |

1) Nur für Untersuchungen bei der BAM

Tabelle 2: Rohdichte und Feuchte der eingesetzten Holzarten

| Probenform nach DIN 68 141 | Holzart | Rohdichte r in g/cm ³ | Holzfeuchte u in % |
|---|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Zugscherproben mit dünner und dicker Fuge | B u c h e | 0,69 - 0,74 | 10,3 - 13,0 |
| | F i c h t e | 0,44 - 0,58 | 11,7 - 12,7 |
| Querzugproben mit 0,5 mm dicker Fuge | E i c h e | 0,66 - 0,73 | 12,7 - 13,0 |
| | B u c h e | 0,68 - 0,78 | 10,8 - 11,0 |
| | K i e f e r | 0,55 - 0,63 | 11,8 - 12,2 |
| | F i c h t e | 0,48 - 0,57 | 11,6 - 12,0 |
| Schwindspannung- proben mit 0,5 mm dicker Fuge | B u c h e | 0,65 - 0,73 | 16,2 - 16,8 |
| Kreuzweise ver- klebte Hölzer mit 0,5 mm dicker Fuge | F i c h t e 20 mm | 0,48 - 0,56 | 16,4 - 17,3 |
| | F i c h t e 40 mm | 0,50 - 0,56 | 16,9 - 17,9 |
| Kleinträger mit 6 Lamellen | F i c h t e 33 mm | 0,39 - 0,47 | 11,6 - 12,2 |
| Abgewandelte Kreuzscherproben mit dünner und dicker Fuge | B u c h e | 0,65 - 0,72 | 10,5 - 11,6 |
| | F i c h t e | 0,50 - 0,61 | 11,2 - 11,9 |

Tabelle 3: Verklebungsparameter

| Lfd.-Nr. und Klebstoff- typen | Leimflottenauftrag in g/m ² bei dünner Fuge (0,1 mm) 1) | Preßzeiten bei 20°C in Stunden 2) | Endfestigkeit in Tagen oder Std. |
|--|--|---|--|
| 1 P F / R F | ca. 500 | ca. 8,0 | 2 bis 3 d |
| 2 RF/Silikon. | ca. 400 | 4 bis 12 | 2 bis 3 d |
| 3 M U F | ca. 500 | ca. 12,0 | 2 bis 3 d |
| 4 Epoxidharz | ca. 400 | ca. 8,0 | etwa 16 h |
| 5 P U R | ca. 400 | ca. 24,0 | etwa 14 d |
| 6 P V A c | ca. 200 | ca. 2,0 | -- |
| 7 3) P F / R F | ca. 300 | ca. 8,0 | 2 bis 3 d |
| 1 über 3) P F / R F | ca. 500 | ca. 8,0 | 2 bis 3 d |
| 1 unter 3) P F / R F | ca. 500 | ca. 8,0 | 2 bis 3 d |
| 7 über 3) P F / R F | ca. 300 | ca. 8,0 | 2 bis 3 d |
| 7 unter 3) P F / R F | ca. 300 | ca. 8,0 | 2 bis 3 d |

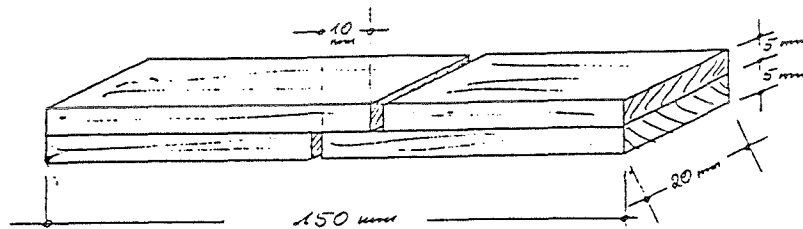
- 1) Bei den ausgefrästen Proben bzw. bei denen, die durch Aufkleben von Pappstreifen Vertiefungen erhielten, wurde der Klebstoff satt aufgetragen, wenn es möglich war, mit Überhöhung.
- 2) Der Preßdruck betrug bei den Weichhölzern 0,6 bis 0,8 N/mm² und bei den Harthölzern 0,8 bis 1,2 N/mm². Bei den Proben mit einer 0,5 mm Fuge ist der Preßdruck auf die Fläche der ausgelegten Pappstreifen bzw. Blechrahmen bezogen.
- 3) Nur für Untersuchungen bei der BAM

3.2 Probentypen

Nachfolgend aufgeführte Probentypen wurden hergestellt:

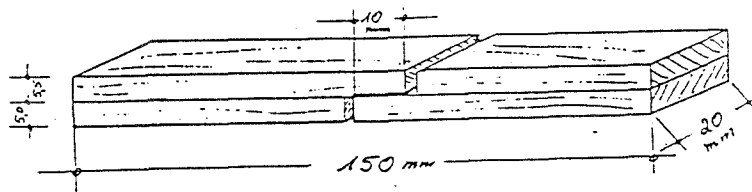
Probentyp 1

ca. 4000 Zugscherproben mit 0,1 mm dicker Klebstoff-Fuge nach DIN 53 254. Verklebung der Brettabschnitte nach Normalklimalagerung (20/65). Holzart = Buche und Fichte.
BAM = ca. 3600 Probekörper, Buche und Fichte.
FMPA = 360 Probekörper, nur Buche (vgl. Probenabbildung auf Blatt 144).



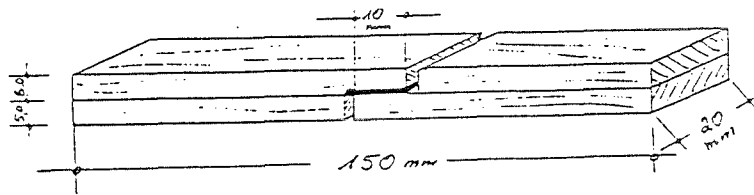
Probentyp 2

ca. 4200 Zugscherproben mit 0,5 mm dicker Klebstoff-Fuge nach DIN 53 254. Verklebung der Brettabschnitte nach Normalklimalagerung (20/65). Holzart = Buche und Fichte.
BAM = ca. 3600 Probekörper, Buche und Fichte.
FMPA = 600 Probekörper, nur Buche.



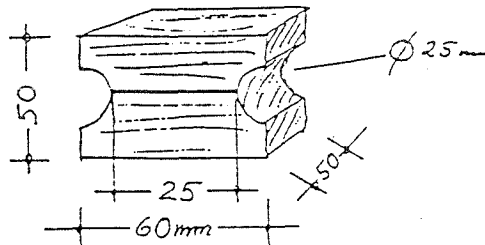
Probentyp 3

ca. 1500 Zugscherproben mit 1,0 mm dicker Klebstoff-Fuge nach DIN 53 254. Verklebung der Brettabschnitte nach Normalklimalagerung (20/65). Holzart = Buche und Fichte.
BAM = ca. 1050 Probekörper, Buche und Fichte.
FMPA = 450 Probekörper, nur Buche (vgl. Probenabbildung auf Blatt 144).



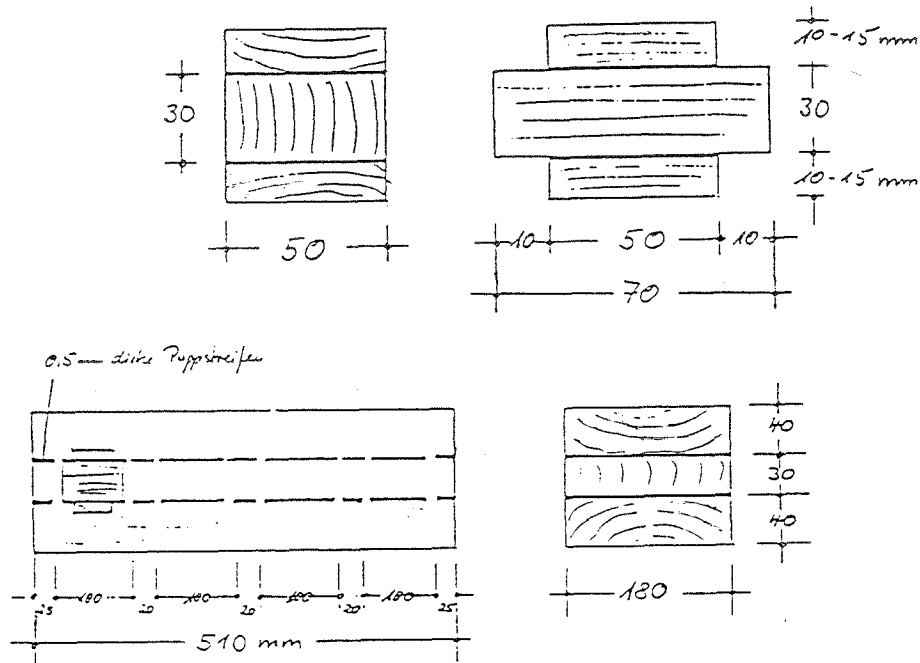
Probentyp 4

ca. 1650 Querkzugproben mit 0,5 mm dicker Klebstoff-Fuge nach DIN 68 141, Abschn. 2.5. Verklebung nach Normalklimalagerung (20/65). Holzart = Buche, Fichte, Eiche u. Kiefer.
BAM = 880 Probekörper, Buche, Fichte, Eiche u. Kiefer.
FMPA = 770 Probekörper, Buche, Fichte, Eiche u. Kiefer (vgl. Abbildung auf Blatt 145).



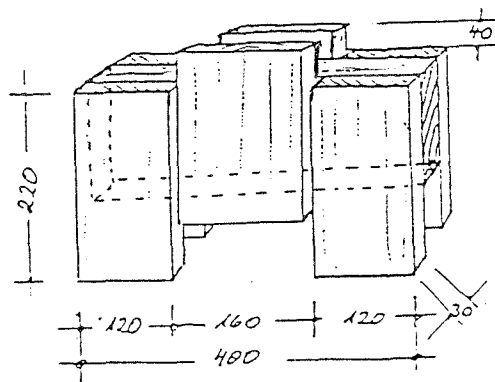
Probentyp 5

34 Buchenschichtkörper mit 0,5 mm dicker Klebstoff-Fuge nach DIN 68 141, Abschn. 2.6. Verklebung der Hölzer bei ca. 16 - 18 % Holzfeuchte. Holzart = Buche (Abb. auf Blatt 146).
 BAM = 22 verklebte Körper, FMFA = 12 verklebte Körper.



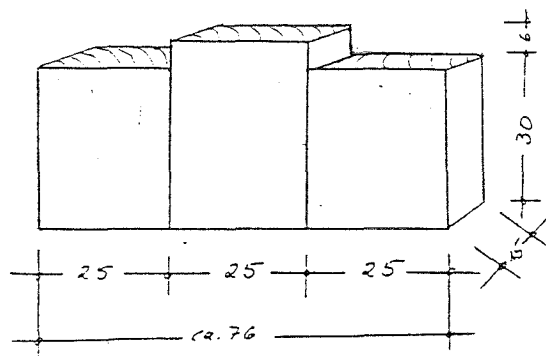
Probentyp 6

47 Kreuzscherkörper mit 0,5 mm dicker Klebstoff-Fuge nach DIN 68 141, Abschn. 2.6.2. Verklebung der Hölzer bei ca. 16 - 18 % Holzfeuchte. Holzart = Fichte
 BAM = 29 Kreuze, FMFA = 18 Kreuze,
 (vgl. Abbildung auf Blatt 147).



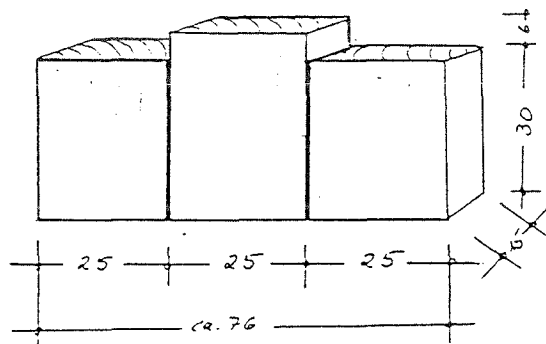
Probentyp 7

ca. 1800 modifizierte BAM-Kreuzscherproben mit 0,1 mm dicker Klebstoff-Fuge. Verklebung der Hölzer nach Normalklimalagerung (20/65), Holzart = Buche und Fichte, Proben nur für die BAM, vgl. Abbildungen auf Blatt 148 und 149.



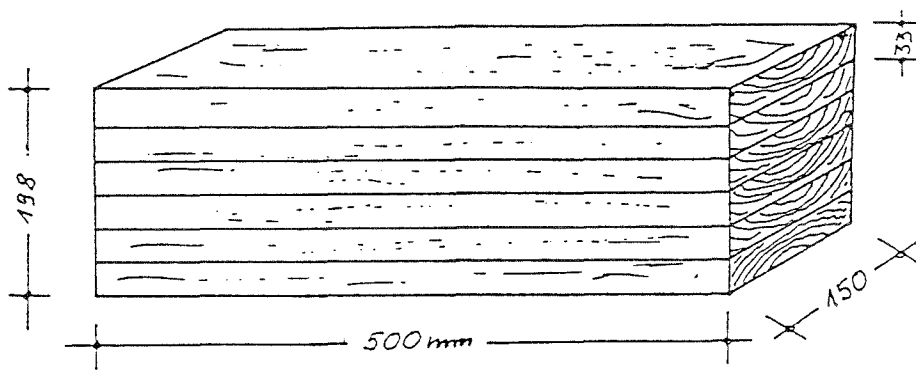
Probentyp 8

ca. 1800 modifizierte BAM-Kreuzscherproben mit 0,5 mm dicker Klebstoff-Fuge. Verklebung der Hölzer nach Normalklimalagerung (20/65), Holzart = Buche und Fichte, Proben nur für die BAM.



Probentyp 9

18 Delaminierungsblöcke, Kleinträger aus 6 Lamellen mit 0,1 mm dicker Klebstoff-Fuge. Verklebung der Lamellen nach Normal-
klimalagerung (20/65). Holzart = Fichte. Alle Proben für FMPA.



3.3 Vorbehandlung und Prüfung der Proben

3.3.1 Probentypen 1, 2 und 3 (Zugscherproben, 0,1, 0,5 und 1,0 mm dicke Klebstoff-Fugen)

B A M - P r ü f u n g e n

je Klebstoff | V o r b e h a n d l u n g
und Holzart:

- | | |
|-----------|---|
| 10 Proben | nach DIN 53 254, Lagerungsfolge 1, 7d 20°C/65% r.L. = Ausgangswerte, 0-Proben (vgl. Abbildung auf Blatt 150) |
| 10 Proben | nach DIN 53 254, Lagerungsfolge 15 (AW 100-Test) |
| 10 Proben | nach DIN 53 254, Lagerungsfolge 16 |
| 10 Proben | 24 Wochen KZB 1), Prüfung direkt nach Ausbau (im Naßzustand, vgl. Abbildung auf Blatt 151) |
| 10 Proben | 8 Wochen KZB 1) mit 14 d Klimatisierung (20/65) |
| 10 Proben | 16 Wochen KZB 1) mit 14 d Klimatisierung (20/65) |
| 10 Proben | 24 Wochen KZB 1) mit 14 d Klimatisierung (20/65) |
| 10 Proben | 8 Wochen KZB 1) mit anschließendem AW 100-Test |
| 10 Proben | 16 Wochen KZB 1) mit anschließendem AW 100-Test |
| 10 Proben | 24 Wochen KZB 1) mit anschließendem AW 100-Test |
| 10 Proben | 10 Wochen Wechselklima unter Last, 150 N Belastung (vgl. Abbildung auf Blatt 152) |
| 10 Proben | ASTM 1037-Test, 6 Zyklen zu: 1 h Wasserlagerung bei 50°C, 3 h Wasserdampf bei 95°C, 20 h Kälte bei minus 15°C, 3 h Wasserdampf bei 95°C und 18 h Trocknen bei 99°C |
| 10 Proben | WCAMA-Test, 6 Zyklen zu: 0,5 h Wasserlagerung bei 20°C und 947-880 mbar, 2 h Wasserlagerung bei 100°C und 20 h Trocknen bei 104°C |
| 10 Proben | Temperaturwechsel 70°C/ -15°C ohne bestimmten Luftwechsel. |

1) KZB = Kurzzeit-Bewitterung. Die Wechselbeanspruchung und die Zeitfolge sind in Tabelle 4 auf Blatt 14 beschrieben.

Tabelle 4: Kurzzeit-Bewitterungs-Beanspruchung (KZB-Test) im XENO-TEST-Gerät 1200 (vgl. Holz als Roh- und Werkstoff 1979, S. 287 - 297).

Wechselbeanspruchung im XENOTEST-Geraet, Typ 1200 (ORIGINAL HANAU)

Referat 5.01, August 1989, Si

| | |
|---|--|
| <p>Beregnung: Mit 24 l entsalztem Wasser von 18 Grad C je h/m² Probenflaeche.</p> <p>UV-IR-Betrahlung: Mit 3 Xenon-Strahlern je 4500 Watt, Wellenbereich = 280 - 830 nm, Bestrahlung H in 4 Wochen ca. 650 MWs/m², Probenraumtemperatur = 34 Grad bis 36 Grad C, Schwarztafeltemperatur = 60 Grad C, relative Luftfeuchte ca. 30 %.</p> <p>Kaeltelagerung: In der Tiefkuehltruhe bei ca. minus 20 Grad C.</p> <p>Beanspruchungsdauer: 3 Zyklen zu 4 Wochen = 12 Wochen = 2016 h sowie 24, 36, 48, 60 und/oder 72 Wochen.</p> <p>Probenabmessungen: 195 mm x 125 mm x 3 ... 22 mm, Holzwerkstoffe, Schichtstoffplatten, Faserzement-Platten u.a. 114 mm x 20 mm x 10 ... 20 mm, Montageverleimungen und Massivholz</p> <p>Die zu untersuchenden Proben haengen in einem Karussell auf flachen Probentraegern und bewegen sich mit diesem um das Strahler-Filter-Beregnungssystem. Die Umlauffrequenz des Karussells betraegt 1,66 Umlaeufe/Minute = 1 Umlauf in 36 Sekunden. Nach jedem Umlauf werden die Probentraeger um 180 Grad gewendet. Da die Probentraeger auf beiden flachen Seiten mit Proben bestueckt sind, werden die Probenoberflaechen nur bei jeder 2. Umdrehung des Karussells bestrahlt bzw. beregnet. Das ergibt dann in 4 Wochen: ca. 200 h Beregnung (400 h mit hoher Feuchte); ca. 190 h UV-IR-Bestrahlung (312 h Waerme bei 34 - 36 Grad C); ca. 60 h Kaeltelagerung bei etwa minus 20 Grad C.</p> | <p>Zeitfolge der Wechselbeanspruchung:</p> <p>Beginn am Freitag 9:00 Uhr</p> <p>Woche:</p> <p>1., 5. ... 72:00 h Beregnung 4 Wechsel von: 14:20 h UV-IR-Bestrahlung 3:00 h UV-IR + Beregnung 6:00 h Beregnung</p> <p>2., 6. ... 7 Wechsel von: 15:20 h UV-IR-Bestrahlung 2:20 h UV-IR + Beregnung 6:20 h Beregnung</p> <p>3., 7. ... 7 Wechsel von: 6:50 h UV-IR-Bestrahlung 3:10 h UV-IR + Beregnung 14:00 h Beregnung</p> <p>4., 8. ... 3 Wechsel von: 4:00 h UV-IR-Bestrahlung 2:00 h UV-IR + Beregnung 18:00 h Beregnung weiter im Wechsel, und zwar: 6:00 h Beregnung 16:30 h Kaeltelagerung 7:30 h Beregnung 16:30 h Kaeltelagerung 7:30 h Beregnung 16:30 h Kaeltelagerung 25:30 h Beregnung</p> <p>dann Beginn der 5., 9. ... Woche.</p> |
|---|--|

Probentypen 1, 2 und 3 (Zugscherproben, 0,1, 0,5 und 1,0 mm
dicke Klebstoff-Fugen)

F M P A - P r ü f u n g e n

H o l z a r t = n u r B u c h e :

je Klebstoff: | V o r b e h a n d l u n g

10 Proben nach DIN 53 254, Lagerungsfolge 1,
7d 20°C/65% r.L.
10 Proben nach DIN 53 254, Lagerungsfolge 13
10 Proben nach DIN 53 254, Lagerungsfolge 14
10 Proben nach DIN 53 254, Lagerungsfolge 1,
7d 20°C/65% r.L.
10 Proben nach DIN 53 254, Lagerungsfolge 5
10 Proben nach DIN 53 254, Lagerungsfolge 6
10 Proben 18 Stunden Lagerung bei minus 60°C

nur 0,5 mm Fugendicke =

10 Proben nach DIN 68 141, 7 d Lagerung bei 20°C/65 % r.L.
10 Proben nach DIN 68 141, 3 Monate Lagerung bei 20°C/65 %
10 Proben nach DIN 68 141, 6 Monate Lagerung bei 20°C/65 %
10 Proben nach DIN 68 141, 1 Jahr Lagerung bei 20°C/65 %

nur 1,0 mm Fugendicke =

10 Proben 2 Monate Lagerung bei 20°C/65 % r.L.
10 Proben 18 Stunden Lagerung bei 50°C/72% r.L.
10 Proben 18 Stunden Lagerung bei 70°C/78% r.L.

Die Prüfung erfolgte entsprechend DIN 53 254.

3.3.2 Probentyp 4 (Querzugproben, 0,5 mm dicke Klebstoff-Fuge)

B A M - P r ü f u n g e n

je Klebstoff | V o r b e h a n d l u n g nach DIN 68 141
und Holzart: 4 Z y k l e n:

10 Proben 24 h 50°C/ 100% rel. Luftfeuchte
8 h 10°C/ 100% rel. Luftfeuchte
16 h 50°C/ 29% rel. Luftfeuchte

F M P A - P r ü f u n g e n

je Klebstoff | V o r b e h a n d l u n g nach DIN 68 141
und Holzart: 4 Z y k l e n:

10 Proben 24 h 50°C/ 100% rel. Luftfeuchte
8 h 10°C/ 100% rel. Luftfeuchte
16 h 50°C/ 29% rel. Luftfeuchte

H o l z a r t = n u r B u c h e:

10 Proben 7 Tage bei 20°C/65% r.L.
10 Proben 3 Monate Lagerung im Glashaus 1)
10 Proben 6 Monate Lagerung im Glashaus 1)
10 Proben 1 Jahr Lagerung im Glashaus 1)
10 Proben 3 Monate mit Belastung (1 N/mm²) im Glashaus 1)
10 Proben 6 Monate mit Belastung (1 N/mm²) im Glashaus 1)
10 Proben 1 Jahr mit Belastung (1 N/mm²) im Glashaus 1)

1) Verglastes Häuschen auf dem Dach eines Gebäudes der FMFA

Die Prüfung erfolgte nach oder in Anlehnung an DIN 68 141.

3.3.3 Probentyp 5 (Buchenschichtkörper mit 0,5 mm dicker Klebstoff-Fuge)

B A M - P r ü f u n g e n

je Klebstoff | V o r b e h a n d l u n g

10 Proben Nach DIN 68 141 (Trocknung bei 40°C / 30 % r.L.
auf ca. 8 % Holzfeuchte).

F M P A - P r ü f u n g e n

je Klebstoff | V o r b e h a n d l u n g

10 Proben Nach DIN 68 141 (Trocknung bei 40°C / 30 % r.L.
auf ca. 8 % Holzfeuchte).

Die Prüfung erfolgte entsprechend DIN 68 141.

3.3.4 Probentyp 6 (Kreuzscherkörper mit 0,5 mm dicker Klebstoff-Fuge)

B A M - P r ü f u n g e n

je Klebstoff | V o r b e h a n d l u n g

3 Körper Nach DIN 68 141 (Trocknung bei 40°C / 30 % r.L.
auf ca. 8 % Holzfeuchte, 14-tägige Lagerung im
Normalklima bei 20°C/65 % r.L.)

Probentyp 6 (Kreuzscherkörper mit 0,5 mm dicker Klebstoff-Fuge)

F M P A - P r ü f u n g e n

je Klebstoff | V o r b e h a n d l u n g

3 Körper Nach DIN 68 141 (Trocknung bei 40°C / 30 % r.L.
auf ca. 8 % Holzfeuchte, 14-tägige Lagerung im
Normalklima bei 20°C/65 % r.L.)

Die Prüfung erfolgte entsprechend DIN 68 141.

3.3.5 Probentypen 7 und 8 (modifizierte BAM-Kreuzscherproben, 0,1 mm und 0,5 mm Klebstoff-Fugen)

B A M - P r ü f u n g e n.

je Klebstoff | V o r b e h a n d l u n g
und Holzart:

| | |
|-----------|---|
| 20 Proben | Ausgangswertebestimmung nach 7 d 20°C/65 % r.L. |
| 30 Proben | 10 Wochen Klimawechsel unter Last (300 N), 4 d 20°C/85 % r.L. und 20°C/39 % r.L. mit 30 % der Bruchlast |
| 10 Proben | 4 Wochen KZB und 10 Wochen Wechselklima ... |
| 10 Proben | 8 Wochen KZB und 10 Wochen Wechselklima ... |
| 10 Proben | 12 Wochen KZB und 10 Wochen Wechselklima ... (vgl. Abbildung auf Blatt 153) |

3.3.6 Probentyp 9 (Delaminierungsblöcke aus Kleinträgern mit 6 Lamellen und 0,1 mm dicken Klebstoff-Fugen)

F M P A - P r ü f u n g e n.

je Klebstoff | V o r b e h a n d l u n g u n d P r ü f u n g

3 Blöcke nach A S T M 1101-59

4. Beurteilung der Ergebnisse

4.1 Versuche nach Kurzzeit-Bewitterung, Zugscherproben aus Buche

4.1.1 24 Wochen Kurzzeit-Bewitterungen und Prüfung direkt nach Ausbau aus dem Bewitterungsgerät (Naßphase, vgl. Tabelle 4), vgl. Abbildungen 1, 3 und 5 sowie Tabellen 5, 6 und 7.

Bei der Prüfung der Proben im nassen Zustand traten deutliche Unterschiede bei den einzelnen Klebstofftypen auf. Die Klebstofftypen 3 (modif. MUF), 5 (PUR) und die PF/RF-Härterüberdosierungen (Fugendicken 0,1; 0,5 und 1,0 mm) wiesen in etwa gleich gute Beständigkeiten auf wie die beiden PF/RF-Verklebungen (Typ 1 + 7), wohingegen der Epoxidharzklebstoff (Typ 4) bei den 0,1 und 0,5 mm dicken Fugen und der Klebstofftype 2 (RF/Silikonk.) bei der 1,0 mm dicken Fuge deutlich an Festigkeit verloren haben. Der PVAc-Klebstoff (Typ 6) ließ erwartungsgemäß keine ausreichende "Witterungsbeständigkeit" erkennen. Die PF/RF-Verklebungen mit Härterunterdosierung (Klebstofftyp 1 unter und 7 unter) erwiesen sich wie erwartet mit Abstand als am schlechtesten. Bei den Klebstofftypen 4, 6, 1unter und 7unter traten bei allen Fugendicken zum größten Teil Klebstoffbrüche auf.

4.1.2 Kurzzeit-Bewitterungen mit anschließender Normalklimalagerung (14 Tage 20°C/65% r.L.), vgl. Abbildungen 1,3 und 5 sowie Tabellen 10, 12 und 14.

Dieser Test unterscheidet im Hinblick auf die Witterungsbeständigkeit unzureichend, da sich der PVAc-Klebstoff in den 0,1 und 0,5 mm dicken Fugen nach Reklimalisierung erholt und damit seine Schwäche im Naßzustand nicht in Erscheinung tritt. Die Klebstofftypen 1 und 7 (PF/RF) mit Härterüberdosierungen zeigen eine gute Witterungsbeständigkeit, wogegen die gleichen Klebstoffe mit Härterunterdosierungen erwartungsgemäß

keine Beständigkeit zeigten. Bei den Bruchbildbeschreibungen sind bei den Klebstofftypen 1, 2, 3 und 4 (1,0 mm Fugendicke) sowie den Härterunterdosierungen der Klebstofftypen 1 und 7, mit Ausnahme des Typs 7 mit der 0,1 mm dicken Fuge, Klebstoffbrüche von 75 bis 100 % zu verzeichnen.

4.1.3 Kurzzeit-Bewitterungen mit anschließendem AW 100-Test, vgl. Abbildungen 2, 4 und 6 und Tabellen 11, 13 und 15.

Dieser Test differiert sehr gut. Der PVAc-Klebstoff (Typ 6) und die PF/RF-Klebstoffe mit Härterunterdosierungen (Typ 1 unter, Typ 7 unter) zeigten bei allen Fugendicken eindeutig sehr geringe Beständigkeit gegenüber den gewählten Parametern. Die entsprechenden Proben wiesen bei diesen Verklebungen fast 100% Klebstoffbrüche auf. Bei den Proben der Klebstofftypen 2 (RF/Silikon.) und 3 (MUF) wurden bei den 1,0 mm dicken Fugen nach 16 bzw. 24 Wochen Kurzzeit-Bewitterung (mit AW 100-Test) nur noch geringe Festigkeitswerte ermittelt. Die Klebstoffbrüche lagen bei diesen Typen bei 25 bis 75 % (Klebstofftyp 3) bzw. bei fast 100 % (Klebstofftyp 2). Die Proben der Klebstofftypen 1 und 7 (PF/RF) sowie des Typs 5 (PUR) zeigten bei diesem Test die erwarteten stabilen Festigkeits- bzw. Beständigkeitseigenschaften. Die Klebstoffbrüche lagen im Schnitt bei etwa 50 %. Bei den Proben mit der 0,1 mm dicken Fuge zeigte der Klebstofftyp 4 (Epoxidharz) durchweg niedrige Werte.

4.2 Versuche nach Kurzzeit-Bewitterung, Zugscherproben aus Fichte

4.2.1 24 Wochen Kurzzeit-Bewitterungen und Prüfung direkt nach Ausbau aus dem Bewitterungsgerät (Naßphase, vgl. Tabelle 1), vgl. Abbildungen 7 und 9 und Tabellen 8 und 9.

Bei der Prüfung der Fichtenholzproben im nassen Zustand traten geringere Unterschiede auf als bei den Buchenholzproben. Auch hier wurden wie bei der Buche die niedrigsten Zugscherwerte

bei der PVAc-Verklebung (Typ 6) ermittelt. Von allen untersuchten Klebstofftypen wiesen die Proben mit der PVAc-Verklebung die niedrigsten Restfestigkeitswerte auf. 25 bis 50 % Klebstoffbrüche waren bei den Proben mit den 0,1 mm dicken Fugen aller Klebstofftypen feststellbar, nur bei den Proben mit den 0,5 mm dicken Fugen waren 75 bis 100 % Klebstoffbrüche zu verzeichnen. Reine Holzbrüche wurden nicht festgestellt.

4.2.2 Kurzzeit-Bewitterungen mit anschließender Klimatisierung (14 Tage 20°C/65% r.L.), vgl. Abbildungen 7 und 9 sowie Tabellen 16 und 18.

Fichtenholzproben ergaben generell weniger gute Unterschiede als die Proben aus Buchenholz. Dies ist auf niedrigere Scherfestigkeiten des Fichtenholzes zurückzuführen, was aus den Bruchbeschreibungen entnommen werden kann. Hier überwogen Brüche mit hohem Holzfaseraanteil (Fugenbruch) bzw. die Holzbrüche.

4.2.3 Kurzzeit-Bewitterungen mit anschließendem AW 100-Test, vgl. Abbildungen 8 und 10 und Tabellen 17 und 19.

Auch hier ergaben sich bei Fichtenholzproben geringere Unterschiede als bei Buchenholzproben.

4.3 Versuche nach Lagerungsfolgen 15 und 16 der DIN 53 254, Zugscherproben aus Buche.

Die Versuchsergebnisse sind in den Abbildungen 11, 12 und 13 sowie Tabellen 20 bis 22 aufgeführt.

Lagerungsfolge 15 (AW 100-Test) differierte recht gut. Die Proben der Klebstofftypen 2 (RF/Silik.), 4 (Epoxidh.) und 6 (PVAc) sowie die Klebstofftypen 1 und 7 (PF/RF) mit Härterunterdosierungen ergaben bei allen Fugendicken eindeutig niedrigere

Festigkeitswerte als bei den Proben der anderen Klebstofftypen. Bei den 1,0 mm dicken Fugen wurden auch bei den Proben der Klebstofftypen 1 (PF/RF) und 3 (MUF) Werte von unter 4,0 N/mm² ermittelt. Klebstoffbrüche zwischen 75 und 100 % wiesen die Proben mit den Klebstoffen 4, 5, 6, lunter und 7unter (0,1 und 0,5 mm dicke Fugen) auf. Bei den 1,0 mm dicken Fugen waren bei allen Klebstofftypen überwiegend Klebstoffbrüche zu verzeichnen (etwa 50 bis 75 %). Fugenbrüche mit Holzfaserbelag traten bei den Proben der Klebstofftypen 1, 2, 3 sowie bei den Härterüberdosierungen der Typen 1 und 7 (0,1 und 0,5 mm dicke Fugen) auf. Reine Holzbrüche traten nur wenige auf.

Die Lagerungsfolge 16 (Lagerungsfolge 15 mit anschließender Reklimatisierung bei 20°C/65%) differierte unzureichend.

4.4 Versuche nach Lagerungsfolgen 15 und 16 der DIN 53 254, Zugscherproben aus Fichte.

Die Versuchsergebnisse sind in den Abbildungen 14 und 15 sowie Tabellen 23 und 24 enthalten.

Die Fichtenholzproben wiesen - wenn überhaupt - wesentlich geringere Unterschiede als die Buchenholzproben auf. Bei der Lagerungsfolge 15 wurden bei den Proben der Klebstofftypen 5 (PUR) und 6 (PVAc) die niedrigsten Werte ermittelt. Die Lagerungsfolge 16 differenzierte überhaupt nicht. Nur bei der PVAc-Verklebung wurden 75 bis 100 % Klebstoffbrüche verzeichnet. Bei den anderen Klebstofftypen hielten sich Klebstoffbrüche und Fugenbrüche mit Faserbelag etwa die Waage.

4.5 Versuche nach Lagerungsfolgen 13 und 14 der DIN 53 254, Zugscherproben aus Buche.

Den Abbildungen 11 bis 13 und Tabellen 25 bis 27 sind die Versuchsergebnisse zu entnehmen.

Bei der Berücksichtigung der Ausgangswerte (FMFA) differierte die Lagerungsfolge 13 (Koch- und Kaltwasserlagerung) in etwa

wie die Lagerungsfolge 15. Auch bei diesem Test lagen die ermittelten Werte bei den Proben mit dem Klebstofftyp 6 (PVAc) bei allen 3 Fugendicken weit unter den Anforderungen der DIN 68 141 (6, 5 bzw. 4 N/mm²). Mit Ausnahme der Proben mit dem PVAc-Klebstoff mit den 0,5 und 1,0 mm dicken Fugen (100 % Leimbrüche), wiesen alle Proben überwiegend (bis 100 %) Fugenbrüche mit einem hohen Anteil von Holzfaserbelag auf.

Die Lagerungsfolge 14 unterscheidet genau so wenig, wie die Lagerungsfolge 16. Hier waren ähnliche Bruchbilder wie bei Lagerungsfolge 13 zu verzeichnen.

4.6 Versuche nach Lagerungsfolgen 5 und 6 der DIN 53 254, Zugscherproben aus Buche.

Die Versuchsergebnisse sind in den Abbildungen 16 bis 18 und Tabellen 28 bis 30 enthalten.

Die Lagerungsfolge 5 (4 Tage Kaltwasserlagerung) differierte in etwa so wie die Lagerungsfolge 13. Die PVAc-Verklebung (6) zeigte auch bei diesem Test keine Beständigkeit. Bis auf die Proben mit dem Klebstofftyp 6 mit 0,5 und 1,0 mm dicken Fugen wurden bei allen Proben überwiegend Fugenbrüche mit zum Teil sehr hohen Holzfaserbelägen verzeichnet.

Die Lagerungsfolge 6 zeigte keine Differenzen.

4.7 Versuche nach Lagerungen bei 20°C/65%, 50°C/72% und 70°C/78%, Zugscherproben aus Buche, Dicke der Klebfuge 1,0 mm.

Der Abbildung 19 und Tabelle 31 sind die Versuchsergebnisse zu entnehmen.

Bei den Klebstofftypen 1 und 3 (PF/RF, MUF) konnte keine Fugenempfindlichkeit festgestellt werden. Bei den entsprechenden Proben waren nur Fugenbrüche mit überwiegend hohem Faserbelag oder Holzbrüche aufgetreten. Bei den Proben mit den Klebstofftypen 2, 4, und 5 (RF/Si., Epoxidh. und PUR) war ein Abfall der Festigkeit mit steigender Temperatur zu verzeichnen. Mit steigender Temperatur änderte sich bei diesen Proben auch das Bruchbild,

so traten bei der Prüfung bei 70°C zwar Fugenbrüche auf, aber mit einem viel geringeren Faserbelag als bei der Prüfung bei 20°C. Die PVAc-Verklebung wies eindeutig unzureichende Festigkeiten auf.

- 4.8 Versuche nach Lagerungen bei minus 60°C, Zugscherproben aus Buche. In der Abbildung 20 und Tabelle 32 sind die Versuchsergebnisse dargestellt.
-

Nur die Proben des Klebstofftyps 2 (RF/Silik.) mit der 1,0 mm dicken Fuge zeigten eine deutliche Reaktion auf diese Beanspruchungsart. Bei den entsprechenden Proben waren fast ausschließlich Klebstoffbrüche zu verzeichnen. Bei den anderen Verklebungstypen konnte keine Fugenempfindlichkeit festgestellt werden. Bei diesen Proben wurden Fugenbrüche mit einem sehr hohen Anteil an Holzfaserverbelag oder Holzbrüche festgestellt.

- 4.9 Versuche nach Lagerung im Normalklima (bei 20°C/65%). Zugscherproben aus Buche, Dicke der Klebfuge 0,5 mm. Aus der Abbildung 21 und Tabelle 33 sind die Versuchsergebnisse zu entnehmen.
-

Bei keinem der geprüften Klebstoffe konnte eine nennenswerte Minderung der Bindefestigkeit innerhalb eines Jahres festgestellt werden, was darauf hinweist, daß hinsichtlich der chemischen Beständigkeit der geprüften Klebstoffe keine negativen Veränderungen bei ausgehärteten Klebstoffen bei Verwendung in trockenen Räumen zu erwarten sind.

Mit Ausnahme der Proben mit dem Klebstofftyp 6 (PVAc, 80 bis 100 % Klebstoffbrüche), waren überwiegend (70 - 100 %) Fugenbrüche mit zum Teil sehr hohen Holzfaserverbelägen festzustellen.

4.10 Versuche nach ASTM-1037, WCAMA und Temperatur-Test,
Zugscherproben aus Buche.

Den Abbildungen 22 bis 24 und Tabellen 34 bis 36 sind die
Versuchsergebnisse ersichtlich.

ASTM- und WCAMA-Test unterscheiden - bis auf die Proben mit 1,0 mm Fuge - nicht zufriedenstellend. Hier zeigten die Tests bei den Proben mit den 0,1 und 0,5 mm dicken Fugen nur unzureichende Reaktionen. Wogegen bei den Proben mit dem Klebstofftyp 4 (Epoxidh., 0,1 mm dicke Fuge) der ASTM-Test nicht realistisch erscheint.

Bei den Proben mit den 0,1 mm dicken Fugen und Klebstofftypen 1 (PF/RF), 2 (RF/Silik.), 3 (MUF), 5 (PUR), lüber (PF/RF) und 7über (PF/RF) waren überwiegend Fugenbrüche mit Holzfaserbelag zu verzeichnen. Bei den Proben mit den Klebstofftypen 6 (PVAc) und 7 (PF/RF) traten 75 bis 100 % Klebstoffbrüche auf. Die Proben mit den Klebstofftypen 4 (Epoxidh.), lüber und 7über (PF/RF) wiesen je zur Hälfte Klebstoffbrüche und Fugenbrüche auf. Bei den Proben mit 0,5 mm und 1,0 mm dicken Fugen waren meistens Klebstoffbrüche aufgetreten.

Der Temperaturwechsel-Test (70°C/-15°C ohne bestimmten Luftwechsel) bringt erwartungsgemäß überhaupt keine Unterschiede.

4.11 Versuche nach ASTM-1037, WCAMA und Temperatur-Test,
Zugscherproben aus Fichte.

In den Abbildungen 25 und 26 sowie den Tabellen 37 und 38
sind die Versuchsergebnisse dargestellt.

Auch bei diesen Testreihen ergaben sich bei Fichtenholzproben kaum Unterschiede hinsichtlich der Beanspruchungsart. Nur bei den Proben mit den Klebstofftypen 1 (PF/RF), 2 (RF/Silik.), 3 (MUF) und 4 (Epoxidh., bei diesem nur bei der 0,1 mm dicken Fuge) wurde ein deutlicher Festigkeitsabfall bei der Prüfung nach ASTM-1037 und anschließender Normalklimalagerung festgestellt.

Die Bruchbilder zeigten zum größten Teil (50 bis 75 %) Fugenbrüche mit Holzfaserbelag.

4.12 Versuche nach der Wechselklimalagerung entsprechend Abschnitt 2.5.2 der DIN 68 141, Quersugproben aus Eiche, Buche, Kiefer und Fichte.

Den Abbildungen 27 bis 30 und Tabellen 39 bis 46 sind die Versuchsergebnisse zu entnehmen.

Bei den Eichen- und Buchenholzproben der Verklebungstypen 1 und 7 (PF/RF) mit Härterunterdosierungen wurden deutlich kleinere Festigkeitswerte als nach DIN 68 141 vorgeschrieben festgestellt, wobei bis auf die Eichenproben mit dem Klebstofftyp 7unter (PF/RF) klare Unterschiede zwischen den nach Normalklimalagerung und den nach Wechselklimalagerung geprüften Proben festgestellt wurden. Alle anderen Proben erreichten Festigkeitswerte, die über den Mindestwerten nach DIN 68 141 lagen.

Bei der Beurteilung der Bruchbilder wiesen die Proben, die bei der FMFA geprüft wurden (vgl. Tab. 40, 42, 44 und 46) durchweg keine Klebstoffbrüche auf. Hier wurden bei allen Proben - mit Ausnahme der Buchenholzproben mit PVAc-Verklebung (nach Wechselklimalagerung) - durchweg hohe Holzbruchanteile festgestellt. Im Falle von Fugenbrüchen waren bis auf die Buchenholzproben mit der Epoxidharz-Verklebung (Klebstofftyp 4) hohe Holzfaserbeläge vorhanden.

Die Proben, die in der BAM geprüft wurden, hatten fast zu gleichen Anteilen Klebstoff-, Fugen- und Holzbrüche - mit Ausnahme der Proben mit den Klebstofftypen 7unter (PF/RF, Proben aus Eiche, Buche und Fichte), lüber (PF/RF, Proben aus Buche), 6 (PVAc, Proben aus Kiefer), 1 und 3 (PF/RF, MUF, Proben aus Kiefer), Klebstofftyp 2 und 7 (RF/Silik., PF/RF, Proben aus Fichte) - zu verzeichnen.

Auf Grund der Versuche ist bei den geprüften Klebstofftypen keine Faserschädigung des Holzes zu erwarten.

- 4.13 Versuche nach der Lagerung unbehandelter Proben im Glashaus (Alterungsverhalten), Querkzugproben aus Buche. Der Abbildung 31 und Tabelle 47 sind die Versuchsergebnisse zu entnehmen.
-

Zwischen den nach verschiedenen Lagerungszeiten geprüften Proben konnten hinsichtlich der Festigkeit keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Klebstoffbrüche traten nur sehr wenige auf. Bei den Klebstofftypen 1 bis 5 wurden im Schnitt etwa 70 % Holzbrüche registriert, wogegen beim Klebstofftyp 6 (PVAc) ca. 60 % Fugenbrüche mit etwa 85 % Holzfaserbelag auftraten.

Die Versuchsergebnisse deuten darauf hin, daß bei allen geprüften Klebstofftypen zumindest innerhalb eines Jahres mit keiner Veränderung zu rechnen ist.

- 4.14 Versuche nach der Lagerung belasteter Proben im Glashaus (Alterungs- und Kriechverhalten), Querkzugproben aus Buche. In der Abbildung 32 und Tabelle 47 sind die Versuchsergebnisse aufgeführt.
-

Bis auf die Proben des Klebstofftyps 6 (PVAc) konnten auch hier hinsichtlich der Festigkeit keine signifikanten Unterschiede zwischen den nach verschiedenen Lagerungszeiten geprüften Proben festgestellt werden.

Die Querkzugwerte der Proben mit dem Klebstofftyp 6 (PVAc) waren nach 3, 6 und 12monatiger Beanspruchung unter den Mindestfestigkeitswert von 5 N/mm² abgefallen. Bei den Proben mit den Klebstofftypen 1 bis 5 wurden etwa 70 % Holzbrüche registriert. Die Proben mit dem Klebstofftyp 6 (PVAc) wiesen im Schnitt 75 % Faserbrüche mit im Mittel 55 % Holzfaserbelag auf.

- 4.15 Versuche im Hinblick auf den Einfluß von Schwindspannungen entsprechend Abschnitt 2.6.1.3 der DIN 68 141, Buchenschichtkörper.

Der Abbildung 33 und den Tabellen 48 und 49 sind die Versuchsergebnisse zu entnehmen.

Bis auf die Proben mit dem Klebstofftyp 1 (PF/RF) mit Härterunterdosierung lagen die ermittelten Werte über der Mindestanforderung der DIN 68 141, wobei bei den Proben mit den Klebstofftypen 4 (Epoxidh.), 5 (PUR) und 6 (PVAc) die höchsten Werte und bei den Proben mit dem Klebstofftyp 7 (PF/RF) mit Härterunterdosierung der niedrigste Wert ermittelt wurden.

Bei den bei der BAM geprüften Proben traten bei den Klebstofftypen 1 (PF/RF), 2 (RF/Silik.) und 3 (MUF) 50 % Fugenbrüche und je 25 % Klebstoff- und Holzbrüche, bei den Klebstofftypen 5 (PUR) und 6 (PVAc) hauptsächlich Holzbrüche, beim Klebstoff 7 (PF/RF) zum größten Teil Klebstoffbrüche, Klebstofftyp lüber (PF/RF) hauptsächlich Fugenbruch und bei den Klebstofftypen lunter und 7unter (PF/RF) ausschließlich Klebstoffbrüche auf. 100 % Fugenbrüche mit bis zu 100 % Holzfaserbelag wurden bei den bei der FMPA geprüften Proben registriert.

- 4.16 Versuche im Hinblick auf den Einfluß von Schwindspannungen entsprechend Abschnitt 2.6.2.2/3 der DIN 68 141, Kreuzschekörper aus Fichte.

Die Versuchsergebnisse können der Abbildung 34 und den Tabellen 50 und 51 entnommen werden.

Bei allen bei der FMPA geprüften Proben (Proben mit den Klebstofftypen 1 bis 6) lagen die Werte über der Anforderung gemäß DIN 68 141. Bei den bei der BAM geprüften Proben wurde bei den Proben mit den Klebstofftypen 2, 3 und 7 die Anforderung der DIN 68 141 nicht erfüllt. Die Proben der über- und unterdosierten PF-Verklebungen lagen bei allen 4 Kollektiven deutlich unter den nach DIN 68 141 geforderten Mindestwerten. Die guten Werte bei den Proben mit dem PVAc-Klebstoff sind auf die guten

elasto-mechanischen Eigenschaften des PVAc-Klebstoffes im trockenen Zustand zurückzuführen. Die von der BAM geprüften Proben hatten bei den Klebstofftypen 2 (RF/Silik.), 3 (MUF) und 7 (PF/RF) je 50 % Klebstoff- und Fugenbrüche zu verzeichnen. Die Proben mit den Klebstofftypen 1 (PF/RF) und 5 (PUR) wiesen 25 % Klebstoff- und 75 % Fugenbrüche auf. Bei den Proben mit dem Klebstofftyp 6 (PVAc) wurden 75 % Fugen- und 25 % Holzbrüche festgestellt.

Bei den von der FMPA geprüften Proben wurden ausschließlich Fugenbrüche mit 45 bis 90 % Holzfaserbelag registriert.

4.17 Delaminierungsprüfung an Abschnitten aus Kleinträgern mit 6 Lamellen aus Fichte.

Der Abbildung 35 und der Tabelle 52 sind die Versuchsergebnisse zu entnehmen.

Bei den Delaminierungsprüfungen nach ASTM 1101-59 haben die Abschnitte mit den Klebstofftypen 1 (PF/RF), 3 (MUF) und 5 (PUR) den Test bestanden. Nicht bestanden wurde die Prüfung bei einer Probe mit dem Klebstofftyp 4 (Epoxidharz) sowie bei jeweils 2 Proben mit den Klebstofftypen 2 (RF/Silikonk.) und 6 (PVAc).

4.18 Dauerstandversuche im Wechselklima an modifizierten BAM-Kreuzscherproben aus B u c h e.

Den Abbildungen 36 und 37 sowie der Tabelle 53 sind die Versuchsergebnisse zu entnehmen.

Die Dauerstandversuche im Wechselklima unter Last mit den Kreuzscherproben aus Buche (0,1 mm und 0,5 mm dicke Fugen) erbrachten keine realistischen bzw. zu erwartenden Differenzierungsmöglichkeiten. Die Proben des Klebstofftyps 1 (PF/RF, Härter nach Vorschrift und Überdosierung mit 0,1 mm dicker Fuge) schneiden relativ schlecht ab, die Proben der Klebstofftypen 5 (PUR) und 6 (PVAc) hingegen zu gut. Bei den Proben mit den 0,5 mm dicken Fugen differieren die Ergebnisse bei diesem Test etwas besser als die Resultate der Proben mit 0,1 mm Fugendicken, aber nicht zufriedenstellend. Hier sind auch die Resultate mit den Proben des Klebstofftyps 1 (PF/RF) mit Härterüberdosierung im Ergebnis unbefriedigend und die Proben der Klebstofftypen 3 (MUF), 5 (PUR) und 6 (PVAc) zeigen keine Reaktionen auf die Belastungen.

4.19 Dauerstandversuche im Wechselklima an modifizierten BAM-Kreuzscherproben aus F i c h t e.

In den Abbildungen 38 und 39 sowie der Tabelle 54 sind die Versuchsergebnisse dargestellt.

Die Fichtenholzproben der Klebstofftypen 1 und 7 (PF/RF) mit den Härterunterdosierungen schnitten wie erwartet am schlechtesten ab (0,1 und 0,5 mm dicke Fugen). Die Proben mit der PVAc-Verklebung (Typ 6) schneiden bei diesem Test - bedingt durch die besondere Probenform, die Art der Krafteinleitung und die hohe Elastizität der Klebstoff-Fuge - zusammen mit den Proben der PUR-Verklebung (Typ 5) gegenüber den Proben der anderen Verklebungen am besten ab. Zwischen den Ergebnissen der Proben mit den 0,1 und 0,5 mm dicken Fugen kann keine Gesetzmäßigkeit entdeckt werden. Bei den Verklebungen der Typen 1 (PF/RF) und 3 (MUF) schnitten die Proben mit 0,5 mm dicker Fuge besser als die Proben mit 0,1 mm dicker Fuge ab. Bei den Kondensationsharzleimen ist eigentlich gegenteiliges zu erwarten. Bei den Proben

mit 0,5 mm dicken Fugen sind keine Unterschiede zwischen den Klebstoffen 2 (PUR), 4 (Epoxidh.) und lunter (PF/RF) festzustellen.

4.20 Dauerstandversuche im Wechselklima mit vorgeschalteter 4-, 8- bzw. 12-wöchiger Kurzzeit-Bewitterung an modifizierten BAM-Kreuzscherproben aus B u c h e.

Den Abbildungen 40 bis 45 und Tabellen 55 und 56 sind die Versuchsergebnisse zu entnehmen.

Die Resultate dieser Dauerstandversuche sind unbefriedigend. Die Ergebnisse lassen sich bei weitem nicht so gut differenzieren wie bei der KZB/Naßprüfung bzw. KZB mit AW 100-Test mit Buchen-Zugscherproben.

Der Test mit den 0,1 mm-Fugen-Proben ist als zu scharf einzustufen. Auch die Ergebnisse mit den 0,5 mm-Fugen-Proben müssen als nicht zufriedenstellend eingestuft werden. Die Proben mit den Klebstofftypen 1 (PF/RF), 3 (MUF) und 4 (Epoxy.) mit den 0,1 mm dicken Fugen waren schon kurz nach Einbau in die Wechselklimakammer mit vorgeschalteten 4 Wochen Kurzzeit-Bewitterung zerstört, dies stimmt nicht mit praktischen Erfahrungen überein. Die Proben der Klebstofftypen 5 (PUR), 7 (PF/RF), lüber und 7über (PF/RF) zeigten in etwa das erwartete Verhalten. Bei den Proben der 0,5 mm dicken Fugen ist der Verlauf der Alterung bei den Proben der Klebstofftypen 1 (PF/RF), 2 (RF/Silik.), 3 (MUF), 6 (PVAc) und 7 (PF/RF) nicht realistisch. Die Verklebungen zeigten keine Reaktionen auf die Beanspruchungen.

4.21 Dauerstandversuche im Wechselklima mit vorgeschalteter 4, 8 bzw. 12-wöchiger Kurzzeit-Bewitterung an modifizierten BAM-Kreuzscherproben aus F i c h t e.

In den Abbildungen 46 bis 51 und Tabellen 57 und 58 sind die Versuchsergebnisse dargestellt.

Die Dauerstandversuche im Wechselklima unter Last mit vorgeschalteter Kurzzeit-Bewitterung (4, 8 + 12 Wochen) mit Proben

aus Fichte (0,1 mm und 0,5 mm dicke Fugen) differieren in der Gesamttendenz nicht zufriedenstellend. Zum Beispiel ist der Abbau bei den Proben des Klebstofftyps 1 (PF/RF) als zu hoch einzustufen. Es zeigt sich zwar bei den Fichtenholzproben bei fast allen Verklebungen eine - mit zunehmender Kurzzeit-Bewitterungsdauer - leichte bis starke Abnahme der Festigkeit, doch muß das erreichte Maß an Differenzierung im Ergebnis als unbefriedigend betrachtet werden.

4.22 Dauerstandversuche im Wechselklima mit Zugscherproben aus B u c h e.

Die Versuchsergebnisse sind den Abbildungen 52 bis 54 und der Tabelle 59 zu entnehmen.

Diese Versuche im Wechselklima unter Last (150 N) mit Zugscherproben aus Buche (Fugendicken 0,1, 0,5 und 1,0 mm) differieren innerhalb der Fugendicken erkennbar. Mit zunehmender Fugendicke stieg die Anzahl der Brüche deutlich an. Gute Differenzierungen zwischen einzelnen Klebstofftypen sind bei den Proben mit 0,1 mm und 0,5 mm dicken Fugen gegeben, wobei die Proben mit den Klebstofftypen 4 (Epoxidharz) und 5 (PUR) gegenüber den anderen Klebstofftypen offenbar zu gut abschneiden.

Aus der Abbildung 57 ist das elastische Verhalten der einzelnen Klebstofftypen zu ersehen. Hier ist, wie zu erwarten, der PVAc-Klebstoff (Typ 6) der Kleber mit der höchsten Elastizität. Es ist anzumerken, daß die PVAc-Proben zum größten Teil am Anfang der 1. und 2. Woche der Belastung zerbrachen, diese aber erst bei den ausgewiesenen Durchbiegungen von etwa 2 bis 4 mm eintraten. Erstaunlich ist auch die in diesem Fall festgestellte hohe Elastizität der Klebstofftype 1 (PF/RF), bei der an sich ein spröderes Verhalten zu erwarten war.

4.23 Dauerstandversuche im Wechselklima mit Zugscherproben aus
F i c h t e.

In den Abbildungen 55, 56 und 58 sowie der Tabelle 60 sind
die Versuchsergebnisse dargestellt.

Die Dauerstandversuche mit Zugscherproben aus Fichtenholz (Fugendicken 0,1 und 0,5 mm) unterscheiden bei beiden Fugendicken unbefriedigend. Bei den Proben mit den Klebstofftypen 3 (MUF, 0,1 mm), 4 (Epoxidharz, 0,5 mm) und 6 (PVAc, 0,1 und 0,5 mm) waren 100 % Klebstoffbrüche zu verzeichnen. Die Proben mit den anderen Klebstofftypen hatten Klebstoffbrüche zwischen 50 und 90 %. Die restlichen Brüche lagen im Holzbereich. Eine Messung der maximalen Durchbiegung der zerstörten Proben konnte nicht vorgenommen werden, da alle Proben vorzeitig abgeschert waren (Klebstoff- bzw. Holzbrüche).

5. Diskussion der Ergebnisse

5.1 Untersuchungen mit den Zugscherproben nach unterschiedlichen Vorbehandlungen (Abbildungen 1 - 26 und 59 bis 84)

- Der 24 Wochen Kurzzeit-Bewitterungs-Test mit Prüfung direkt nach Ausbau (Naßphase) erbringt deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Klebstofftypen. Bei dieser Beanspruchung wiesen erwartungsgemäß die Proben mit dem PVAc-Klebstoff (Typ 6) und die Proben mit den beiden PF/RF-Härterunterdosierungen die niedrigsten Restfestigkeitswerte auf (vgl. Abbildungen 1, 3, 5, 7 und 9).
- Bei Proben aus Buche ergaben sich wesentlich größere Unterschiede als bei Proben aus Fichte.
- Die Fugenempfindlichkeit der verwendeten Klebstoffe war erwartungsgemäß unterschiedlich hoch. Sehr empfindlich reagierten mit zunehmender Klebstoff-Fugendicke der PVAc-Klebstoff und auch der RF/Silikonkautschuk-Klebstoff. Relativ unempfindlich waren die Klebstofftypen MUF, PF/RF und PUR.
- Beanspruchungen unter Kochwasserlagerung (AW 100) ergaben zwar eine Niveauabsenkung, aber keine grundsätzlich andere Reihenfolge als beim Kurzzeit-Bewitterungs-Test (= KZB, XENOTEST), vgl. z.B. Abbildungen 3 und 4 oder 5 und 6.
- Beim KZB-Test/Naßprüfung zeigt dieser Test gerade bei Fichtenholz recht realistische Ergebnisse bzw. Unterschiede (vgl. Abbildungen 7 und 9). Wie die Versuchsergebnisse zeigen, ist eine klare Differenzierung bei Verwendung von Fichtenholzproben recht schwer, da infolge geringerer Scherfestigkeit des Holzes die Scherfestigkeit des Klebstoffes nicht ausreichend erfaßt werden kann.
- Die Ausgangswerte bei FMPA und BAM stimmen unter Berücksichtigung der üblichen Streuung relativ gut überein (vgl. Abbildungen 11, 12 und 13).

- Bei Anwendung der Lagerungsfolgen 13 und 15 werden ebenfalls die Unterschiede zwischen den einzelnen Klebstofftypen deutlich erkannt. Auch hier werden die Schwächen der PVAc-Verklebung erfaßt, vgl. Abbildungen 11, 12 und 13)
- Untersuchungen mit einfacher Kaltwasserlagerung (Folge 5) ergaben die bekannte Reihenfolge und zeigen besonders die Schwächen der PVAc-Verklebung (Abbildung 18).
- Lagerungen bei höheren Temperaturen (Abb. 19) erbrachten erwartungsgemäß - bis auf den PVAc-Klebstoff - keine größeren Unterschiede zwischen den verschiedenen Klebstofftypen. Bei den Proben mit den Klebstofftypen 2 (RF/Silik.), 4 (Epoxidh.) und 5 (PUR) konnte aber kein Abfall der Festigkeit mit steigender Temperatur festgestellt werden.
- Bei der Frostbeanspruchung (Abb. 20) waren - mit Ausnahme der RF/Silik.-Verklebung ebenfalls keine großen Unterschiede zwischen den verschiedenen Klebstofftypen zu verzeichnen. Bei der RF/Silikonkautschuk-Verklebung mit der dicken Fuge wurde ein starkes Nachlassen der Scherfestigkeit festgestellt.
- Bei einer Lagerung innerhalb eines Jahres konnte bei allen geprüften Klebstoffen keine Veränderung der Scherfestigkeit festgestellt werden, vgl. Abbildung 21.
- Die Anwendung bekannter Auslands-Standardtestmethoden (ASTM 1037, WCAMA, Temperaturwechsellagerung, vgl. Abb. 22 - 26) erbrachte unterschiedliche Resultate:
 - a) Der ASTM-Test weist Schwächen auf, denn die Proben der Härterunterdosierungsverklebungen bei 0,1 mm und teilweise bei den 0,5 mm dicken Fugen (Typen 1 + 7, PF/RF) werden nicht erkannt;
 - b) Der WCAMA-Test liefert bessere Differenzierungsansätze, weist indessen für die vergleichsweise "guten" PF/RF-Typen, insbesondere auch für die Überdosierungen, zu niedrige Werte auf;

- c) Temperatur-Wechselagerungen ergeben keine Differenzierungsansätze.

In den zusammenfassenden Darstellungen (Abb. 59 - 66) ist erkennbar, in welchem Ausmaß das Festigkeitsniveau durch die vorgeschaltete KZB-Beanspruchung gedrückt wird. Erkennbar ist auch das bessere Festigkeitsniveau beim Klebstofftyp 7 gegenüber Typ 1 bei dickeren Klebstoff-Fugen (Abb. 60).

In den Abbildungen 67 bis 84 sind die Ergebnisse je Klebstofftyp und Fugendicke sowie Holzart vergleichend gegenübergestellt.

Hier zeigt sich:

1. Klebstofftyp 1 PF/RF, Buche (Abb. 67)

- Bei der KZB-Beanspruchung/AW 100 waren die größten Unterschiede gegenüber den Ausgangswerten zu verzeichnen.
- Bei der KZB/Näßprüfung waren die Unterschiede etwas geringer.
- Die Prüfung nach der Lagerungsfolge 13 gemäß DIN 53 254 ergab gegenüber den Ausgangswerten geringere Unterschiede als die Prüfung nach KZB-Beanspruchung. Mit ansteigender Fugendicke war erwartungsgemäß ein Abfall der Scherfestigkeit feststellbar.
- Der Klebstofftyp zeigt eine relativ niedrige Fugenempfindlichkeit.

2. Klebstofftyp 2 RF/Silikonkautschuk, Buche (Abbildung 68)

- Bei diesem Klebstofftyp ist das Verhalten ähnlich Typ 1.
- Bei dicker Fuge (1,0 mm) liegt eine etwas erhöhte Fugenempfindlichkeit vor. Nach Lagerungsfolge 13 bleibt ein wesentlich höheres Niveau erhalten.

3. Klebstofftyp 3 MUF, Buche (Abbildung 69)

- Der Klebstoff zeigt bei zunehmender Fugendicke einen deutlicheren Festigkeitsabfall, der bei den 24 Wochen KZB-Tests erkennbar hervortritt. Das wird auf den Abbau der Aminoplastkomponente zurückgeführt. Erkennbar wird dieses Verhalten auch beim AW 100/Folge 15-Test. Alle anderen Lagerungsfolgen lassen dieses Verhalten nicht deutlich erkennen.

4. Klebstofftyp 4 Epoxidharz, Buche (Abbildung 70)

- Der Klebstoff zeigt eine hohe Empfindlichkeit gegen AW 100 und KZB-Belastungen.
- Mit steigender Fugendicke verbessern sich die Werte, jedoch nicht beim KZB/AW 100-Test.
- Bei den Lagerungsfolgen-Prüfungen gemäß DIN 53 254 traten bei dicker Fuge keine signifikanten Unterschiede gegenüber den Ausgangswerten auf!

5. Klebstofftyp 5 PUR, Buche (Abbildung 71)

- Der Klebstoff erscheint ebenfalls fugenempfindlich. Mit steigender Fugendicke verbessern sich aber die Ergebnisse in der Tendenz, mit Ausnahme bei der KZB/Naßprüfung.
- KZB-Beanspruchungen mit Naßprüfung bzw. mit AW 100-Test liefern deutliche Unterschiede. Die Lagerungsfolgen lassen weniger deutliche Tendenzen erkennen.

6. Klebstofftyp 6 PVAc, Buche (Abbildung 72)

- Der Klebstoff ist äußerst fugen- und feuchteempfindlich.
- Dies kommt auch bei den Lagerungsfolgen 5 und 13 zum Ausdruck.

7. Klebstofftyp 7 PF/RF, Buche (Abbildung 73)

- Das Niveau der Ausgangsfestigkeitswerte liegt gegenüber dem Klebstofftyp 1 zwar niedriger, sein Verhalten bei den vorgenommenen Beanspruchungen war in etwa wie beim Klebstoff 1 und nach der KZB-Beanspruchung und bei dicken Fugen sogar besser.
- Der Klebstoff ist relativ fugenempfindlich.

8. Klebstofftyp 1 PF/RF Überdosierung, Buche (Abbildung 74)

- Die Überdosierung erbrachte im Vergleich zur Originalrezeptur (Abb. 67) keine gravierenden Abweichungen. Hieraus folgt, daß eine Härterüberdosierung offenbar keinen nachteiligen Effekt hat.

9. Klebstofftyp 1 PF/RF Unterdosierung, Buche (Abbildung 75)

- Hier tritt bei KZB-Belastung ein Versagen auf, nicht jedoch bei ASTM 1037, WCAMA und den Lagerungsfolgen. Erst bei großer Fugendicke (1,0 mm) sprechen diese Testverfahren an. Die Lagerungsfolge 15 zeigte bei den 0,1 und 1,0 mm dicken Fugen ebenfalls die Schwäche dieser Verklebung. Die Lagerungsfolge 13 wurde bei diesem Klebstofftyp nicht angewandt. Bei ASTM-1037 und WCAMA war dies nur bei der 1,0 mm dicken Fuge der Fall.

10. Klebstofftyp 7 PF/RF Überdosierung, Buche (Abbildung 76)

- Wie beim Typ 1 kommt es auch beim Typ 7 bei Überdosierung zu keinen nachteiligen Folgen.

11. Klebstofftyp 7 PF/RF Unterdosierung, Buche (Abbildung 77)

- Hier kommt es erwartungsgemäß zu einem deutlichen Abfall bei den KZB-Beanspruchungen, jedoch bei der dünnen Fuge nicht zu einem totalen Verlust der Scherfestigkeit. Bei der Lagerungsfolge 15 wurde die Schwäche dieses Klebstoffes deutlich erkennbar.

Bei Verwendung von Fichte anstelle von Buche (Abb. 78 - 84) treten die vorstehend angeführten erkennbaren Differenzen weitaus weniger hervor (Abbildung 83).

5.2 Untersuchungen mit den Quersugproben (DIN 68 141)

1. Die Versuche haben gezeigt, daß bei den geprüften Klebstofftypen keine Faserschädigungen des Holzes zu erwarten sind. Bei den Proben aus Eiche und Buche wurden zusätzlich die PF/RF-Unterdosierungen erfaßt, nicht hingegen bei Kiefer und Fichte (vgl. Abb. 27 und 30).
2. Unterschiede zwischen den Klebstofftypen traten beim Dauerstandtest (Alterungs- und Kriechverhalten) im "Glashausklima" ohne und mit Belastung relativ wenig in Erscheinung (Abbildungen 31 und 32), ausgenommen bei der PVAc-Verklebung.

5.3 Untersuchungen mit den Buchenschichtkörpern und Kreuzscherproben

Bei den Buchenschichtkörpern und Kreuzscherproben nach DIN 68 141 konnte festgestellt werden, daß bis auf die Klebstoffe mit Härterüber- und -unterdosierung bei den geprüften Klebstoffen kein Einfluß der Schwindspannungen auf die Scherfestigkeit vorhanden ist (Abbildungen 33 und 34).

5.4 Untersuchungen mit den Delaminierungsprüfkörpern

Die Delaminierungsprüfungen nach ASTM 1101-59 (Abb. 35) mit den Blockproben aus Kleinträgern bringen im Ergebnis gute Unterschiede zwischen den eingesetzten Klebstofftypen. Die PVAc-Verklebung schnitt auch hier zusammen mit der Epoxidharz- und RF/Silikonkautschuk-Verklebung am schlechtesten ab.

5.5 Untersuchungen mit der modifizierten BAM-Kreuzscherprobe
(Dauerstandversuche bei Wechselklimalagerung)

- a) Die Ergebnisse bei Buche lassen keine zufriedenstellenden Differenzierungen zu (Abbildungen 36 bis 39). Relativ hohe Fugenempfindlichkeiten bei 0,5 mm dicken Fugen waren zwar bei Epoxidharz, PF/RF Typ 1 mit Härterüberdosierung sowie bei beiden PF/RF-Härterunterdosierungen erkennbar, jedoch stimmen die Ergebnisse mit den anderen Klebstofftypen, wie zum Beispiel PVAc, nicht überein. Mit zunehmender Fugendicke traten bei den Buchenproben größere Unterschiede auf, die das Gesamtergebnis jedoch nicht verändern.
- b) Die Dauerstandversuche mit Wechselklimalagerung und vorgeschalteter Kurzzeit-Bewitterungs-Belastung mit Kreuzscherproben (Abb. 40 bis 51) und Zugscherproben unter Last aber ohne KZB-Belastung (Abb. 52 bis 56) ergaben gleichfalls keine zufriedenstellenden Resultate.

5.6 Dauerstandversuche mit Zugscherproben

Die Verwendung von Zugscherproben mit Biegebeanspruchung (Abb. 57) und Ermittlung der maximalen Durchbiegung der unzerstörten Proben ergab deutliche Hinweise auf die unterschiedliche Elastizität der Klebstoff-Fuge. Je nach Elastizität und Kriechverhalten steigen die Durchbiegungswerte mit zunehmender Fugendicke.

6. Zusammenfassung

Als Fazit der Untersuchungen sind folgende Ergebnisse anzuführen:

- Die Prüfung der Klebstoffe 1 bis 5 und 7 nach DIN 68 141 ergab im wesentlichen zufriedenstellende Ergebnisse.
- Die Schwächen des PVAc-Klebstoffes wurden sowohl mit den Methoden nach DIN 68 141 als auch mit den von der BAM entwickelten und verwendeten Methoden erfaßt.
- Buchenholzproben liefern weitaus schärfere Unterschiede als Fichtenholzproben.
- Bei den Dauerstandversuchen im Wechselklima mit vorgeschalteter KZB-Beanspruchung von mindestens 12 Wochen Dauer wurden keine deutlichen Unterschiede zwischen den Klebstoffen bei den Fichtenholzproben mit der 0,5 mm dicken Fuge festgestellt (Abbildungen 40 bis 51). Buchenholzproben beider Fugendicken differieren ebenfalls ungenügend.
- Deutliche Differenzierungen wurden mit der Zugscherprobe aus Buchenholz mit 0,1 und 0,5 mm dicken Fugen bei Wechselklimalagerung erzielt (Abbildungen 52 und 54).
- Modifizierte BAM-Kreuzscherprobe und Zugscherprobe nach DIN 53 254 wurden für die BAM-Dauerstandversuche verwendet. Mit beiden Prüfkörpern sollten unterschiedliche Parameter erfaßt werden, die sich im Ergebnis ergänzen. FMPA-Dauerstandversuche mit Querkzugproben "im Glashauss" ohne und mit Belastung ließen bei der PVAc-Verklebung Festigkeitsverluste gegenüber den anderen Verklebungen erkennen, wobei zwischen den anderen Klebstoffen keine größeren Unterschiede auftraten.

- Es bestehen Bedenken gegen die Anwendung der Kochwasserbeanspruchung, wie sie beispielsweise auch nach DIN 53 254 Anwendung findet. Zwar hat sich diese Art der Beanspruchung bei der Beurteilung von Polykondensationsharzen (PF, RF, TF-Harzen) bewährt (AW 100-Test, Lagerungsfolge 13 oder 15, DIN 53 254), aber andererseits sind drei gravierende Einwände zu berücksichtigen:
 1. Fehlende Beziehung zwischen Kochfestigkeit und Witterungsbeständigkeit, Nachhärtung bei der Kochwasserlagerung und alleinige Ausrichtung auf Phenoplaste. Dies ist bei der Beurteilung neuer Klebstoffe zu berücksichtigen.
 2. Die KZB-Beanspruchung (Prüfung in der Naßphase) wäre ein Ansatzpunkt zur Vermeidung der Kochbeanspruchung, wobei hinsichtlich Beanspruchungsdauer, Probenform, Positionierung im Proben-träger u.a.m. noch weitere Untersuchungen erforderlich wären.
 3. Untersuchungen zur Ermittlung der Feuchtebeständigkeit, beispielsweise durch Wasserlagerung, wie sie nach DIN 68 141 vorgesehen sind, wie auch Temperaturbeständigkeitsprüfungen sind als Eignungsprüfungen unbedingt beizubehalten. Mit Hilfe dieser Prüfungen können feuchteempfindliche Verklebungen wie die PVAc-Verklebung sofort erfaßt und ausgesondert werden (vergleiche Abb. 72).

7. Schlußfolgerungen

Aus den Untersuchungen ergeben sich folgende Schlußfolgerungen:

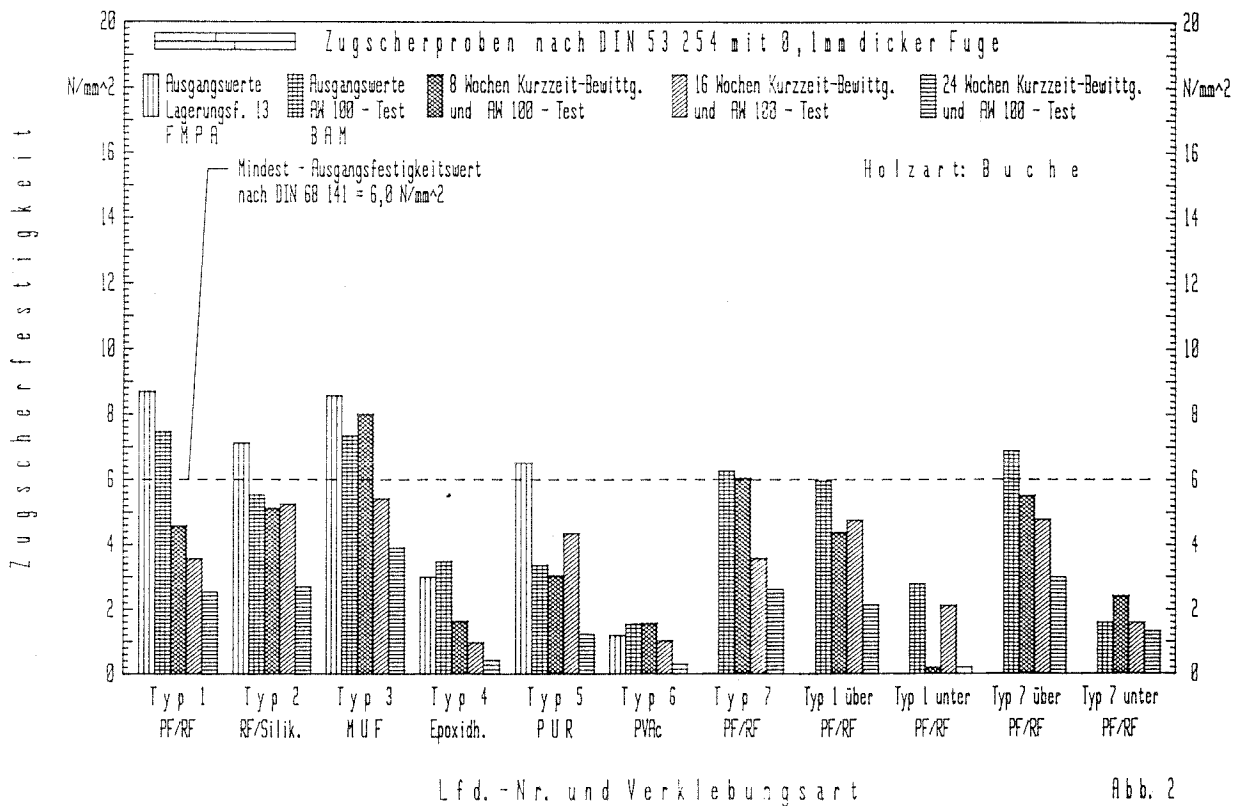
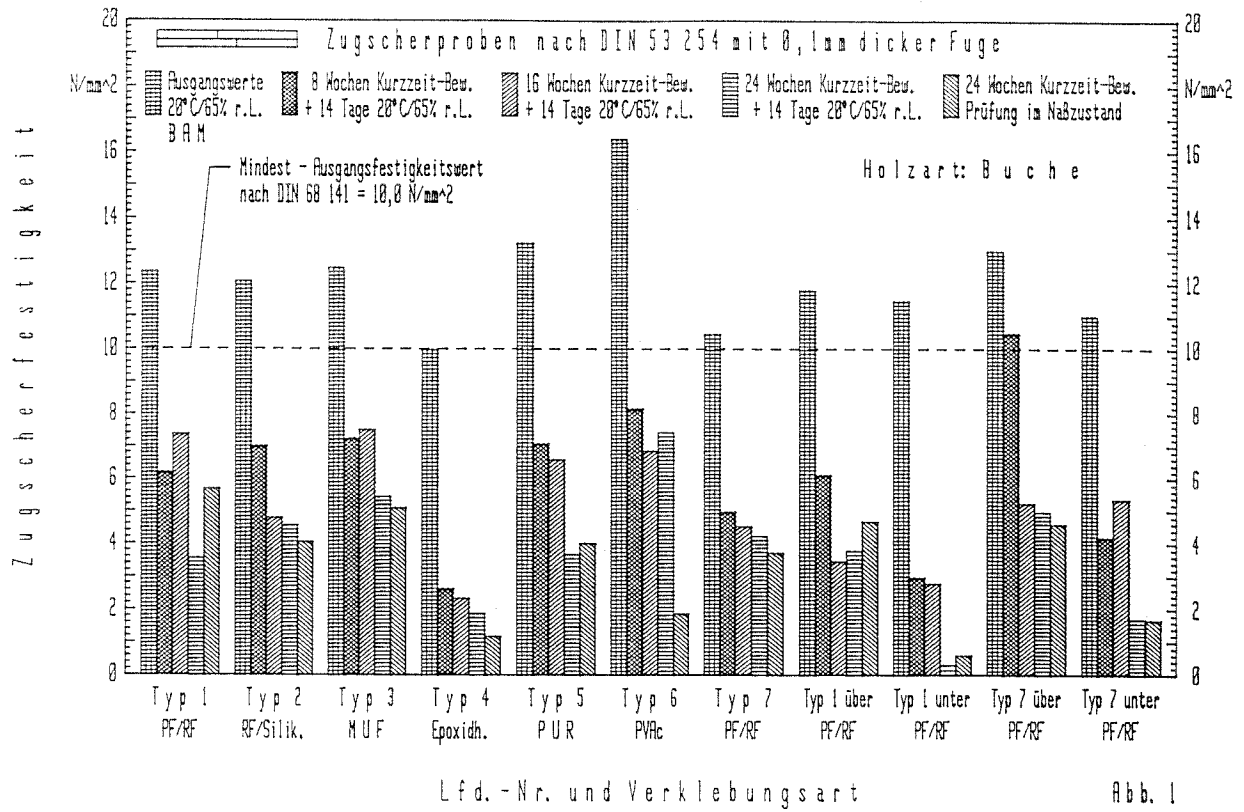
1. Untersuchungen zur Erfassung der Feuchtebeständigkeit und der Temperaturbeständigkeit sind unbedingt beizubehalten. Durch diese Eignungsprüfungen können nichtfeuchte- und nichttemperaturbeständige Verklebungen, beispielweise PVAc-Klebstoffe, ausgrenzt werden. Aus den Untersuchungsergebnissen kann im Hinblick auf die Zielsetzung des Forschungsvorhabens gefolgert werden, daß nach dem bisherigen Stand der Kenntnisse weder DIN 68 141 noch andere bekannte Prüfverfahren (ASTM 1037, WCAMA, ABT u.a.m.) für die Beurteilung aller in Betracht kommenden Holzverklebungen vorbehaltlos geeignet sind.
2. Untersuchungen nach DIN 68 141 im Hinblick auf den Einfluß der Fugendicke, die Faserschädigung und das Verhalten bei Schwindspannungen sollten beibehalten werden.
3. Bei Harnstoff-Formaldehyd (UF)- und Phenol-Resorcin (PF/RF)-Harzen reicht das bisherige in DIN 68 141 enthaltene Procedere zur Beurteilung aus.
4. Ein Ansatz für eine klebstoffunabhängige Vorbeanspruchung, wie sie bei bisher nicht zugelassenen Klebstoffen erforderlich wird, könnte durch eine KZB-Vorbeanspruchung mit Prüfung in der Naßphase gegeben sein, wobei noch bestehende Unklarheiten im Hinblick auf Probenform, Positionierung, Strahlung u.a.m. zu klären sind.
5. Für die Durchführung von Dauerstand- und Kriechversuchen müssen die Prüfkörper optimiert bzw. neu entwickelt werden.

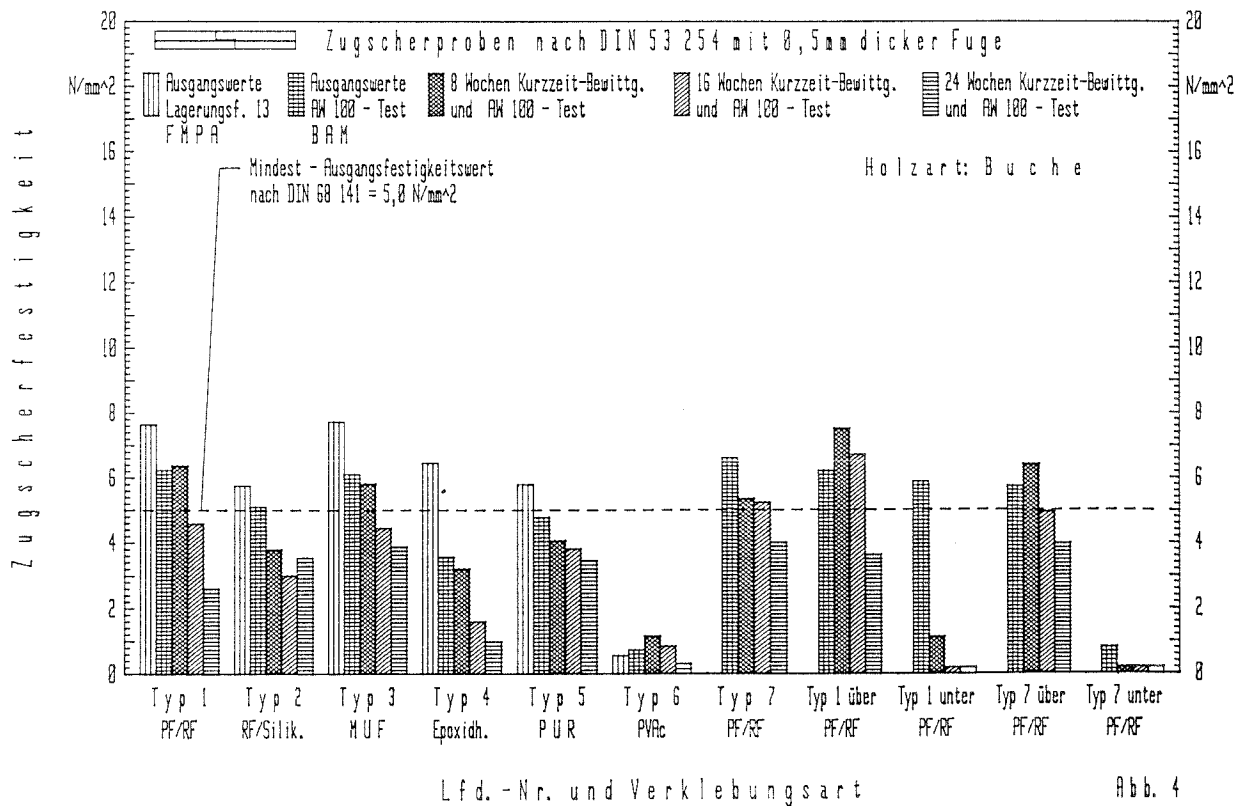
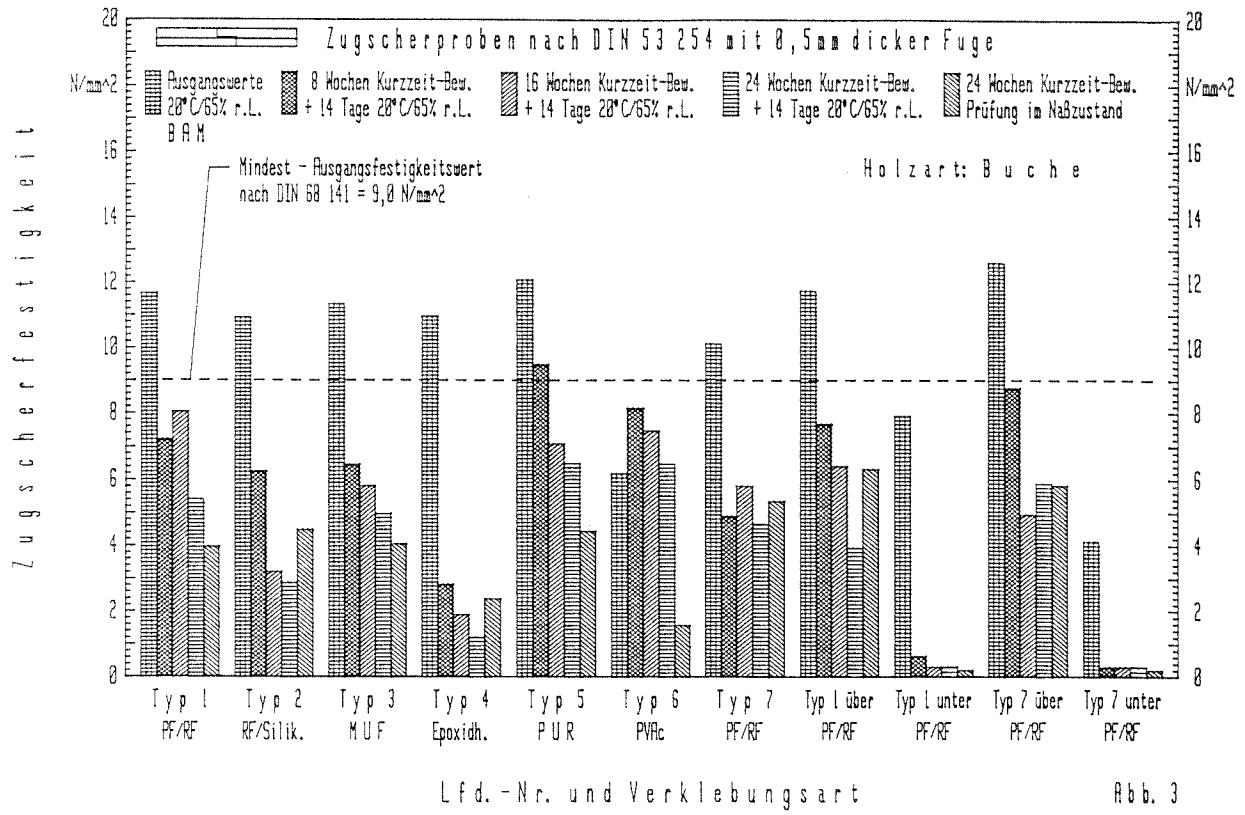
8. Empfehlungen für weitere Untersuchungen

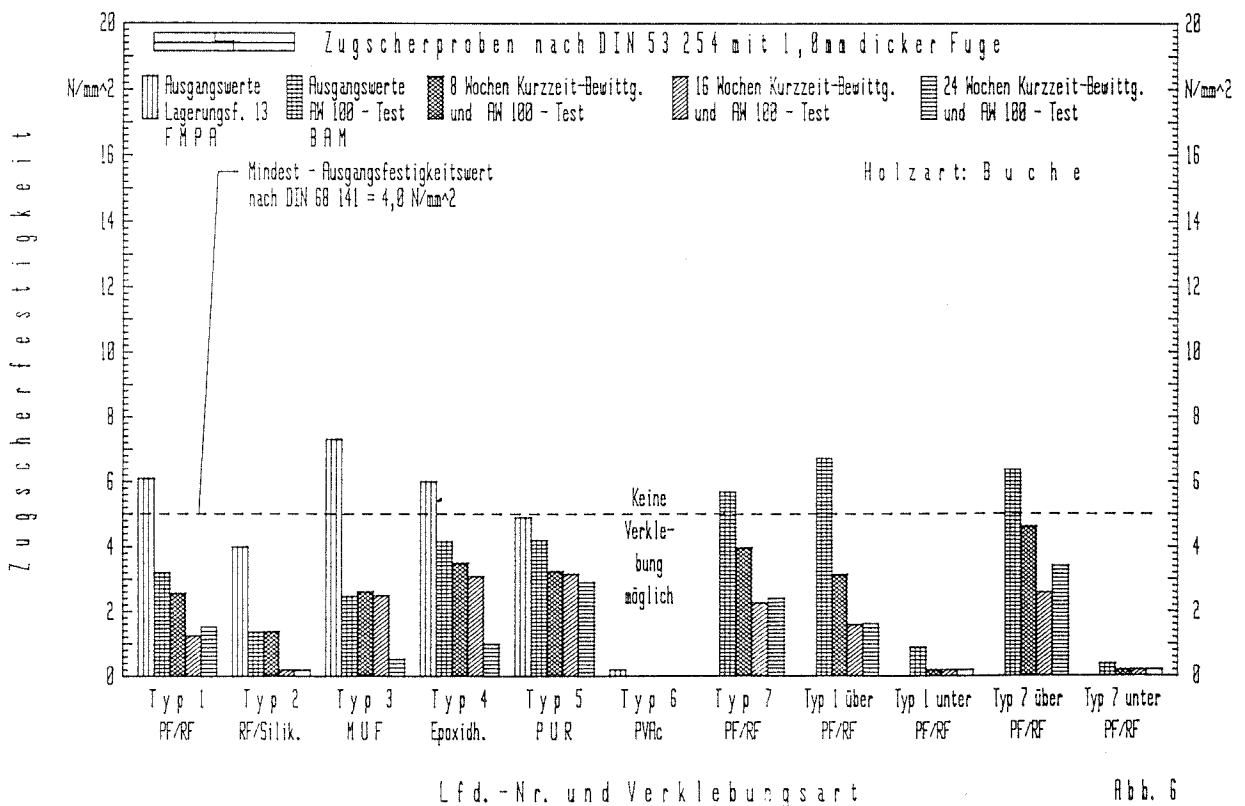
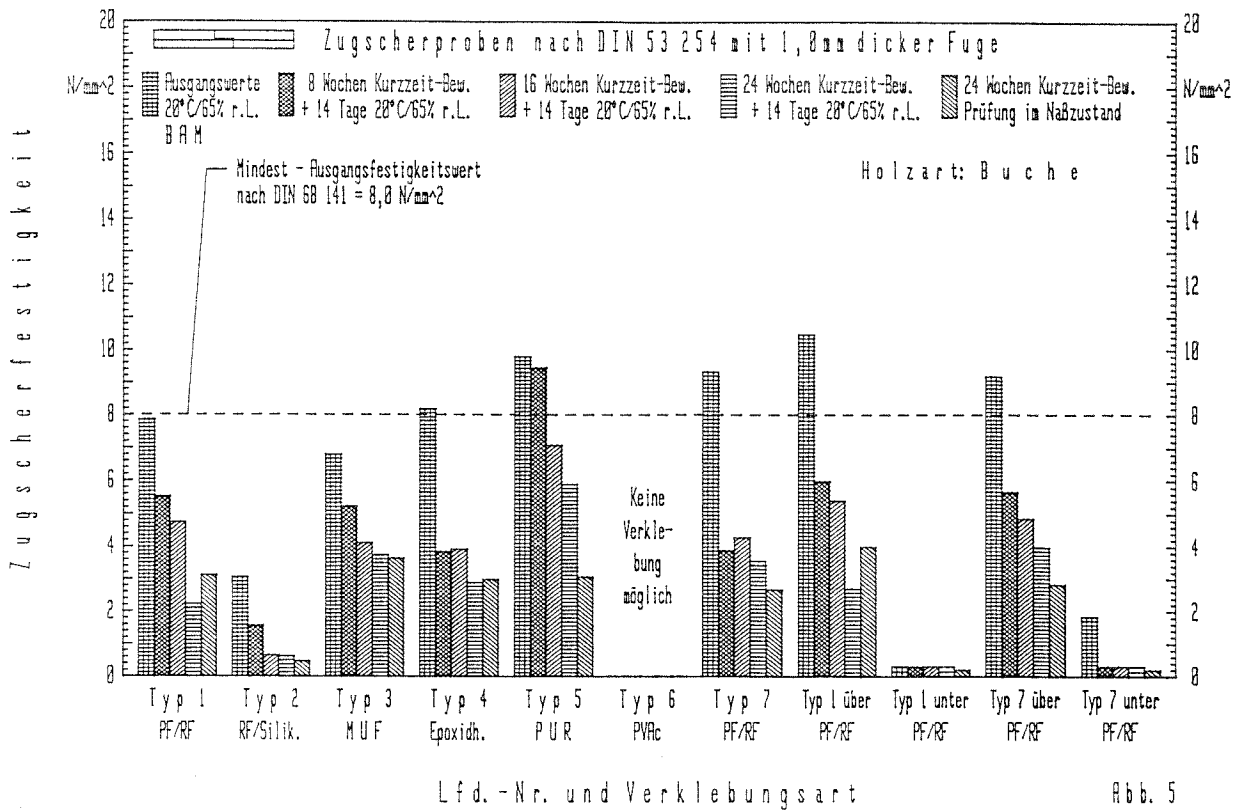
Aufgrund der erzielten Untersuchungsergebnisse wird empfohlen, folgende weitere Untersuchungen zur Klärung anstehender Fragen vorzunehmen:

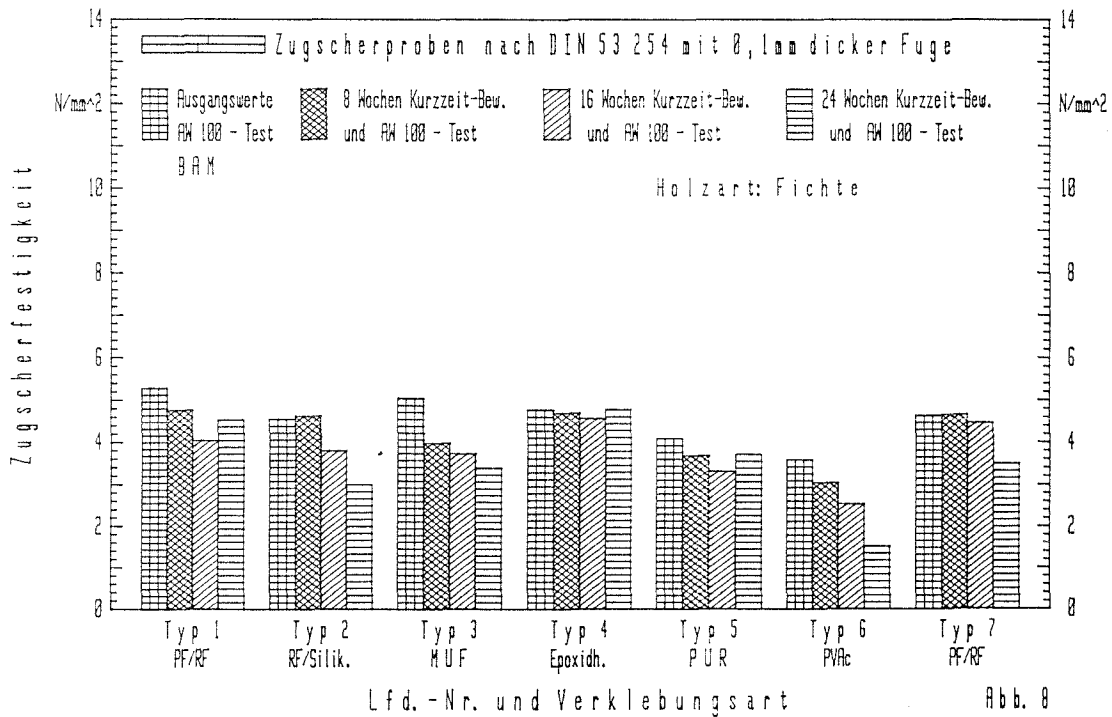
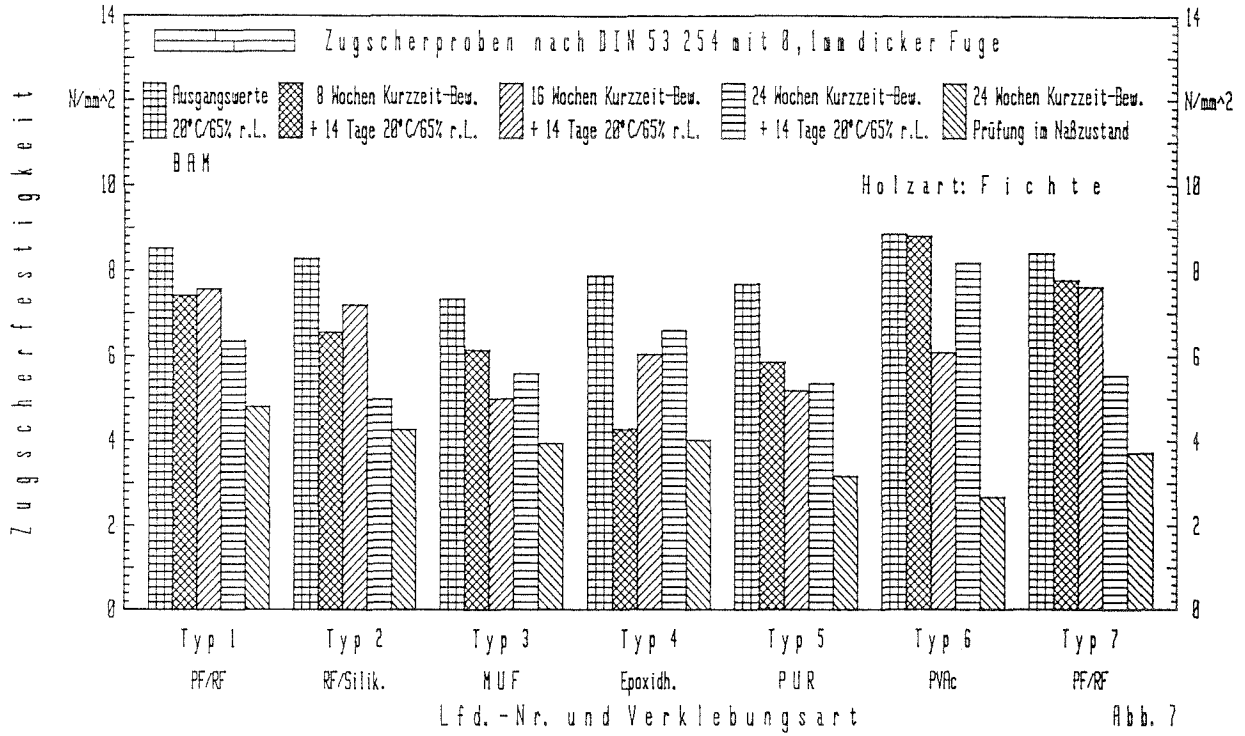
1. Verbesserung von Probenform und Probenanordnung im Probenträger zur Verbesserung und Zeitraffung der Parameterbeanspruchung beim Kurzzeit-Bewitterungs-Verfahren (KZB). Es sollten Probekörper hergestellt werden, die eine bessere und intensivere Beanspruchung im Kurzzeit-Bewitterungsgerät zulassen und damit kürzere Beanspruchungszeiten der Klebstoff-Holz-Kombinationen bewirken. Dabei sollte keine Probenverkleinerung erfolgen.
2. Untersuchung einzelner Elemente der KZB-Beanspruchung (Strahlung) im Hinblick auf das Ergebnis.
3. Optimierung der Prüfkörperformen zur Erfassung von Dauerstand- und Kriechverhalten. In jedem Falle sollten bei Prüfungen zur Beurteilung von Verklebungen mit neuen Klebstoffen Dauerstandsversuche bei definierter Wechselklimabeanspruchung sowie Kriechversuche vorgesehen werden.
4. Überprüfung der Aussagekraft der KZB-Beanspruchung, gegebenenfalls in Kombination mit speziellen Vorbehandlungen, zum Beispiel mit einer Vakuumtränkung und/oder Säurebadlagerung als Hydrolysebeanspruchung.

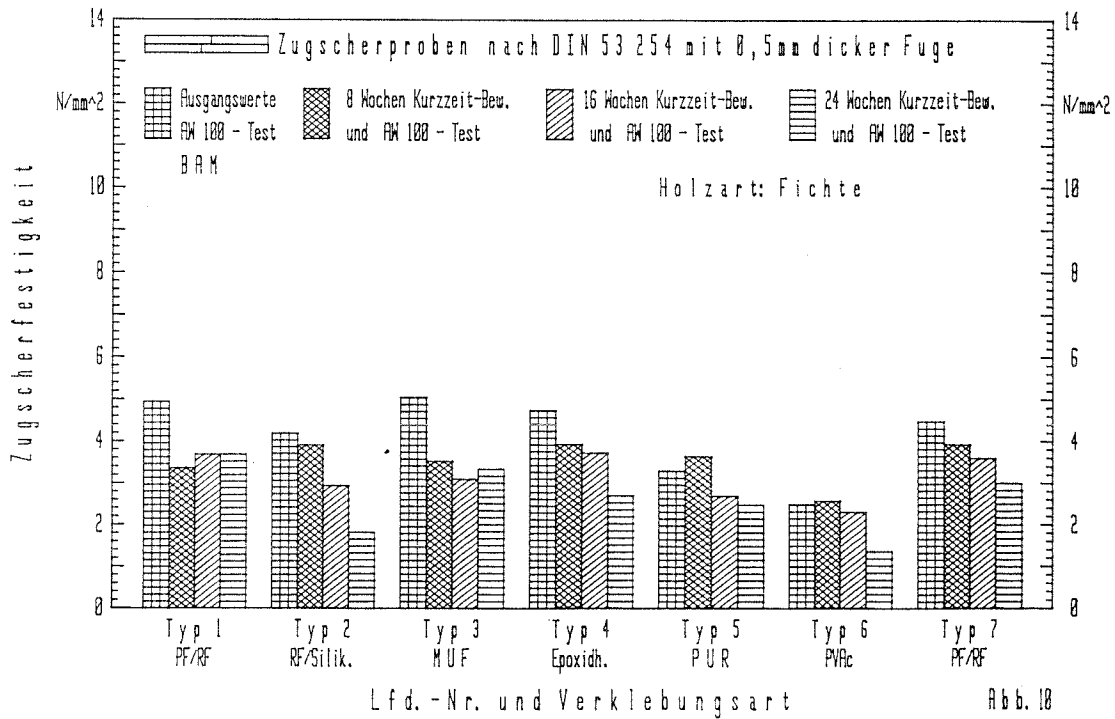
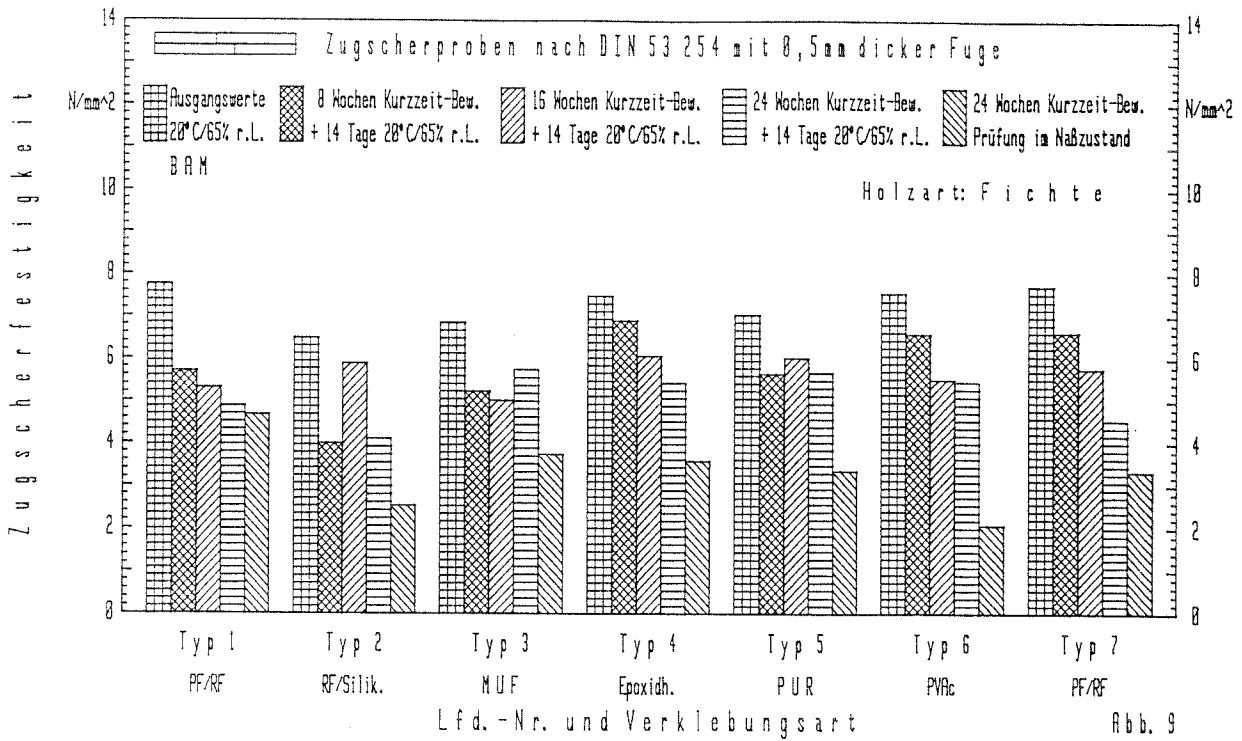
ABBILDUNGEN 1 BIS 84

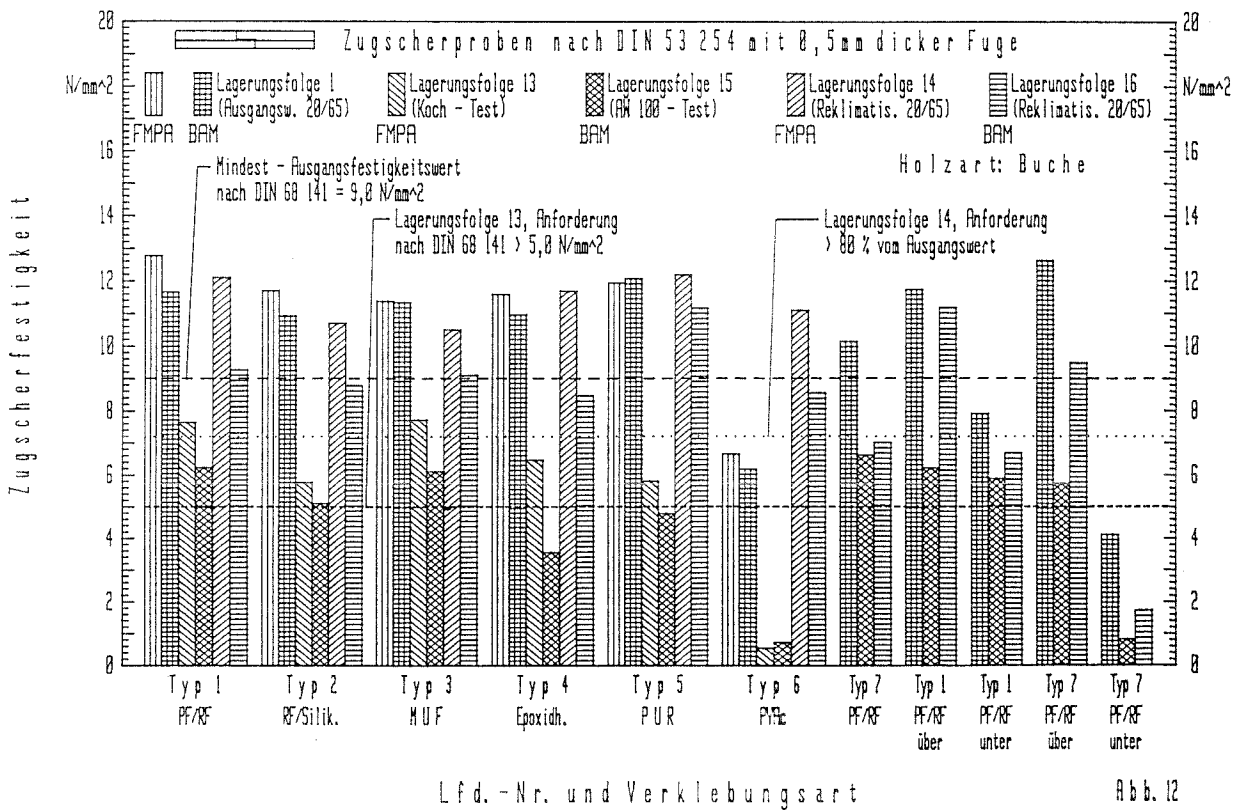
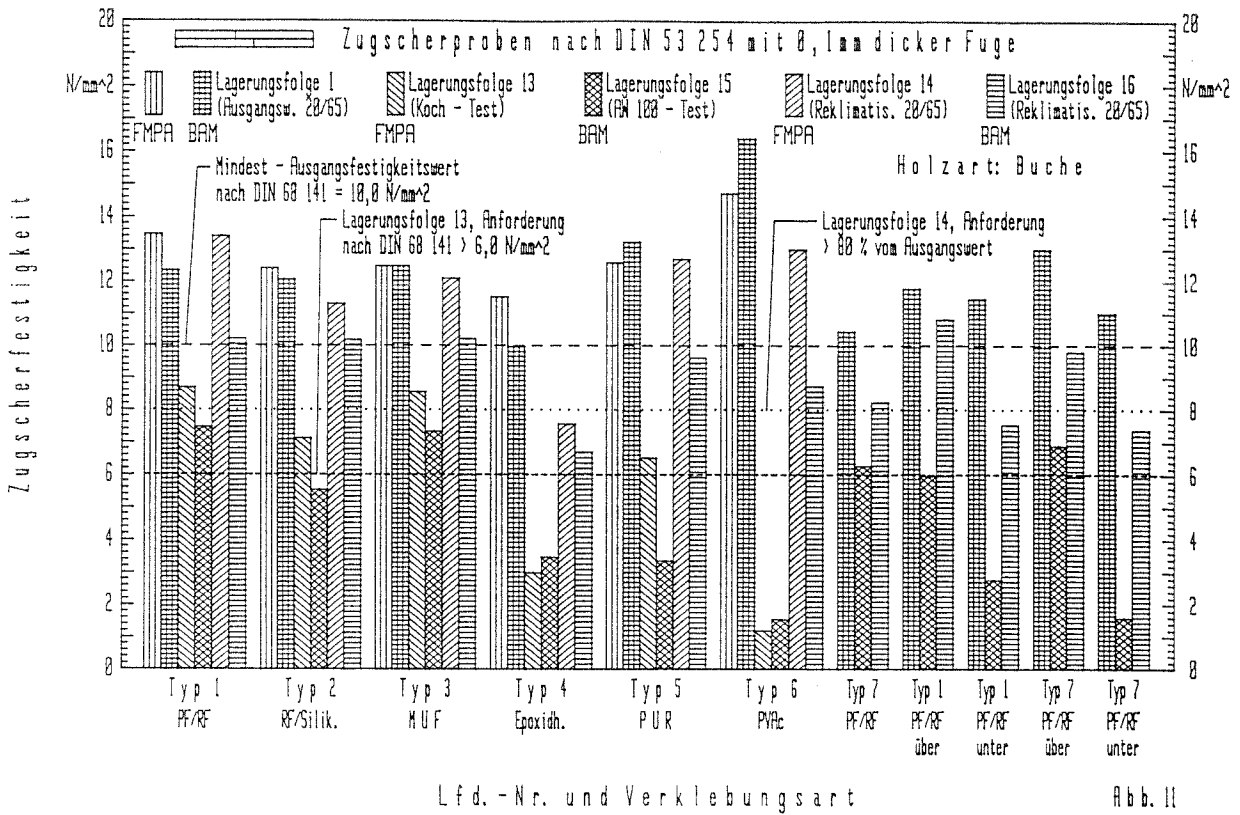


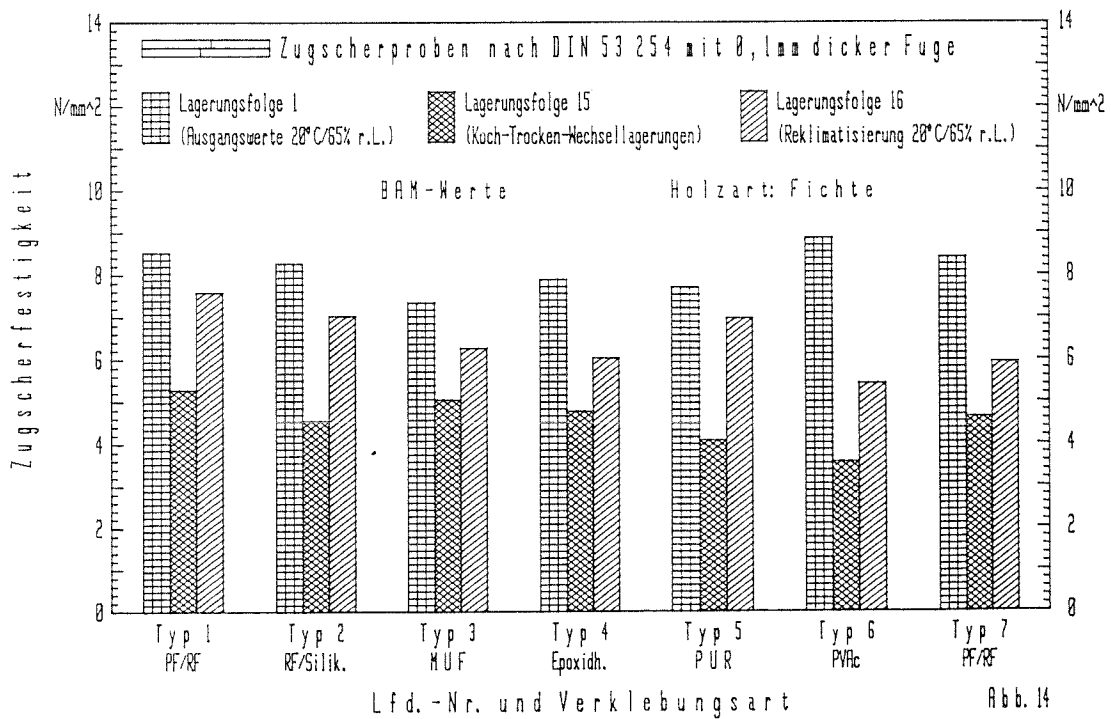
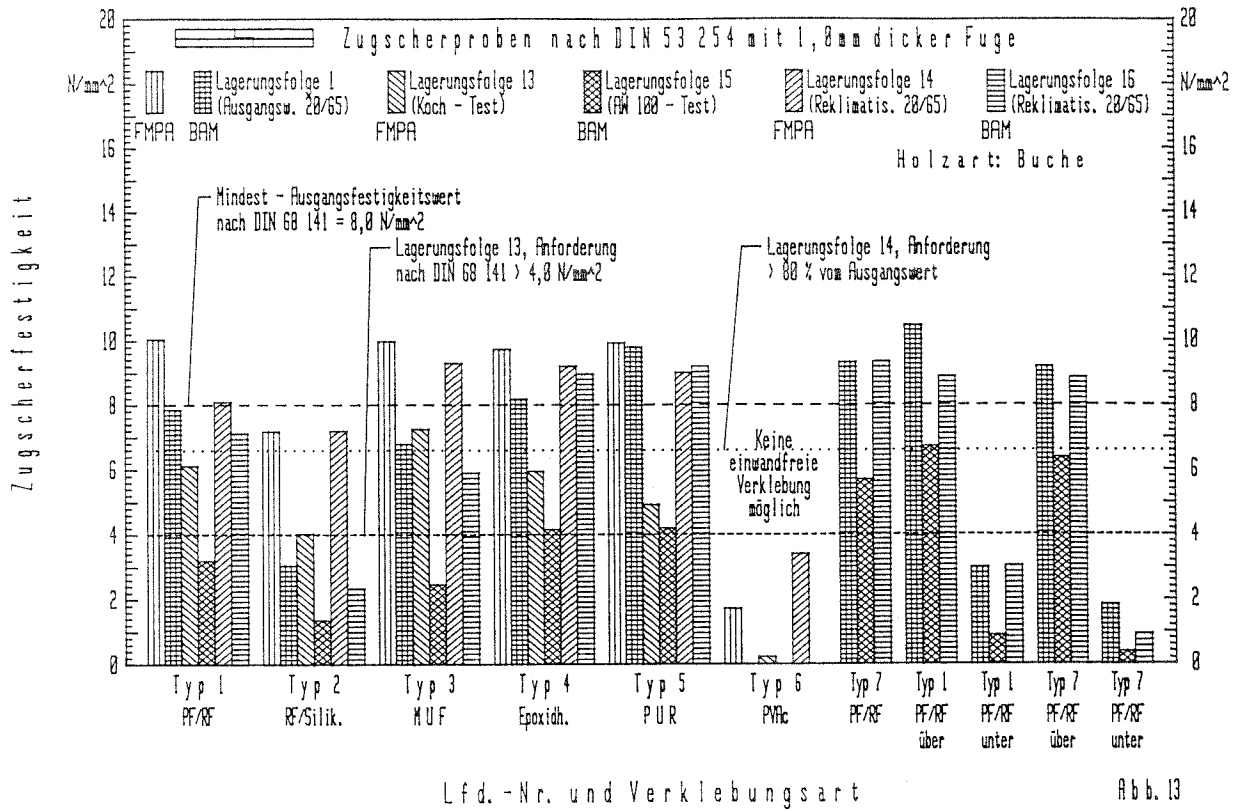


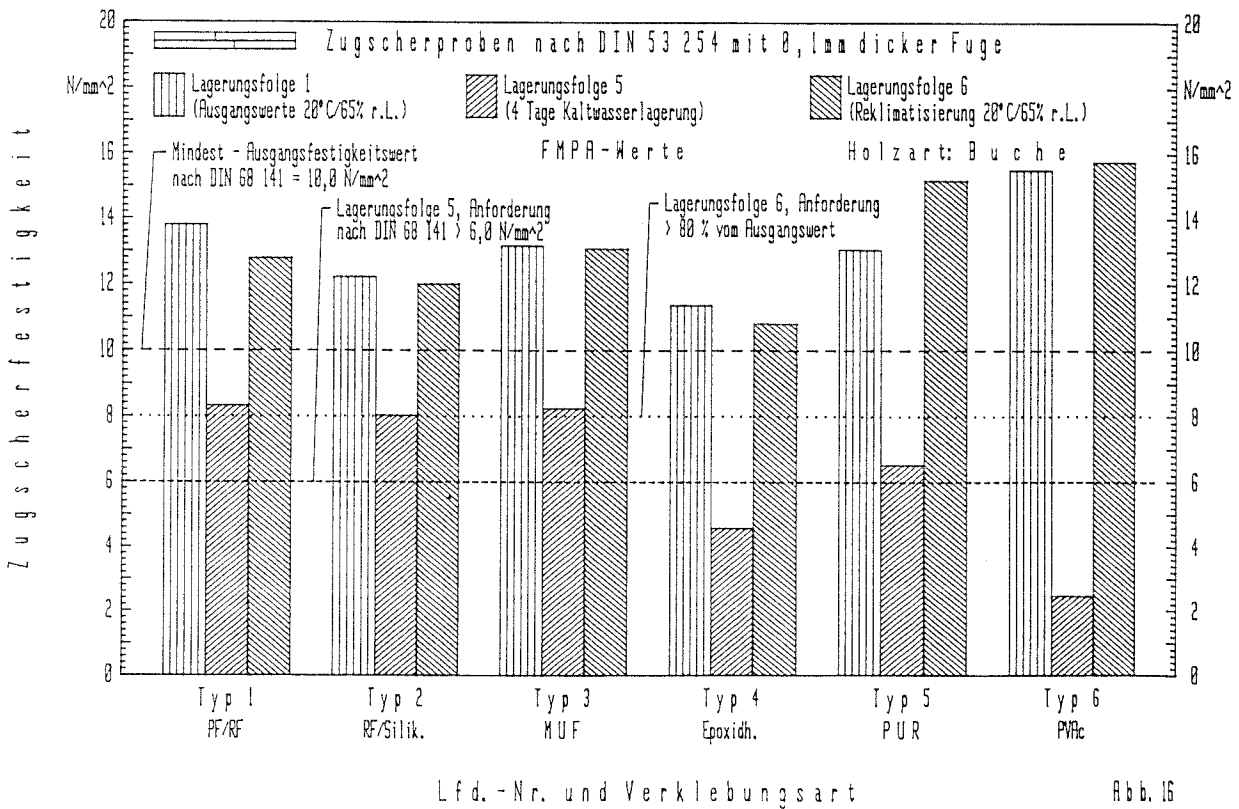
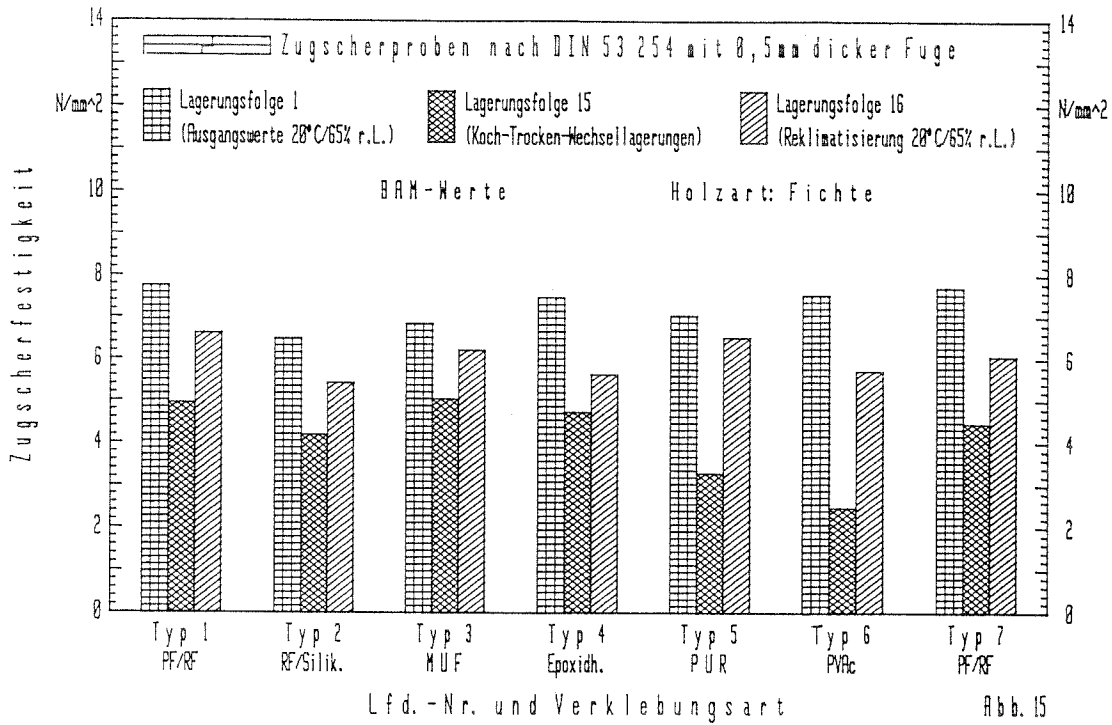


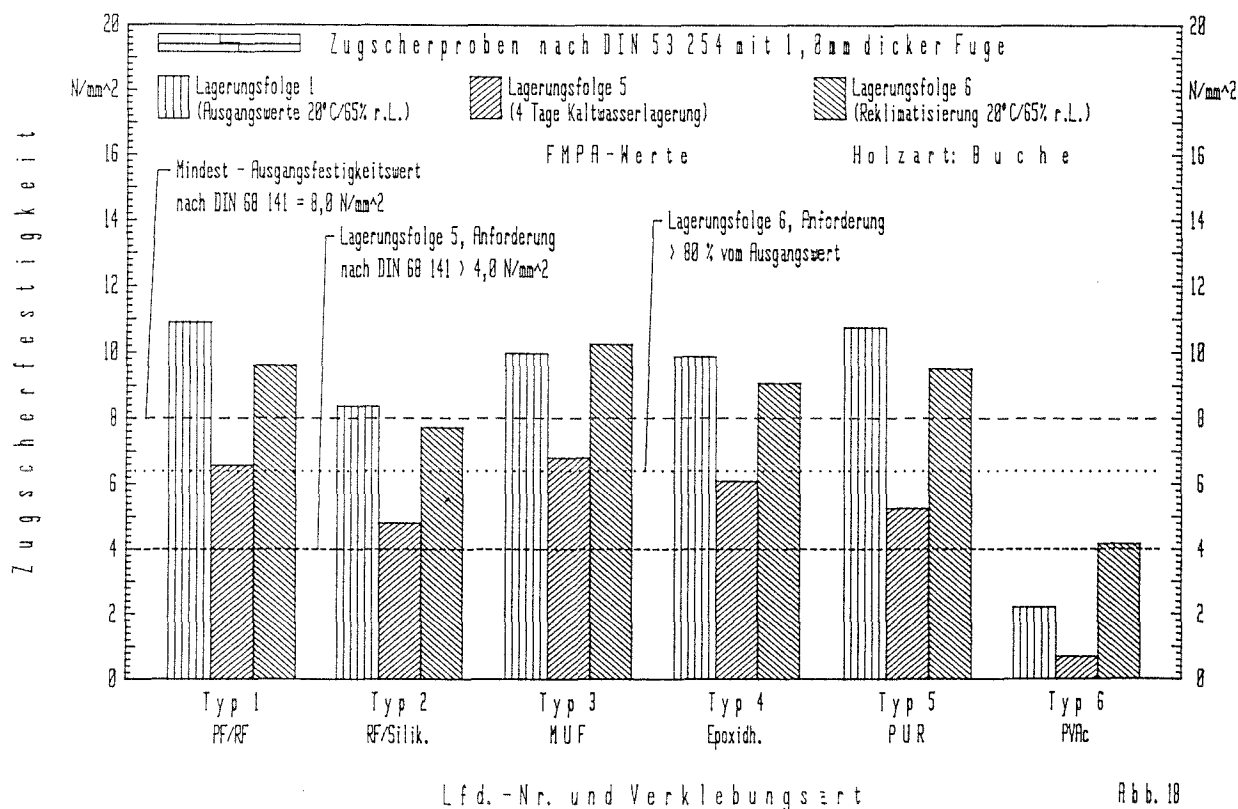
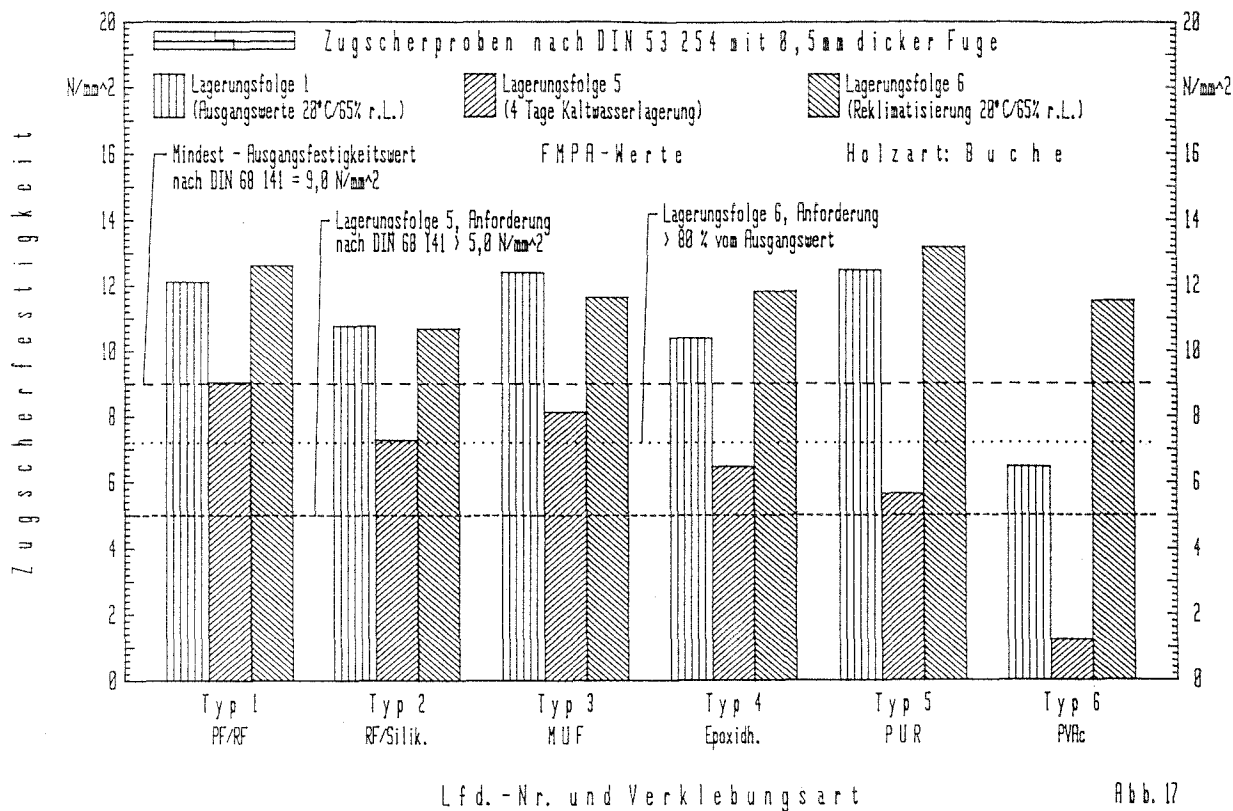


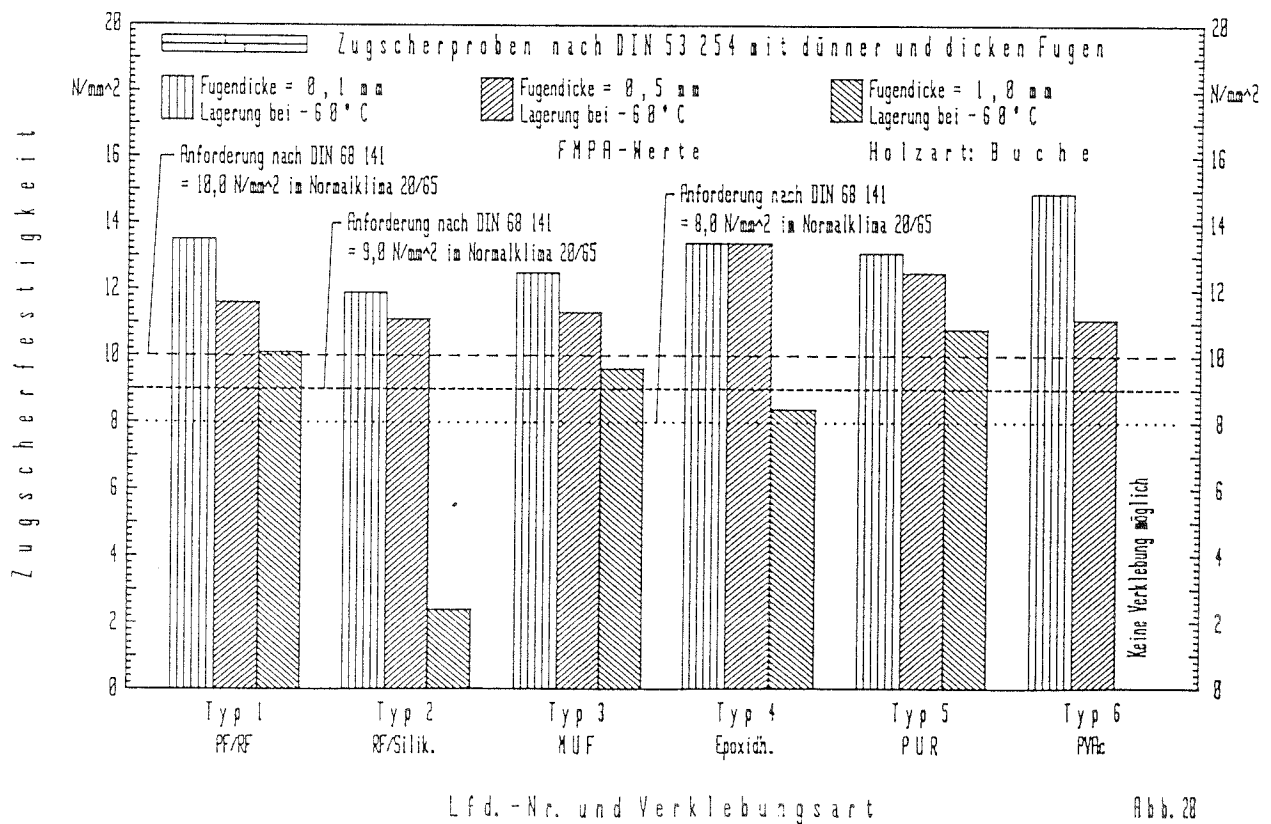
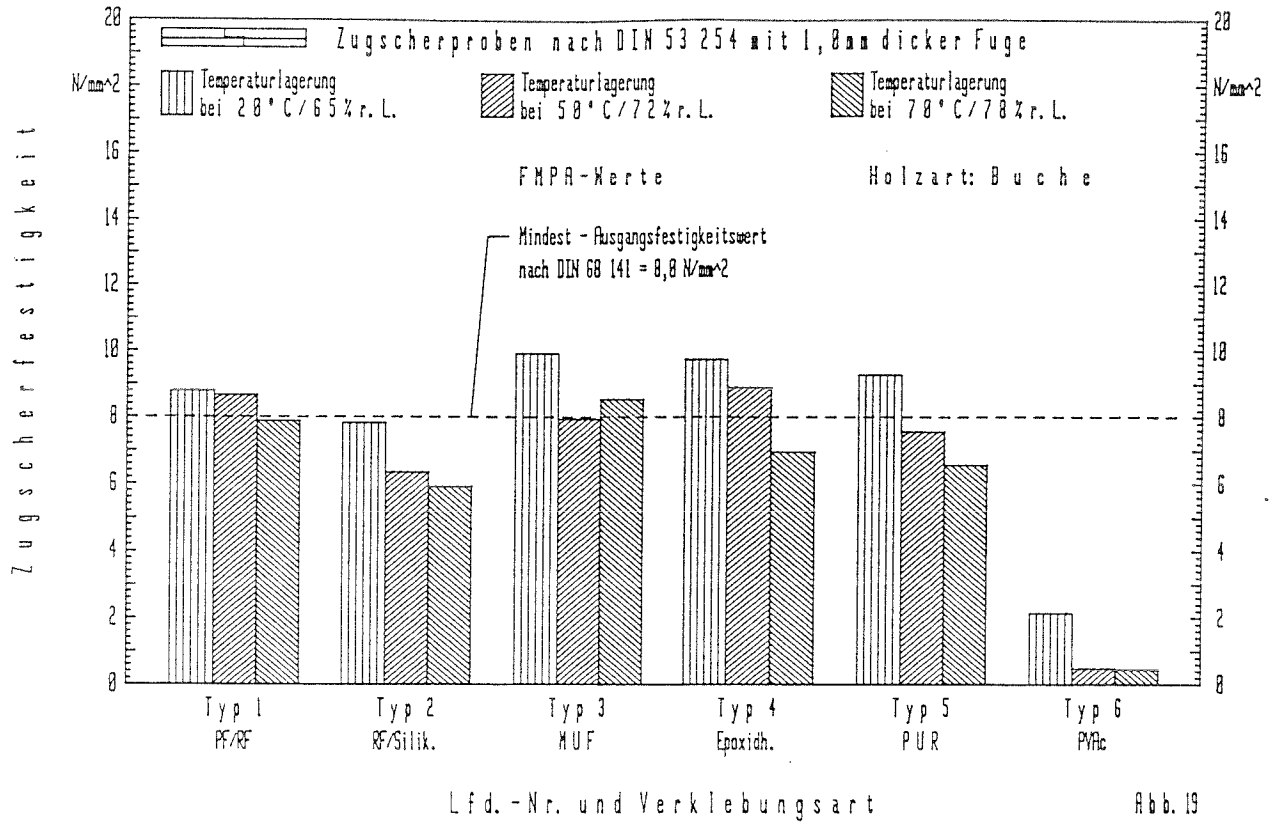


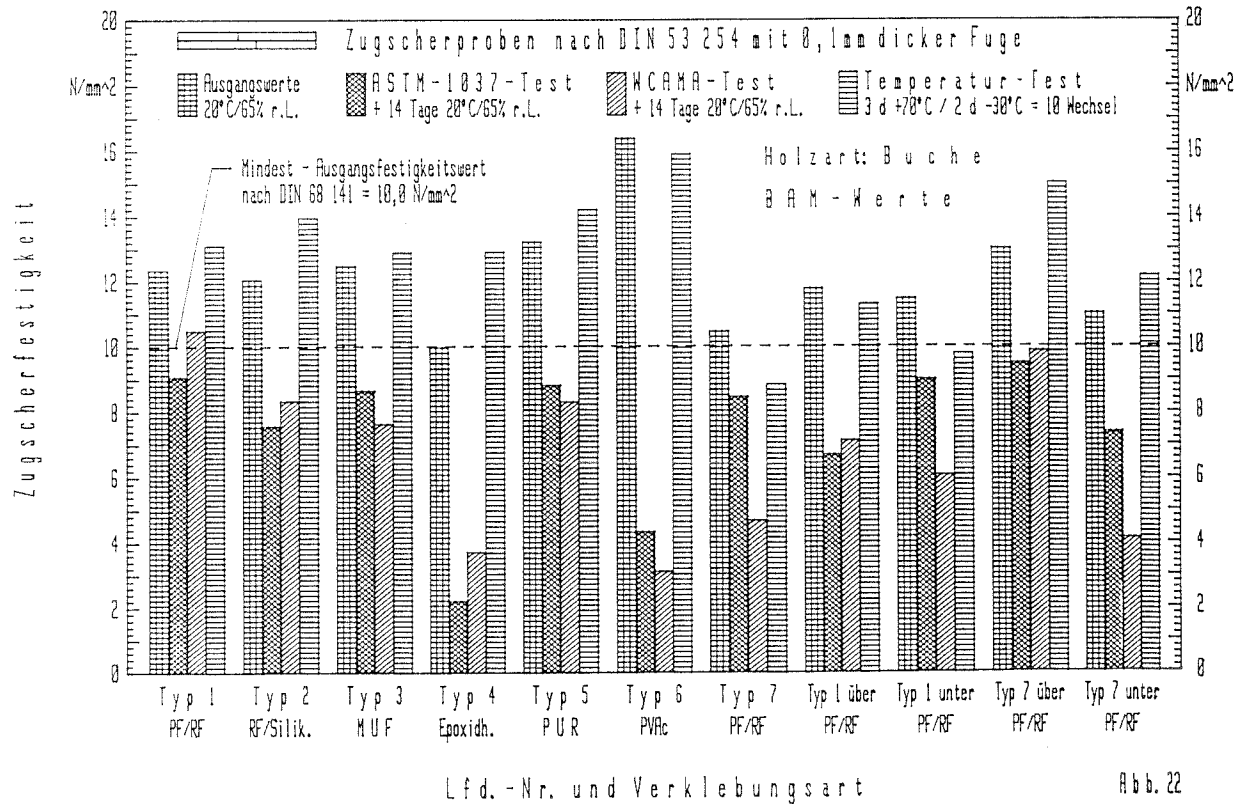
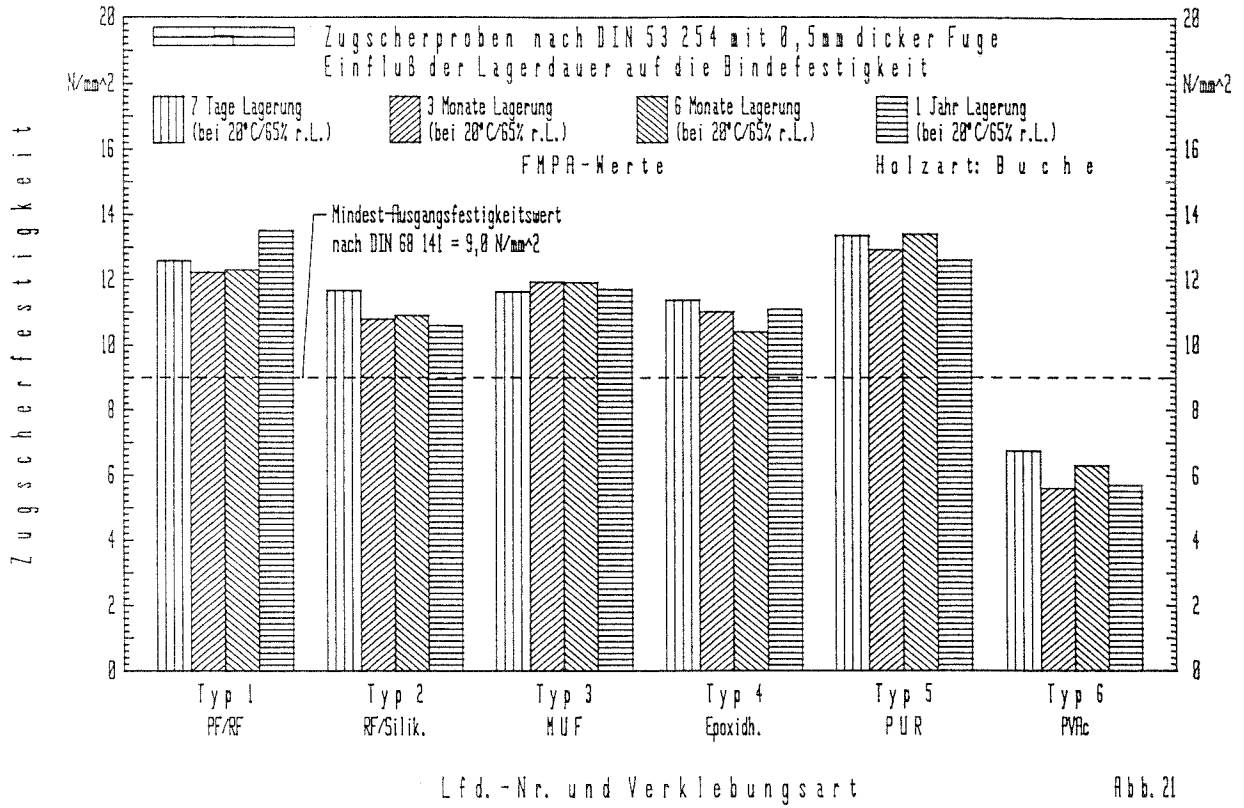


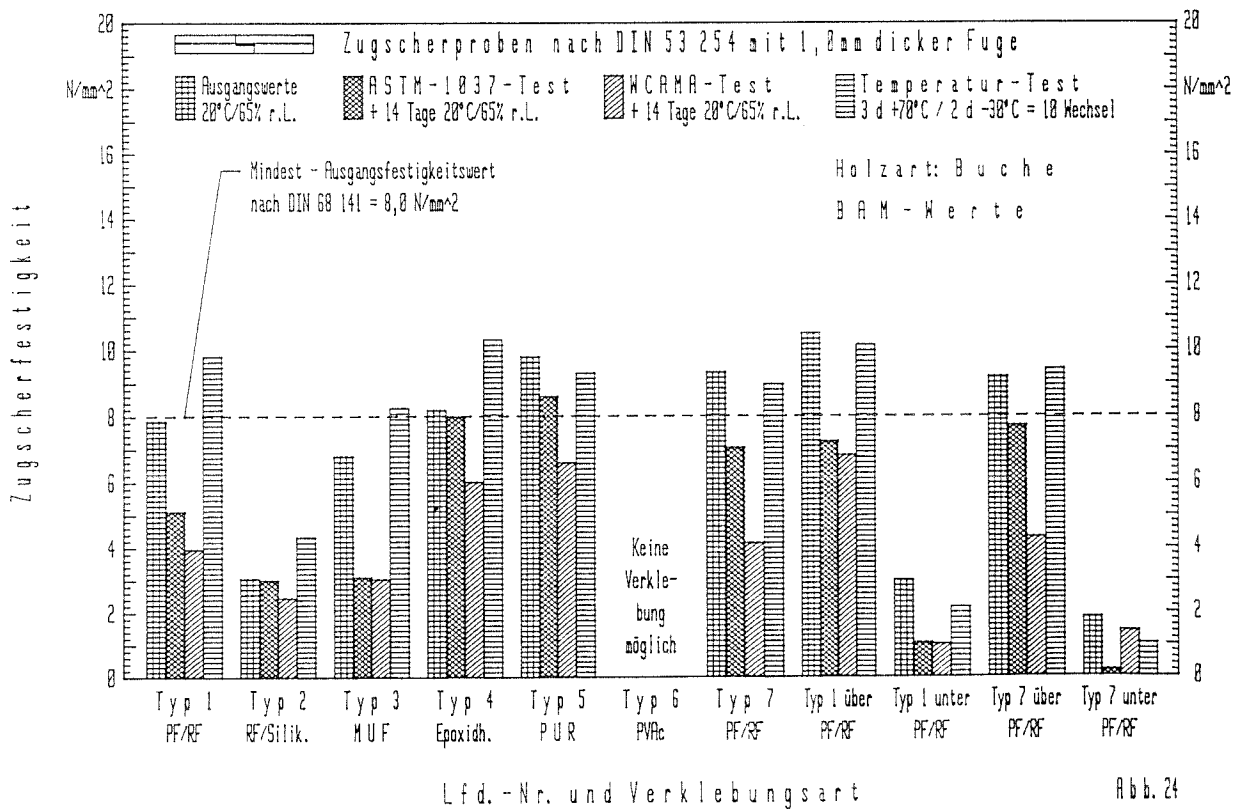
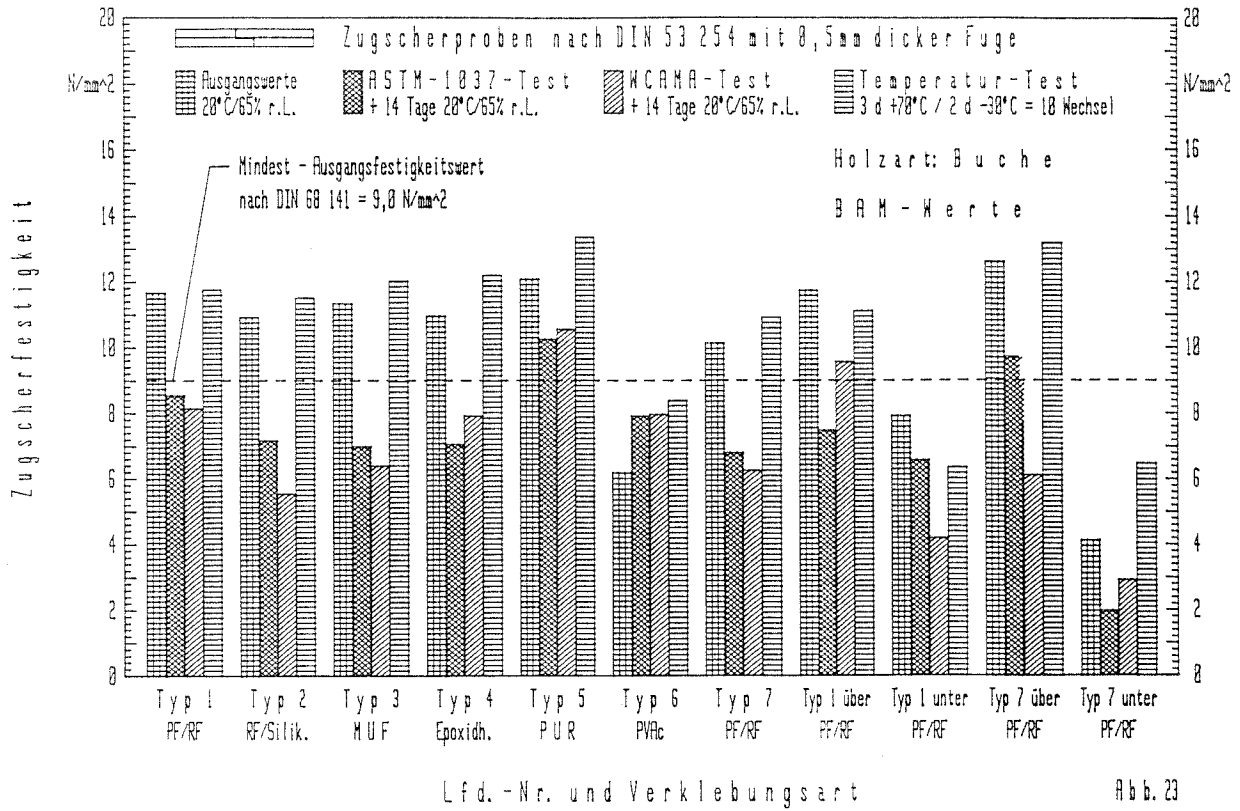


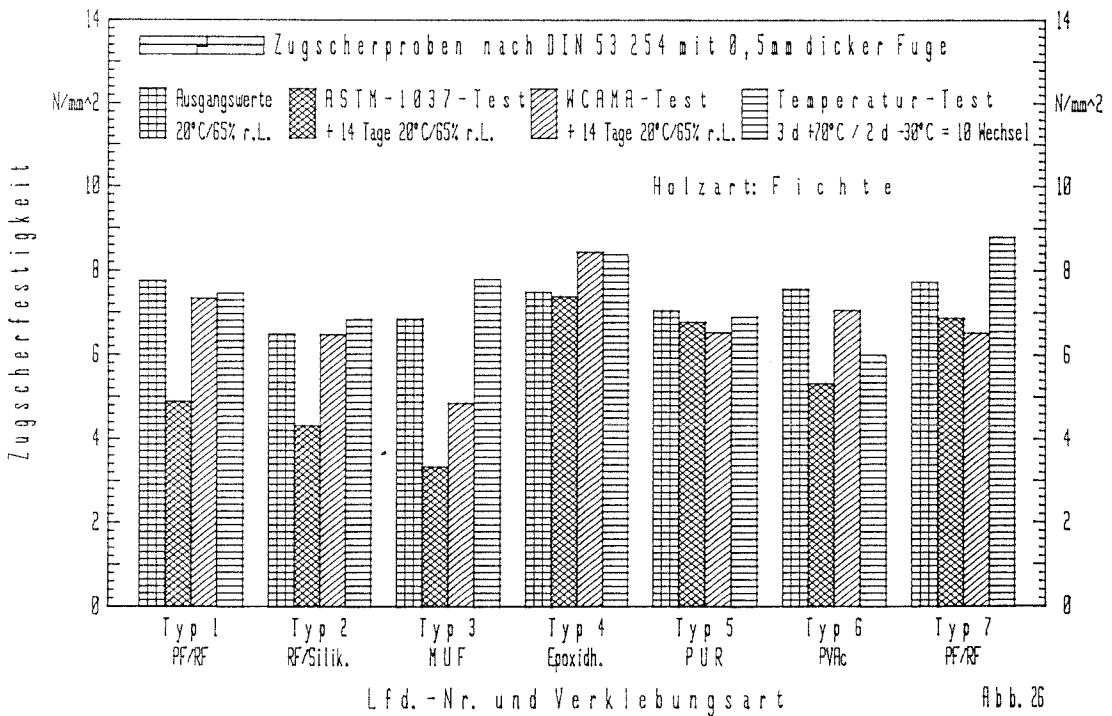
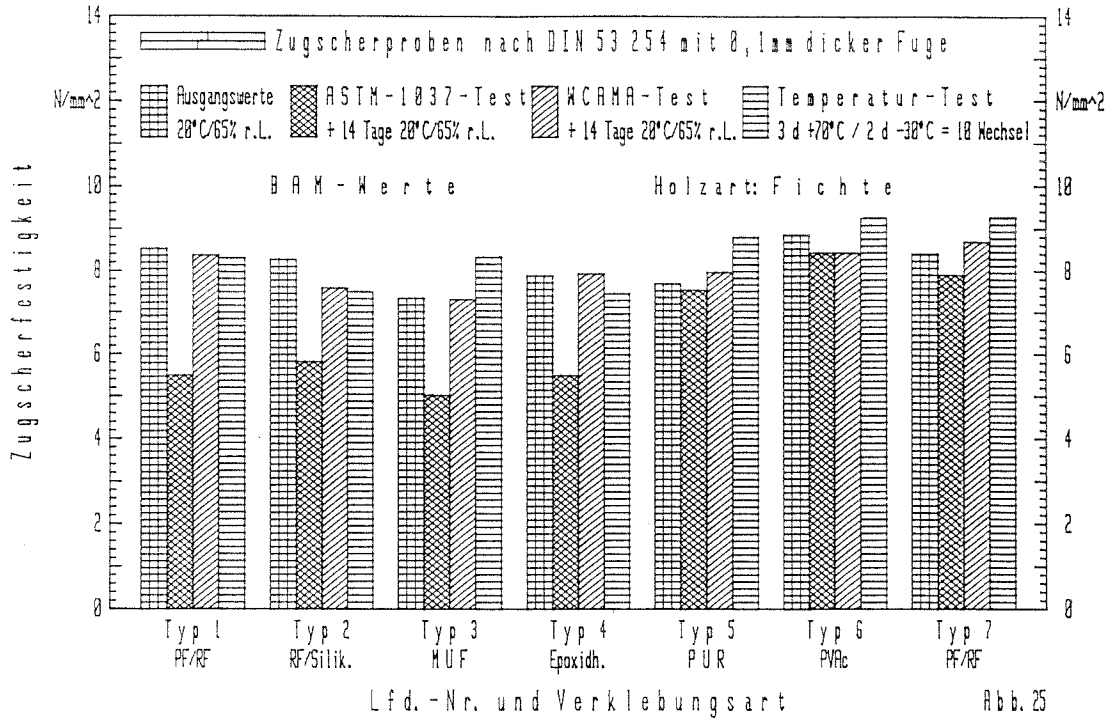


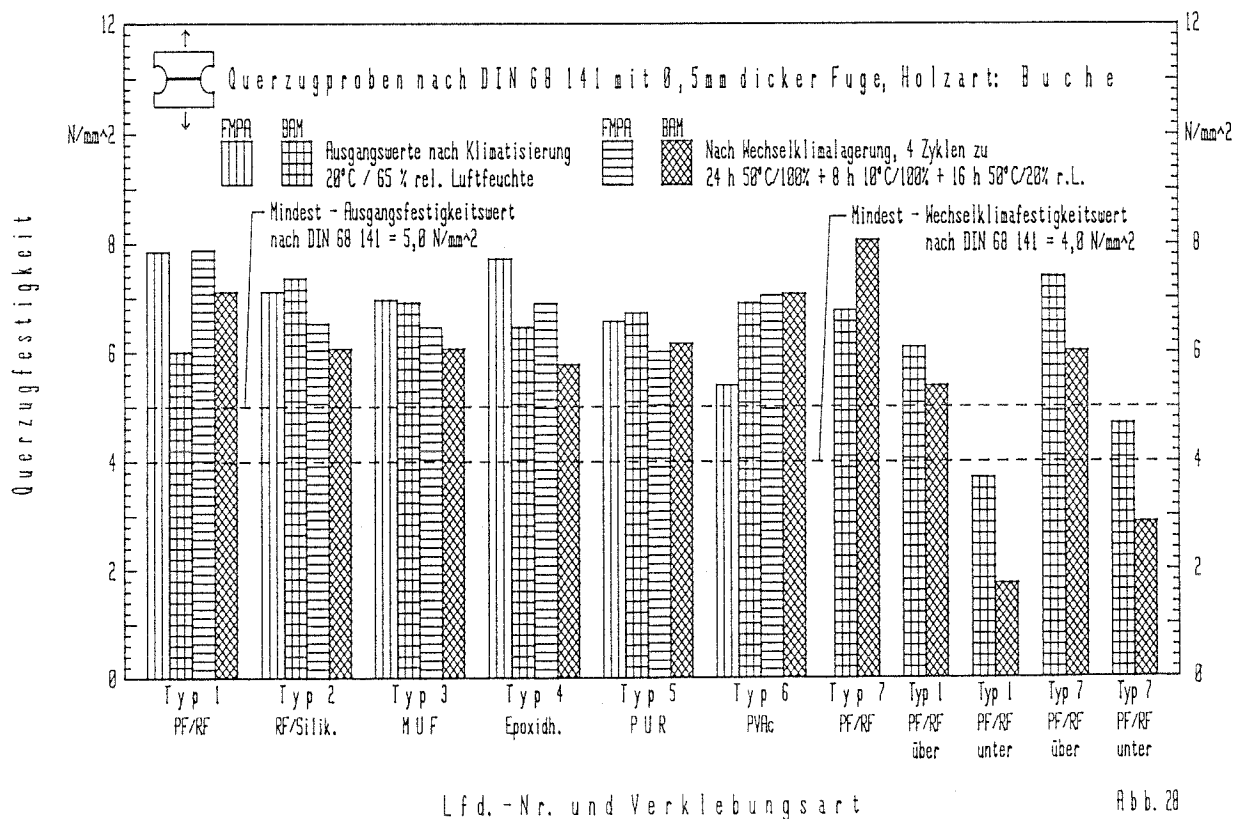
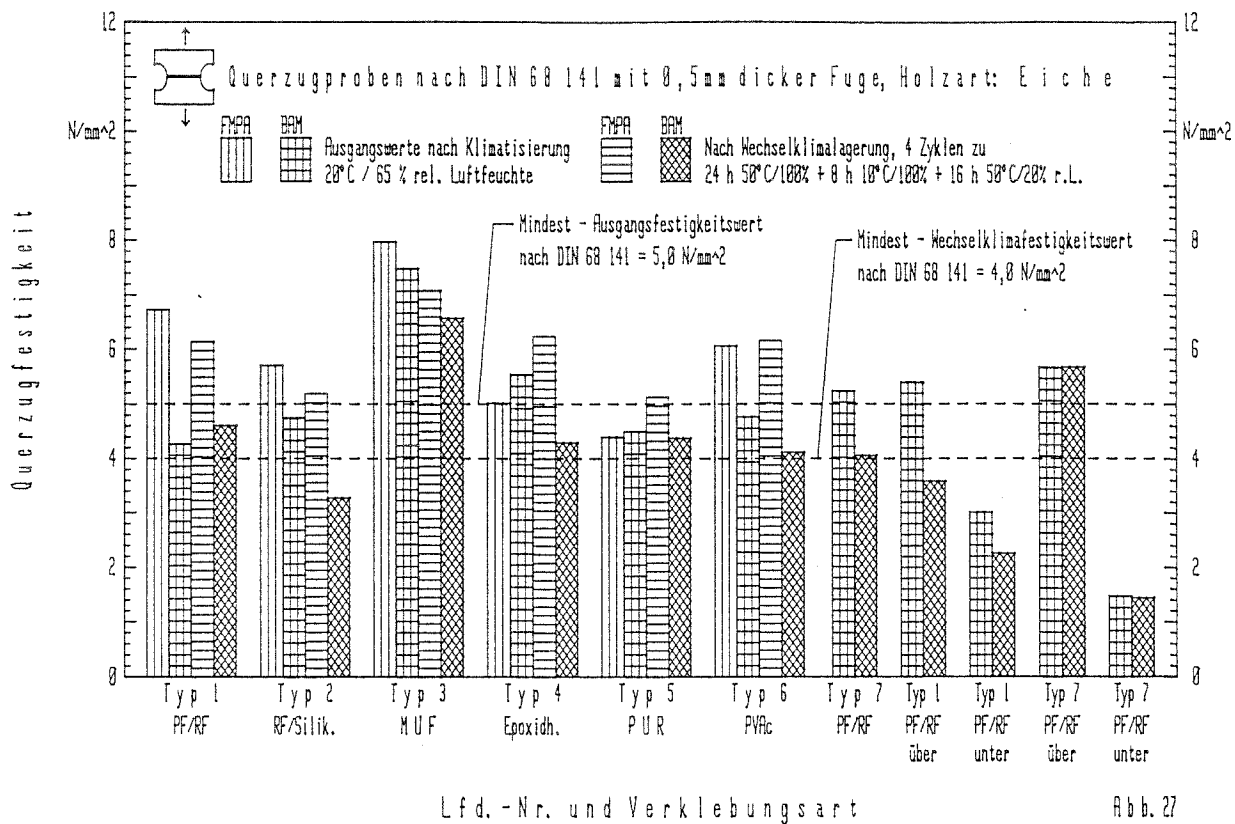


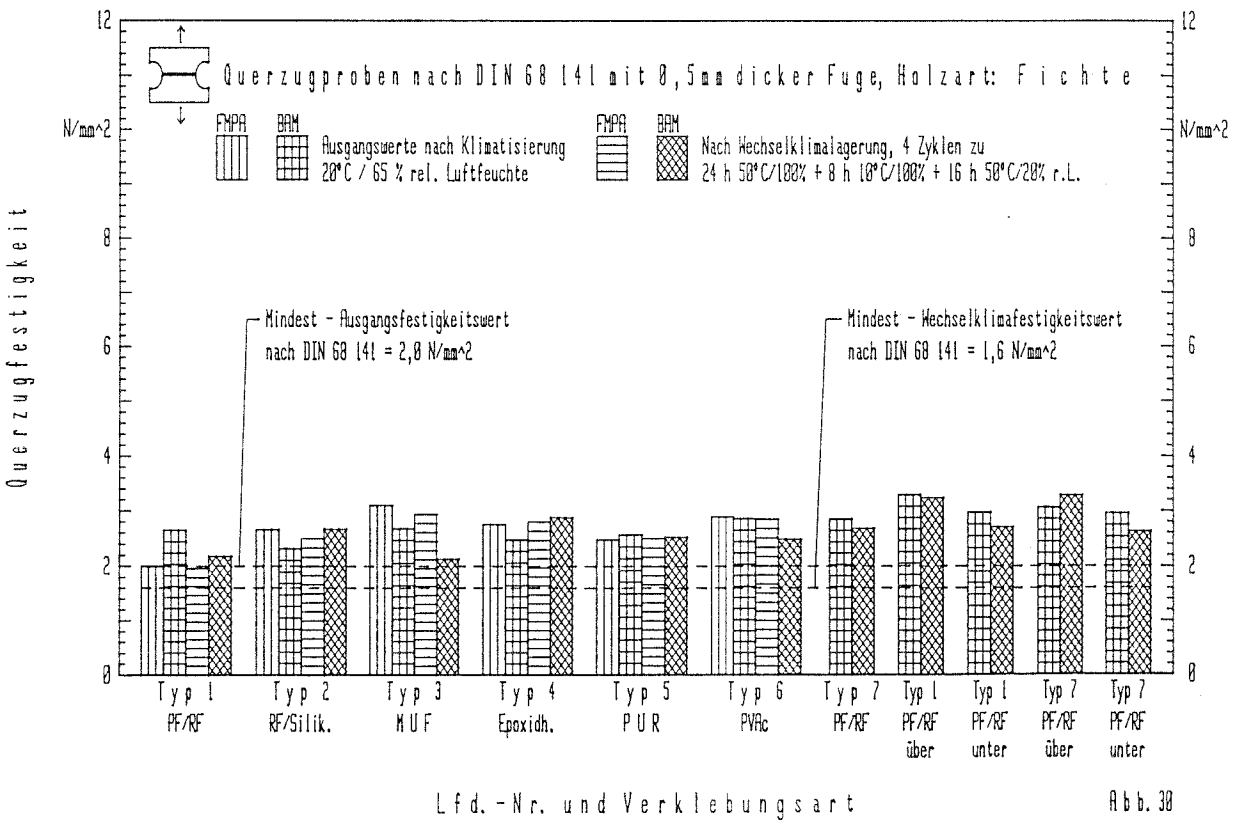
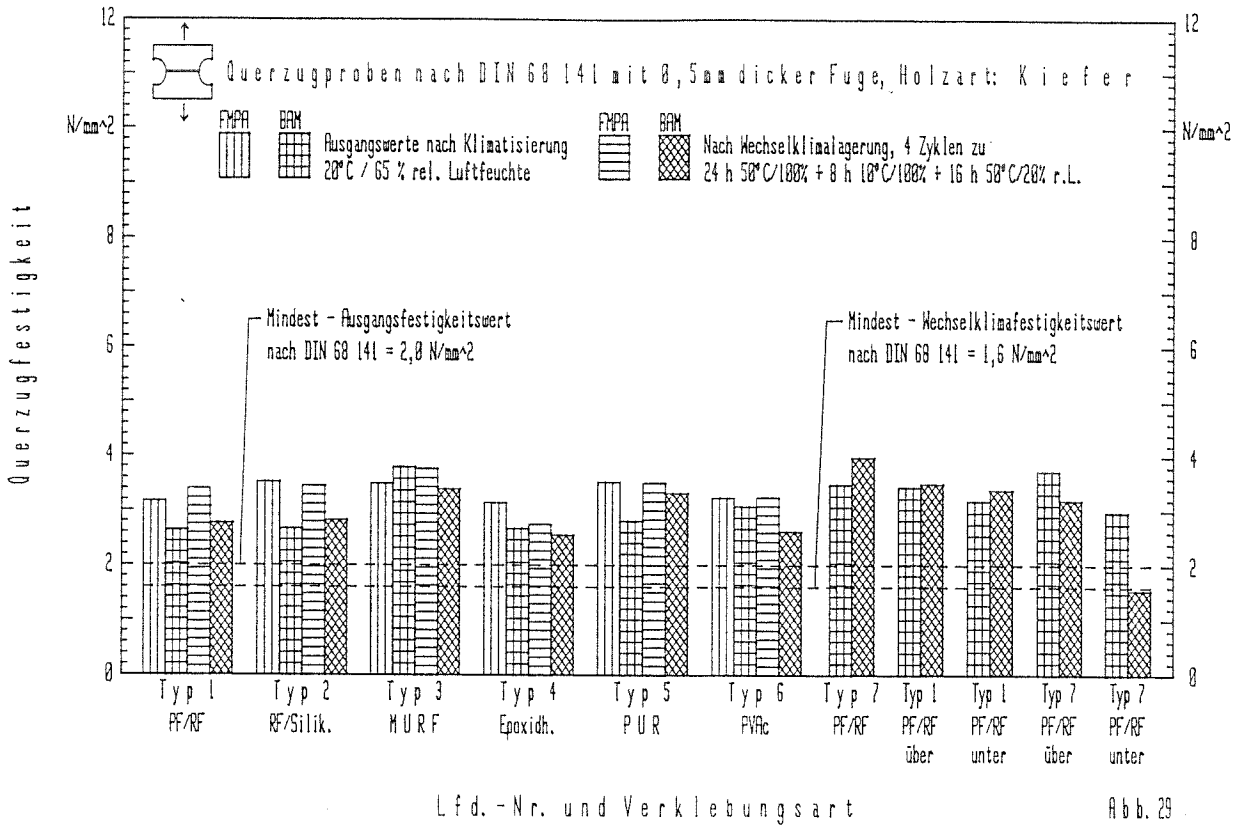


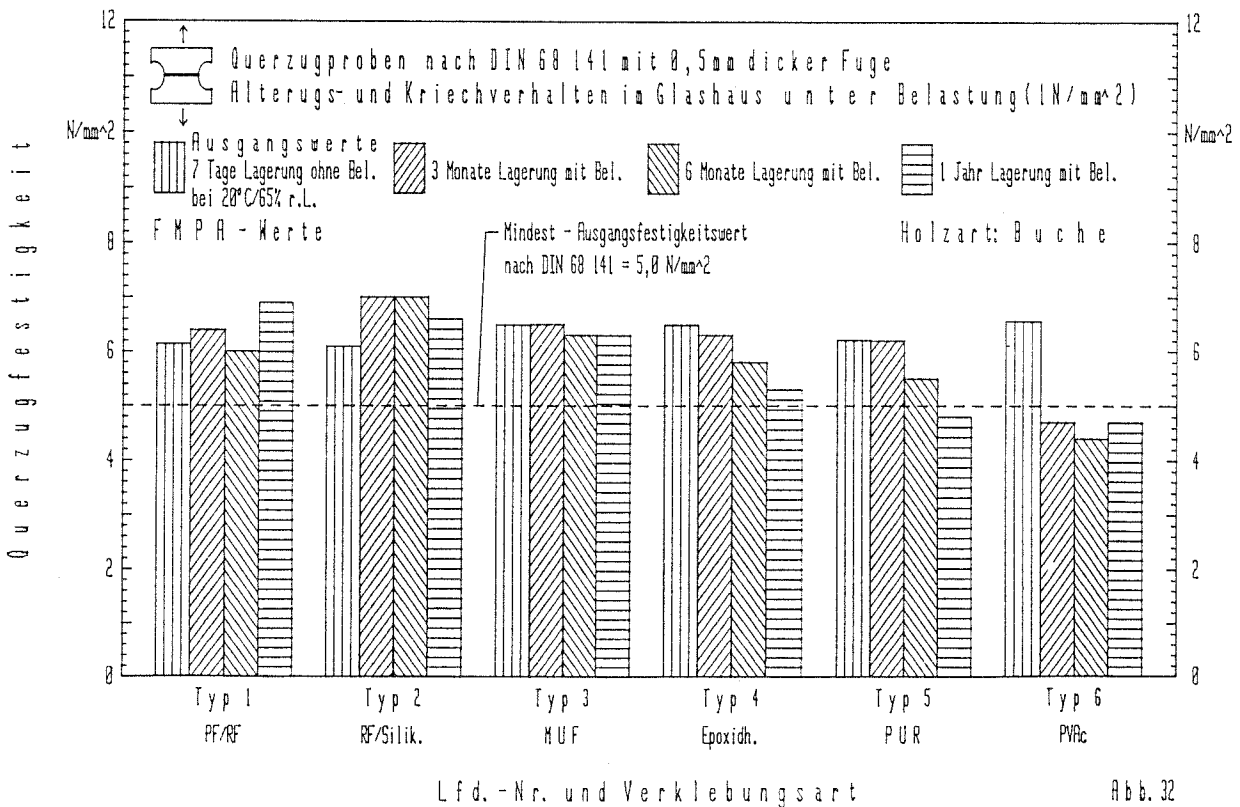
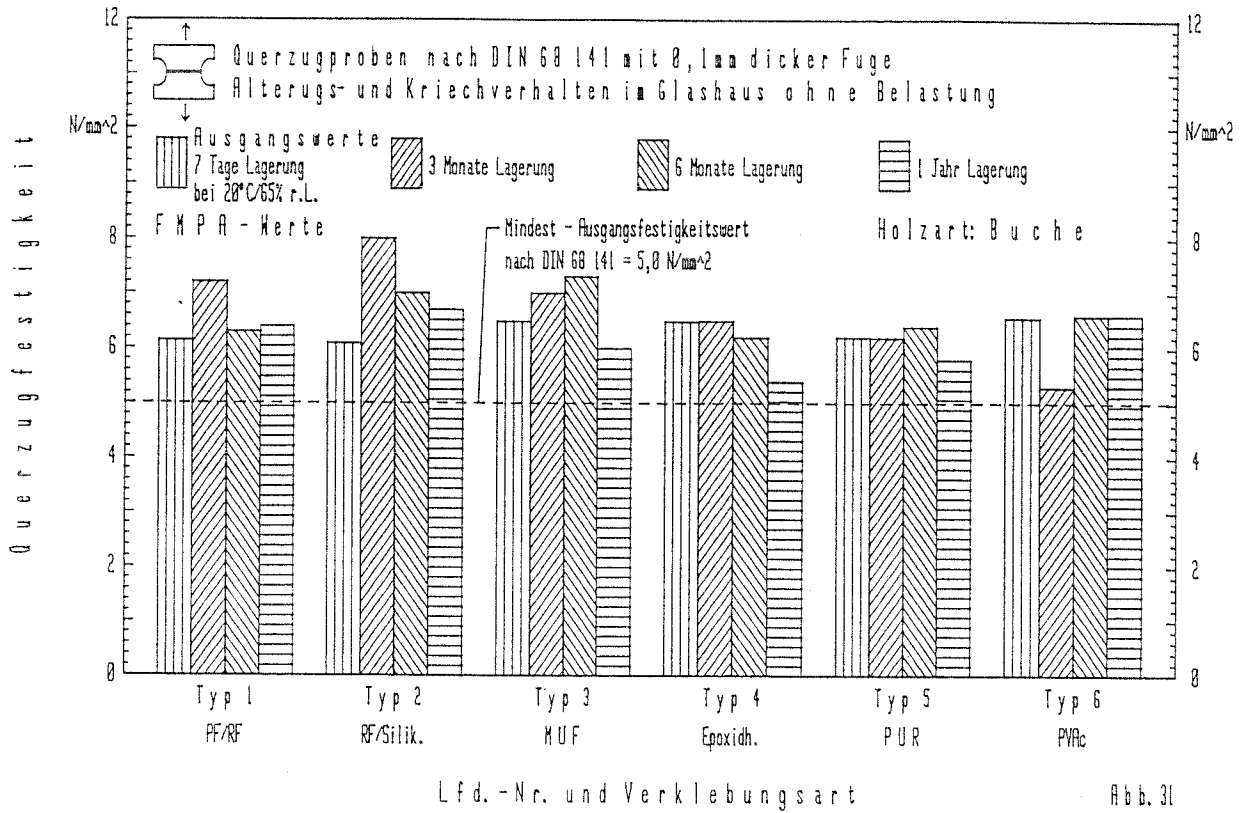


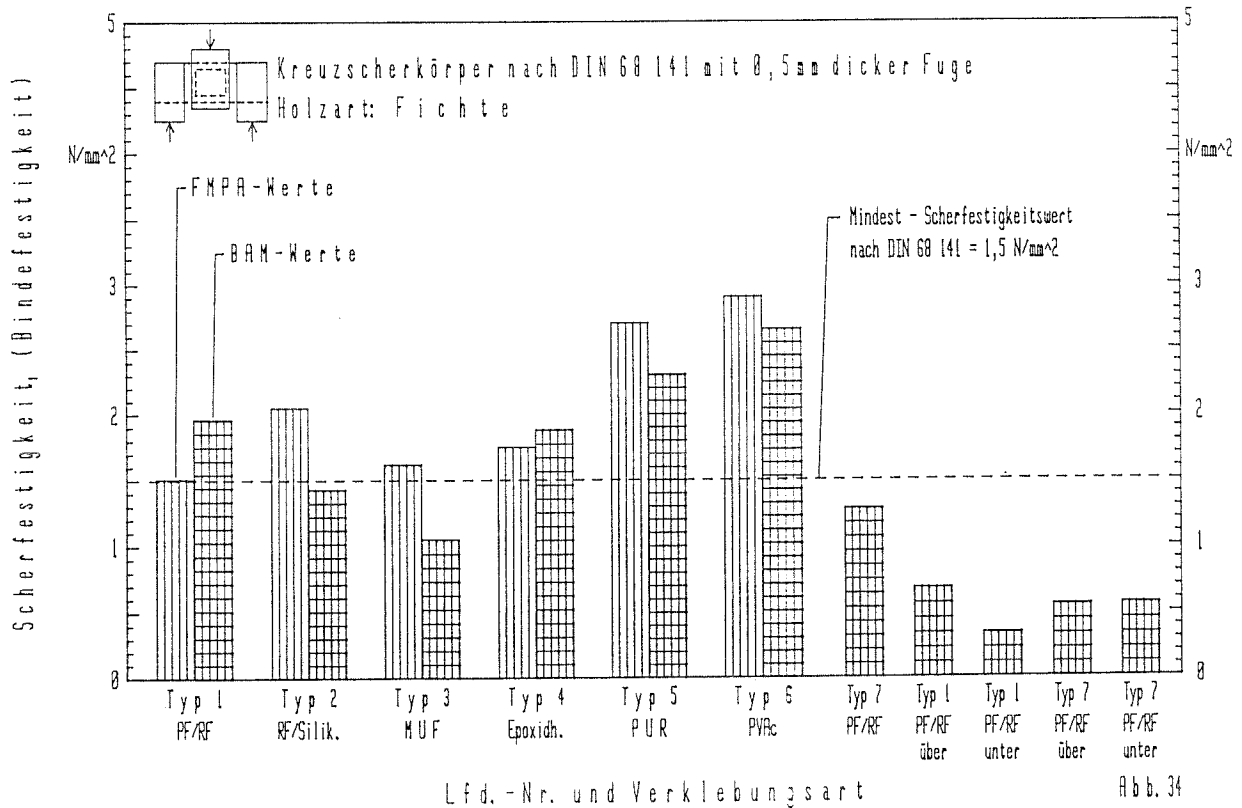
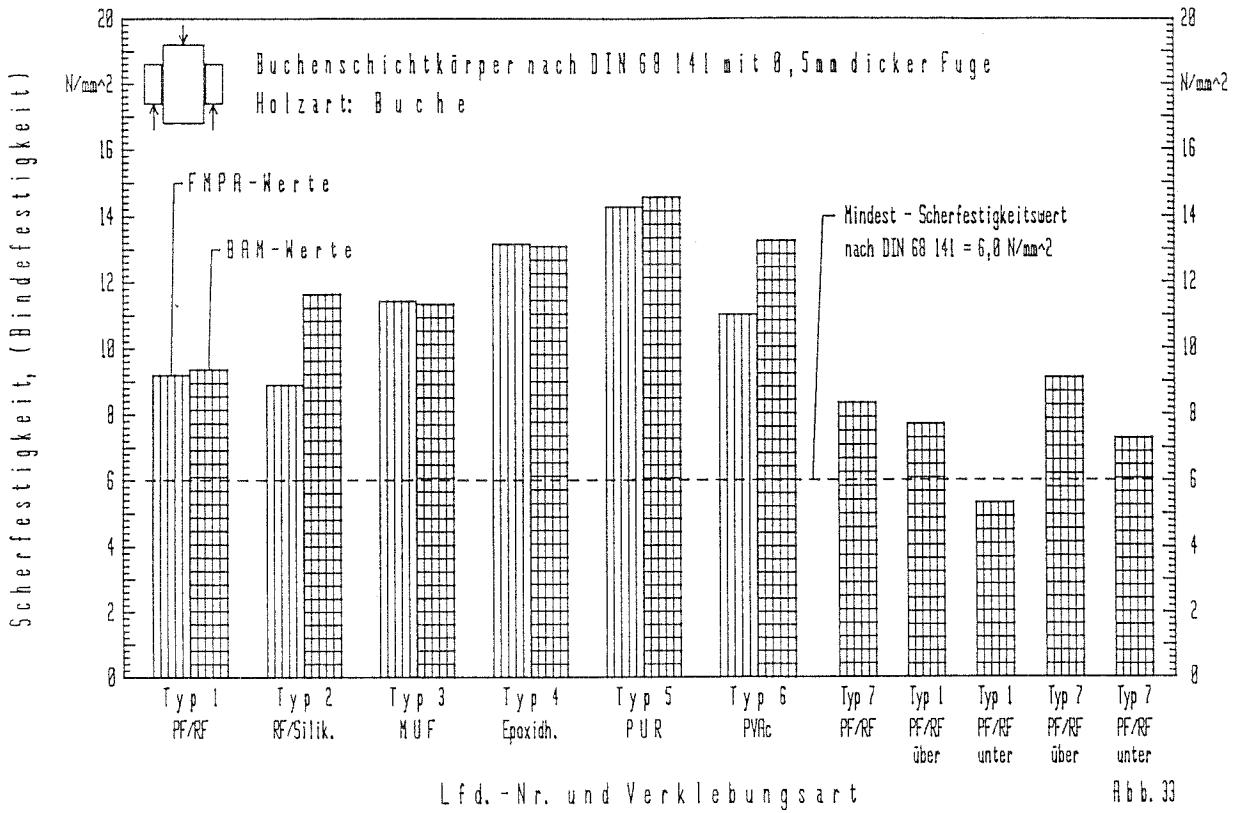


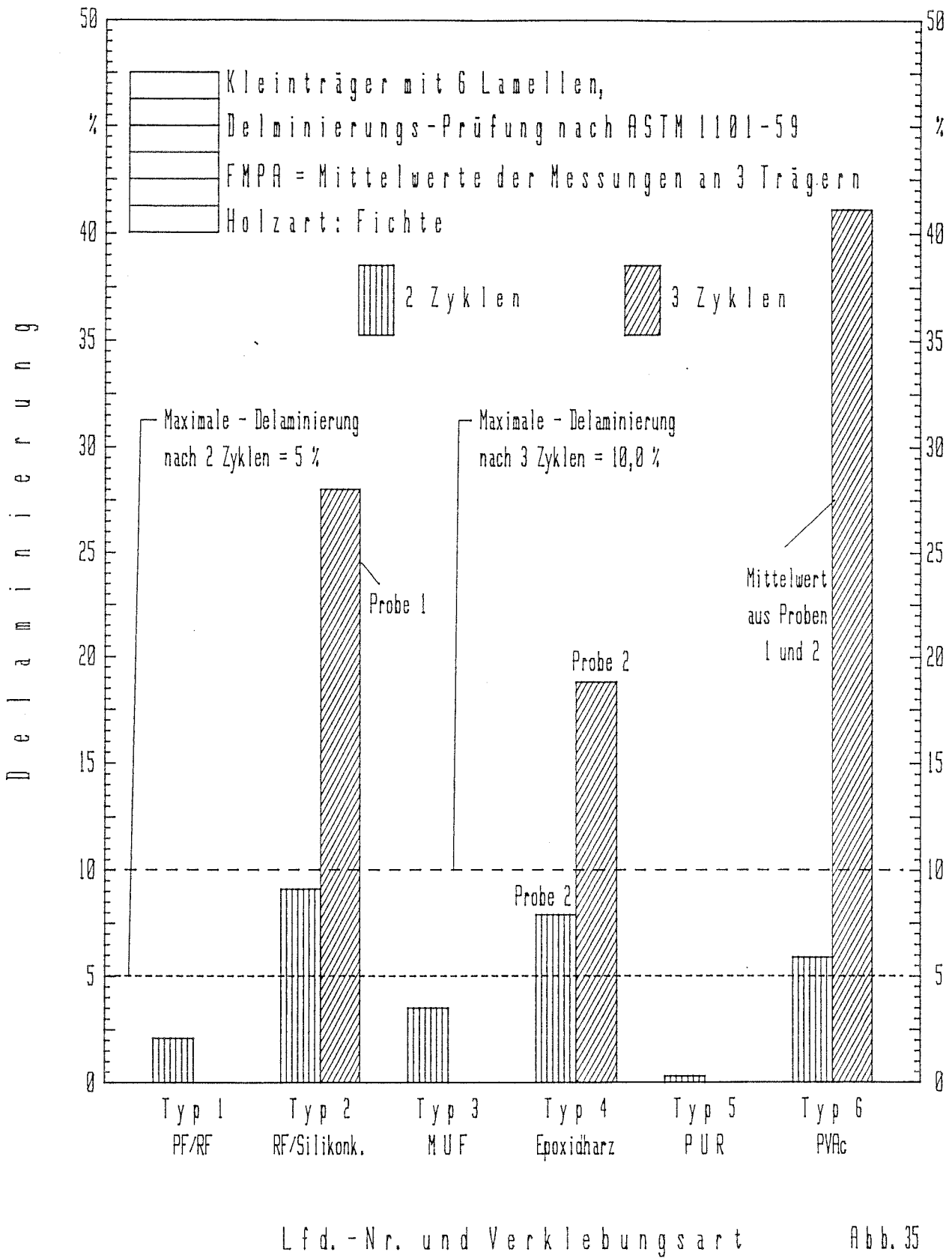












Kumulative Häufigkeit der Klebstoffbrüche

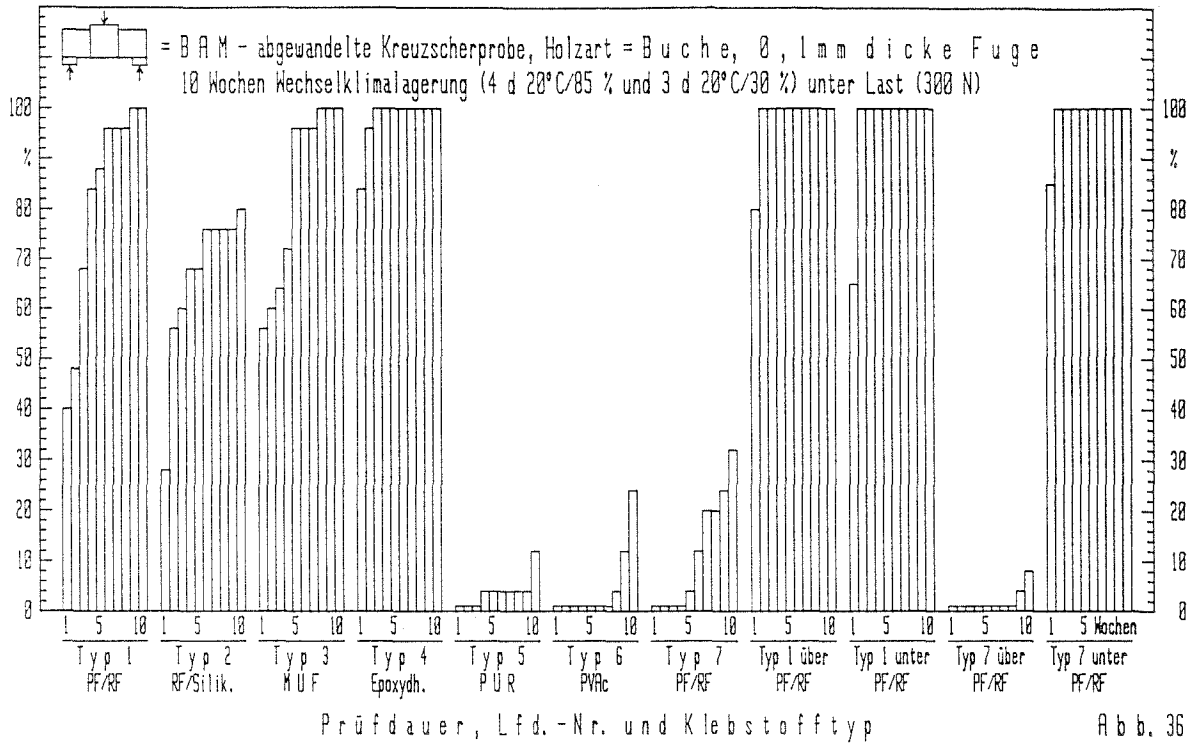


Abb. 36

Kumulative Häufigkeit der Klebstoffbrüche

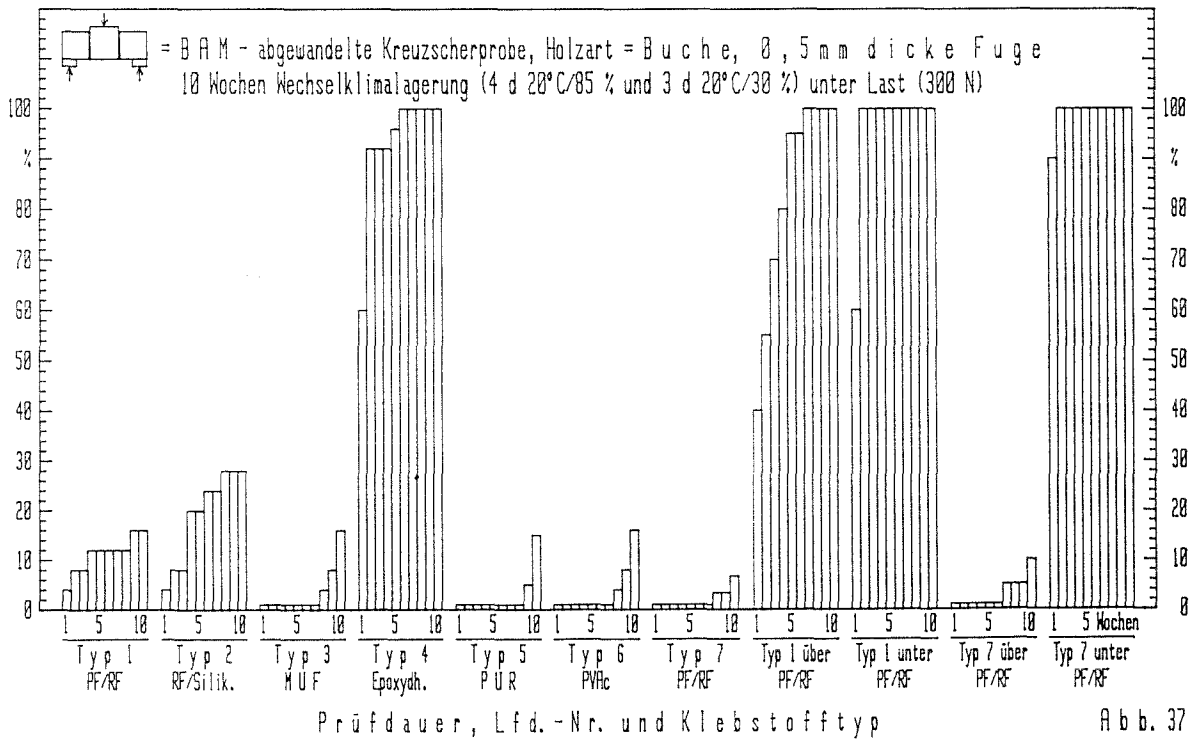


Abb. 37

Kumulative Häufigkeit der Klebstoffbrüche

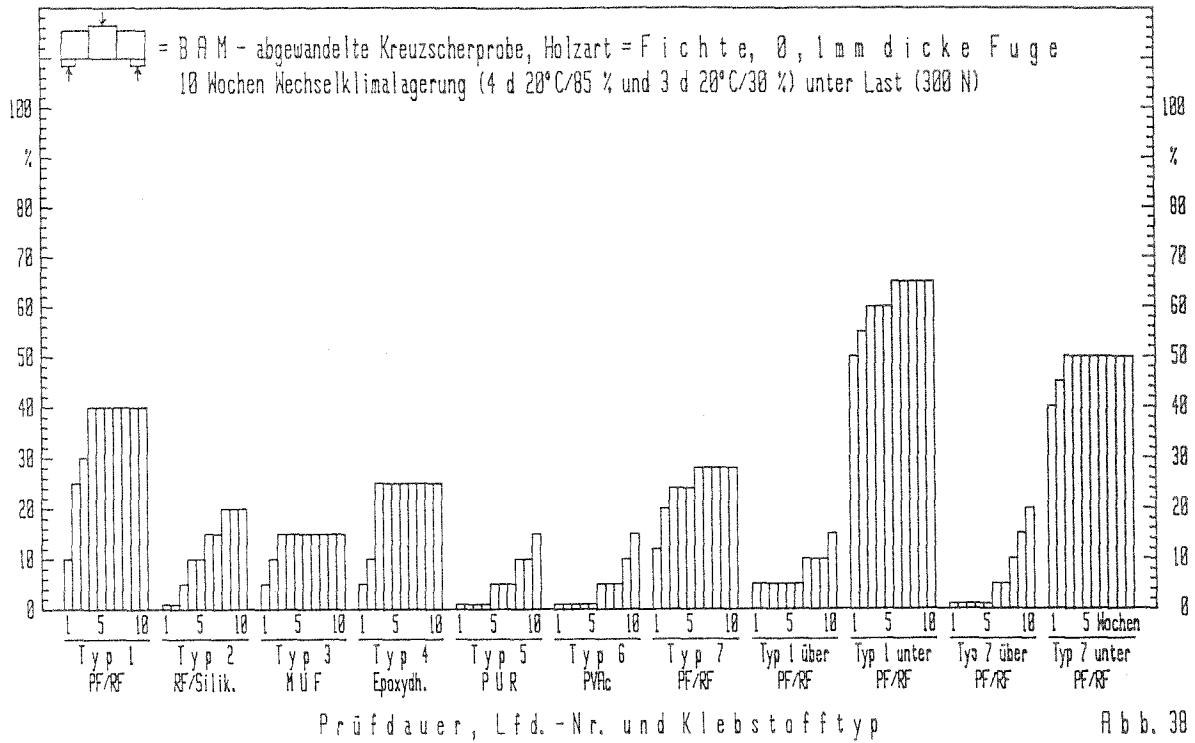


Abb. 38

Kumulative Häufigkeit der Klebstoffbrüche

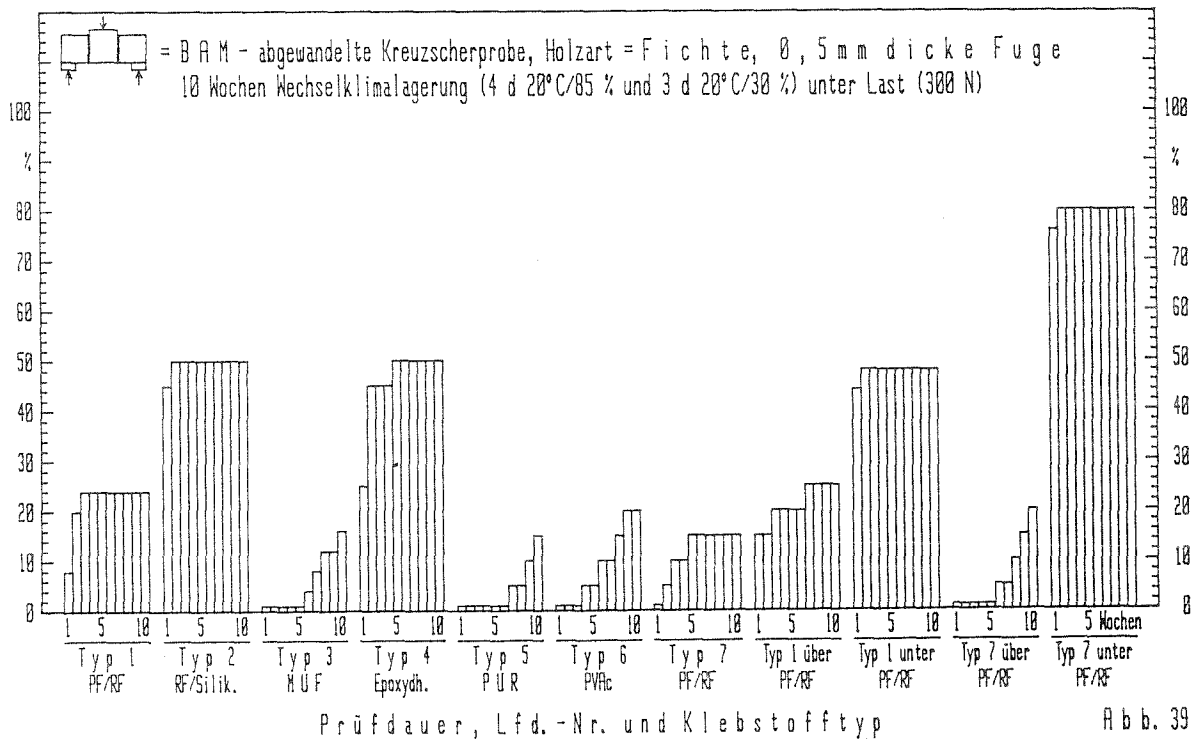
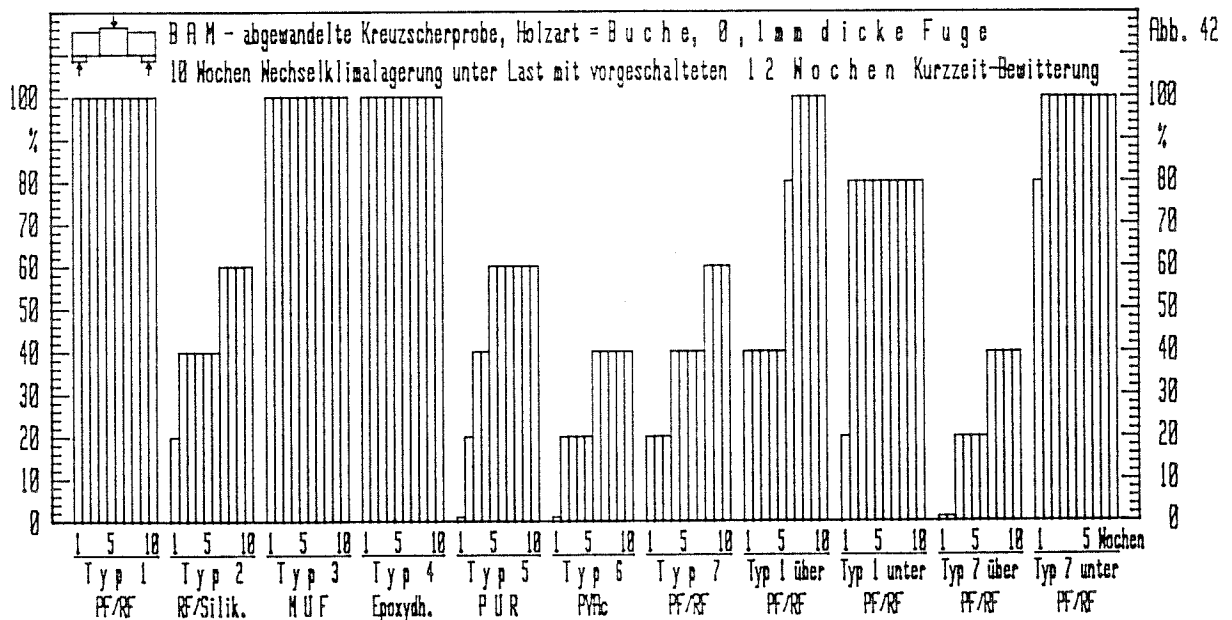
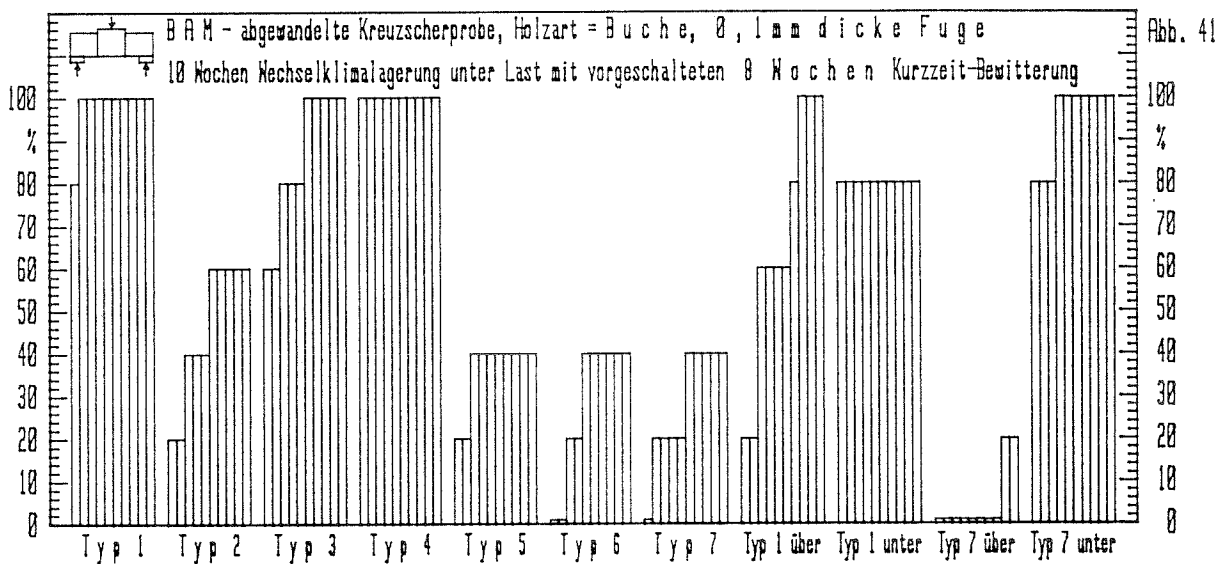
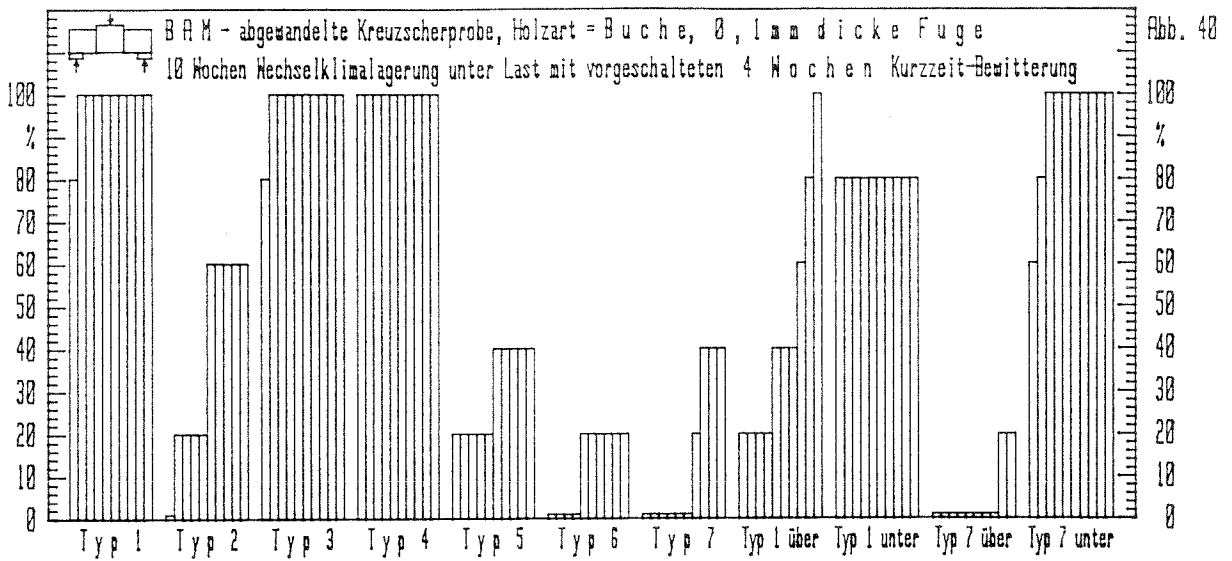


Abb. 39

Kumulative Häufigkeit der Klebstoffbrüche



Prüfdauer, Lfd.-Nr. und Klebstofftyp Abb. 40-42

Kumulative Häufigkeit der Klebstoffbrüche

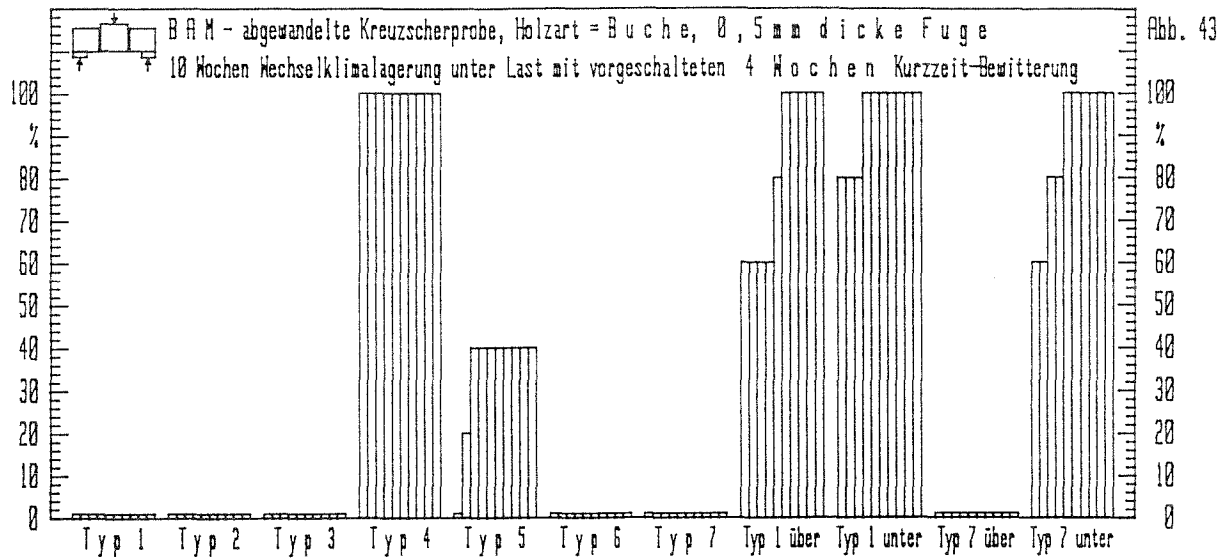


Abb. 43

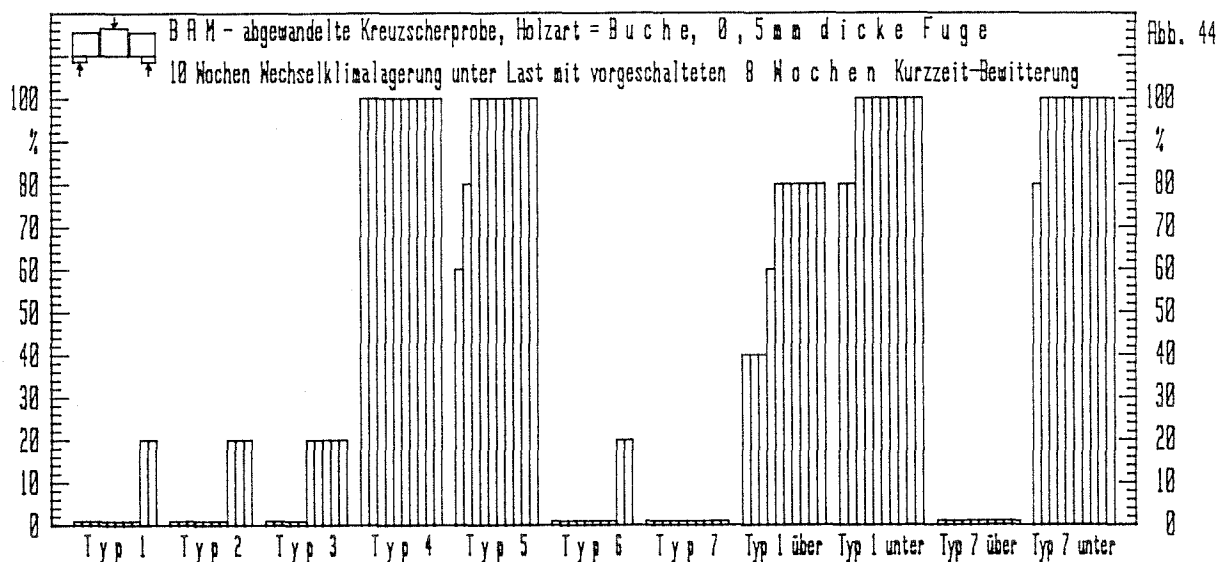


Abb. 44

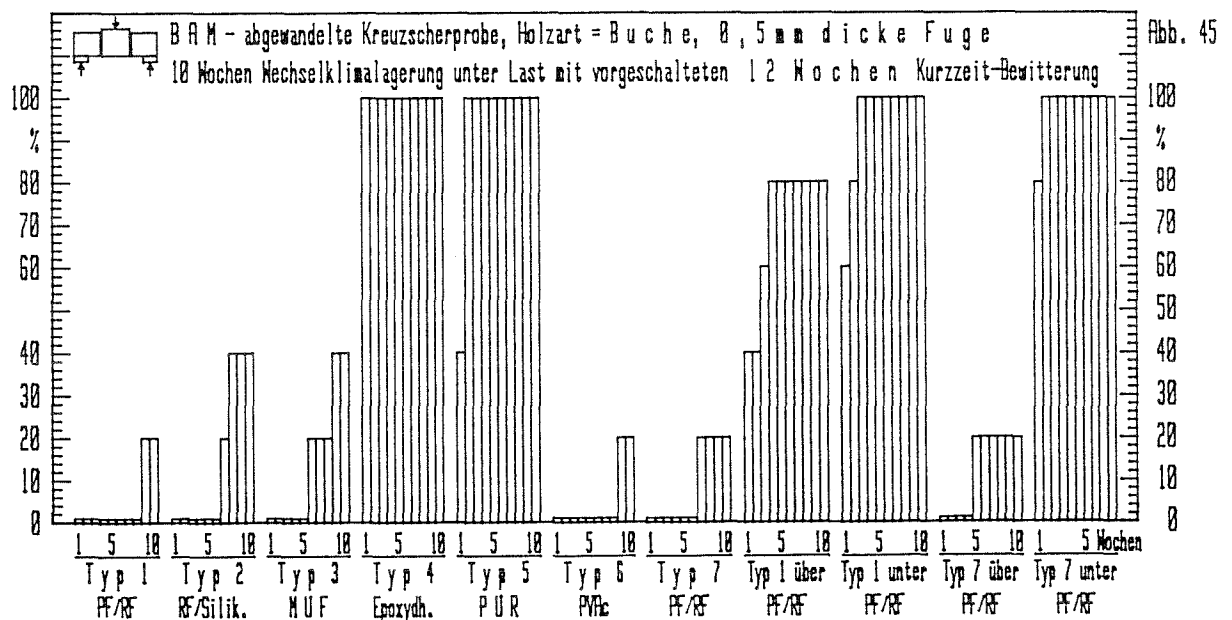
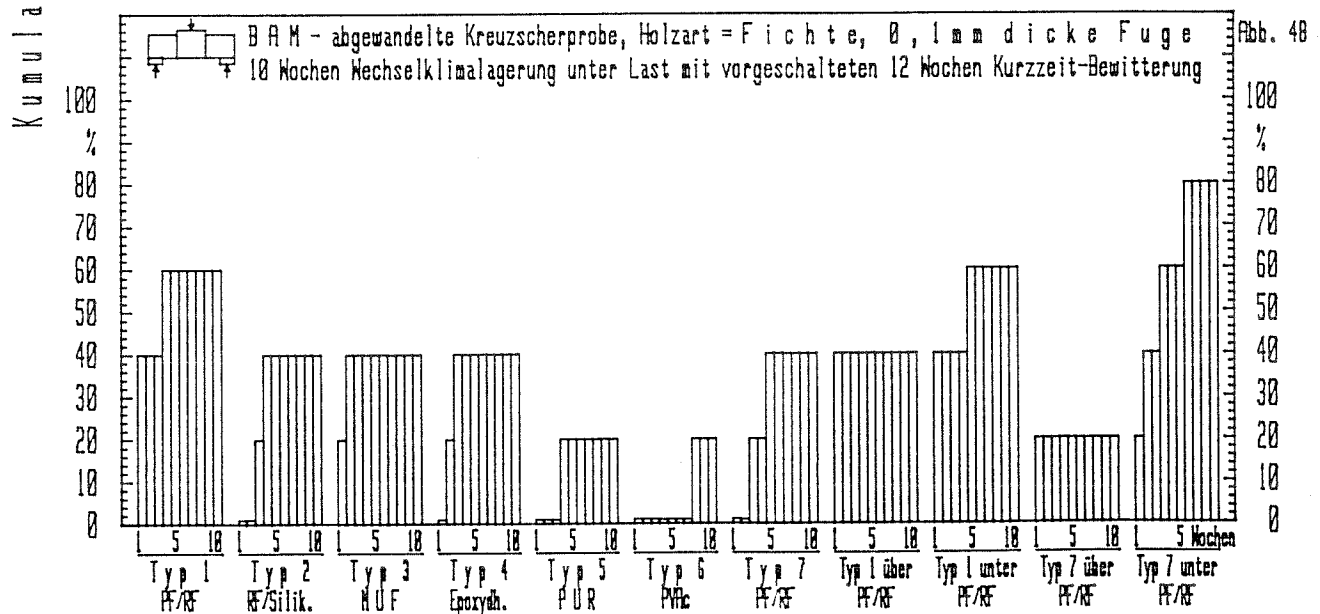
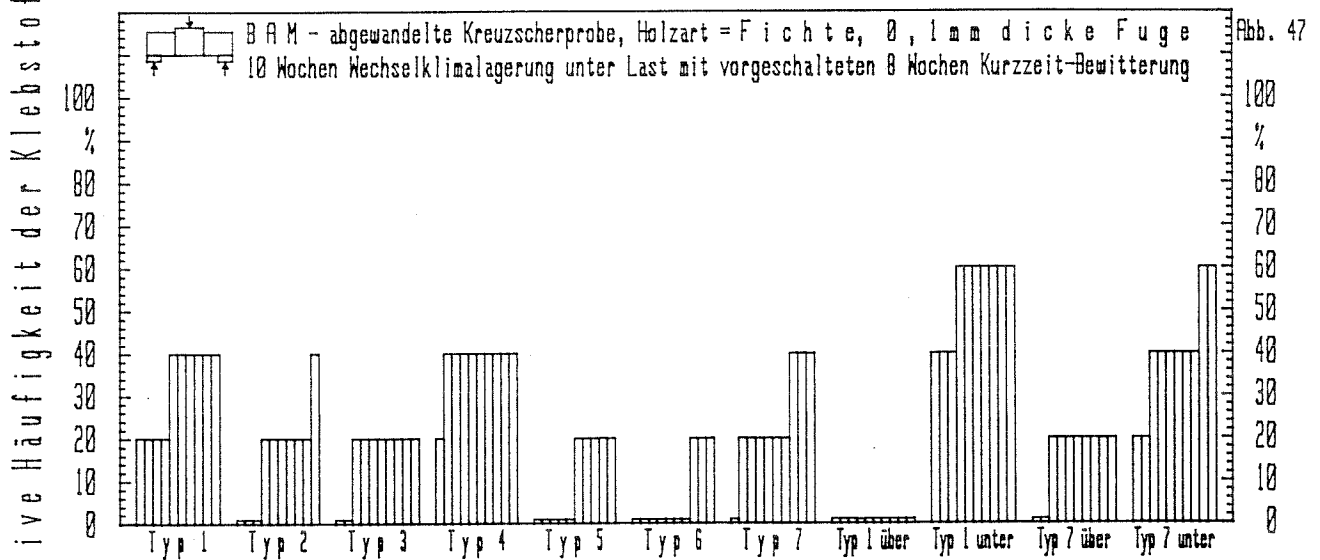
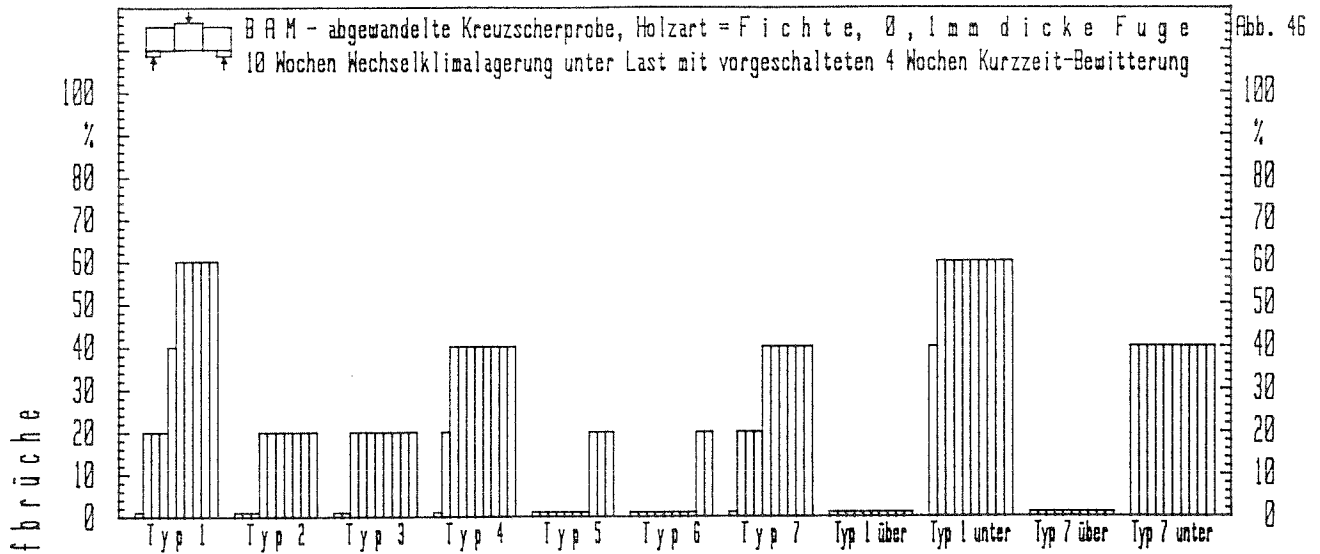
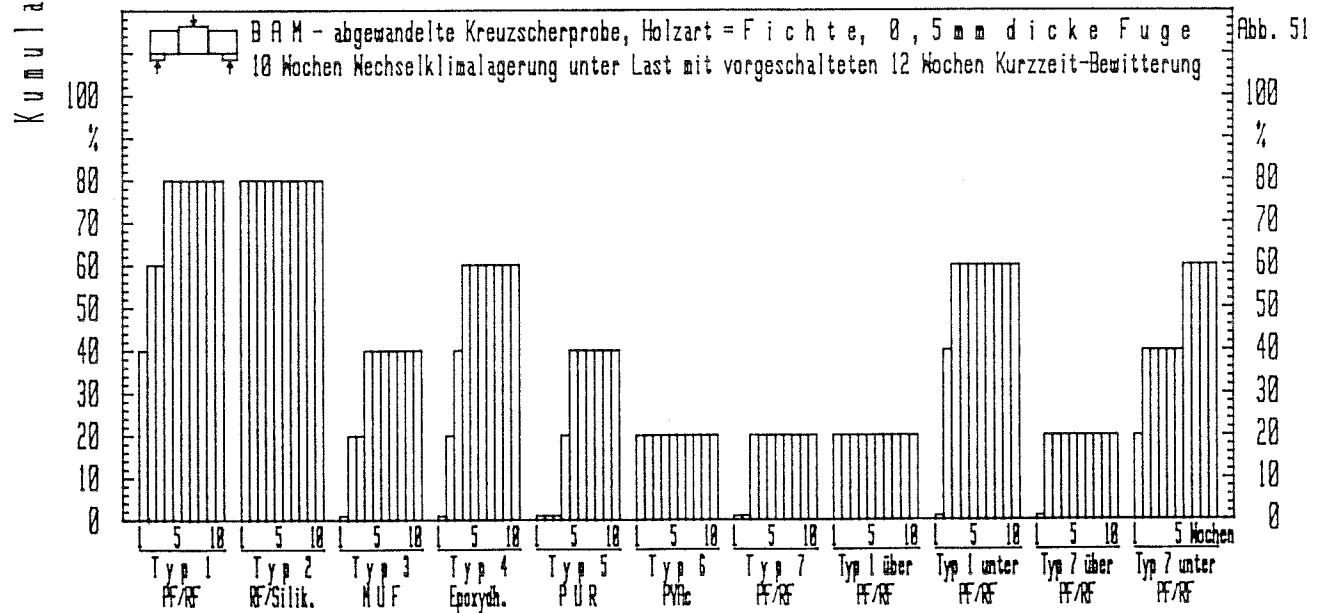
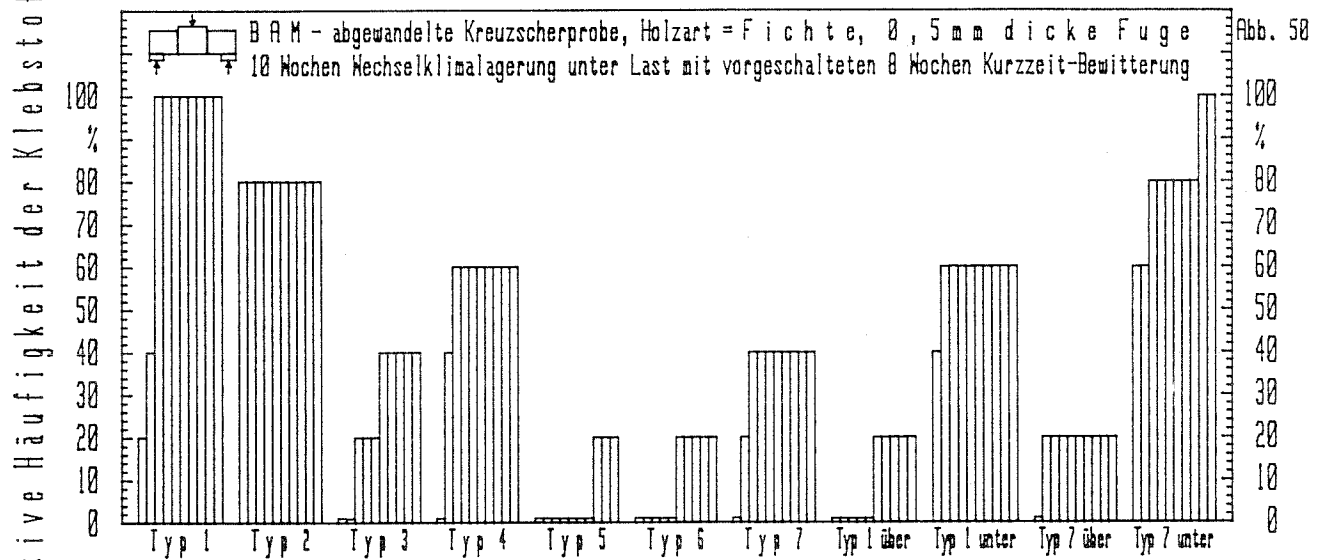
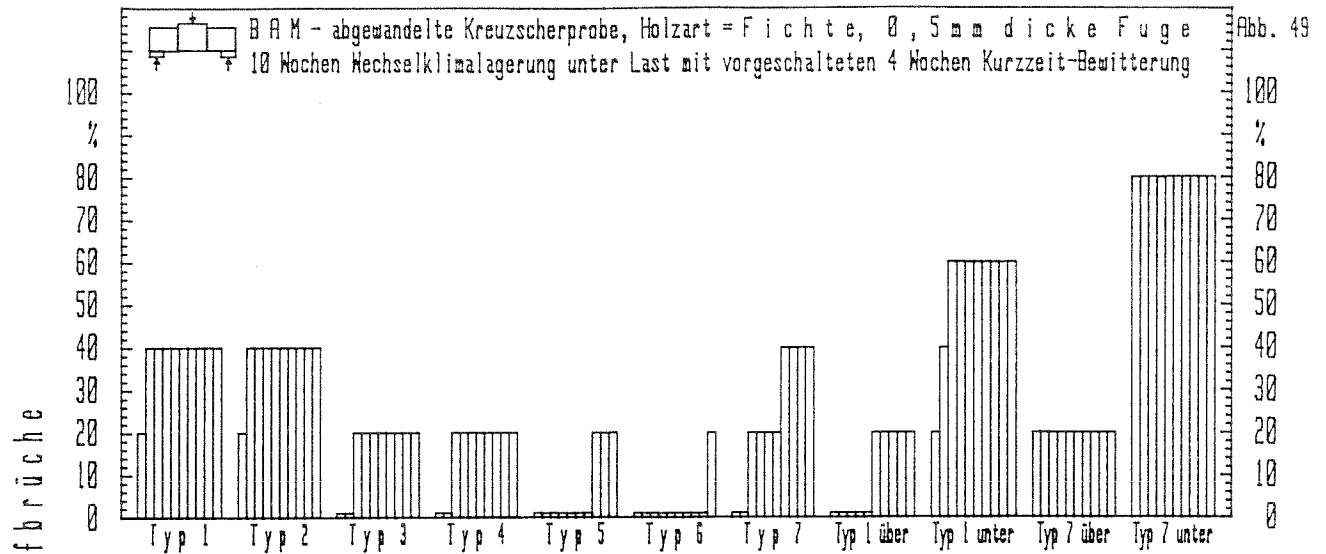


Abb. 45

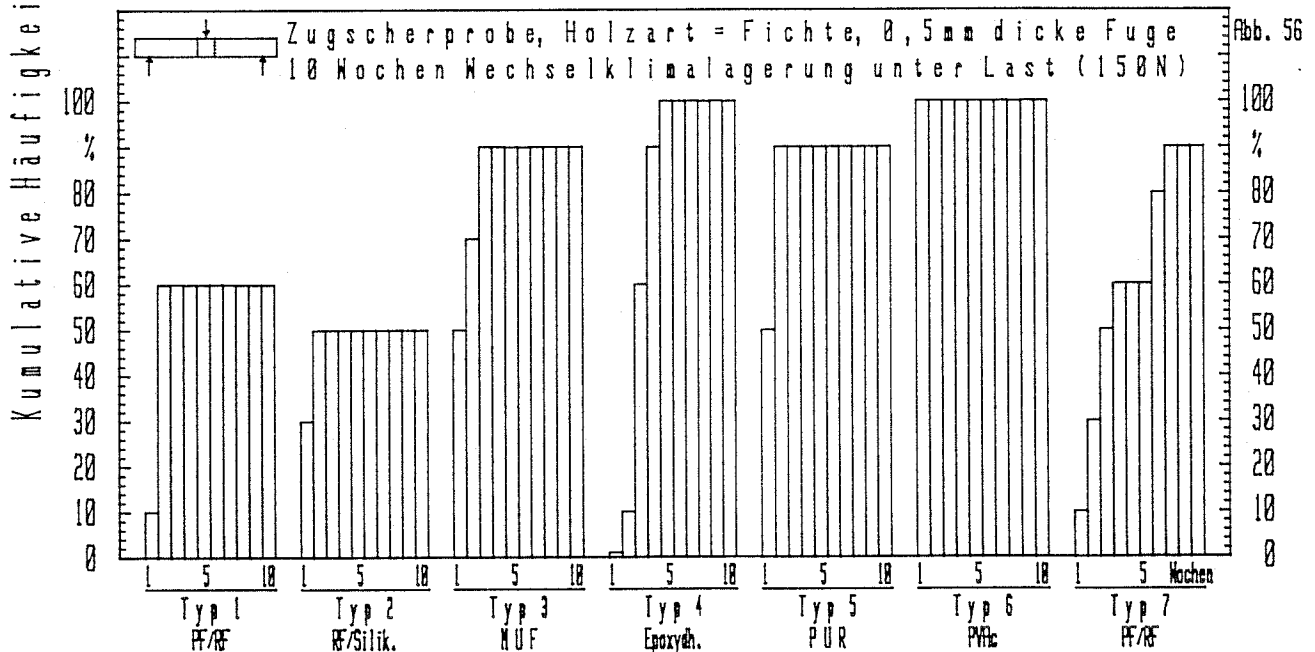
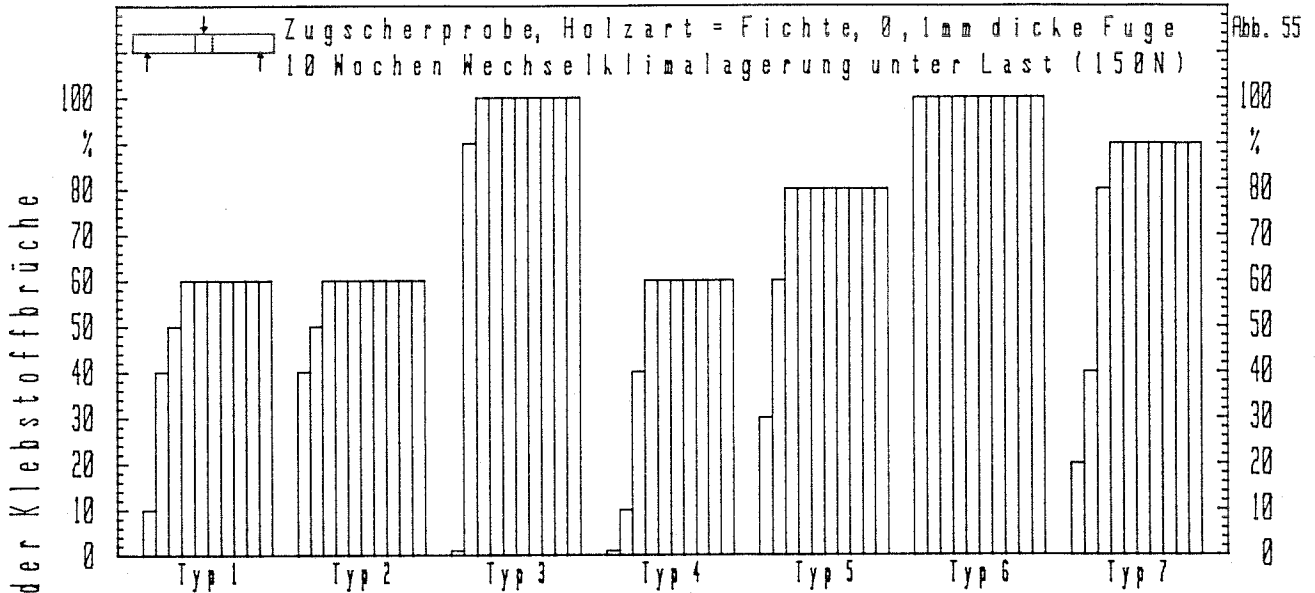
Prüfdauer, Lfd.-Nr. und Klebstofftyp Abb. 43-45



Prüfdauer, Lfd.-Nr. und Klebstofftyp Abb. 46-48



Prüfdauer, Lfd.-Nr. und Klebstofftyp Abb. 49-51



Prüfdauer, Lfd.-Nr. und Klebstofftyp Abb. 55-56

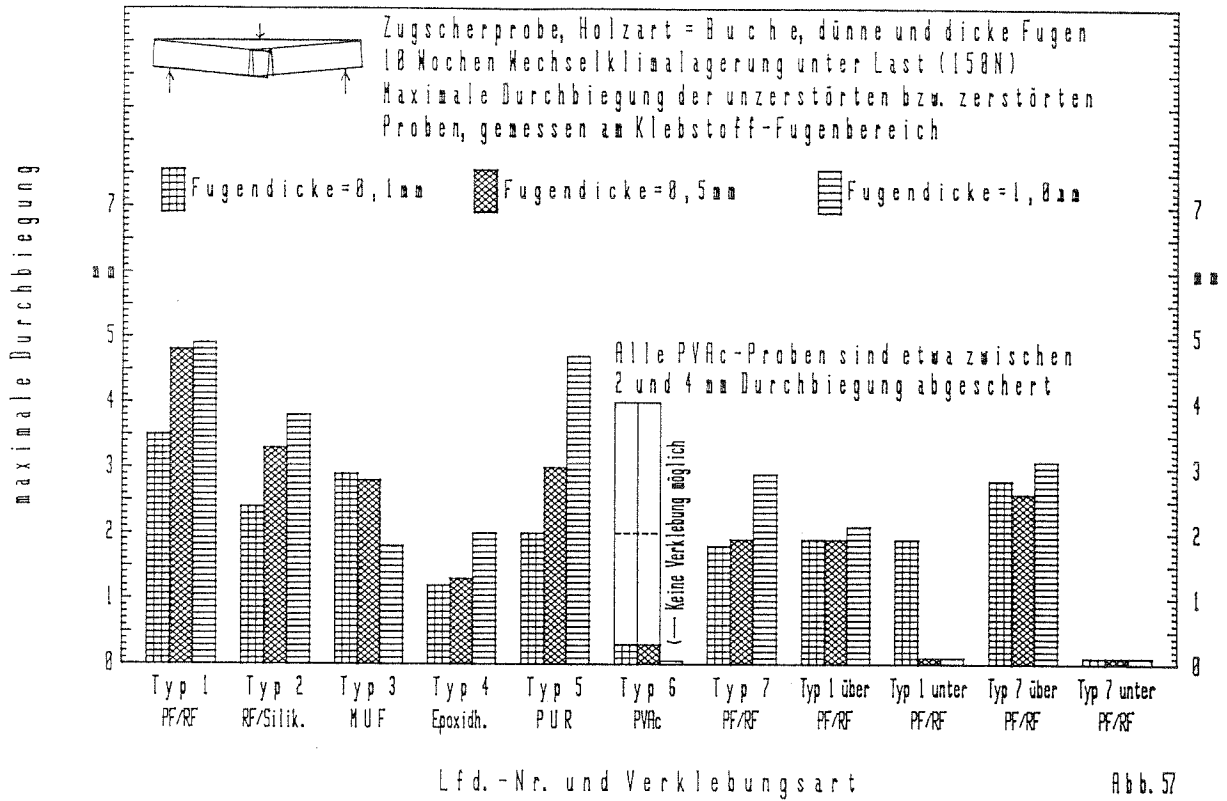


Abb. 57

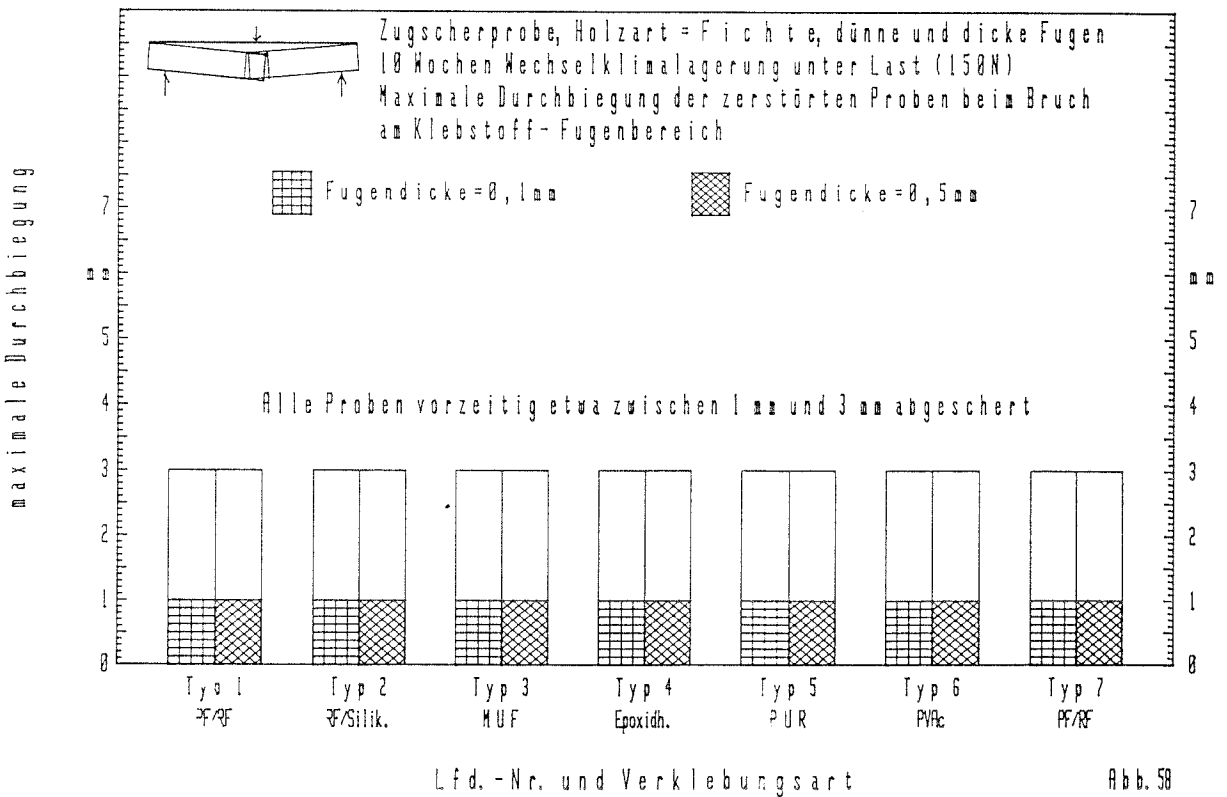
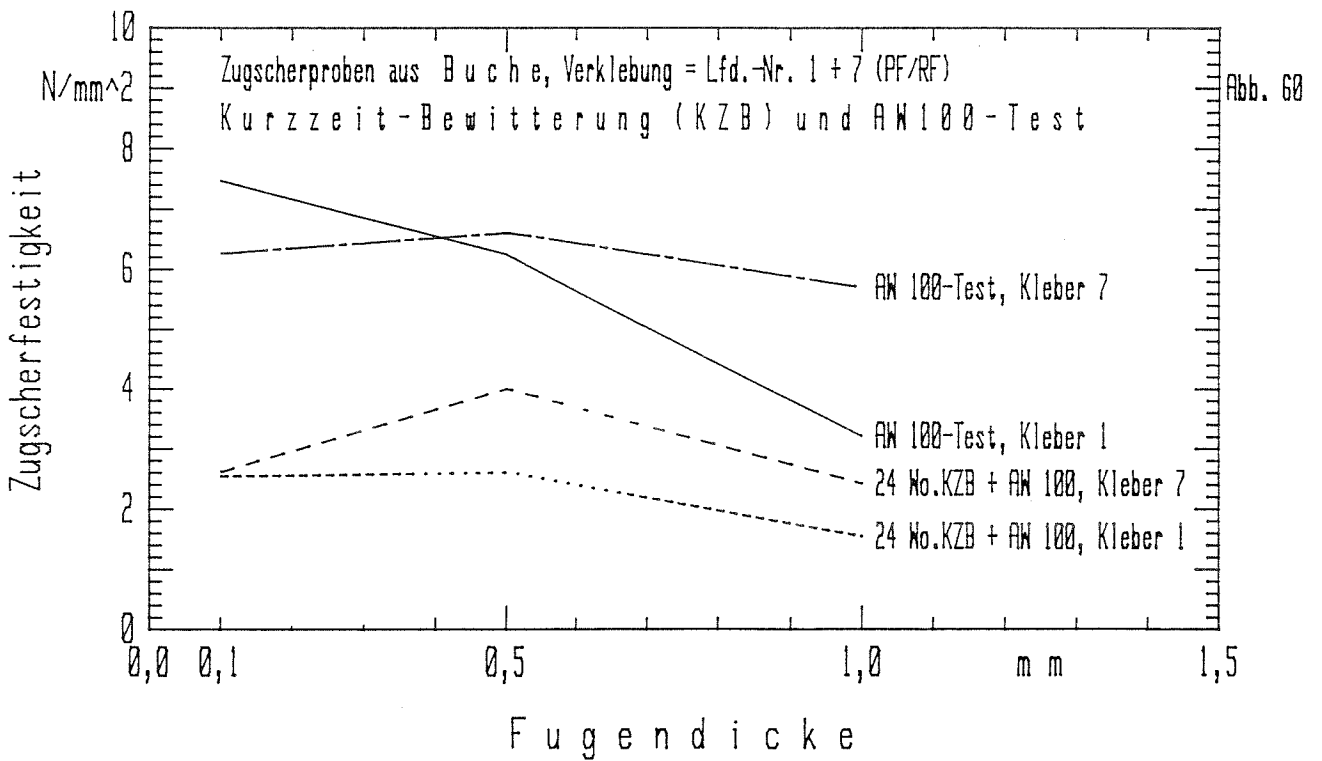
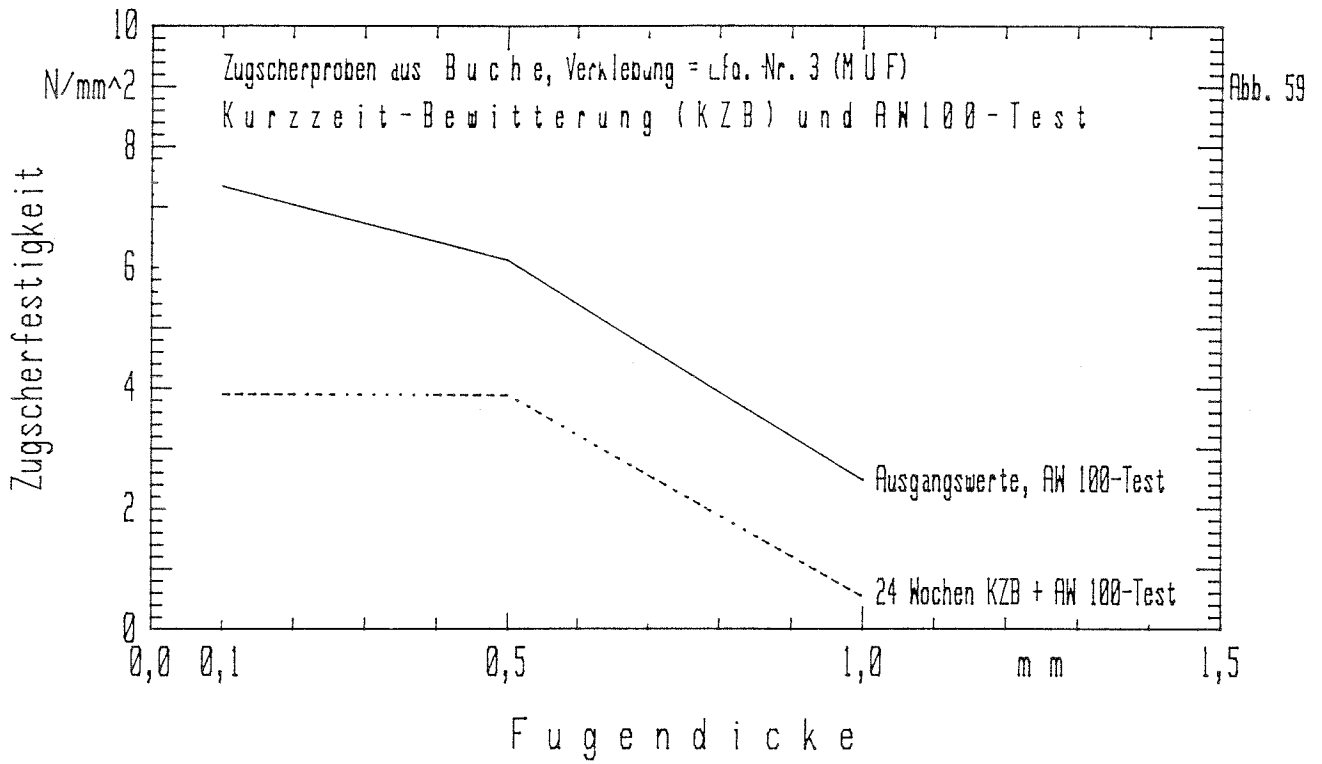
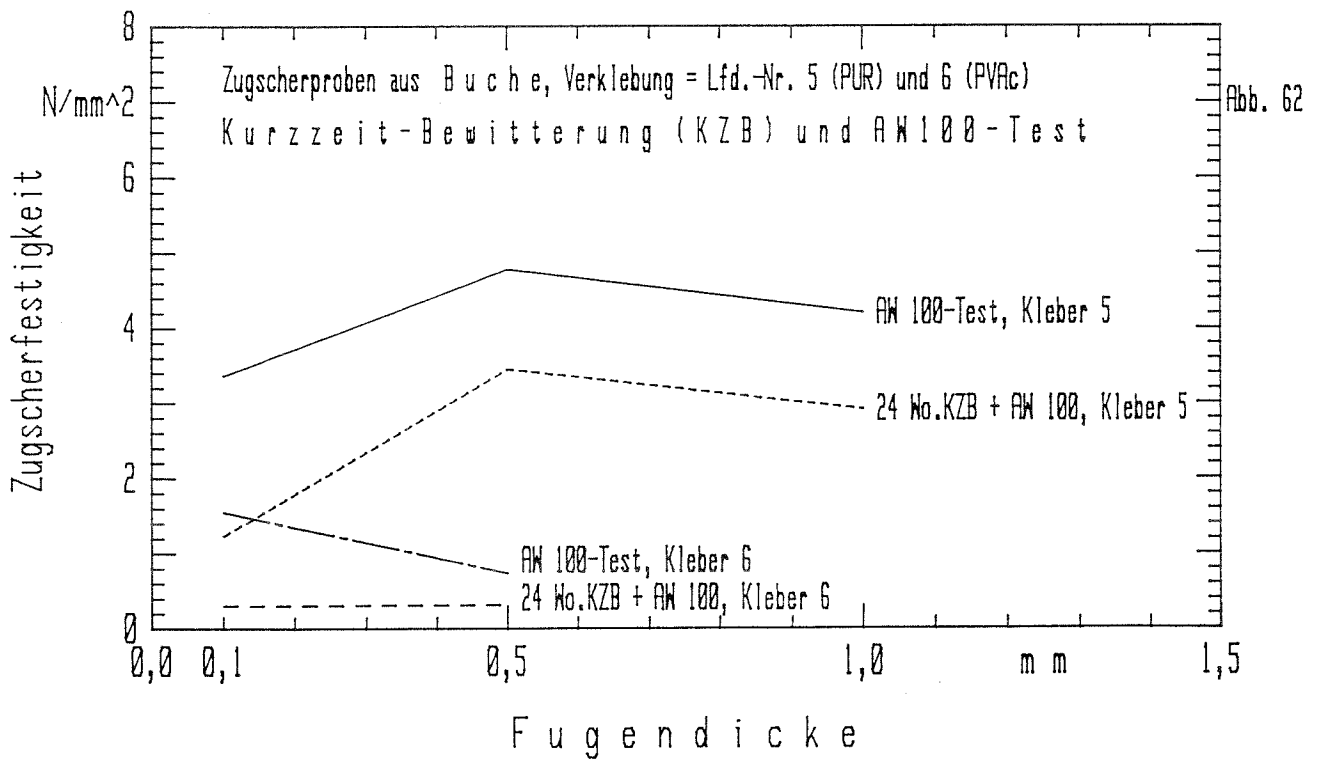
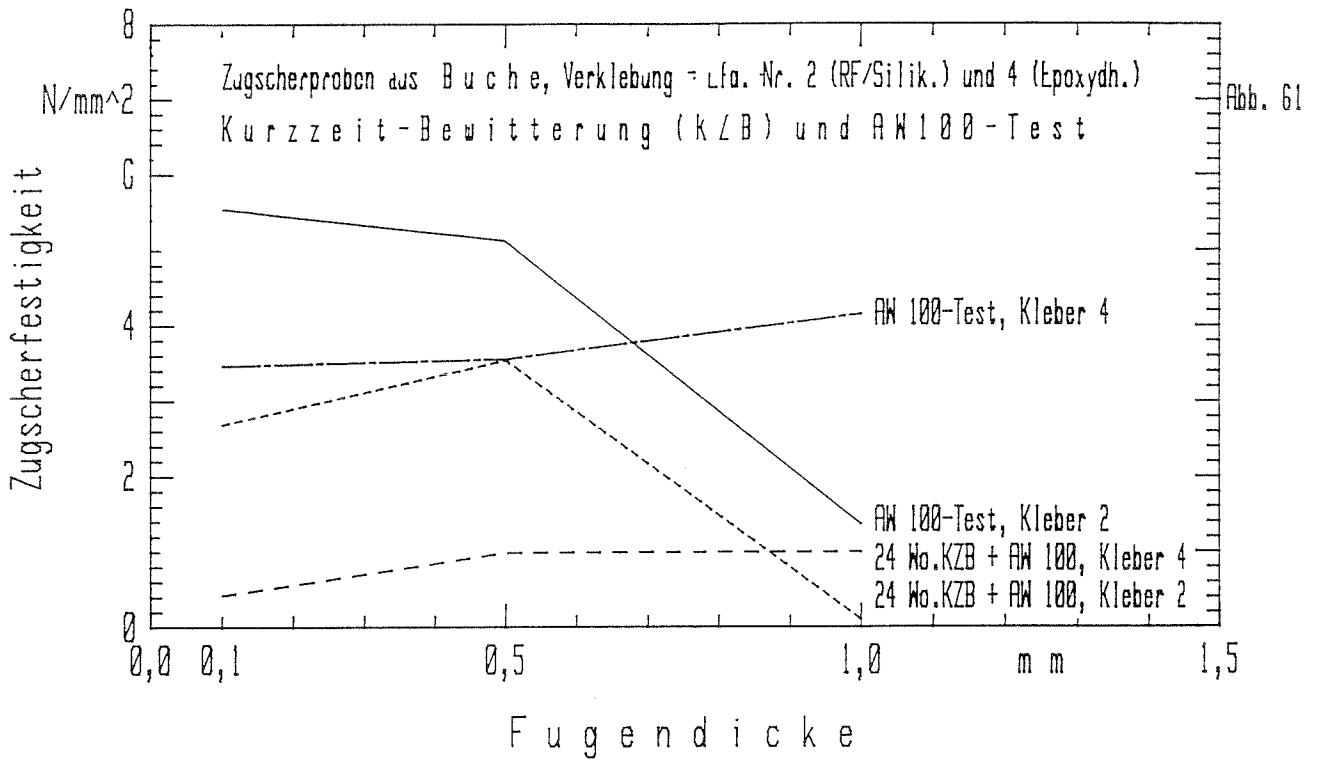
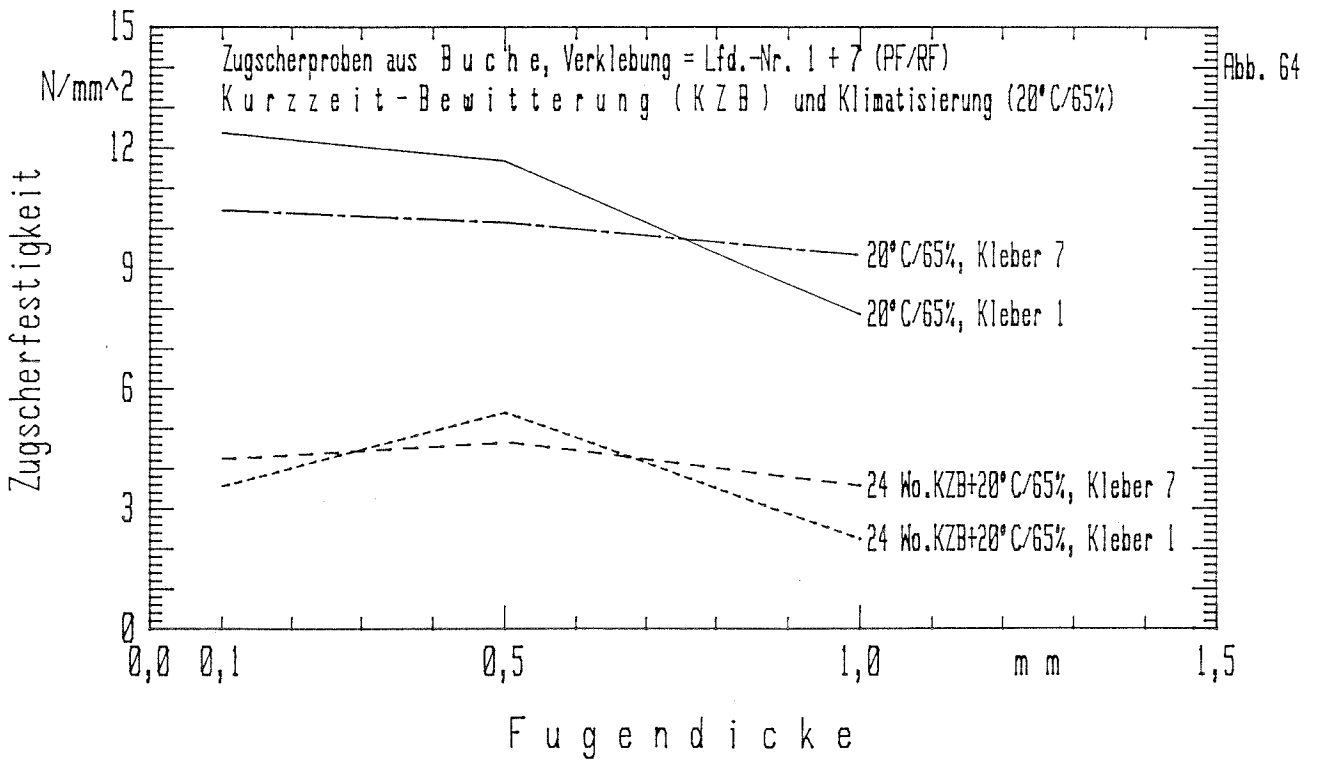
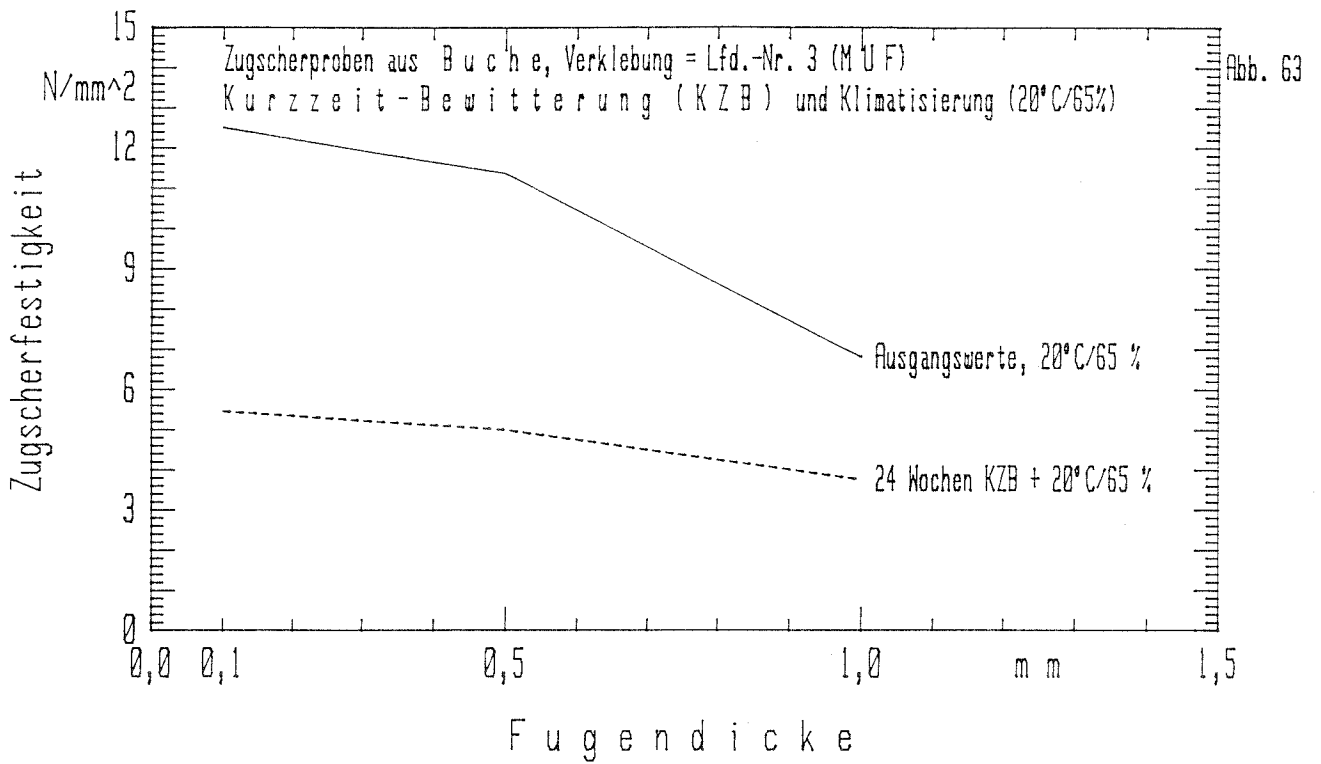
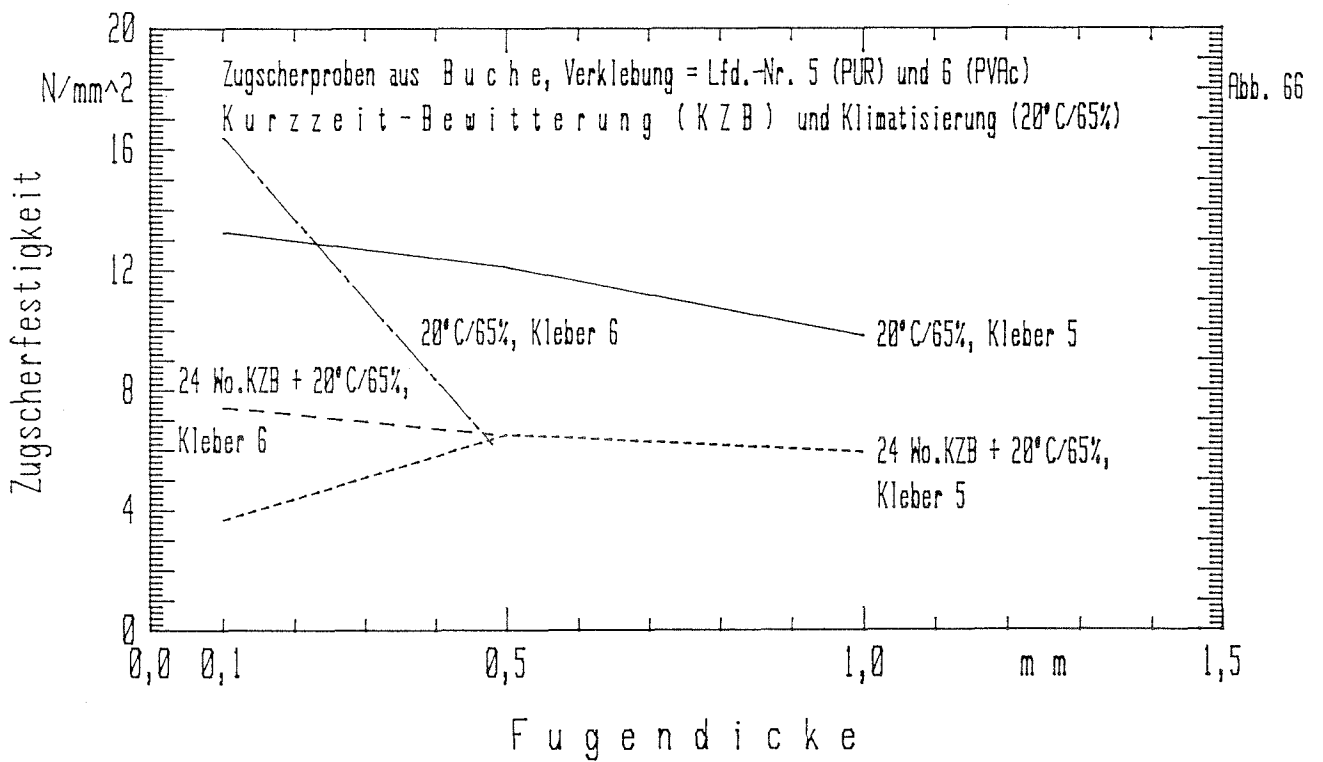
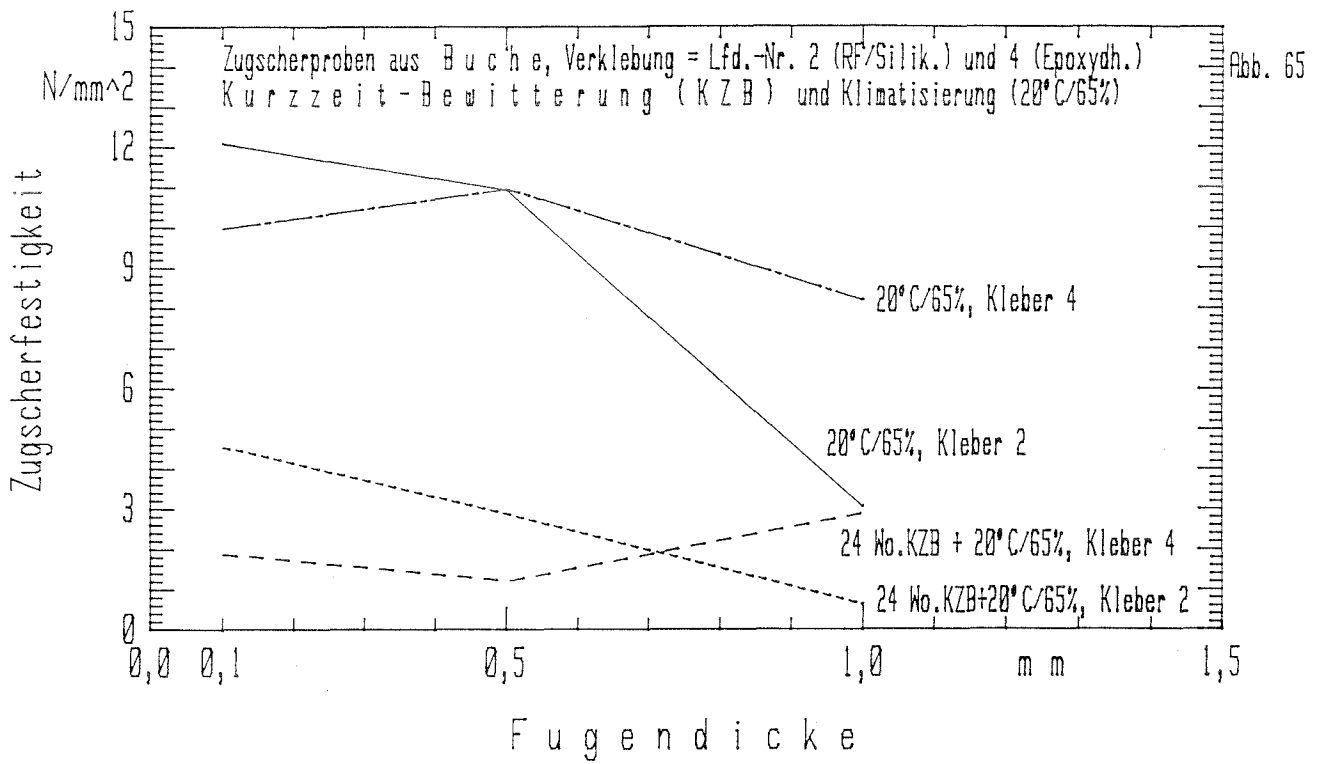


Abb. 58

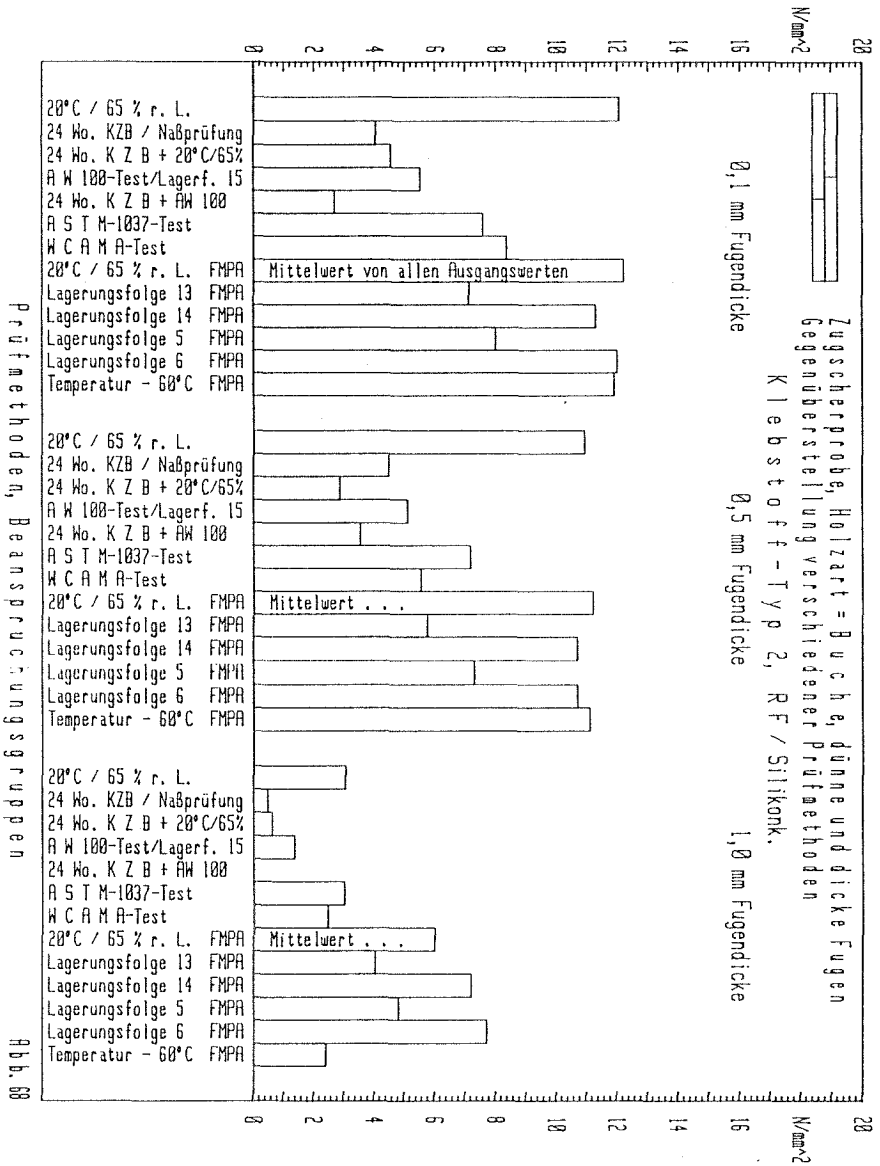




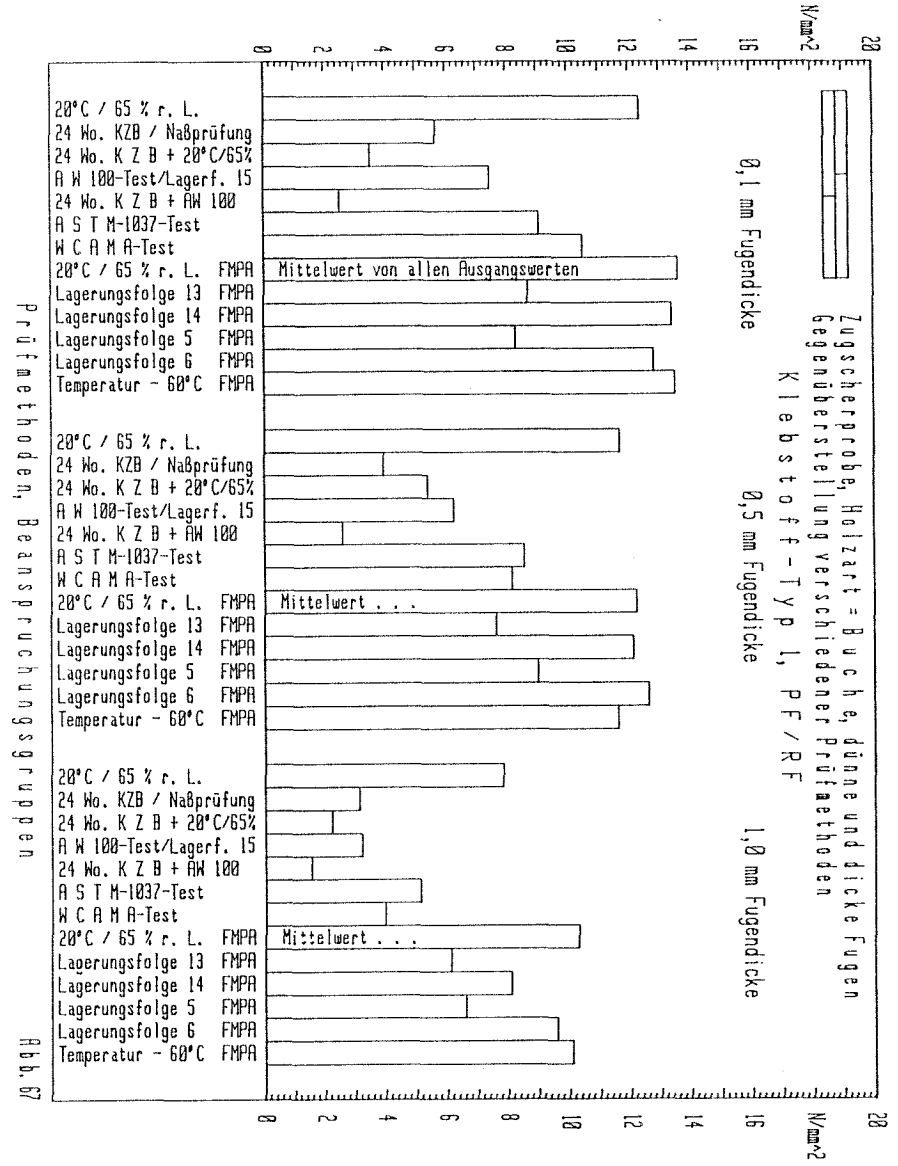




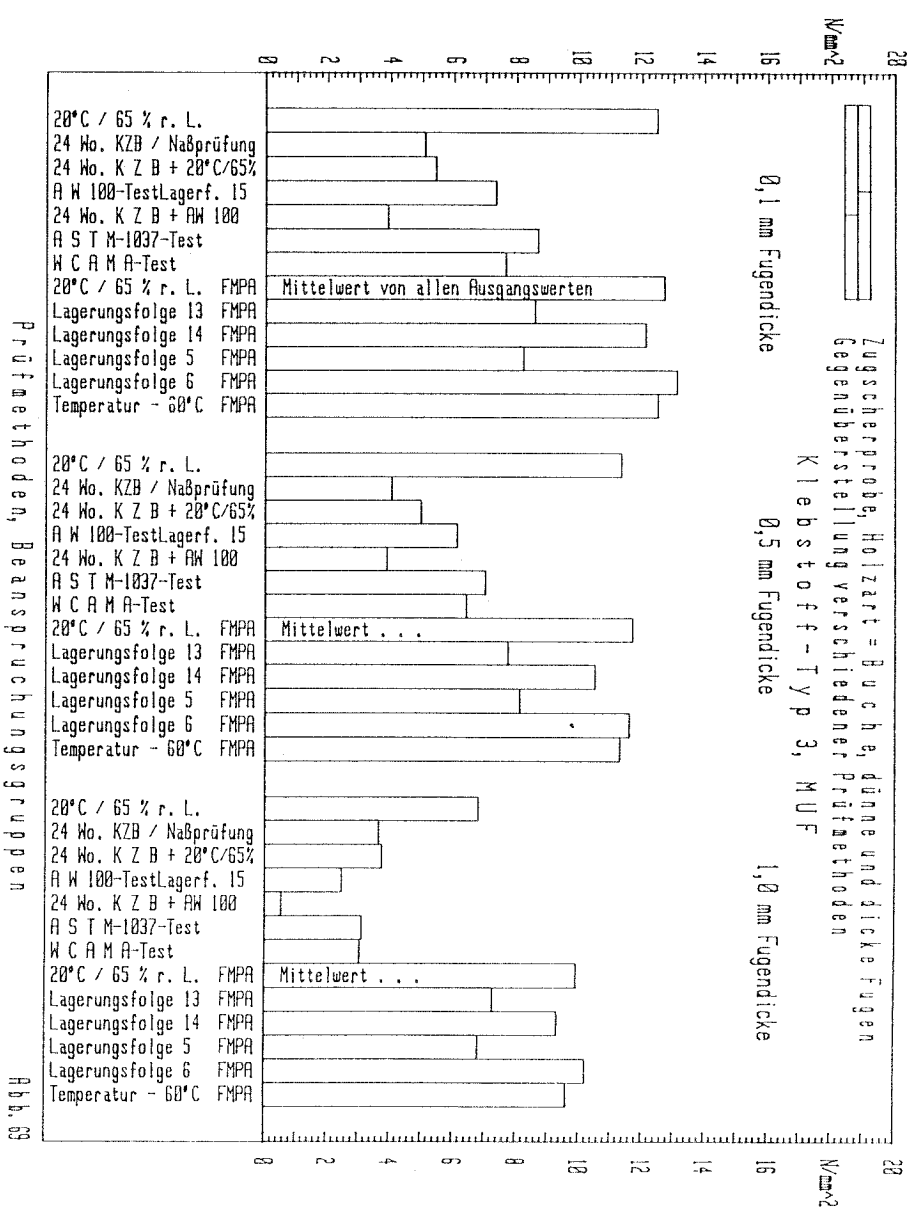
Zugscherfestigkeit



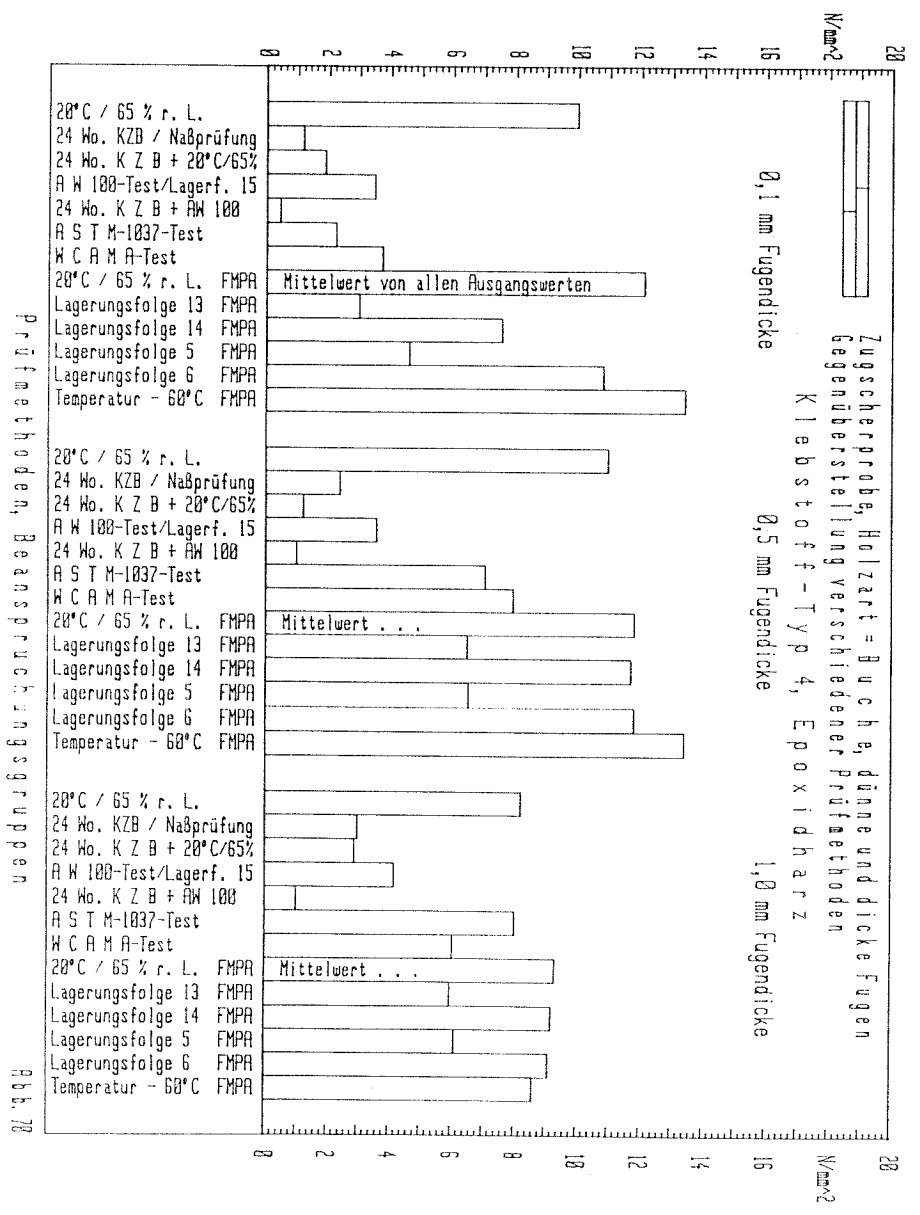
Zugscherfestigkeit



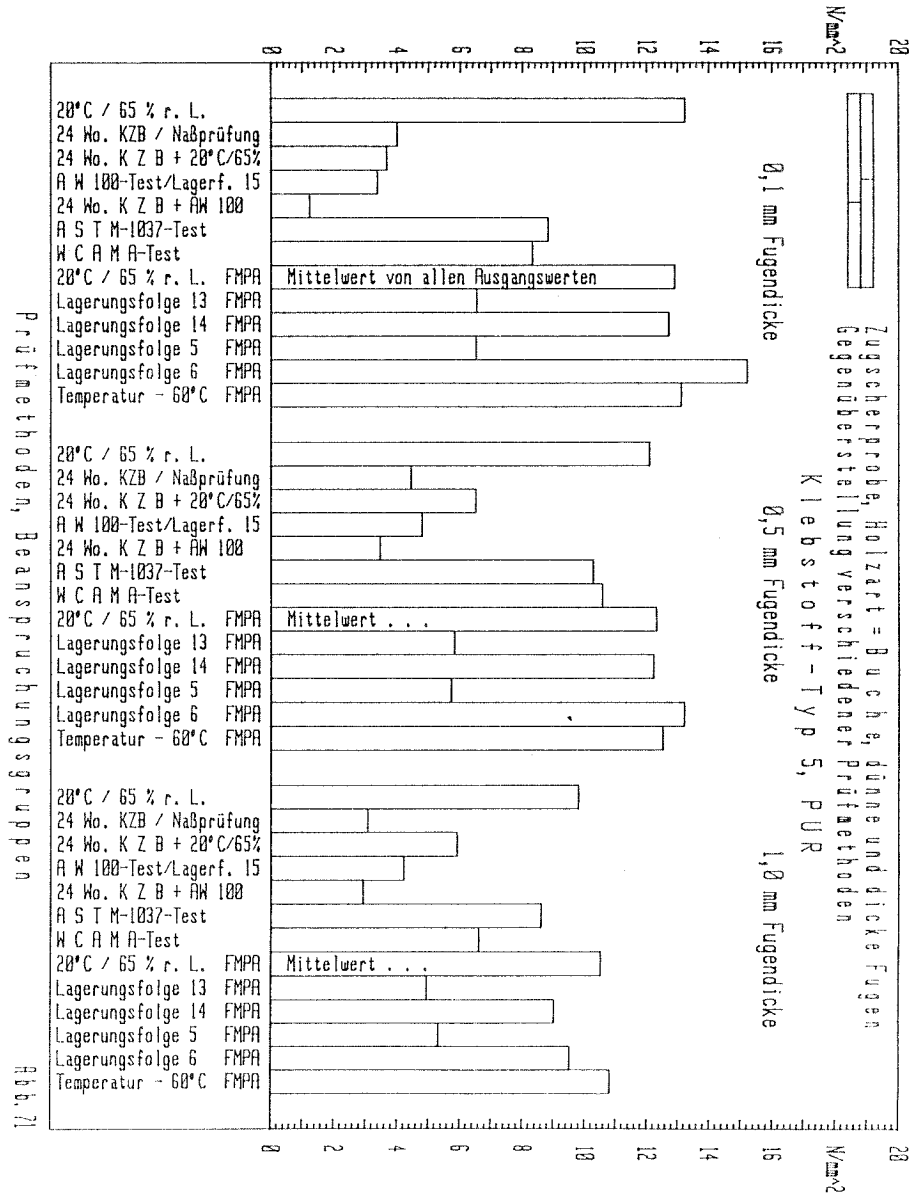
Zugscherfestigkeit



Zugscherfestigkeit



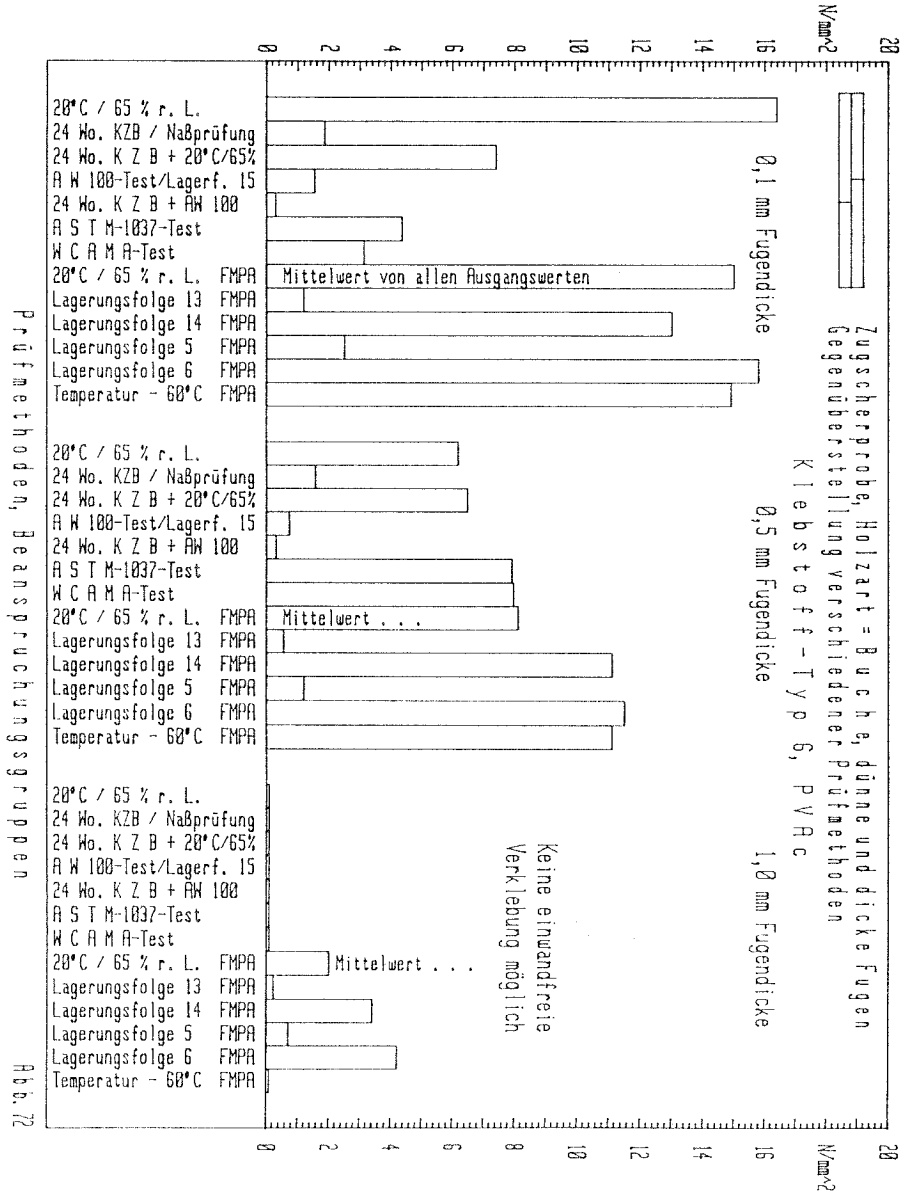
Zugscherfestigkeit



Prüfmethode, Beanspruchungsgruppen

Abb. 71

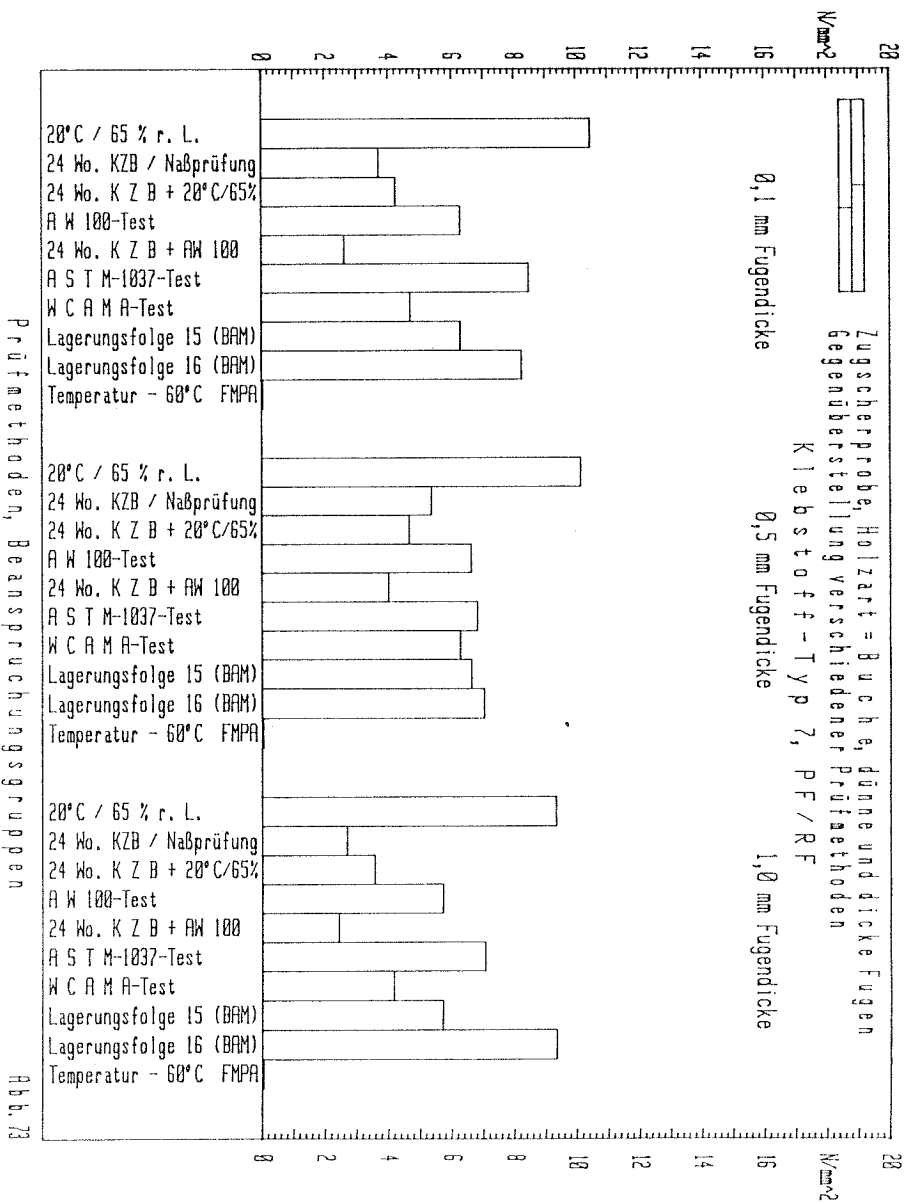
Zugscherfestigkeit



Prüfmethode, Beanspruchungsgruppen

Abb. 72

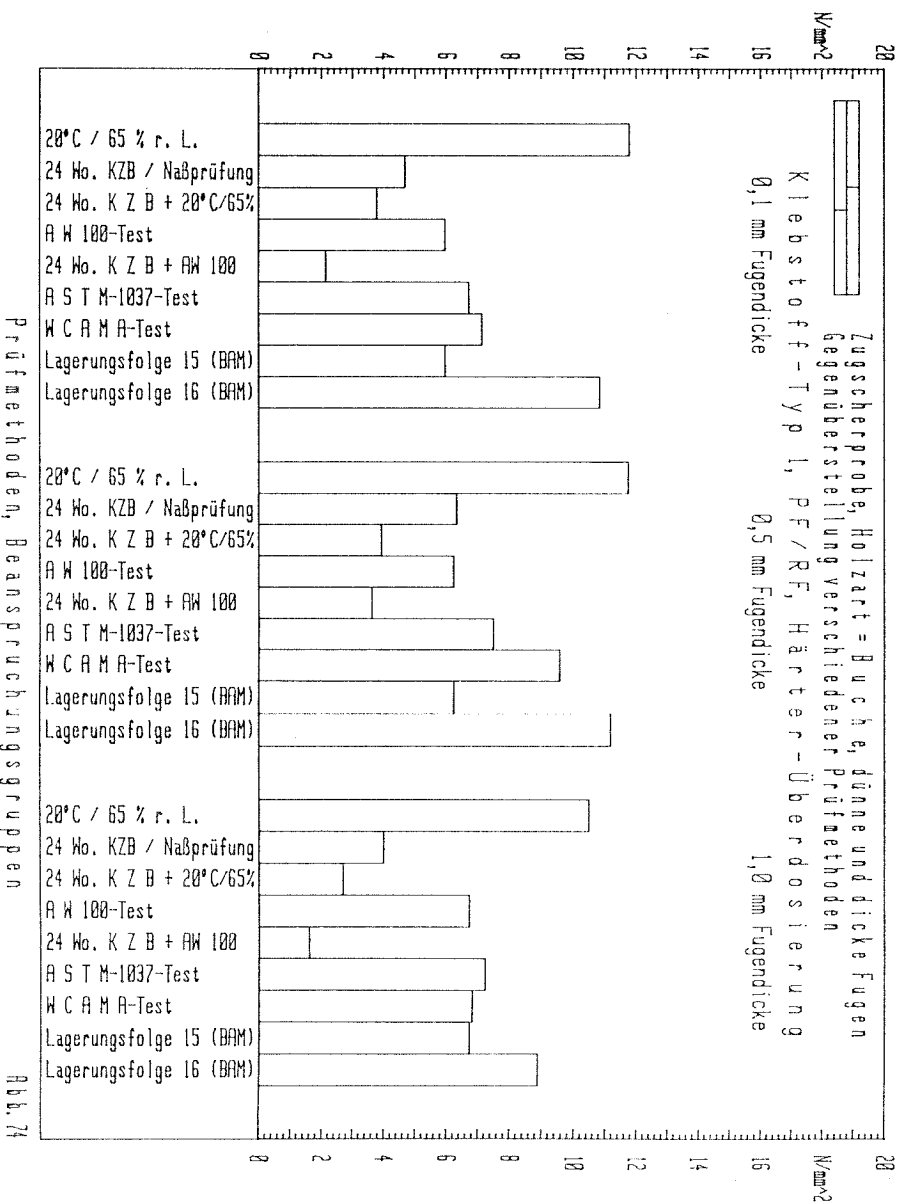
Zugscherfestigkeit



Prüfmethoden, Beanspruchungsgruppen

Abb. 73

Zugscherfestigkeit



Prüfmethoden, Beanspruchungsgruppen

Abb. 74

Zugscherfestigkeit

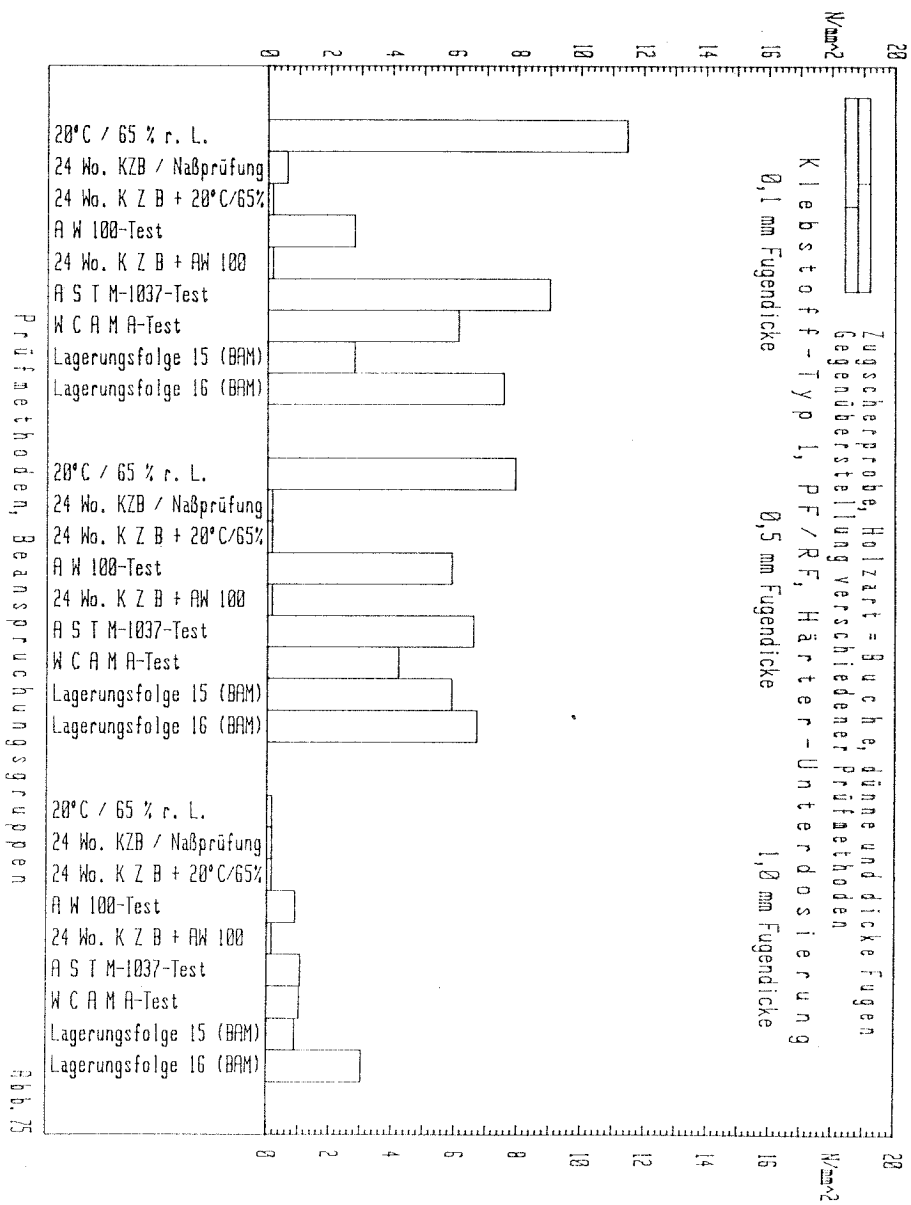


Abb. 75

Zugscherfestigkeit

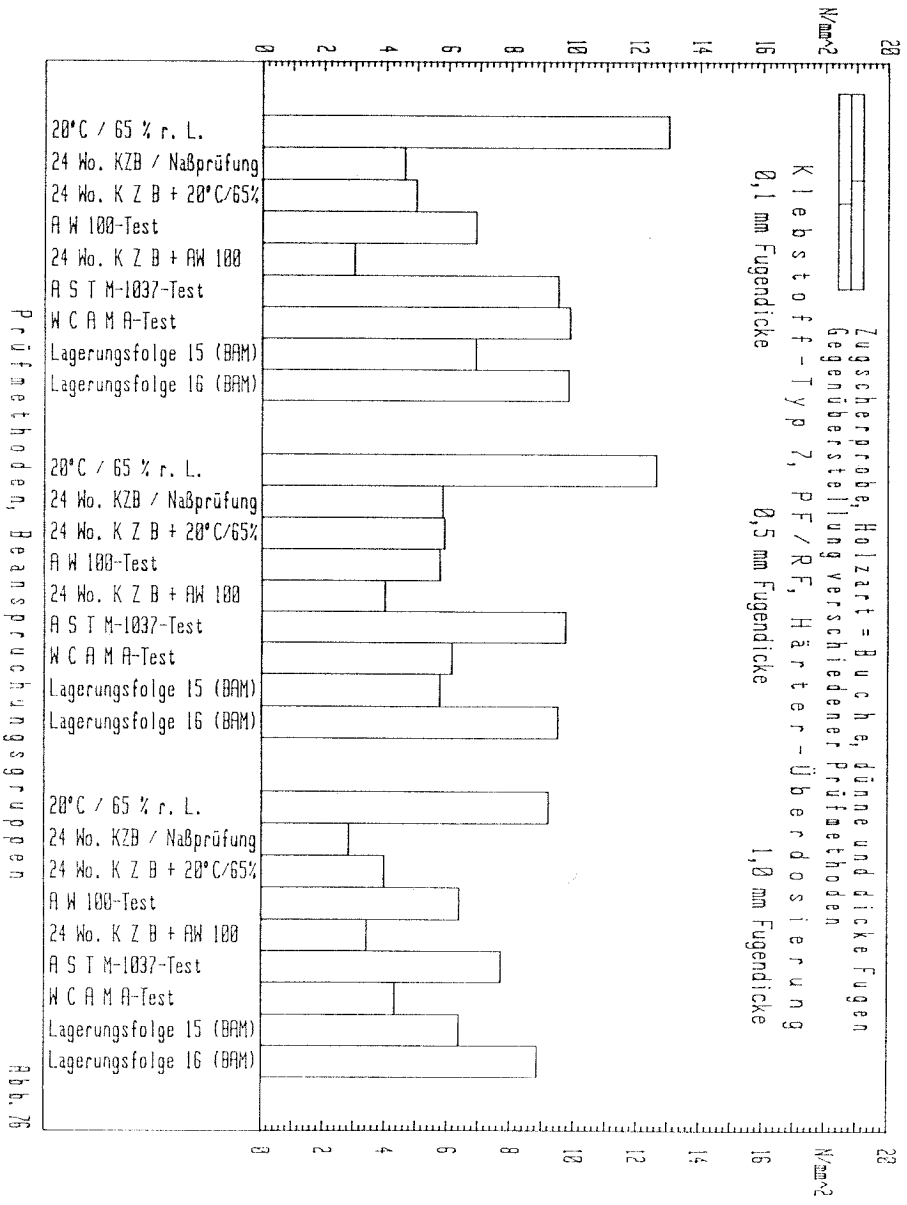
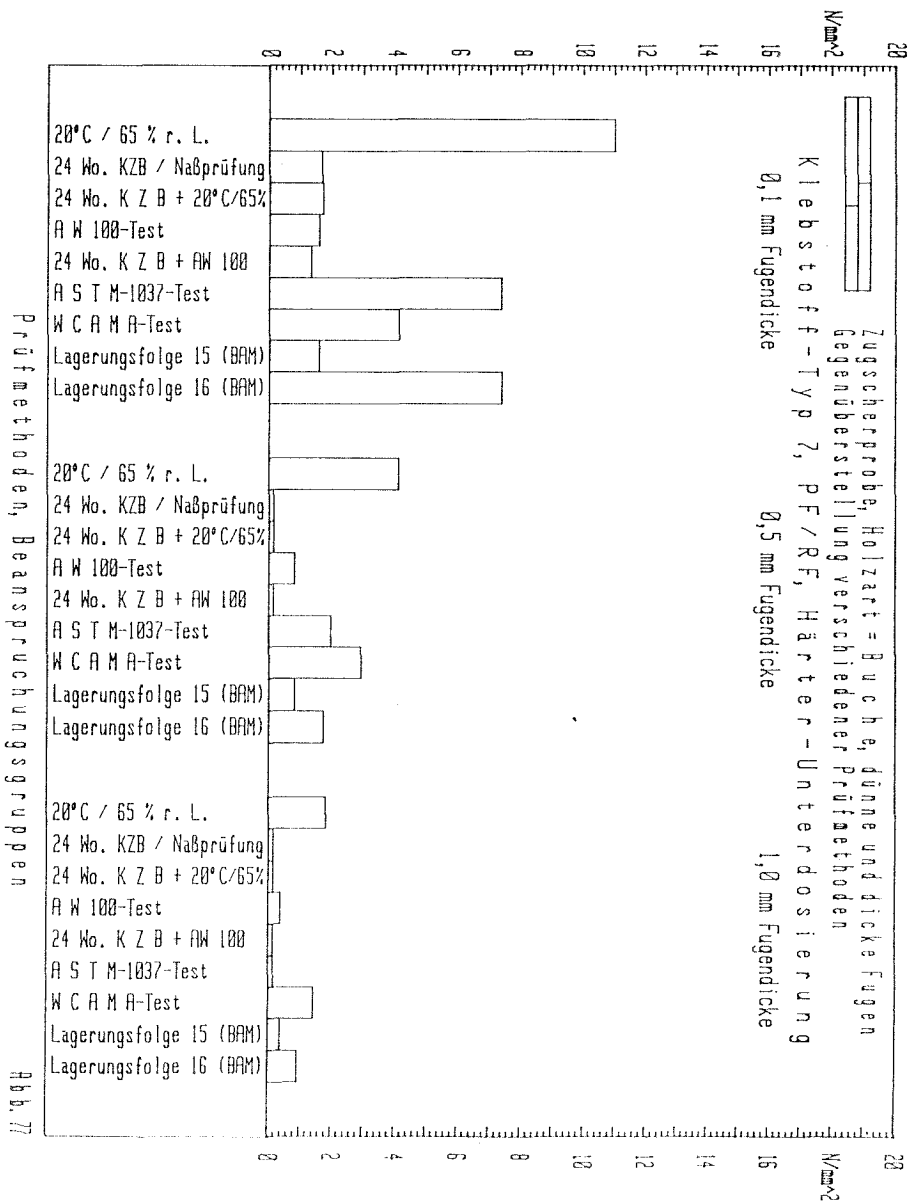
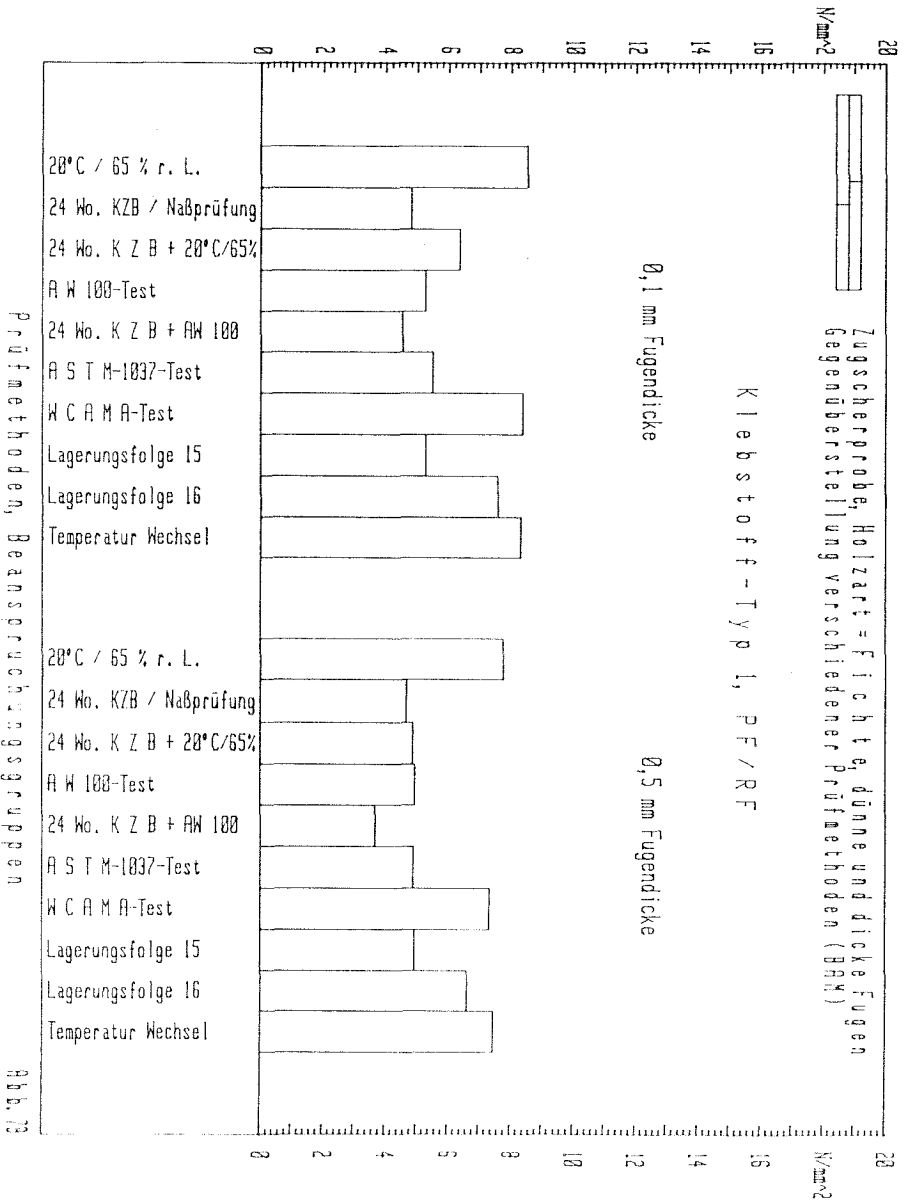


Abb. 76

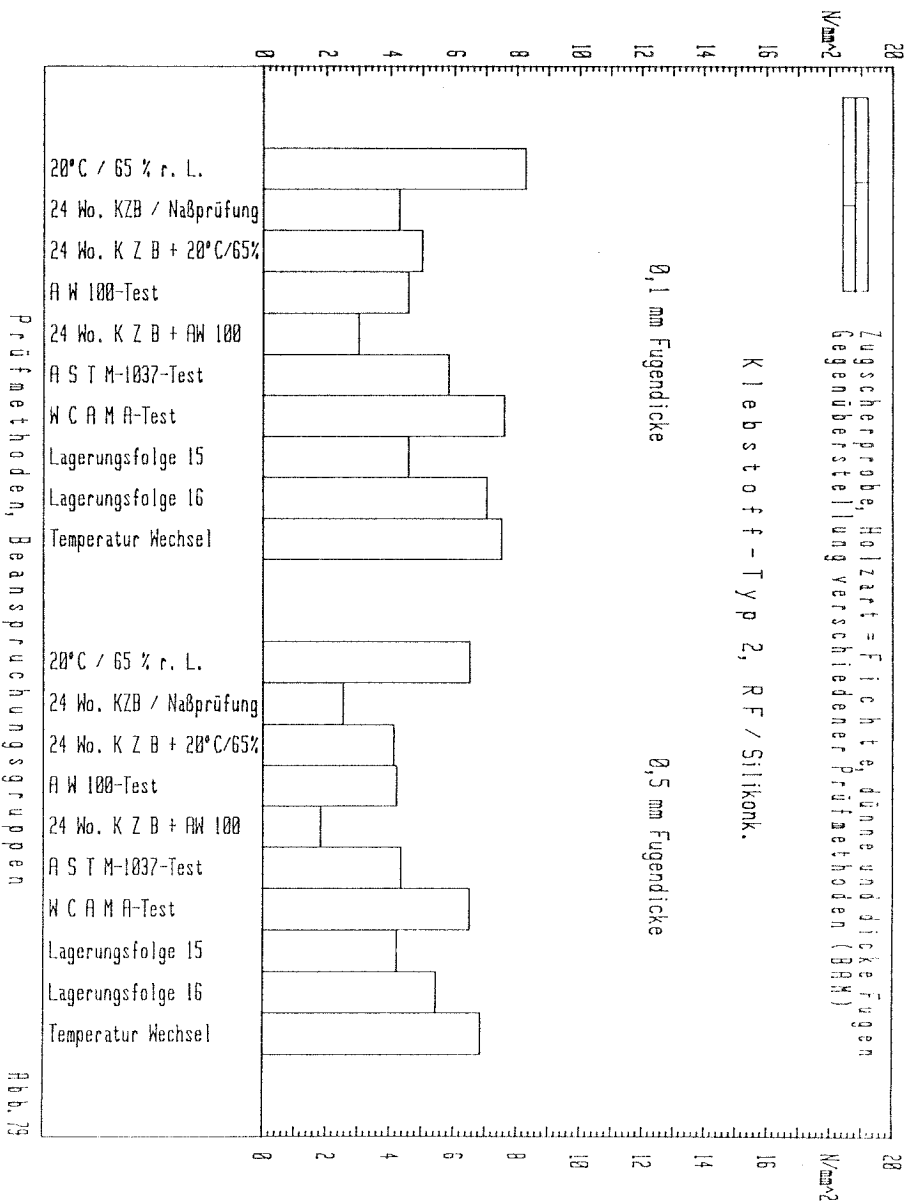
Zugscherfestigkeit



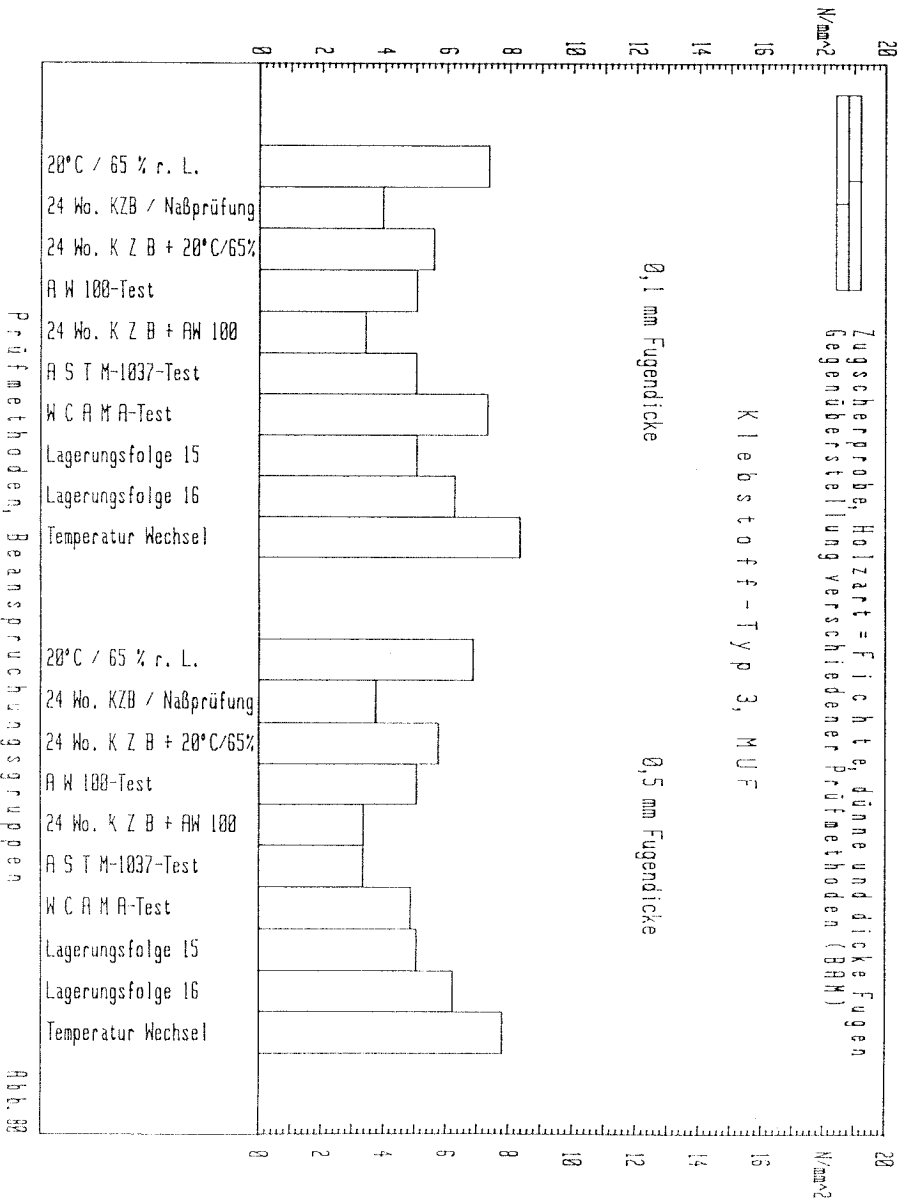
Zugscherfestigkeit



Zugscherfestigkeit



Zugscherfestigkeit



Zugscherfestigkeit

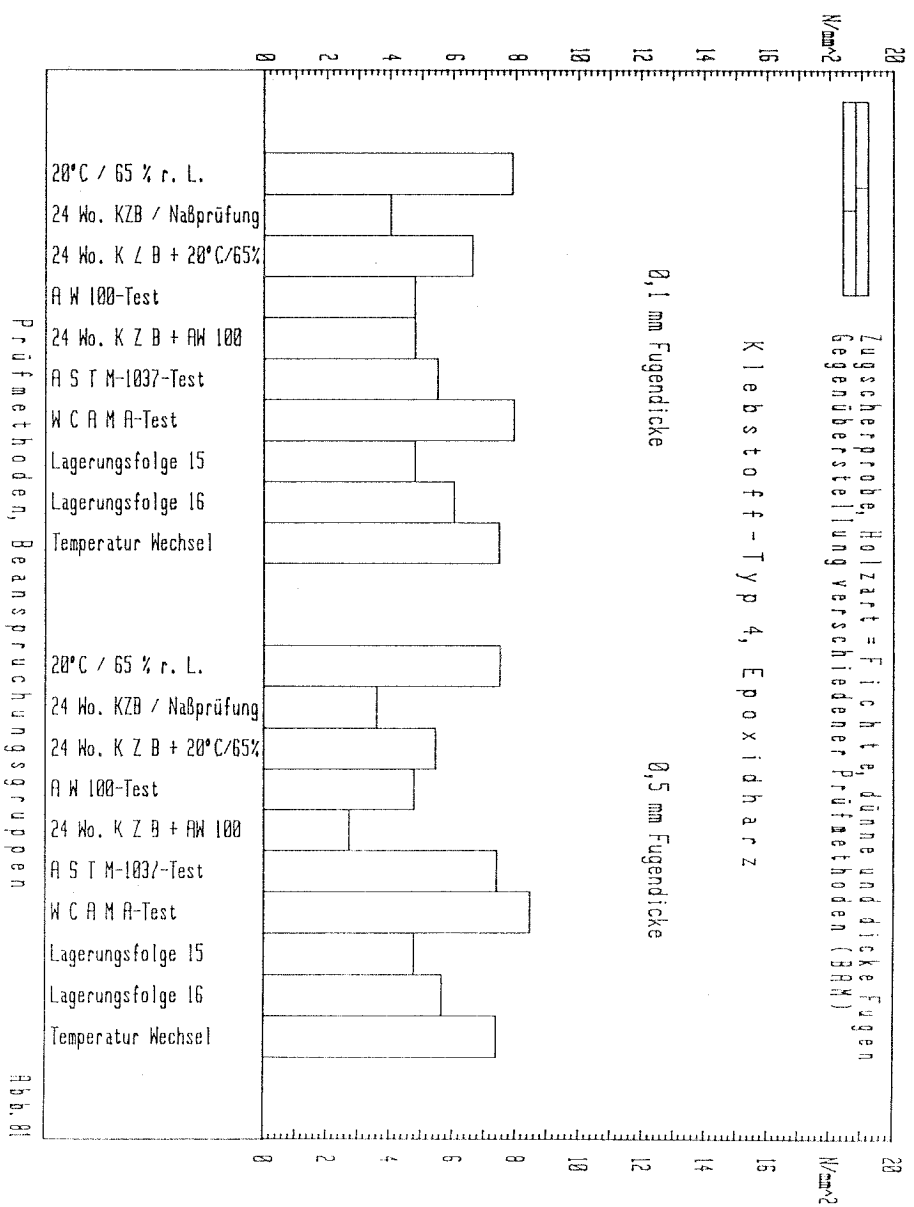


Abb. 01

Zugscherfestigkeit

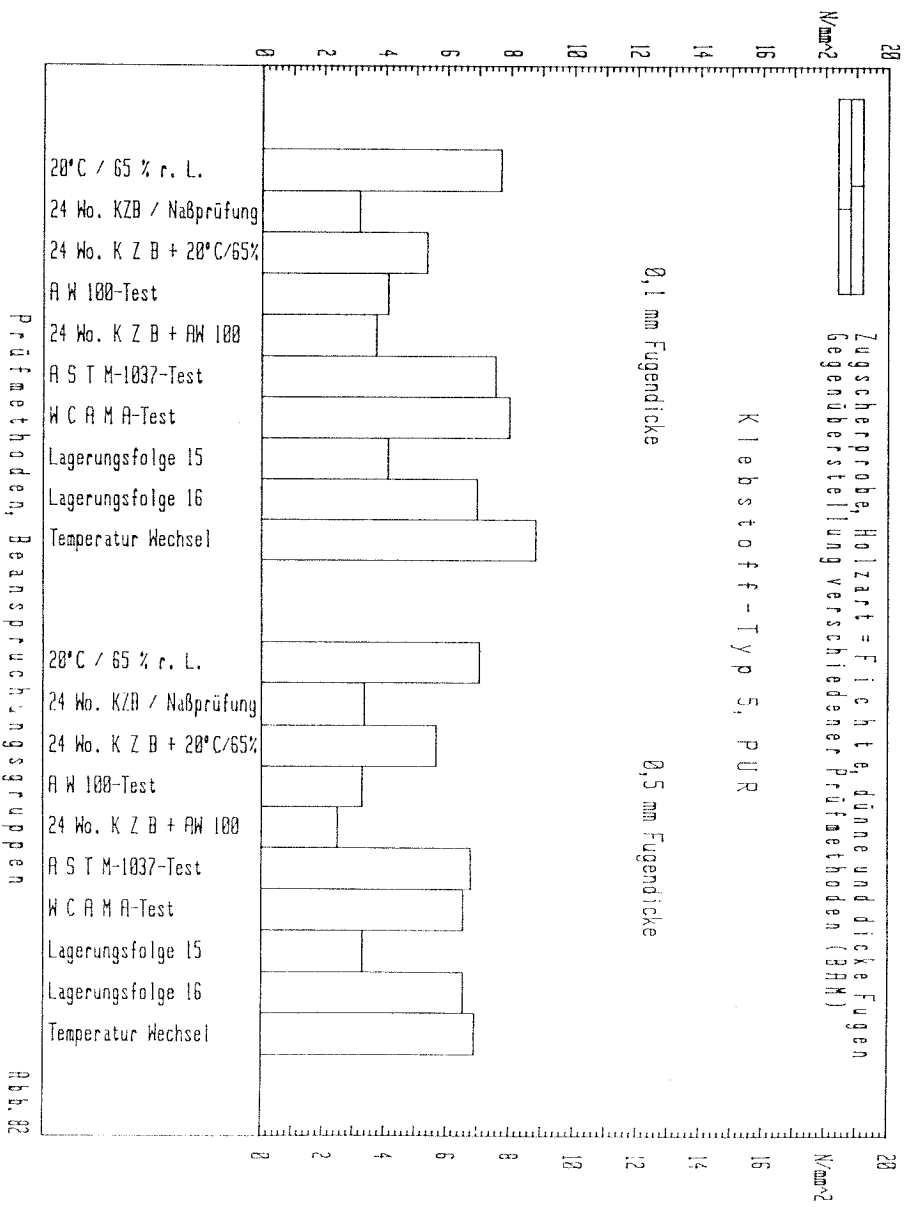
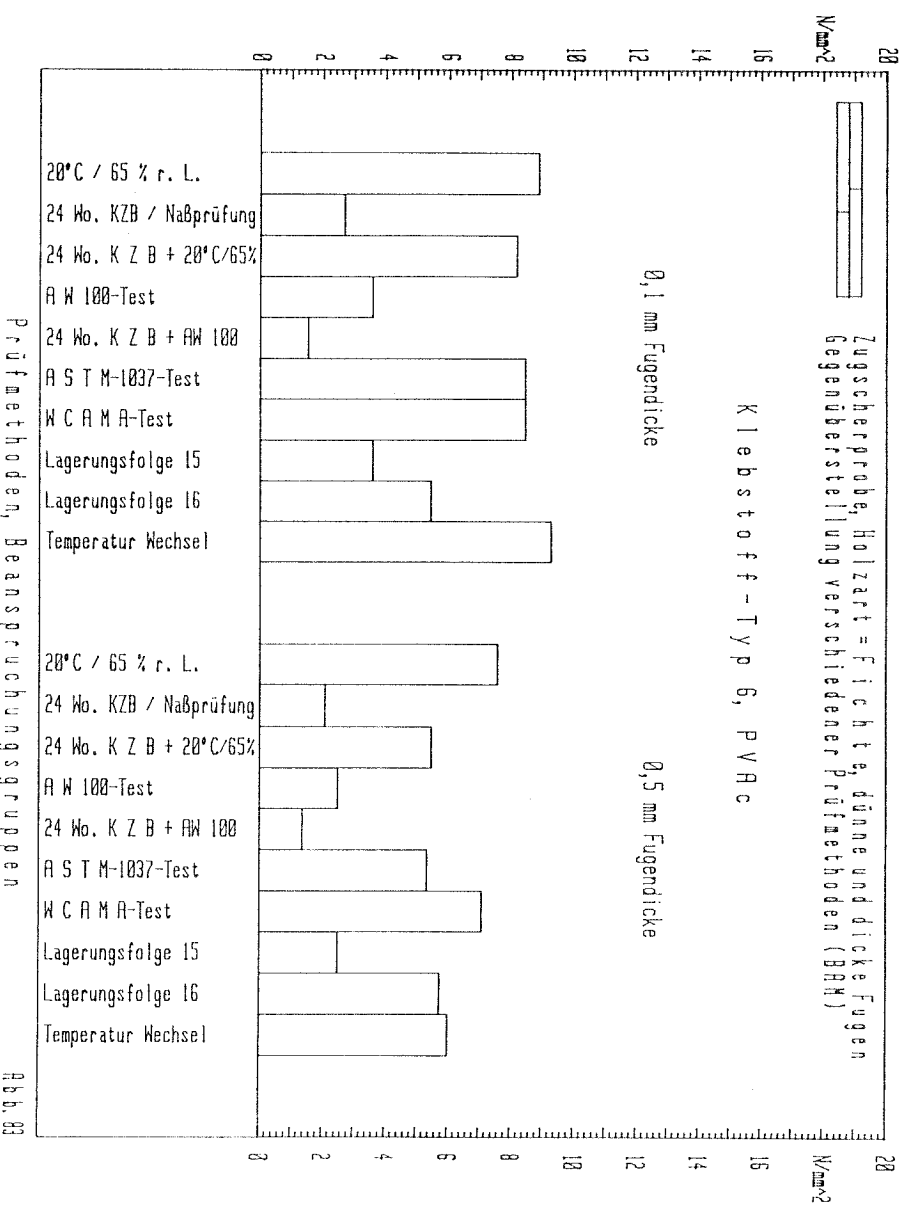
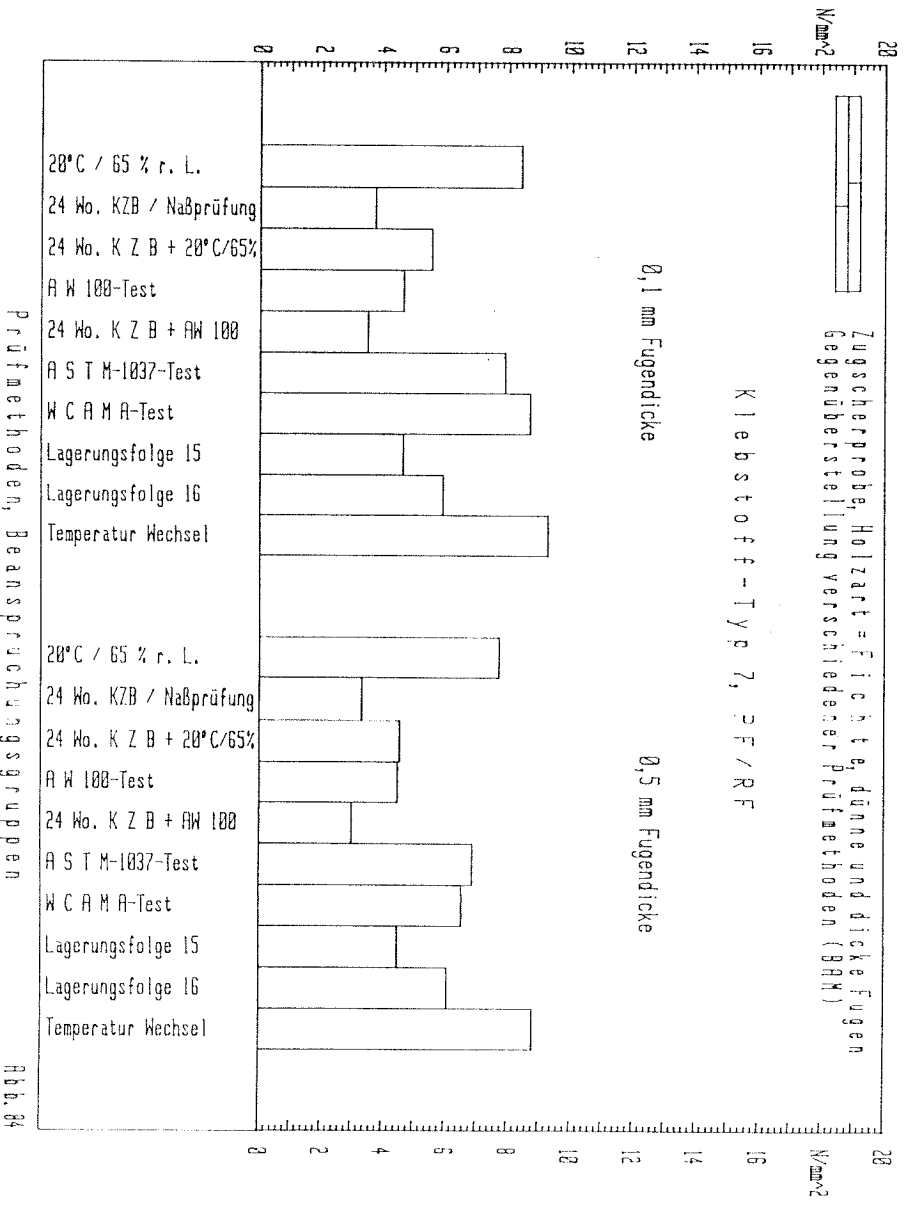


Abb. 02

Zugscherfestigkeit



Zugscherfestigkeit



TABELLEN 5 BIS 60

Tabelle 5: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) direkt nach Ausbau (nasser Zustand)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung Pruefung im nassen Zustand | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) 24 Wochen | 9,58 | 12,35 | 14,27 | 1,46 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 3,12 | 5,57 | 6,86 | 1,32 | 8 | 25 | 75 | - |
| 2 RF/Silikonk. | 0-Proben 24 Wochen | 9,60 | 12,06 | 16,29 | 1,89 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 2,63 | 4,04 | 4,94 | 0,90 | 7 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | 0-Proben 24 Wochen | 10,38 | 12,48 | 16,38 | 1,77 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 2,20 | 5,08 | 6,92 | 1,52 | 7 | 25 | 75 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben 24 Wochen | 5,97 | 9,97 | 13,83 | 2,68 | 10 | 75 | 25 | - |
| | | 0,10 | 1,17 | 4,11 | 1,60 | 7 | 100 | - | - |
| 5 P U R | 0-Proben 24 Wochen | 10,92 | 13,23 | 15,26 | 1,48 | 10 | 25 | 75 | - |
| | | 2,96 | 3,99 | 4,88 | 0,67 | 7 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben 24 Wochen | 12,38 | 16,39 | 19,04 | 2,27 | 10 | 25 | 75 | - |
| | | 0,80 | 1,86 | 2,97 | 0,81 | 6 | 100 | - | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 7,75 | 10,45 | 12,62 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | | 2,28 | 3,71 | 6,23 | 1,40 | 8 | 75 | 25 | - |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 11,44 | 11,78 | 11,98 | 0,30 | 10 | 25 | 75 | - |
| | | 3,78 | 4,67 | 6,31 | 1,29 | 5 | 50 | 50 | - |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 10,23 | 11,46 | 12,25 | 1,08 | 10 | 100 | - | - |
| | | 0,10 | 0,60 | 1,15 | 0,53 | 5 | 75 | 25 | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 12,30 | 13,00 | 13,97 | 0,86 | 10 | 25 | 75 | - |
| | | 3,78 | 4,58 | 5,37 | 0,65 | 5 | 25 | 75 | - |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 9,49 | 11,00 | 12,76 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | | 1,33 | 1,67 | 2,26 | 0,43 | 5 | 50 | 50 | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 10,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 6: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) direkt nach Ausbau (nasser Zustand)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung Pruefung im nassen Zustand | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|-------------------------|---------------|--------------|---------|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) 24 Wochen | 8,40 2,67 | 11,66 3,96 | 13,63 6,04 | 1,53 1,02 | 10 8 | 25 50 | 50 50 | 25 - |
| 2 RF/Silikonk. | 0-Proben 24 Wochen | 9,94 3,46 | 10,92 4,48 | 13,18 5,46 | 1,00 0,85 | 10 6 | 50 25 | 50 75 | - - |
| 3 M U F | 0-Proben 24 Wochen | 9,19 2,47 | 11,34 4,04 | 13,73 6,50 | 1,29 1,60 | 10 6 | 25 25 | 50 75 | 25 - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben 24 Wochen | 8,27 0,95 | 10,96 2,38 | 12,77 3,92 | 1,64 1,18 | 10 6 | 75 100 | 25 - | - - |
| 5 P U R | 0-Proben 24 Wochen | 10,06 3,27 | 12,08 4,43 | 13,99 5,22 | 1,50 0,77 | 10 6 | 50 50 | 50 50 | - - |
| 6 PVAc | 0-Proben 24 Wochen | 4,02 1,00 | 6,18 1,57 | 8,18 2,11 | 1,43 0,41 | 10 6 | 100 75 | - 25 | - - |
| 7 PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 8,47 2,87 | 10,13 5,35 | 11,86 6,87 | 1,27 1,22 | 10 8 | 100 75 | - 25 | - - |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 10,13 2,95 | 11,74 6,32 | 12,59 8,10 | 1,40 2,30 | 10 5 | 50 50 | 50 50 | - - |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 3,62 | 7,91 e n t l e i m t | 11,66 | 4,05 | 10 5 | 100 100 | - - | - - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 11,33 5,08 | 12,61 5,82 | 14,31 6,66 | 1,53 0,73 | 10 5 | 50 25 | 50 75 | - - |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 2,41 | 4,11 e n t l e i m t | 5,02 | 1,48 | 10 5 | 100 100 | - - | - - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 9,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 7: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 1,0 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) direkt nach Ausbau (nasser Zustand)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung Pruefung im nassen Zustand | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 1,0 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch | 2) Fugenbruch | 3) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) 24 Wochen | 5,64 | 7,85 | 9,68 | 1,59 | 10 | 100 | - | - |
| | | 2,14 | 3,12 | 3,91 | 0,80 | 6 | 50 | 50 | - |
| 2 RF/Silikonk. | 0-Proben 24 Wochen | 0,67 | 3,05 | 6,50 | 2,40 | 10 | 100 | - | - |
| | | 0,10 | 0,47 | 1,83 | 0,76 | 6 | 100 | - | - |
| 3 M U F | 0-Proben 24 Wochen | 4,43 | 6,79 | 8,87 | 1,45 | 10 | 50 | 50 | - |
| | | 2,12 | 3,64 | 5,09 | 1,03 | 6 | 50 | 50 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben 24 Wochen | 0,10 | 8,18 | 10,14 | 3,33 | 10 | 50 | 50 | - |
| | | 1,65 | 2,98 | 3,98 | 0,92 | 6 | 75 | 25 | - |
| 5 P U R | 0-Proben 24 Wochen | 5,94 | 9,79 | 12,18 | 1,77 | 10 | 50 | 50 | - |
| | | 1,58 | 3,06 | 4,76 | 1,16 | 6 | 75 | 25 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben 24 Wochen | entfaellt, da keine Verklebung moeglich | | | | | | | |
| 7 PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 4,55 | 9,32 | 12,43 | 2,55 | 10 | 100 | - | - |
| | | 2,06 | 2,67 | 3,89 | 0,67 | 6 | 75 | 25 | - |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 8,98 | 10,48 | 11,41 | 1,32 | 10 | 50 | 50 | - |
| | | 1,92 | 3,99 | 7,19 | 2,25 | 5 | 50 | 50 | - |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | entleimt | | | | 10 | 100 | - | - |
| | | entleimt | | | | 5 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 8,43 | 9,18 | 10,64 | 1,27 | 10 | 25 | 75 | - |
| | | 1,50 | 2,83 | 5,83 | 2,01 | 5 | 25 | 75 | - |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 0,10 | 1,83 | 2,82 | 1,50 | 10 | 100 | - | - |
| | | entleimt | | | | 5 | 100 | - | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 8,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 8: Zugscherproben aus F i c h t e nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) direkt nach Ausbau (nasser Zustand)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung Pruefung im nassen Zustand | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch | 2) Fugenbruch | 3) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) 24 Wochen | 6,85 | 8,52 | 10,58 | 1,04 | 10 | 50 | 25 | 25 |
| | | 3,56 | 4,80 | 5,57 | 0,69 | 7 | 50 | 50 | - |
| 2 RF/Silikonk. | 0-Proben 24 Wochen | 6,58 | 8,26 | 11,37 | 1,51 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 2,81 | 4,26 | 5,47 | 1,00 | 6 | 50 | 50 | - |
| 3 M U F | 0-Proben 24 Wochen | 6,15 | 7,34 | 9,56 | 1,10 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 2,34 | 3,94 | 5,61 | 1,19 | 6 | 50 | 50 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben 24 Wochen | 5,93 | 7,88 | 10,83 | 1,51 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 3,06 | 4,01 | 4,94 | 0,62 | 6 | 50 | 50 | - |
| 5 P U R | 0-Proben 24 Wochen | 5,45 | 7,69 | 9,14 | 1,30 | 10 | - | 50 | 50 |
| | | 2,46 | 3,17 | 4,16 | 0,67 | 6 | 75 | 25 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben 24 Wochen | 6,78 | 8,86 | 10,86 | 1,50 | 10 | - | 50 | 50 |
| | | 2,28 | 2,67 | 3,20 | 0,34 | 6 | 100 | - | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 7,50 | 8,40 | 9,51 | 0,67 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 1,11 | 3,72 | 5,23 | 1,38 | 6 | 50 | 50 | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65)

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 9: Zugscherproben aus F i c h t e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) direkt nach Ausbau (nasser Zustand)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung Pruefung im nassen Zustand | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch | 2) Fugenbruch | 3) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) 24 Wochen | 5,58 | 7,75 | 9,50 | 1,25 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 3,59 | 4,66 | 5,94 | 0,90 | 7 | 50 | 50 | - |
| 2 RF/Silikonk. | 0-Proben 24 Wochen | 4,70 | 6,48 | 8,14 | 1,09 | 10 | - | 50 | 50 |
| | | 1,09 | 2,52 | 3,69 | 1,09 | 6 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | 0-Proben 24 Wochen | 5,51 | 6,84 | 8,76 | 1,08 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 1,30 | 3,73 | 6,12 | 2,00 | 6 | 50 | 50 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben 24 Wochen | 4,55 | 7,48 | 9,62 | 1,52 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 2,79 | 3,57 | 4,92 | 0,75 | 6 | 75 | 25 | - |
| 5 P U R | 0-Proben 24 Wochen | 4,78 | 7,04 | 9,68 | 1,51 | 10 | 25 | 25 | 50 |
| | | 2,37 | 3,35 | 3,87 | 0,59 | 6 | 75 | 25 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben 24 Wochen | 6,01 | 7,55 | 8,58 | 0,86 | 10 | 75 | 25 | - |
| | | 1,42 | 2,07 | 2,82 | 0,53 | 6 | 100 | - | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben 24 Wochen | 5,58 | 7,72 | 11,15 | 1,88 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | | 1,62 | 3,33 | 4,98 | 1,09 | 6 | 50 | 50 | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65)

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 10: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließender Klimatisierung

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend Klimatisierung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|-----------------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch | 2) Fugenbruch | 3) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben | 9,58 | 12,35 | 14,27 | 1,46 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 0,10 | 6,17 | 9,22 | 5,26 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 6,29 | 7,36 | 9,04 | 1,48 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 2,54 | 3,55 | 4,24 | 0,89 | 5 | 25 | 50 | 25 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 9,60 | 12,06 | 16,29 | 1,89 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 3,93 | 6,99 | 9,26 | 2,75 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 2,48 | 4,78 | 9,01 | 3,66 | 5 | - | 75 | 25 |
| | 24 Wochen | 3,38 | 4,55 | 6,33 | 1,57 | 5 | - | 100 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 10,38 | 12,48 | 16,38 | 1,77 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 5,98 | 7,22 | 8,72 | 1,39 | 5 | - | 100 | - |
| | 16 Wochen | 3,70 | 7,49 | 10,29 | 3,40 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 4,34 | 5,43 | 6,67 | 1,17 | 5 | - | 100 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 5,97 | 9,97 | 13,83 | 2,68 | 10 | 75 | 25 | - |
| | 8 Wochen | 0,10 | 2,62 | 6,15 | 3,15 | 5 | 50 | 25 | 25 |
| | 16 Wochen | 0,10 | 2,33 | 3,69 | 1,95 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 24 Wochen | 0,10 | 1,87 | 4,13 | 2,06 | 5 | 50 | 50 | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 10,92 | 13,23 | 15,26 | 1,48 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen | 2,55 | 7,06 | 10,48 | 4,07 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 3,38 | 6,56 | 8,67 | 2,80 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 24 Wochen | 2,59 | 3,66 | 4,56 | 1,00 | 5 | 75 | 25 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 12,38 | 16,39 | 19,04 | 2,27 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen | 7,14 | 8,15 | 9,65 | 1,32 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 2,95 | 6,83 | 9,26 | 3,39 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 6,44 | 7,41 | 8,22 | 0,90 | 5 | 25 | 75 | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 7,75 | 10,45 | 12,62 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 3,24 | 4,97 | 6,47 | 1,63 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 16 Wochen | 4,32 | 4,52 | 4,71 | 0,27 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 2,95 | 4,23 | 6,43 | 1,92 | 5 | 25 | 75 | - |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben | 11,44 | 11,78 | 11,98 | 0,30 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen | 4,63 | 6,09 | 7,94 | 2,06 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 2,91 | 3,45 | 4,00 | 0,77 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 3,20 | 3,77 | 4,33 | 0,80 | 5 | 25 | 75 | - |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben | 10,23 | 11,46 | 12,25 | 1,08 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 0,65 | 2,97 | 5,28 | 3,27 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 0,10 | 2,78 | 5,47 | 3,80 | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben | 12,30 | 13,00 | 13,97 | 0,86 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen | 10,04 | 10,48 | 10,93 | 0,63 | 5 | - | 100 | - |
| | 16 Wochen | 4,73 | 5,22 | 5,70 | 0,69 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 2,90 | 4,96 | 7,03 | 2,92 | 5 | - | 100 | - |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben | 9,49 | 11,00 | 12,76 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 2,84 | 4,19 | 5,54 | 1,91 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 16 Wochen | 4,84 | 5,35 | 5,87 | 0,73 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 24 Wochen | 0,65 | 1,70 | 2,75 | 1,49 | 5 | 50 | 50 | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 10,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 11: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließendem AW 100-Test

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend AW 100-Test | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|--|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 3) | 4) Fugenbruch | 5) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 5,42 | 7,46 | 9,38 | 1,20 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen 2) | 3,42 | 4,58 | 5,47 | 1,05 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen 2) | 2,15 | 3,56 | 5,20 | 1,54 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen 2) | 1,68 | 2,53 | 3,92 | 1,21 | 5 | 50 | 50 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 2,56 | 5,53 | 8,20 | 1,79 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 2,54 | 5,13 | 6,86 | 2,29 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 4,26 | 5,25 | 6,76 | 1,33 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 2,20 | 2,69 | 3,66 | 0,84 | 5 | - | 100 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 4,14 | 7,33 | 10,22 | 2,07 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 5,02 | 8,00 | 9,69 | 2,58 | 5 | - | 100 | - |
| | 16 Wochen | 3,50 | 5,42 | 7,04 | 1,79 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 1,80 | 3,90 | 7,85 | 3,42 | 5 | 25 | 75 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 0,10 | 3,47 | 7,56 | 2,57 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 0,10 | 1,63 | 3,60 | 1,79 | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | 0,10 | 0,97 | 1,75 | 0,83 | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | 0,10 | 0,42 | 1,05 | 0,55 | 5 | 100 | - | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 0,10 | 3,36 | 6,17 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 1,67 | 3,04 | 4,71 | 1,54 | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | 3,31 | 4,35 | 5,22 | 0,97 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 0,10 | 1,23 | 2,19 | 1,06 | 5 | 25 | 75 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 0,10 | 1,54 | 2,42 | 0,71 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 1,30 | 1,57 | 1,84 | 0,39 | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | 0,35 | 1,03 | 1,54 | 0,61 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 24 Wochen | 0,10 | 0,30 | 0,45 | 0,18 | 5 | 100 | - | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 3,04 | 6,27 | 8,75 | 1,82 | 10 | 75 | 25 | - |
| | 8 Wochen | 5,16 | 6,06 | 7,14 | 1,00 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 1,55 | 3,57 | 6,14 | 2,35 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 1,20 | 2,61 | 3,59 | 1,25 | 5 | 50 | 50 | - |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben | 4,26 | 5,96 | 6,95 | 1,47 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen | 4,06 | 4,38 | 4,71 | 0,46 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 1,80 | 4,75 | 7,69 | 4,17 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 1,80 | 2,13 | 2,47 | 0,47 | 5 | 25 | 75 | - |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben | 0,10 | 2,77 | 4,40 | 2,33 | 10 | 75 | 25 | - |
| | 8 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | 0,10 | 2,11 | 4,13 | 2,85 | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben | 5,36 | 6,88 | 8,40 | 2,15 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen | 4,68 | 5,50 | 6,32 | 1,16 | 5 | - | 100 | - |
| | 16 Wochen | 4,06 | 4,77 | 5,48 | 1,01 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 2,46 | 2,98 | 3,34 | 0,46 | 5 | 25 | 50 | 25 |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben | 0,10 | 1,58 | 3,67 | 1,86 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 1,15 | 2,40 | 3,64 | 1,76 | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | 0,95 | 1,58 | 2,21 | 0,89 | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | 0,10 | 1,32 | 2,54 | 1,73 | 5 | 100 | - | - |

1) AW 100-Test bzw. Lagerungsfolge 15 nach DIN 53 254, Tabelle 1

2) Nach Bewitterungs-Beanspruchung mit anschliessendem AW 100-Test

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 12: Zugscherproben aus Buche nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließender Klimatisierung

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend Klimatisierung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben | 8,40 | 11,66 | 13,63 | 1,53 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 5,40 | 7,21 | 8,69 | 1,67 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 5,29 | 8,04 | 9,60 | 2,39 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 3,93 | 5,40 | 6,82 | 1,45 | 5 | 25 | 75 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 9,94 | 10,92 | 13,18 | 1,00 | 10 | 50 | 50 | - |
| | 8 Wochen | 5,83 | 6,26 | 6,57 | 0,38 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 2,12 | 3,20 | 3,99 | 0,97 | 5 | - | 75 | 25 |
| | 24 Wochen | 1,25 | 2,87 | 4,59 | 1,67 | 5 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 9,19 | 11,34 | 13,73 | 1,29 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 5,44 | 6,46 | 7,88 | 1,27 | 5 | - | 100 | - |
| | 16 Wochen | 5,11 | 5,81 | 6,70 | 0,82 | 5 | - | 75 | 25 |
| | 24 Wochen | 4,60 | 4,97 | 5,56 | 0,52 | 5 | - | 100 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 8,27 | 10,96 | 12,77 | 1,64 | 10 | 75 | 25 | - |
| | 8 Wochen | 1,87 | 2,82 | 4,17 | 1,20 | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | 0,10 | 1,89 | 3,76 | 1,83 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 24 Wochen | 0,10 | 1,20 | 2,64 | 1,30 | 5 | 100 | - | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 10,06 | 12,08 | 13,99 | 1,50 | 10 | 50 | 50 | - |
| | 8 Wochen | 7,37 | 9,48 | 10,69 | 1,84 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 6,72 | 7,08 | 7,60 | 0,46 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 3,14 | 6,49 | 10,27 | 3,58 | 5 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 4,02 | 6,18 | 8,18 | 1,43 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 7,14 | 8,15 | 9,65 | 1,32 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 6,90 | 7,46 | 7,96 | 0,53 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 5,17 | 6,48 | 8,91 | 2,11 | 5 | 50 | 50 | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 8,47 | 10,13 | 11,86 | 1,27 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 4,46 | 4,90 | 5,74 | 0,73 | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | 3,81 | 5,81 | 6,96 | 1,74 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 3,55 | 4,65 | 5,68 | 1,07 | 5 | 50 | 50 | - |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben | 10,13 | 11,74 | 12,59 | 1,40 | 10 | 50 | 50 | - |
| | 8 Wochen | 7,63 | 7,67 | 8,11 | 0,34 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 6,21 | 6,41 | 6,61 | 0,28 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 2,85 | 3,92 | 4,98 | 1,51 | 5 | - | 100 | - |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben | 3,62 | 7,91 | 11,66 | 4,05 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 0,40 | 0,63 | 0,85 | 0,32 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 16 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben | 11,33 | 12,61 | 14,31 | 1,53 | 10 | 50 | 50 | - |
| | 8 Wochen | 8,02 | 8,77 | 9,52 | 1,06 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 4,20 | 4,94 | 5,68 | 1,05 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 5,02 | 5,88 | 6,74 | 1,21 | 5 | 25 | 75 | - |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben | 2,41 | 4,11 | 5,02 | 1,48 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 9,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 13: Zugscherproben aus **B u c h e** nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließendem AW 100-Test

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend AW 100-Test | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|--|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 3) | 4) Fugenbruch | 5) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 1,55 | 6,24 | 9,44 | 2,33 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen 2) | 4,58 | 6,38 | 8,45 | 1,95 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen 2) | 4,16 | 4,59 | 5,39 | 0,71 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen 2) | 1,40 | 2,60 | 4,21 | 1,45 | 5 | 25 | 75 | - |
| 2 kautschuk RF/Silikon- | 0-Proben | 2,20 | 5,11 | 7,40 | 1,71 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 2,69 | 3,79 | 5,17 | 1,26 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 0,10 | 3,00 | 5,57 | 2,75 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 1,90 | 3,54 | 6,70 | 2,74 | 5 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 3,82 | 6,11 | 7,59 | 1,34 | 10 | - | 25 | 75 |
| | 8 Wochen | 4,52 | 5,82 | 7,79 | 1,73 | 5 | - | 100 | - |
| | 16 Wochen | 2,96 | 4,45 | 6,89 | 2,13 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 3,00 | 3,88 | 4,56 | 0,80 | 5 | 25 | 75 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 0,10 | 3,56 | 6,57 | 2,49 | 10 | 75 | - | 25 |
| | 8 Wochen | 0,10 | 3,21 | 5,64 | 2,83 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 16 Wochen | 0,10 | 1,60 | 2,85 | 1,39 | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | 0,10 | 0,99 | 2,76 | 1,54 | 5 | 100 | - | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 2,22 | 4,78 | 7,42 | 1,57 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 3,60 | 4,06 | 4,51 | 0,46 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 3,24 | 3,81 | 4,41 | 0,60 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 2,58 | 3,45 | 4,22 | 0,82 | 5 | 100 | - | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 0,10 | 0,73 | 1,57 | 0,42 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 0,71 | 1,15 | 1,77 | 0,55 | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | 0,70 | 0,84 | 0,95 | 0,13 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 24 Wochen | 0,10 | 0,31 | 0,44 | 0,18 | 5 | 100 | - | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 5,00 | 6,61 | 9,28 | 1,13 | 10 | 50 | 25 | 25 |
| | 8 Wochen | 4,26 | 5,35 | 6,46 | 1,10 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 4,46 | 5,23 | 6,12 | 0,84 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 3,32 | 4,00 | 4,50 | 0,61 | 5 | 25 | 75 | - |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben | 1,63 | 6,22 | 9,87 | 4,20 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 6,59 | 7,52 | 8,46 | 1,32 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 4,48 | 6,72 | 8,95 | 3,16 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 3,17 | 3,62 | 4,06 | 0,63 | 5 | 25 | 75 | - |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben | 4,29 | 5,88 | 7,03 | 1,43 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 0,90 | 1,13 | 1,35 | 0,32 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 16 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben | 3,23 | 5,73 | 7,33 | 2,19 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen | 5,91 | 6,42 | 7,34 | 1,30 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 4,84 | 4,95 | 5,05 | 0,15 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 2,76 | 3,97 | 5,18 | 1,71 | 5 | 25 | 75 | - |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben | 0,10 | 0,81 | 1,28 | 0,63 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | e n t l e i m t | | | | 5 | 100 | - | - |

1) AW 100-Test bzw. Lagerungsfolge 15 nach DIN 53 254, Tabelle 1

2) Nach Bewitterungs-Beanspruchung mit anschliessendem AW 100-Test

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 14: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 1,0 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließender Klimatisierung

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend Klimatisierung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | |
|--|---|---|---------------|----------------|--------------|---------|---|------------------|-----------------|---|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 1,0 mm dicker Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch | |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) 8 Wochen | 5,64 4,46 | 7,85 5,52 | 9,68 6,57 | 1,59 1,49 | 10 5 | 100 100 | - - | - - | |
| | 16 Wochen | 4,27 | 4,74 | 5,21 | 0,67 | 5 | 75 | 25 | - | |
| | 24 Wochen | 1,15 | 2,22 | 2,80 | 0,93 | 5 | 75 | 25 | - | |
| | | | | | | | | | | |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben 8 Wochen | 0,67 1,07 | 3,05 1,56 | 6,50 2,04 | 2,40 0,69 | 10 5 | 100 100 | - - | - - | |
| | 16 Wochen | 0,10 | 0,65 | 1,21 | 0,78 | 5 | 100 | - | - | |
| | 24 Wochen | 0,10 | 0,62 | 1,45 | 0,73 | 5 | 100 | - | - | |
| | | | | | | | | | | |
| 3 M U F | 0-Proben 8 Wochen | 4,43 2,50 | 6,79 5,23 | 8,87 7,96 | 1,45 3,86 | 10 5 | 50 50 | 50 50 | - - | |
| | 16 Wochen | 3,36 | 4,11 | 4,85 | 1,05 | 5 | 25 | 75 | - | |
| | 24 Wochen | 1,35 | 3,74 | 6,22 | 2,44 | 5 | 75 | 25 | - | |
| | | | | | | | | | | |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben 8 Wochen | 0,10 1,96 | 8,18 3,84 | 10,14 5,71 | 3,33 2,65 | 10 5 | 50 75 | 50 25 | - - | |
| | 16 Wochen | 2,33 | 3,92 | 5,50 | 2,24 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | 24 Wochen | 2,10 | 2,89 | 3,96 | 0,95 | 5 | 75 | 25 | - | |
| | | | | | | | | | | |
| 5 P U R | 0-Proben 8 Wochen | 5,94 8,79 | 9,79 9,45 | 12,18 10,11 | 1,77 0,93 | 10 5 | 50 50 | 50 50 | - - | |
| | 16 Wochen | 6,86 | 7,07 | 7,29 | 0,31 | 5 | 50 | 25 | 25 | |
| | 24 Wochen | 3,40 | 5,89 | 7,76 | 2,25 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | | | | | | | | | | |
| 6 PVAc | 0-Proben 8 Wochen 16 Wochen 24 Wochen | entfaellt, da keine Verklebung moeglich | | | | | | | | |
| 7 PF/RF | 0-Proben 8 Wochen | 4,55 1,55 | 9,32 3,88 | 12,43 6,50 | 2,55 1,76 | 10 5 | 100 50 | - 50 | - - | |
| | 16 Wochen | 3,27 | 4,28 | 6,10 | 1,58 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | 24 Wochen | 2,23 | 3,55 | 5,36 | 1,62 | 5 | 50 | 25 | 25 | |
| | | | | | | | | | | |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben 8 Wochen | 8,98 5,74 | 10,48 5,98 | 11,41 6,21 | 1,32 0,33 | 10 5 | 50 25 | 50 75 | - - | |
| | 16 Wochen | 5,28 | 5,39 | 5,51 | 0,17 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | 24 Wochen | 0,75 | 2,70 | 4,64 | 2,75 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | | | | | | | | | | |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben 8 Wochen | entleimt | | | | | 10 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| | | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben 8 Wochen | 8,43 4,78 | 9,18 5,65 | 10,64 6,51 | 1,27 1,22 | 10 5 | 25 25 | 75 75 | - - | |
| | 16 Wochen | 2,24 | 4,85 | 7,47 | 3,70 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | 24 Wochen | 3,10 | 3,97 | 4,85 | 1,24 | 5 | 25 | 75 | - | |
| | | | | | | | | | | |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben 8 Wochen | 0,10 | 1,83 | 2,82 | 1,50 | 10 | 100 | - | - | |
| | 16 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| | | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 8,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 15: Zugscherproben aus **B u c h e** nach DIN 53 254 mit 1,0 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließendem AW 100-Test

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend AW 100-Test | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | |
|--|--|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|---|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 1,0 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 3) | 4) Fugenbruch | 5) Holzbruch | |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 0,10 | 3,20 | 6,27 | 2,11 | 10 | 75 | 25 | - | |
| | 8 Wochen 2) | 2,04 | 2,57 | 3,10 | 0,75 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | 16 Wochen 2) | 0,65 | 1,25 | 1,75 | 0,56 | 5 | 75 | 25 | - | |
| | 24 Wochen 2) | 0,95 | 1,53 | 2,02 | 0,54 | 5 | 100 | - | - | |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 0,10 | 1,36 | 3,85 | 1,57 | 10 | 75 | 25 | - | |
| | 8 Wochen | 0,10 | 1,39 | 2,10 | 1,12 | 5 | 75 | 25 | - | |
| | 16 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 0,10 | 2,47 | 4,30 | 1,49 | 10 | 75 | - | 25 | |
| | 8 Wochen | 1,70 | 2,62 | 4,22 | 1,39 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | 16 Wochen | 1,40 | 2,50 | 3,62 | 1,11 | 5 | 75 | 25 | - | |
| | 24 Wochen | 0,50 | 0,53 | 0,55 | 0,04 | 5 | 50 | 50 | - | |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 1,27 | 4,16 | 7,56 | 2,02 | 10 | 50 | 25 | 25 | |
| | 8 Wochen | 3,16 | 3,50 | 3,85 | 0,35 | 5 | 25 | 75 | - | |
| | 16 Wochen | 2,24 | 3,09 | 4,17 | 0,99 | 5 | 100 | - | - | |
| | 24 Wochen | 0,10 | 1,00 | 1,90 | 1,27 | 5 | 100 | - | - | |
| 5 P U R | 0-Proben | 3,32 | 4,20 | 5,08 | 1,25 | 10 | 75 | 25 | - | |
| | 8 Wochen | 3,22 | 3,25 | 3,28 | 0,02 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | 16 Wochen | 2,74 | 3,16 | 3,76 | 0,54 | 5 | 50 | 50 | - | |
| | 24 Wochen | 1,21 | 2,91 | 3,96 | 1,22 | 5 | 50 | 25 | 25 | |
| 6 PVAc | 0-Proben 8 Wochen 16 Wochen 24 Wochen | entfaellt, da keine Verklebung moeglich | | | | | | | | |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 0,10 | 5,69 | 6,92 | 2,05 | 10 | 100 | - | - | |
| | 8 Wochen | 2,74 | 3,98 | 4,86 | 0,83 | 5 | 75 | 25 | - | |
| | 16 Wochen | 1,85 | 2,27 | 2,70 | 0,60 | 5 | 25 | 25 | 50 | |
| | 24 Wochen | 2,33 | 2,41 | 2,49 | 0,11 | 5 | 50 | 25 | 25 | |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben | 6,37 | 6,72 | 7,11 | 0,38 | 10 | 50 | 50 | - | |
| | 8 Wochen | 2,80 | 3,14 | 3,48 | 0,48 | 5 | 25 | 75 | - | |
| | 16 Wochen | 1,55 | 1,58 | 1,60 | 0,04 | 5 | 25 | 75 | - | |
| | 24 Wochen | 0,10 | 1,61 | 3,11 | 2,13 | 5 | 100 | - | - | |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben | 0,10 | 0,89 | 1,89 | 0,91 | 10 | 100 | - | - | |
| | 8 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben | 6,25 | 6,37 | 6,60 | 0,20 | 10 | 50 | 25 | 25 | |
| | 8 Wochen | 4,00 | 4,62 | 5,23 | 0,87 | 5 | 25 | 75 | - | |
| | 16 Wochen | 1,05 | 2,59 | 4,13 | 2,18 | 5 | - | 100 | - | |
| | 24 Wochen | 2,90 | 3,41 | 3,92 | 0,72 | 5 | 25 | 75 | - | |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben | 0,10 | 0,38 | 0,92 | 0,48 | 10 | 75 | 25 | - | |
| | 8 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | entleimt | | | | | 5 | 100 | - | - |

1) AW 100-Test bzw. Lagerungsfolge 15 nach DIN 53 254, Tabelle 1

2) Nach Bewitterungs-Beanspruchung mit anschliessendem AW 100-Test

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 16: Zugscherproben aus F i c h t e nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließender Klimatisierung

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend Klimatisierung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------------|---------------|--------------|---------|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch | 2) Fugenbruch | 3) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) 8 Wochen | 6,85 6,50 | 8,52 7,42 | 10,58 8,34 | 1,04 0,92 | 10 5 | 50 25 | 25 75 | 25 - |
| | 16 Wochen | 7,47 | 7,57 | 7,65 | 0,09 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 5,89 | 6,36 | 6,90 | 0,51 | 5 | 25 | 75 | - |
| | | | | | | | | | |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben 8 Wochen | 6,58 4,48 | 8,26 6,57 | 11,37 8,09 | 1,51 1,87 | 10 5 | 25 - | 50 75 | 25 25 |
| | 16 Wochen | 6,99 | 7,20 | 7,40 | 0,20 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 3,12 | 4,98 | 6,39 | 1,68 | 5 | - | 100 | - |
| | | | | | | | | | |
| 3 M U F | 0-Proben 8 Wochen | 6,15 5,26 | 7,34 6,14 | 9,56 7,66 | 1,10 1,32 | 10 5 | 25 25 | 50 50 | 25 25 |
| | 16 Wochen | 4,68 | 4,99 | 5,40 | 0,37 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 5,05 | 5,58 | 6,54 | 0,84 | 5 | 25 | 75 | - |
| | | | | | | | | | |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben 8 Wochen | 5,93 0,10 | 7,88 4,27 | 10,83 6,48 | 1,51 3,61 | 10 5 | 25 25 | 50 75 | 25 - |
| | 16 Wochen | 3,71 | 6,04 | 7,60 | 2,06 | 5 | - | 75 | 25 |
| | 24 Wochen | 5,50 | 6,61 | 7,94 | 1,23 | 5 | 25 | 75 | - |
| | | | | | | | | | |
| 5 P U R | 0-Proben 8 Wochen | 5,45 3,48 | 7,69 5,86 | 9,14 7,87 | 1,30 2,22 | 10 5 | - - | 50 100 | 50 - |
| | 16 Wochen | 3,06 | 5,18 | 6,75 | 1,91 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 3,85 | 5,35 | 8,26 | 2,53 | 5 | - | 100 | - |
| | | | | | | | | | |
| 6 PVAc | 0-Proben 8 Wochen | 6,78 8,34 | 8,86 8,81 | 10,86 9,71 | 1,50 0,78 | 10 5 | - - | 50 100 | 50 - |
| | 16 Wochen | 5,46 | 6,09 | 7,25 | 1,00 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 7,37 | 8,16 | 9,30 | 1,01 | 5 | - | 100 | - |
| | | | | | | | | | |
| 7 PF/RF | 0-Proben 8 Wochen | 7,50 7,00 | 8,40 7,78 | 9,51 8,50 | 0,67 0,75 | 10 5 | 25 25 | 50 75 | 25 - |
| | 16 Wochen | 7,29 | 7,62 | 7,98 | 0,35 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 3,28 | 5,54 | 6,74 | 1,96 | 5 | 25 | 75 | - |
| | | | | | | | | | |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65)

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbeleg

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 17: Zugscherproben aus F i c h t e nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließendem AW 100-Test

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend AW 100-Test | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|--|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- 3) Leimbruch | 4) Fugenbruch | 5) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 4,58 | 5,28 | 6,54 | 0,67 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen 2) | 4,38 | 4,76 | 5,10 | 0,36 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen 2) | 3,06 | 4,04 | 4,69 | 0,86 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen 2) | 3,50 | 4,53 | 5,24 | 0,91 | 5 | 25 | 75 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 2,19 | 4,55 | 6,66 | 1,29 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 4,02 | 4,62 | 5,46 | 0,74 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 3,54 | 3,80 | 3,95 | 0,23 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 2,89 | 3,00 | 3,10 | 0,11 | 5 | - | 75 | 25 |
| 3 M U F | 0-Proben | 4,46 | 5,04 | 5,76 | 0,48 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 3,87 | 3,98 | 4,10 | 0,12 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 3,26 | 3,73 | 4,00 | 0,41 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 2,80 | 3,39 | 3,77 | 0,52 | 5 | 50 | 50 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 3,96 | 4,77 | 5,60 | 0,55 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 3,66 | 4,69 | 5,64 | 1,00 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 4,16 | 4,57 | 4,90 | 0,37 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 3,99 | 4,78 | 5,42 | 0,73 | 5 | - | 100 | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 2,84 | 4,09 | 5,35 | 0,89 | 10 | 50 | 50 | - |
| | 8 Wochen | 3,29 | 3,68 | 4,02 | 0,37 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 16 Wochen | 1,84 | 3,31 | 4,17 | 1,28 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 3,66 | 3,71 | 3,76 | 0,05 | 5 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 3,07 | 3,58 | 4,18 | 0,56 | 10 | 75 | 25 | - |
| | 8 Wochen | 2,68 | 3,04 | 3,69 | 0,57 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 1,95 | 2,53 | 2,84 | 0,51 | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | 0,59 | 1,52 | 1,98 | 0,40 | 10 | 75 | 25 | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 3,67 | 4,63 | 5,83 | 0,78 | 10 | 50 | 50 | - |
| | 8 Wochen | 4,09 | 4,65 | 5,27 | 0,59 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 3,38 | 4,46 | 5,51 | 1,06 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 2,76 | 3,49 | 4,72 | 1,07 | 5 | 25 | 75 | - |

1) AW 100-Test bzw. Lagerungsfolge 15 nach DIN 53 254, Tabelle 1

2) Nach Bewitterungs-Beanspruchung mit anschliessendem AW 100-Test

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 18: Zugscherproben aus F i c h t e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließender Klimatisierung

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend Klimatisierung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 5,58 | 7,75 | 9,50 | 1,25 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 4,83 | 5,69 | 6,98 | 1,14 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 5,16 | 5,30 | 5,43 | 0,14 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 4,35 | 4,87 | 5,78 | 0,79 | 5 | 50 | 50 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 4,70 | 6,48 | 8,14 | 1,09 | 10 | - | 50 | 50 |
| | 8 Wochen | 2,80 | 3,99 | 5,21 | 1,20 | 5 | 25 | 50 | 25 |
| | 16 Wochen | 5,10 | 5,88 | 6,83 | 0,88 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 3,50 | 4,10 | 5,05 | 0,83 | 5 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 5,51 | 6,84 | 8,76 | 1,08 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 2,90 | 5,21 | 6,44 | 2,00 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 4,01 | 5,00 | 5,56 | 0,86 | 5 | - | 75 | 25 |
| | 24 Wochen | 4,81 | 5,73 | 6,73 | 0,96 | 5 | 50 | 50 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 4,55 | 7,48 | 9,62 | 1,52 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 5,52 | 6,89 | 8,13 | 1,31 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 5,22 | 6,06 | 6,98 | 0,88 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 24 Wochen | 4,18 | 5,42 | 7,68 | 1,96 | 5 | 25 | 50 | 25 |
| 5 P U R | 0-Proben | 4,78 | 7,04 | 9,68 | 1,51 | 10 | 25 | 25 | 50 |
| | 8 Wochen | 5,51 | 5,64 | 5,75 | 0,12 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 5,81 | 6,02 | 6,13 | 0,18 | 5 | 25 | 50 | 25 |
| | 24 Wochen | 5,16 | 5,67 | 5,96 | 0,44 | 5 | 25 | 75 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 6,01 | 7,55 | 8,58 | 0,86 | 10 | 75 | 25 | - |
| | 8 Wochen | 3,97 | 6,58 | 8,07 | 2,27 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 3,94 | 5,50 | 6,56 | 1,38 | 5 | - | 100 | - |
| | 24 Wochen | 4,02 | 5,45 | 7,52 | 1,83 | 5 | - | 100 | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 5,58 | 7,72 | 11,15 | 1,88 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 5,33 | 6,62 | 7,47 | 1,13 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 3,90 | 5,75 | 7,10 | 1,66 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 3,54 | 4,54 | 6,12 | 1,38 | 5 | 50 | 50 | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65)

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 19: Zugscherproben aus F i c h t e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach Kurzzeit-Bewitterung (KZB-Test) und anschließendem AW 100-Test

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- Bewitterung anschliessend AW 100-Test | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|--|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 3) | 4) Fugenbruch | 5) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 4,16 | 4,94 | 5,67 | 0,53 | 10 | 50 | 50 | - |
| | 8 Wochen 2) | 3,10 | 3,36 | 3,52 | 0,23 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen 2) | 3,15 | 3,68 | 4,53 | 0,75 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen 2) | 2,37 | 3,68 | 5,27 | 1,47 | 5 | 25 | 75 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 3,50 | 4,19 | 5,64 | 0,68 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | 8 Wochen | 2,81 | 3,91 | 5,08 | 1,14 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 2,33 | 2,94 | 3,26 | 0,52 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 1,15 | 1,82 | 2,41 | 0,64 | 5 | - | 100 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 3,75 | 5,04 | 5,84 | 0,6 | 10 | 25 | 75 | - |
| | 8 Wochen | 2,37 | 3,52 | 5,02 | 1,36 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 16 Wochen | 2,47 | 3,09 | 3,66 | 0,60 | 5 | 25 | 75 | - |
| | 24 Wochen | 2,35 | 3,34 | 4,48 | 1,07 | 5 | - | 100 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 2,62 | 4,74 | 6,67 | 1,04 | 10 | 50 | 50 | - |
| | 8 Wochen | 3,48 | 3,93 | 4,27 | 0,40 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 2,64 | 3,72 | 4,30 | 0,94 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 1,62 | 2,70 | 3,29 | 0,94 | 5 | 50 | 50 | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 2,67 | 3,29 | 4,12 | 0,50 | 10 | 75 | 25 | - |
| | 8 Wochen | 3,34 | 3,64 | 4,18 | 0,46 | 5 | 75 | 25 | - |
| | 16 Wochen | 1,45 | 2,69 | 3,56 | 1,10 | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | 1,72 | 2,47 | 3,24 | 0,76 | 5 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 1,95 | 2,48 | 2,89 | 0,48 | 10 | 100 | - | - |
| | 8 Wochen | 2,22 | 2,57 | 2,79 | 0,31 | 5 | 100 | - | - |
| | 16 Wochen | 2,02 | 2,30 | 2,55 | 0,27 | 5 | 100 | - | - |
| | 24 Wochen | 1,22 | 1,36 | 1,53 | 0,11 | 10 | 75 | 25 | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 3,40 | 4,47 | 6,68 | 0,98 | 10 | 75 | 25 | - |
| | 8 Wochen | 3,38 | 3,92 | 4,36 | 0,50 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 16 Wochen | 1,99 | 3,59 | 4,84 | 1,45 | 5 | 50 | 50 | - |
| | 24 Wochen | 2,46 | 3,00 | 3,62 | 0,58 | 5 | 50 | 50 | - |

1) AW 100-Test bzw. Lagerungsfolge 15 nach DIN 53 254, Tabelle 1

2) Nach Bewitterungs-Beanspruchung mit anschliessendem AW 100-Test

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 20: Zugscherproben aus **B u c h e** nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsfolgen 1, 15 und 16 nach DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | Folge 1 1) | 9,58 | 12,35 | 14,27 | 1,46 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 5,42 | 7,46 | 9,38 | 1,20 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 16 | 6,95 | 10,21 | 12,60 | 1,63 | 10 | 25 | 75 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | Folge 1 | 9,60 | 12,06 | 16,29 | 1,89 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 2,56 | 5,53 | 8,20 | 1,79 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 16 | 8,49 | 10,18 | 12,56 | 1,43 | 10 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | Folge 1 | 10,38 | 12,48 | 16,38 | 1,77 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 4,14 | 7,33 | 10,22 | 2,07 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 16 | 6,86 | 10,21 | 14,58 | 2,13 | 10 | - | 100 | - |
| 4 Epoxidharz | Folge 1 | 5,97 | 9,97 | 13,83 | 2,68 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 3,47 | 7,56 | 2,57 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 0,10 | 6,70 | 11,26 | 4,01 | 10 | 75 | 25 | - |
| 5 P U R | Folge 1 | 10,92 | 13,23 | 15,26 | 1,48 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 3,36 | 6,17 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 6,26 | 9,62 | 13,07 | 2,10 | 10 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | Folge 1 | 12,38 | 16,39 | 19,04 | 2,27 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 1,54 | 2,42 | 0,71 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 4,52 | 8,74 | 13,22 | 2,63 | 10 | 50 | 50 | - |
| 7 PF/RF | Folge 1 | 7,75 | 10,45 | 12,62 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 3,04 | 6,27 | 8,75 | 1,82 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 16 | 3,98 | 8,23 | 12,14 | 2,63 | 10 | 100 | - | - |
| 1 ueber PF/RF | Folge 1 | 11,44 | 11,78 | 11,98 | 0,30 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 15 | 4,26 | 5,96 | 6,95 | 1,47 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 16 | 8,65 | 10,82 | 12,42 | 1,95 | 10 | 25 | 75 | - |
| 1 unter PF/RF | Folge 1 | 10,23 | 11,46 | 12,25 | 1,08 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 2,77 | 4,40 | 2,33 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 16 | 6,20 | 7,53 | 9,51 | 1,75 | 10 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | Folge 1 | 12,30 | 13,00 | 13,97 | 0,86 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 15 | 5,36 | 6,88 | 8,40 | 2,15 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 16 | 7,72 | 9,81 | 12,05 | 2,17 | 10 | - | 100 | - |
| 7 unter PF/RF | Folge 1 | 9,49 | 11,00 | 12,76 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 1,58 | 3,67 | 1,86 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 4,52 | 7,37 | 9,01 | 2,48 | 10 | 100 | - | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 10,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 21: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsfolgen 1, 15 und 16 nach DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | Folge 1 1) | 8,40 | 11,66 | 13,63 | 1,53 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 1,55 | 6,24 | 9,44 | 2,33 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 16 | 7,52 | 9,27 | 10,54 | 0,88 | 10 | 50 | 50 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | Folge 1 | 9,94 | 10,92 | 13,18 | 1,00 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 15 | 2,20 | 5,11 | 7,40 | 1,71 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 16 | 6,70 | 8,74 | 10,34 | 1,11 | 10 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | Folge 1 | 9,19 | 11,34 | 13,73 | 1,29 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 3,82 | 6,11 | 7,59 | 1,34 | 10 | - | 25 | 75 |
| | Folge 16 | 7,29 | 9,10 | 12,43 | 1,46 | 10 | 50 | 50 | - |
| 4 Epoxidharz | Folge 1 | 8,27 | 10,96 | 12,77 | 1,64 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 3,56 | 6,57 | 2,49 | 10 | 75 | - | 25 |
| | Folge 16 | 6,73 | 8,47 | 11,16 | 1,61 | 10 | 75 | 25 | - |
| 5 P U R | Folge 1 | 10,06 | 12,08 | 13,99 | 1,50 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 15 | 2,22 | 4,78 | 7,42 | 1,57 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 7,96 | 11,18 | 13,98 | 1,71 | 10 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | Folge 1 | 4,02 | 6,18 | 8,08 | 1,43 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 0,73 | 1,57 | 0,42 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 4,66 | 8,55 | 11,22 | 2,19 | 10 | 50 | 50 | - |
| 7 PF/RF | Folge 1 | 8,47 | 10,13 | 11,86 | 1,27 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 5,00 | 6,61 | 9,28 | 1,13 | 10 | 50 | 25 | 25 |
| | Folge 16 | 4,07 | 7,01 | 10,29 | 1,99 | 10 | 100 | - | - |
| 1 ueber PF/RF | Folge 1 | 10,13 | 11,74 | 12,59 | 1,40 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 15 | 1,63 | 6,22 | 9,87 | 4,20 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 16 | 9,45 | 11,18 | 12,68 | 1,63 | 10 | 75 | 25 | - |
| 1 unter PF/RF | Folge 1 | 3,62 | 7,91 | 11,66 | 4,05 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 4,29 | 5,88 | 7,03 | 1,43 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 6,00 | 6,68 | 7,34 | 0,67 | 10 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | Folge 1 | 11,33 | 12,61 | 14,31 | 1,53 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 15 | 3,23 | 5,73 | 7,33 | 2,19 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 16 | 7,93 | 9,48 | 10,30 | 1,34 | 10 | 50 | 50 | - |
| 7 unter PF/RF | Folge 1 | 2,41 | 4,11 | 5,02 | 1,48 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 0,81 | 1,28 | 0,63 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 0,10 | 1,73 | 3,61 | 1,77 | 10 | 100 | - | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 9,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 22: Zugscherproben aus **B u c h e** nach DIN 53 254 mit 1,0 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsfolgen 1, 15 und 16 nach DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 1,0 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | Folge 1 1) | 5,64 | 7,85 | 9,68 | 1,59 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 3,20 | 6,27 | 2,11 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 16 | 3,02 | 7,12 | 5,56 | 1,40 | 10 | 100 | - | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | Folge 1 | 0,67 | 3,05 | 6,50 | 2,40 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 1,36 | 3,85 | 1,57 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 16 | 0,10 | 2,34 | 5,30 | 2,30 | 10 | 100 | - | - |
| 3 M U F | Folge 1 | 4,43 | 6,79 | 8,87 | 1,45 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 2,47 | 4,30 | 1,49 | 10 | 75 | - | 25 |
| | Folge 16 | 2,79 | 5,91 | 8,49 | 2,05 | 10 | 75 | 25 | - |
| 4 Epoxidharz | Folge 1 | 0,1 | 8,18 | 10,14 | 3,33 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 15 | 1,27 | 4,16 | 7,56 | 2,02 | 10 | 50 | 25 | 25 |
| | Folge 16 | 7,16 | 8,96 | 11,33 | 1,61 | 10 | 50 | 50 | - |
| 5 P U R | Folge 1 | 5,94 | 9,79 | 12,18 | 1,77 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 15 | 3,32 | 4,20 | 5,08 | 1,25 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 16 | 4,44 | 9,19 | 11,42 | 2,32 | 10 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | Folge 1 Folge 15 Folge 16 | entfaellt, da keine Verklebung moeglich | | | | | | | |
| 7 PF/RF | Folge 1 | 4,55 | 9,32 | 12,43 | 2,55 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 5,69 | 6,92 | 2,05 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 7,47 | 9,34 | 10,37 | 0,84 | 10 | 100 | - | - |
| 1 ueber PF/RF | Folge 1 | 8,98 | 10,48 | 11,41 | 1,32 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 15 | 6,37 | 6,72 | 7,11 | 0,38 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 16 | 8,20 | 8,88 | 10,02 | 1,00 | 10 | 100 | - | - |
| 1 unter PF/RF | Folge 1 | 0,10 | 2,98 | 5,20 | 1,97 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 0,89 | 1,89 | 0,91 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 0,10 | 3,03 | 6,50 | 3,24 | 10 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | Folge 1 | 8,43 | 9,18 | 10,64 | 1,27 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 15 | 6,25 | 6,37 | 6,60 | 0,20 | 10 | 50 | 25 | 25 |
| | Folge 16 | 8,34 | 8,85 | 9,22 | 0,45 | 10 | 50 | 50 | - |
| 7 unter PF/RF | Folge 1 | 0,10 | 1,83 | 2,82 | 1,50 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 15 | 0,10 | 0,38 | 0,92 | 0,48 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 16 | 0,10 | 0,92 | 1,34 | 0,71 | 10 | 100 | - | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 8,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 23: Zugscherproben aus **F i c h t e** nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsfolgen 1, 15 und 16 nach DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch | 1) Fugenbruch | 2) Holzbruch |
| 1 PF/RF | Folge 1 | 6,85 | 8,52 | 10,58 | 1,04 | 10 | 50 | 25 | 25 |
| | Folge 15 | 4,58 | 5,28 | 6,54 | 0,67 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 16 | 6,10 | 7,58 | 9,32 | 1,20 | 10 | 50 | 50 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | Folge 1 | 6,58 | 8,26 | 11,37 | 1,51 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 2,19 | 4,55 | 6,66 | 1,29 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 16 | 4,41 | 7,02 | 9,62 | 1,63 | 10 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | Folge 1 | 6,15 | 7,34 | 9,56 | 1,10 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 4,46 | 5,04 | 5,76 | 0,48 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 16 | 5,20 | 6,26 | 7,73 | 0,82 | 10 | 50 | 50 | - |
| 4 Epoxidharz | Folge 1 | 5,93 | 7,88 | 10,83 | 1,51 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 3,96 | 4,77 | 5,60 | 0,55 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 16 | 3,91 | 6,02 | 7,16 | 1,14 | 10 | 25 | 75 | - |
| 5 P U R | Folge 1 | 5,45 | 7,69 | 9,14 | 1,30 | 10 | - | 50 | 50 |
| | Folge 15 | 2,84 | 4,09 | 5,35 | 0,89 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 16 | 5,13 | 6,96 | 8,78 | 1,23 | 10 | 25 | 75 | - |
| 6 PVAc | Folge 1 | 6,78 | 8,86 | 10,86 | 1,50 | 10 | - | 50 | 50 |
| | Folge 15 | 3,07 | 3,58 | 4,18 | 0,56 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 16 | 4,46 | 5,42 | 6,83 | 0,94 | 10 | 25 | 75 | - |
| 7 PF/RF | Folge 1 | 7,50 | 8,40 | 9,51 | 0,67 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 3,67 | 4,63 | 5,83 | 0,78 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 16 | 4,79 | 5,92 | 7,74 | 1,02 | 10 | 50 | 50 | - |

1) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

2) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

3) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 24: Zugscherproben aus F i c h t e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsfolgen 1, 15 und 16 nach DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- 1) stoffbruch | 2) Fugenbruch | 3) Holzbruch |
| 1 PF/RF | Folge 1 | 5,58 | 7,75 | 9,50 | 1,25 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 4,16 | 4,94 | 5,67 | 0,53 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 16 | 5,28 | 6,61 | 7,65 | 0,76 | 10 | 50 | 50 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | Folge 1 | 4,70 | 6,48 | 8,14 | 1,09 | 10 | - | 50 | 50 |
| | Folge 15 | 3,50 | 4,19 | 5,64 | 0,68 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 16 | 3,39 | 5,42 | 8,28 | 1,55 | 10 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | Folge 1 | 5,51 | 6,84 | 8,76 | 1,08 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 3,75 | 5,04 | 5,84 | 0,64 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Folge 16 | 4,25 | 6,21 | 7,88 | 1,29 | 10 | 50 | 50 | - |
| 4 Epoxidharz | Folge 1 | 4,55 | 7,48 | 9,62 | 1,52 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 2,62 | 4,74 | 6,67 | 1,04 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Folge 16 | 4,07 | 5,63 | 7,34 | 1,22 | 10 | 50 | 50 | - |
| 5 P U R | Folge 1 | 4,78 | 7,04 | 9,68 | 1,51 | 10 | 25 | 25 | 50 |
| | Folge 15 | 2,67 | 3,29 | 4,12 | 0,50 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 16 | 3,13 | 6,52 | 9,51 | 1,63 | 10 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | Folge 1 | 6,01 | 7,55 | 8,58 | 0,86 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 15 | 1,95 | 2,48 | 2,89 | 0,48 | 10 | 100 | - | - |
| | Folge 16 | 4,61 | 5,72 | 7,66 | 0,87 | 10 | 50 | 50 | - |
| 7 PF/RF | Folge 1 | 5,58 | 7,72 | 11,15 | 1,88 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | Folge 15 | 3,40 | 4,47 | 6,68 | 0,98 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Folge 16 | 3,65 | 6,07 | 8,08 | 1,30 | 10 | 75 | 25 | - |

1) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

2) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

3) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 25: Zugscherproben aus **B u c h e** nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Einfluß der Fugendicke und unterschiedlicher Lagerungsfolgen auf die Bindefestigkeit, Lagerungsfolgen 1, 13 und 14 nach DIN 53 254-1/1980 (FMPA-Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|------|------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------|--------|----------------------------------|------|-----|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | 7 Tage 20/65 | 10,6 | 13,5 | 15,9 | 1,61 | 10 | - | 100 | - | 10 | 66,5 | 95 |
| | 6 Std. Kochen | 7,0 | 8,7 | 11,1 | 1,14 | 10 | - | 100 | - | 45 | 82,0 | 95 |
| | Wieder trocken | 11,0 | 13,4 | 16,3 | 1,46 | 10 | - | 100 | - | 65 | 84,5 | 90 |
| 2 RF/Silikonk. | 7 Tage 20/65 | 8,8 | 12,4 | 17,4 | 2,61 | 10 | - | 100 | - | 15 | 60,0 | 95 |
| | 6 Std. Kochen | 5,4 | 7,1 | 9,6 | 1,28 | 10 | - | 100 | - | 40 | 74,0 | 90 |
| | Wieder trocken | 9,8 | 11,3 | 14,7 | 1,74 | 10 | - | 100 | - | 10 | 81,0 | 95 |
| 3 M U F | 7 Tage 20/65 | 10,2 | 12,5 | 14,2 | 1,23 | 10 | - | 80 | 20 | 80 | 92,5 | 100 |
| | 6 Std. Kochen | 7,1 | 8,6 | 10,0 | 0,83 | 10 | - | 100 | - | 90 | 91,5 | 95 |
| | Wieder trocken | 7,7 | 12,1 | 14,8 | 2,32 | 10 | - | 80 | 20 | 80 | 92,5 | 100 |
| 4 Epoxidharz | 7 Tage 20/65 | 9,5 | 11,5 | 14,3 | 1,36 | 10 | 10 | 80 | 10 | 0 | 36,0 | 100 |
| | 6 Std. Kochen | 0,5 | 3,0 | 5,8 | 1,57 | 10 | - | 100 | - | 0 | 2,0 | 5 |
| | Wieder trocken | 1,8 | 7,6 | 14,6 | 5,11 | 10 | - | 100 | - | 0 | 34,5 | 90 |
| 5 P U R | 7 Tage 20/65 | 11,0 | 12,6 | 15,5 | 1,46 | 10 | - | 50 | 50 | 60 | 92,5 | 100 |
| | 6 Std. Kochen | 4,7 | 6,5 | 8,1 | 1,09 | 10 | - | 100 | - | 0 | 16,5 | 85 |
| | Wieder trocken | 9,1 | 12,7 | 15,1 | 1,81 | 10 | - | 90 | 10 | 30 | 77,5 | 100 |
| 6 PVAc | 7 Tage 20/65 | 11,0 | 14,7 | 18,5 | 2,17 | 10 | - | 80 | 20 | 30 | 70,0 | 100 |
| | 6 Std. Kochen | 0,6 | 1,2 | 1,6 | 0,36 | 10 | 15 | 85 | - | 0 | 10,0 | 40 |
| | Wieder trocken | 6,6 | 13,0 | 14,4 | 2,38 | 10 | 2 | 98 | - | 0 | 63,5 | 90 |

1) Mindestfestigkeit 20/65 nach DIN 68 141 $\geq 10,0 \text{ N/mm}^2$

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 N a s s (6 h Kochen + 2 h kaltes Wasser) $\geq 6,0 \text{ N/mm}^2$

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 Wieder trocken $\geq 80 \%$ des Ausgangswertes

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 26: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Einfluß der Fugendicke und unterschiedlicher Lagerungsfolgen auf die Binfestigkeit, Lagerungsfolgen 1, 13 und 14 nach DIN 53 254-1/1980 (FMPA-Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|------|------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|------|--------|----------------------------------|------|-----|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebfläche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | 7 Tage 20/65 | 11,6 | 12,8 | 13,7 | 0,69 | 10 | - | 100 | - | 10 | 79,5 | 90 |
| | 6 Std. Kochen | 5,4 | 7,6 | 9,0 | 1,02 | 10 | - | 100 | - | 5 | 53,5 | 90 |
| | Wieder trocken | 8,3 | 12,1 | 14,0 | 1,95 | 10 | - | 100 | - | 10 | 67,0 | 95 |
| 2 RF/Silikonk. | 7 Tage 20/65 | 10,1 | 11,7 | 13,8 | 1,10 | 10 | - | 90 | 10 | 70 | 85,5 | 100 |
| | 6 Std. Kochen | 3,3 | 5,8 | 7,2 | 1,38 | 10 | - | 100 | - | 5 | 30,0 | 85 |
| | Wieder trocken | 8,9 | 10,7 | 12,0 | 0,96 | 10 | - | 90 | 10 | 35 | 86,0 | 100 |
| 3 M U F | 7 Tage 20/65 | 10,3 | 11,4 | 13,1 | 0,83 | 10 | - | 70 | 30 | 80 | 92,5 | 100 |
| | 6 Std. Kochen | 6,8 | 7,7 | 10,0 | 0,91 | 10 | - | 70 | 30 | 70 | 93,0 | 100 |
| | Wieder trocken | 5,5 | 10,5 | 13,0 | 2,20 | 10 | - | 80 | 20 | 45 | 87,0 | 100 |
| 4 Epoxidharz | 7 Tage 20/65 | 8,3 | 11,6 | 13,4 | 1,41 | 10 | - | 100 | - | 5 | 34,5 | 75 |
| | 6 Std. Kochen | 2,9 | 6,5 | 9,2 | 2,09 | 10 | - | 100 | - | 0 | 12,0 | 90 |
| | Wieder trocken | 7,7 | 11,7 | 13,5 | 1,64 | 10 | - | 100 | - | 5 | 45,0 | 95 |
| 5 P U R | 7 Tage 20/65 | 9,6 | 12,0 | 14,4 | 1,76 | 10 | 30 | 70 | - | 0 | 25,5 | 90 |
| | 6 Std. Kochen | 4,4 | 5,8 | 6,8 | 0,61 | 10 | 9 | 91 | - | 0 | 1,2 | 5 |
| | Wieder trocken | 9,2 | 12,2 | 13,9 | 1,39 | 10 | 7 | 93 | - | 5 | 42,5 | 80 |
| 6 PVAc | 7 Tage 20/65 | 2,5 | 6,6 | 10,3 | 2,23 | 10 | 100 | - | - | 0 | 1,5 | 5 |
| | 6 Std. Kochen | 0,3 | 0,6 | 0,7 | 0,15 | 10 | 100 | - | - | 0 | 2,0 | 5 |
| | Wieder trocken | 8,1 | 11,1 | 14,4 | 1,92 | 10 | 18 | 72 | 10 | 5 | 50,5 | 100 |

1) Mindestfestigkeit 20/65 nach DIN 68 141 $\geq 9,0 \text{ N/mm}^2$

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 N a s s (6 h Kochen + 2 h kaltes Wasser) $\geq 5,0 \text{ N/mm}^2$

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 Wieder trocken $\geq 80 \%$ des Ausgangswertes

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 27: Zugscherproben aus **B u c h e** nach DIN 53 254 mit 1,0 mm dicker Fuge. Einfluß der Fugendicke und unterschiedlicher Lagerungsfolgen auf die Bindefestigkeit, Lagerungsfolgen 1, 13 und 14 nach DIN 53 254-1/1980 (FMPA-Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|------|------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------|--------|----------------------------------|------|-----|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 1,0 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | 7 Tage 20/65 | 4,3 | 10,0 | 12,1 | 2,29 | 10 | - | 100 | - | 15 | 41,5 | 90 |
| | 6 Std. Kochen | 5,1 | 6,1 | 7,3 | 0,79 | 10 | - | 100 | - | 5 | 32,5 | 90 |
| | Wieder trocken | 2,5 | 8,1 | 11,1 | 2,63 | 10 | - | 100 | - | 10 | 29,0 | 65 |
| 2 RF/Silikonk. | 7 Tage 20/65 | 3,6 | 7,2 | 11,2 | 2,50 | 10 | 50 | 50 | - | 0 | 23,5 | 80 |
| | 6 Std. Kochen | 1,4 | 4,0 | 6,3 | 1,61 | 10 | - | 100 | - | 25 | 81,0 | 95 |
| | Wieder trocken | 1,4 | 7,2 | 10,0 | 2,46 | 10 | 50 | 50 | - | 0 | 38,5 | 90 |
| 3 M U F | 7 Tage 20/65 | 7,9 | 10,0 | 12,3 | 1,35 | 10 | - | 60 | 40 | 80 | 94,0 | 100 |
| | 6 Std. Kochen | 5,9 | 7,3 | 8,4 | 0,70 | 10 | 2 | 58 | 40 | 35 | 75,5 | 100 |
| | Wieder trocken | 7,5 | 9,3 | 11,3 | 1,28 | 10 | 2 | 98 | - | 5 | 46,0 | 95 |
| 4 Epoxidharz | 7 Tage 20/65 | 8,0 | 9,7 | 11,5 | 1,20 | 10 | - | 89 | 11 | 10 | 63,5 | 100 |
| | 6 Std. Kochen | 4,3 | 6,0 | 7,6 | 1,00 | 10 | - | 90 | 10 | 0 | 24,0 | 100 |
| | Wieder trocken | 8,0 | 9,2 | 10,4 | 0,72 | 10 | - | 90 | 10 | 5 | 50,0 | 100 |
| 5 P U R | 7 Tage 20/65 | 7,5 | 9,9 | 13,4 | 1,74 | 10 | - | 80 | 20 | 10 | 57,5 | 100 |
| | 6 Std. Kochen | 3,7 | 4,9 | 6,3 | 0,88 | 10 | - | 100 | - | 0 | 11,5 | 90 |
| | Wieder trocken | 5,3 | 9,0 | 12,4 | 1,95 | 10 | - | 79 | 21 | 0 | 60,5 | 100 |
| 6 PVAc | 7 Tage 20/65 | 0,3 | 1,7 | 3,4 | 1,02 | 10 | 100 | - | - | 0 | 1,5 | 5 |
| | 6 Std. Kochen | 0,0 | 0,2 | 0,5 | 0,16 | 10 | 100 | - | - | 0 | 0,0 | 0 |
| | Wieder trocken | 0,0 | 3,4 | 9,6 | 2,93 | 10 | 100 | - | - | 0 | 15,0 | 70 |

1) Mindestfestigkeit 20/65 nach DIN 68 141 $\geq 8,0$ N/mm²

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 N a s s (6 h Kochen + 2 h kaltes Wasser) $\geq 4,0$ N/mm²

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 Wieder trocken ≥ 80 % des Ausgangswertes

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 28: Zugscherproben aus **B u c h e** nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Einfluß der Fugendicke und unterschiedlicher Lagerungsfolgen auf die Bindefestigkeit, Lagerungsfolgen 1, 5 und 6 nach DIN 53 254-1/1980 (FMFA-Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Kurzzeit- | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|------|------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------|--------|----------------------------------|------|-----|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | 7 Tage 20/65 | 11,3 | 13,8 | 15,3 | 1,41 | 10 | - | 100 | - | 5 | 57,5 | 90 |
| | 4 d ka. Wasser | 6,0 | 8,3 | 10,9 | 1,38 | 10 | - | 100 | - | 25 | 74,5 | 95 |
| | Wieder trocken | 10,3 | 12,8 | 15,5 | 1,28 | 10 | - | 100 | - | 0 | 40,5 | 90 |
| 2 RF/Silikonk. | 7 Tage 20/65 | 10,2 | 12,2 | 15,3 | 1,74 | 10 | - | 100 | - | 15 | 69,0 | 95 |
| | 4 d ka. Wasser | 6,3 | 8,0 | 9,3 | 0,81 | 10 | - | 80 | 20 | 75 | 91,0 | 100 |
| | Wieder trocken | 8,2 | 12,0 | 13,8 | 1,70 | 10 | - | 100 | - | 5 | 75,5 | 95 |
| 3 M U F | 7 Tage 20/65 | 11,2 | 13,2 | 15,0 | 1,14 | 10 | - | 80 | 20 | 85 | 92,5 | 100 |
| | 4 d ka. Wasser | 7,0 | 8,2 | 10,7 | 1,26 | 10 | - | 70 | 30 | 85 | 93,0 | 100 |
| | Wieder trocken | 11,3 | 13,1 | 16,9 | 1,66 | 10 | - | 60 | 40 | 90 | 96,0 | 100 |
| 4 Epoxidharz | 7 Tage 20/65 | 9,6 | 11,4 | 14,2 | 1,49 | 10 | - | 70 | 30 | 5 | 51,0 | 100 |
| | 4 d ka. Wasser | 3,0 | 4,6 | 7,0 | 1,31 | 10 | - | 100 | - | 0 | 0,0 | 0 |
| | Wieder trocken | 7,6 | 10,8 | 14,4 | 2,56 | 10 | - | 100 | - | 0 | 29,0 | 90 |
| 5 P U R | 7 Tage 20/65 | 11,3 | 13,1 | 16,5 | 1,49 | 10 | - | 60 | 40 | 10 | 75,5 | 100 |
| | 4 d ka. Wasser | 4,7 | 6,5 | 8,2 | 1,13 | 10 | - | 100 | - | 0 | 4,0 | 25 |
| | Wieder trocken | 12,8 | 15,2 | 17,7 | 1,87 | 10 | - | 100 | - | 20 | 64,5 | 95 |
| 6 PVAc | 7 Tage 20/65 | 13,8 | 15,5 | 17,0 | 1,08 | 10 | - | 30 | 70 | 30 | 89,0 | 100 |
| | 4 d ka. Wasser | 1,8 | 2,5 | 3,5 | 0,50 | 10 | 4 | 96 | - | 0 | 0,0 | 0 |
| | Wieder trocken | 13,3 | 15,8 | 17,5 | 1,26 | 10 | - | 58 | 42 | 65 | 91,5 | 100 |

1) Mindestfestigkeit 20/65 nach DIN 68 141 $\geq 10,0$ N/mm²
 Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 N a s s (4 d Kaltwasserlagerung) $\geq 6,0$ N/mm²
 Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 Wieder trocken ≥ 80 % des Ausgangswertes

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 29: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Einfluß der Fugendicke und unterschiedlicher Lagerungsfolgen auf die Binfestigkeit, Lagerungsfolgen 1, 5 und 6 nach DIN 53 254-1/1980 (FMPA-Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|------|------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|------|--------|------|----------------------------------|-----|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebfläche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | 7 Tage 20/65 | 10,6 | 12,1 | 14,2 | 1,04 | 10 | - | 100 | - | 5 | 77,5 | 90 |
| | 4 d ka. Wasser | 8,6 | 9,0 | 9,5 | 0,31 | 10 | - | 100 | - | 10 | 58,5 | 90 |
| | Wieder trocken | 10,5 | 12,6 | 14,4 | 1,25 | 10 | - | 100 | - | 60 | 83,5 | 90 |
| 2 RF/Silikonk. | 7 Tage 20/65 | 8,9 | 10,8 | 12,2 | 1,16 | 10 | - | 100 | - | 65 | 88,5 | 95 |
| | 4 d ka. Wasser | 5,7 | 7,3 | 8,8 | 1,01 | 10 | - | 70 | 30 | 10 | 73,5 | 100 |
| | Wieder trocken | 8,6 | 10,7 | 13,3 | 1,28 | 10 | - | 90 | 10 | 30 | 81,0 | 100 |
| 3 M U F | 7 Tage 20/65 | 11,2 | 12,4 | 14,0 | 0,85 | 10 | - | 88 | 12 | 80 | 92,0 | 100 |
| | 4 d ka. Wasser | 6,5 | 8,1 | 11,7 | 1,45 | 10 | - | 86 | 14 | 85 | 94,0 | 100 |
| | Wieder trocken | 9,7 | 11,6 | 14,4 | 1,50 | 10 | - | 78 | 22 | 85 | 93,5 | 100 |
| 4 Epoxidharz | 7 Tage 20/65 | 9,1 | 10,4 | 11,9 | 0,96 | 10 | - | 100 | - | 0 | 9,0 | 20 |
| | 4 d ka. Wasser | 3,8 | 6,5 | 8,0 | 1,41 | 10 | - | 100 | - | 0 | 0,0 | 0 |
| | Wieder trocken | 9,5 | 11,8 | 14,4 | 1,35 | 10 | - | 100 | - | 0 | 19,5 | 55 |
| 5 P U R | 7 Tage 20/65 | 8,8 | 12,5 | 13,8 | 1,44 | 10 | 9 | 91 | - | 5 | 32,0 | 95 |
| | 4 d ka. Wasser | 3,0 | 5,7 | 7,4 | 1,30 | 10 | - | 100 | - | 0 | 1,5 | 10 |
| | Wieder trocken | 11,5 | 13,2 | 14,9 | 1,19 | 10 | 10 | 90 | - | 20 | 71,5 | 95 |
| 6 PVAc | 7 Tage 20/65 | 3,9 | 6,5 | 8,5 | 1,52 | 10 | 100 | - | - | 0 | 0,0 | 0 |
| | 4 d ka. Wasser | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 0,21 | 10 | 100 | - | - | 0 | 0,5 | 5 |
| | Wieder trocken | 7,1 | 11,5 | 15,5 | 2,52 | 10 | 15 | 84 | 1 | 20 | 56,5 | 95 |

1) Mindestfestigkeit 20/65 nach DIN 68 141 $\geq 9,0 \text{ N/mm}^2$

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 N a s s (6 h Kochen + 2 h kaltes Wasser) $\geq 5,0 \text{ N/mm}^2$

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 Wieder trocken $\geq 80 \%$ des Ausgangswertes

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 30: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 1,0 mm dicker Fuge. Einfluß der Fugendicke und unterschiedlicher Lagerungsfolgen auf die Bindefestigkeit, Lagerungsfolgen 1, 5 und 6 nach DIN 53 254-1/1980 (FMPA-Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|------|------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------|--------|----------------------------------|------|-----|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 1,0 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | 7 Tage 20/65 | 8,2 | 10,9 | 12,9 | 1,38 | 10 | - | 100 | - | 5 | 37,5 | 80 |
| | 4 d ka. Wasser | 4,0 | 6,6 | 8,2 | 1,16 | 10 | - | 100 | - | 5 | 24,5 | 90 |
| | Wieder trocken | 6,7 | 9,6 | 11,5 | 1,50 | 10 | - | 100 | - | 0 | 25,0 | 60 |
| 2 RF/Silikonk. | 7 Tage 20/65 | 5,2 | 8,4 | 11,1 | 1,88 | 10 | 28 | 62 | 10 | 5 | 33,0 | 100 |
| | 4 d ka. Wasser | 3,7 | 4,8 | 6,3 | 0,75 | 10 | 10 | 90 | - | 0 | 14,0 | 35 |
| | Wieder trocken | 4,6 | 7,7 | 13,8 | 2,64 | 10 | 51 | 49 | - | 0 | 17,0 | 55 |
| 3 M U F | 7 Tage 20/65 | 9,3 | 10,0 | 10,9 | 0,55 | 10 | - | 78 | 22 | 90 | 94,5 | 100 |
| | 4 d ka. Wasser | 4,3 | 6,8 | 8,3 | 1,38 | 10 | - | 78 | 22 | 90 | 94,0 | 100 |
| | Wieder trocken | 8,7 | 10,2 | 12,8 | 1,23 | 10 | - | 76 | 24 | 95 | 96,0 | 100 |
| 4 Epoxidharz | 7 Tage 20/65 | 8,3 | 9,9 | 12,5 | 1,47 | 10 | - | 70 | 30 | 0 | 62,0 | 100 |
| | 4 d ka. Wasser | 4,4 | 6,1 | 6,8 | 0,74 | 10 | - | 90 | 10 | 0 | 30,0 | 100 |
| | Wieder trocken | 7,5 | 9,1 | 11,0 | 1,14 | 10 | - | 80 | 20 | 0 | 50,5 | 100 |
| 5 P U R | 7 Tage 20/65 | 9,4 | 10,7 | 12,8 | 1,27 | 10 | - | 72 | 28 | 5 | 65,0 | 100 |
| | 4 d ka. Wasser | 4,4 | 5,3 | 6,9 | 0,72 | 10 | - | 80 | 20 | 0 | 29,0 | 100 |
| | Wieder trocken | 8,1 | 9,5 | 12,4 | 1,45 | 10 | - | 69 | 31 | 0 | 75,0 | 100 |
| 6 PVAc | 7 Tage 20/65 | 0,7 | 2,2 | 4,0 | 1,07 | 10 | 88 | 12 | - | 0 | 12,0 | 50 |
| | 4 d ka. Wasser | 0,2 | 0,7 | 1,2 | 0,36 | 10 | 97 | 3 | - | 0 | 3,5 | 20 |
| | Wieder trocken | 1,8 | 4,2 | 7,2 | 1,88 | 10 | 82 | 28 | - | 5 | 29,0 | 65 |

1) Mindestfestigkeit 20/65 nach DIN 68 141 $\geq 8,0 \text{ N/mm}^2$

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 N a s s (6 h Kochen + 2 h kaltes Wasser) $\geq 4,0 \text{ N/mm}^2$

Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 Wieder trocken $\geq 80 \%$ des Ausgangswertes

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 31: Zugscherproben aus **B u c h e** nach DIN 53 254 mit 1,0 mm dicker Fuge. Einfluß der Temperatur auf die Bindefestigkeit nach DIN 68 141, Punkt 2.7, besondere Prüfungen (FMFA-Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung L a g e r- d a u e r Temperatur | K l e b f e s t i g k e i t s e i g e n s c h a f t e n | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------|-------|------|----|------------------------------|-----------------|----------------|------|--------|----------------------------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 1, 0 m m d i c k e F u g e | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | | 4) | | Holzfaserbelag bei Fugenbruch |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. |
| 1 PF/RF | >2 Mon. 20/65 | 3,6 | 8,8 | 12,4 | 2,91 | 9 | - | 100 | - | 10 | 55,0 | 90 |
| | >18 Std. 50/72 | 6,5 | 8,7 | 10,6 | 1,28 | 9 | - | 100 | - | 10 | 46,5 | 95 |
| | >18 Std. 70/78 | 5,8 | 7,9 | 9,6 | 1,26 | 9 | - | 90 | 10 | 10 | 49,0 | 100 |
| 2 RF/Silikonk. | >2 Mon. 20/65 | 3,1 | 7,8 | 10,5 | 2,04 | 10 | - | 100 | - | 10 | 25,5 | 55 |
| | >18 Std. 50/72 | 4,4 | 6,4 | 9,3 | 1,60 | 10 | 4 | 96 | - | 0 | 20,5 | 85 |
| | >18 Std. 70/78 | 4,4 | 5,9 | 8,7 | 1,35 | 10 | 7 | 93 | - | 5 | 23,0 | 70 |
| 3 M U F | >2 Mon. 20/65 | 7,8 | 9,9 | 11,5 | 1,23 | 10 | - | 79 | 21 | 80 | 92,5 | 100 |
| | >18 Std. 50/72 | 6,6 | 7,9 | 10,3 | 1,22 | 10 | - | 78 | 22 | 80 | 93,0 | 100 |
| | >18 Std. 70/78 | 6,0 | 8,5 | 10,3 | 1,17 | 10 | - | 70 | 30 | 80 | 90,5 | 100 |
| 4 Epoxidharz | >2 Mon. 20/65 | 8,6 | 9,7 | 10,8 | 0,80 | 10 | - | 69 | 31 | 2 | 69,7 | 100 |
| | >18 Std. 50/72 | 7,1 | 8,9 | 10,0 | 1,08 | 10 | - | 60 | 40 | 10 | 67,5 | 100 |
| | >18 Std. 70/78 | 6,2 | 7,0 | 7,7 | 0,55 | 10 | - | 100 | - | 0 | 6,4 | 25 |
| 5 P U R | >2 Mon. 20/65 | 6,3 | 9,3 | 11,7 | 1,61 | 10 | 10 | 59 | 31 | 0 | 62,0 | 100 |
| | >18 Std. 50/72 | 6,1 | 7,6 | 9,0 | 0,95 | 10 | 31 | 69 | - | 0 | 22,3 | 95 |
| | >18 Std. 70/78 | 5,6 | 6,6 | 7,8 | 0,73 | 10 | 12 | 88 | - | 0 | 26,2 | 75 |
| 6 PVAc | >2 Mon. 20/65 | 0,1 | 2,1 | 4,4 | 1,58 | 10 | 100 | - | - | 0 | 0,5 | 5 |
| | >18 Std. 50/72 | 0,1 | 0,5 | 0,9 | 0,28 | 10 | 100 | - | - | 0 | 0,2 | 2 |
| | >18 Std. 70/78 | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 0,20 | 10 | 100 | - | - | 0 | 0,0 | 0 |

1) Mindestfestigkeit 20/65 nach DIN 68 141 $\geq 8,0 \text{ N/mm}^2$

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 32: Zugscherproben aus B u c h e mit dünner und dicken Fugen (0,1; 0,5 + 1,0 mm) Einfluß der Temperatur auf die Bindefestigkeit bei minus 60°C (18 Std.), besondere Prüfungen (FMPA-Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung F u g e n- d i c k e n | K l e b f e s t i g k e i t s e i g e n s c h a f t e n | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------|-------|------|----|--------------------------------|-----------------------|----------------------|--|------|-----|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 1) | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | Holzfaserbelag bei Fugenbruch min. x-Quer max. | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | 2) Kleb- stoff- bruch | 3) Fugen- bruch | 4) Holz- bruch | | | |
| 1 PF/RF | 0,1 mm Fuge | 12,7 | 13,5 | 15,6 | 0,90 | 10 | - | 99 | 1 | 10 | 74,5 | 95 |
| | 0,5 mm Fuge | 10,2 | 11,6 | 14,3 | 1,23 | 10 | - | 99 | 1 | 60 | 85,0 | 95 |
| | 1,0 mm Fuge | 5,1 | 10,1 | 12,4 | 2,32 | 10 | - | 100 | - | 20 | 65,0 | 90 |
| 2 RF/Silikonk. | 0,1 mm Fuge | 8,4 | 11,9 | 15,4 | 1,85 | 10 | - | 88 | 12 | 80 | 92,0 | 100 |
| | 0,5 mm Fuge | 9,4 | 11,1 | 12,6 | 1,09 | 10 | - | 79 | 21 | 10 | 69,5 | 100 |
| | 1,0 mm Fuge | 0,5 | 2,4 | 5,3 | 1,77 | 10 | 98 | 2 | - | 0 | 4,5 | 25 |
| 3 M U R F | 0,1 mm Fuge | 9,3 | 12,5 | 14,8 | 1,59 | 10 | - | 50 | 50 | 75 | 94,0 | 100 |
| | 0,5 mm Fuge | 9,9 | 11,3 | 12,2 | 0,73 | 10 | - | 79 | 21 | 65 | 89,0 | 100 |
| | 1,0 mm Fuge | 8,2 | 9,6 | 11,5 | 1,00 | 10 | - | 90 | 10 | 25 | 83,5 | 100 |
| 4 Epoxidharz | 0,1 mm Fuge | 9,8 | 13,4 | 18,0 | 2,22 | 10 | - | 59 | 41 | 25 | 85,0 | 100 |
| | 0,5 mm Fuge | 11,4 | 13,4 | 15,7 | 1,31 | 10 | - | 80 | 20 | 65 | 85,5 | 100 |
| | 1,0 mm Fuge | 7,0 | 8,4 | 10,0 | 1,01 | 10 | - | 78 | 22 | 90 | 94,5 | 100 |
| 5 P U R | 0,1 mm Fuge | 10,7 | 13,1 | 15,3 | 1,91 | 10 | - | 52 | 48 | 60 | 85,5 | 100 |
| | 0,5 mm Fuge | 9,2 | 12,5 | 14,4 | 1,57 | 10 | - | 78 | 22 | 35 | 81,5 | 100 |
| | 1,0 mm Fuge | 8,2 | 10,8 | 14,6 | 1,80 | 10 | - | 49 | 51 | 10 | 88,5 | 100 |
| 6 PVAc | 0,1 mm Fuge | 11,3 | 14,9 | 16,5 | 1,59 | 10 | - | 48 | 52 | 85 | 96,5 | 100 |
| | 0,5 mm Fuge | 7,6 | 11,1 | 13,7 | 2,29 | 10 | - | 90 | 10 | 15 | 47,0 | 100 |
| | 1,0 mm Fuge | n i c h t g e p r u e f t | | | | | - | - | - | - | - | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141, 0,1 mm dicke Fuge $\geq 10,0$ N/mm² im Normalklima 20/65-1 DIN 50014
 Mindestfestigkeit nach DIN 68 141, 0,5 mm dicke Fuge $\geq 9,0$ N/mm² im Normalklima 20/65-1 DIN 50014
 Mindestfestigkeit nach DIN 68 141, 1,0 mm dicke Fuge $\geq 8,0$ N/mm² im Normalklima 20/65-1 DIN 50014

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 33: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Einfluß der Lagerdauer (Alterung) auf die Bindefestigkeit (F M P A - Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung L a g e r - d a u e r A l t e r u n g | K l e b f e s t i g k e i t s e i g e n s c h a f t e n | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------|-------|------|----|------------------------------|-----------------|----------------|----------------------------------|--------|------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. |
| 1 PF/RF | 7 Tage 20/65 | 11,1 | 12,6 | 14,1 | 0,91 | 10 | - | 100 | - | 15 | 65,0 | 95 |
| | 3 Monate | 10,3 | 12,2 | 13,8 | 1,13 | 10 | - | 100 | - | 25 | 77,0 | 95 |
| | 6 Monate | 11,5 | 12,8 | 14,0 | 0,75 | 10 | - | 100 | - | 25 | 73,5 | 95 |
| | 1 Jahr | 10,4 | 13,5 | 12,2 | 1,25 | 10 | - | 100 | - | 35 | 83,0 | 95 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 7 Tage 20/65 | 9,2 | 11,7 | 13,7 | 1,60 | 10 | - | 100 | - | 35 | 74,0 | 95 |
| | 3 Monate | 9,3 | 10,8 | 13,7 | 1,34 | 10 | - | 100 | - | 20 | 75,5 | 95 |
| | 6 Monate | 9,3 | 10,9 | 12,7 | 0,97 | 10 | - | 80 | 20 | 80 | 89,4 | 100 |
| | 1 Jahr | 9,1 | 10,6 | 12,5 | 1,16 | 10 | - | 90 | 10 | 70 | 85,0 | 100 |
| 3 M U R F | 7 Tage 20/65 | 10,3 | 11,7 | 13,7 | 1,08 | 10 | - | 60 | 40 | 90 | 90,8 | 100 |
| | 3 Monate | 10,4 | 11,9 | 13,8 | 1,17 | 10 | - | 80 | 20 | 70 | 88,8 | 100 |
| | 6 Monate | 10,3 | 11,9 | 13,5 | 1,01 | 10 | - | 70 | 30 | 65 | 90,7 | 100 |
| | 1 Jahr | 9,5 | 11,7 | 13,3 | 1,19 | 10 | - | 80 | 20 | 90 | 91,9 | 100 |
| 4 Epoxidharz | 7 Tage 20/65 | 8,2 | 11,4 | 12,7 | 1,23 | 10 | - | 100 | - | 0 | 24,0 | 75 |
| | 3 Monate | 10,3 | 11,0 | 12,4 | 0,57 | 10 | - | 100 | - | 0 | 45,5 | 90 |
| | 6 Monate | 9,0 | 10,4 | 11,8 | 0,99 | 10 | - | 100 | - | 0 | 35,5 | 95 |
| | 1 Jahr | 9,8 | 11,1 | 13,6 | 1,36 | 10 | - | 100 | - | 0 | 13,0 | 45 |
| 5 P U R | 7 Tage 20/65 | 11,6 | 13,4 | 14,7 | 1,08 | 10 | - | 71 | 29 | 0 | 45,0 | 100 |
| | 3 Monate | 10,5 | 12,9 | 15,2 | 1,51 | 10 | - | 100 | - | 10 | 48,5 | 95 |
| | 6 Monate | 10,2 | 13,4 | 15,7 | 1,76 | 10 | - | 86 | 14 | 0 | 48,0 | 100 |
| | 1 Jahr | 9,0 | 12,6 | 15,7 | 2,12 | 10 | - | 100 | - | 0 | 33,0 | 80 |
| 6 PVAc | 7 Tage 20/65 | 2,6 | 6,7 | 11,6 | 2,78 | 10 | 81 | 9 | 10 | 0 | 18,5 | 100 |
| | 3 Monate | 3,2 | 5,6 | 9,2 | 1,82 | 10 | 87 | 3 | 10 | 0 | 13,0 | 100 |
| | 6 Monate | 4,9 | 6,3 | 8,0 | 1,13 | 10 | 87 | 3 | 10 | 0 | 13,0 | 100 |
| | 1 Jahr | 4,2 | 5,7 | 7,1 | 0,84 | 10 | 100 | - | - | 1 | 0,6 | 5 |

1) Mindestfestigkeit 20/65 nach DIN 68 141 $\geq 9,0$ N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 34: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsarten -folgen n. DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Lagerungsarten -folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 9,58 | 12,35 | 14,27 | 1,46 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 4,78 | 9,07 | 12,80 | 2,77 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 6,82 | 10,48 | 16,00 | 2,70 | 10 | - | 100 | - |
| | Temp. Wechsel | 10,38 | 13,10 | 15,16 | 1,28 | 10 | 25 | 75 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 9,60 | 12,06 | 16,29 | 1,89 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 3,66 | 7,58 | 11,74 | 2,52 | 10 | - | 100 | - |
| | WCAMA - Test | 4,38 | 8,35 | 12,90 | 2,66 | 10 | - | 100 | - |
| | Temp. Wechsel | 11,08 | 13,96 | 17,04 | 2,17 | 10 | 25 | 75 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 10,38 | 12,48 | 16,38 | 1,77 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 6,66 | 8,66 | 12,30 | 1,87 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 4,86 | 7,64 | 11,06 | 2,16 | 10 | - | 100 | - |
| | Temp. Wechsel | 8,94 | 12,90 | 18,06 | 2,53 | 10 | - | 100 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 5,97 | 9,97 | 13,83 | 2,68 | 10 | 75 | 25 | - |
| | ASTM-1037-Test | 0,10 | 2,23 | 9,49 | 3,48 | 10 | 50 | 50 | - |
| | WCAMA - Test | 0,10 | 3,73 | 8,91 | 3,24 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Temp. Wechsel | 9,64 | 12,92 | 14,76 | 1,63 | 10 | 25 | 75 | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 10,92 | 13,23 | 15,26 | 1,48 | 10 | 25 | 75 | - |
| | ASTM-1037-Test | 7,20 | 8,81 | 10,71 | 1,35 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 4,92 | 8,31 | 11,19 | 3,02 | 10 | - | 100 | - |
| | Temp. Wechsel | 11,41 | 14,22 | 17,54 | 2,08 | 10 | 25 | 75 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 12,38 | 16,39 | 19,04 | 2,27 | 10 | 25 | 75 | - |
| | ASTM-1037-Test | 0,10 | 4,35 | 10,90 | 3,98 | 10 | 100 | - | - |
| | WCAMA - Test | 0,10 | 3,13 | 8,01 | 3,44 | 10 | 100 | - | - |
| | Temp. Wechsel | 13,33 | 15,91 | 17,82 | 1,44 | 10 | - | 100 | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 7,75 | 10,45 | 12,62 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | ASTM-1037-Test | 0,10 | 8,46 | 11,84 | 4,04 | 10 | 75 | 25 | - |
| | WCAMA - Test | 0,10 | 4,69 | 8,30 | 2,55 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Temp. Wechsel | 5,13 | 8,83 | 12,93 | 2,79 | 10 | 100 | - | - |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben | 11,44 | 11,78 | 11,98 | 0,30 | 10 | 25 | 75 | - |
| | ASTM-1037-Test | 3,88 | 6,71 | 8,53 | 2,48 | 10 | - | 100 | - |
| | WCAMA - Test | 5,58 | 7,13 | 9,66 | 2,21 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 9,47 | 11,29 | 12,37 | 1,58 | 10 | 25 | 75 | - |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben | 10,23 | 11,46 | 12,25 | 1,08 | 10 | 100 | - | - |
| | ASTM-1037-Test | 7,57 | 8,99 | 9,86 | 1,24 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 3,46 | 6,08 | 8,13 | 2,39 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Temp. Wechsel | 7,53 | 9,77 | 13,74 | 3,45 | 10 | 50 | 50 | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben | 12,30 | 13,00 | 13,97 | 0,86 | 10 | 25 | 75 | - |
| | ASTM-1037-Test | 6,83 | 9,48 | 11,25 | 2,33 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 6,56 | 9,85 | 13,50 | 3,49 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 14,35 | 15,01 | 15,70 | 0,67 | 10 | - | 100 | - |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben | 9,49 | 11,00 | 12,76 | 1,65 | 10 | 100 | - | - |
| | ASTM-1037-Test | 4,55 | 7,37 | 10,21 | 2,83 | 10 | 50 | 50 | - |
| | WCAMA - Test | 1,80 | 4,12 | 7,99 | 3,38 | 10 | 75 | 25 | - |
| | Temp. Wechsel | 11,50 | 12,18 | 12,69 | 0,61 | 10 | 75 | 25 | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 10,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 35: Zugscherproben aus **B u c h e** nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsarten -folgen n. DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Lagerungsarten -folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 8,40 | 11,66 | 13,63 | 1,53 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 2,68 | 8,55 | 10,78 | 2,43 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 5,08 | 8,15 | 11,85 | 2,00 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 8,46 | 11,76 | 14,98 | 1,98 | 10 | 50 | 50 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 9,94 | 10,92 | 13,18 | 1,00 | 10 | 50 | 50 | - |
| | ASTM-1037-Test | 4,27 | 7,17 | 9,24 | 1,42 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 2,94 | 5,54 | 9,98 | 4,00 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 10,00 | 11,51 | 15,38 | 1,54 | 10 | 50 | 50 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 9,19 | 11,34 | 13,73 | 1,29 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 3,71 | 7,00 | 10,65 | 2,37 | 10 | 50 | 50 | - |
| | WCAMA - Test | 3,24 | 6,40 | 10,09 | 2,28 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 10,38 | 12,02 | 14,28 | 1,69 | 10 | 25 | 75 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 8,27 | 10,96 | 12,77 | 1,64 | 10 | 75 | 25 | - |
| | ASTM-1037-Test | 0,10 | 7,06 | 10,82 | 4,00 | 10 | 50 | 50 | - |
| | WCAMA - Test | 0,10 | 7,92 | 10,99 | 3,23 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Temp. Wechsel | 9,61 | 12,20 | 14,73 | 1,82 | 10 | 75 | 25 | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 10,06 | 12,08 | 13,99 | 1,50 | 10 | 50 | 50 | - |
| | ASTM-1037-Test | 8,66 | 10,26 | 13,57 | 1,57 | 10 | 50 | 50 | - |
| | WCAMA - Test | 6,54 | 10,56 | 13,30 | 1,82 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Temp. Wechsel | 7,12 | 13,36 | 16,56 | 2,58 | 10 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 4,02 | 6,18 | 8,18 | 1,43 | 10 | 100 | - | - |
| | ASTM-1037-Test | 4,60 | 7,91 | 10,59 | 1,85 | 10 | 100 | - | - |
| | WCAMA - Test | 5,95 | 7,96 | 10,07 | 1,68 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Temp. Wechsel | 6,60 | 8,39 | 10,32 | 1,27 | 10 | 75 | 25 | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 8,47 | 10,13 | 11,86 | 1,27 | 10 | 100 | - | - |
| | ASTM-1037-Test | 4,42 | 6,80 | 11,01 | 1,86 | 10 | 75 | 25 | - |
| | WCAMA - Test | 4,28 | 6,25 | 8,53 | 1,27 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Temp. Wechsel | 8,26 | 10,92 | 13,42 | 1,81 | 10 | 75 | 25 | - |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben | 10,13 | 11,74 | 12,59 | 1,40 | 10 | 50 | 50 | - |
| | ASTM-1037-Test | 5,61 | 7,48 | 8,51 | 1,62 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 8,70 | 9,56 | 10,34 | 0,82 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 10,38 | 11,12 | 11,99 | 0,81 | 10 | 75 | 25 | - |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben | 3,62 | 7,91 | 11,66 | 4,05 | 10 | 100 | - | - |
| | ASTM-1037-Test | 4,90 | 6,57 | 8,90 | 2,08 | 10 | 75 | 25 | - |
| | WCAMA - Test | 1,95 | 4,18 | 5,50 | 1,94 | 10 | 100 | - | - |
| | Temp. Wechsel | 4,57 | 6,34 | 7,98 | 1,71 | 10 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben | 11,33 | 12,61 | 14,31 | 1,53 | 10 | 50 | 50 | - |
| | ASTM-1037-Test | 7,66 | 9,72 | 10,93 | 1,79 | 10 | - | 100 | - |
| | WCAMA - Test | 4,78 | 6,11 | 7,21 | 1,23 | 10 | 100 | - | - |
| | Temp. Wechsel | 11,07 | 13,19 | 14,32 | 1,83 | 10 | 25 | 75 | - |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben | 2,41 | 4,11 | 5,02 | 1,48 | 10 | 100 | - | - |
| | ASTM-1037-Test | 0,10 | 1,97 | 5,71 | 3,24 | 10 | 100 | - | - |
| | WCAMA - Test | 0,10 | 2,92 | 4,46 | 2,44 | 10 | 100 | - | - |
| | Temp. Wechsel | 5,10 | 6,47 | 7,54 | 1,25 | 10 | 100 | - | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 9,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 36: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 1,0 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsarten -folgen n. DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Lagerungsarten -folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | |
|--|---|---|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|--|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 1,0 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch | |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 5,64 | 7,85 | 9,68 | 1,59 | 10 | 100 | - | - | |
| | ASTM-1037-Test | 0,10 | 5,11 | 9,10 | 2,66 | 10 | 75 | 25 | - | |
| | WCAMA - Test | 1,65 | 3,96 | 6,40 | 1,47 | 10 | 100 | - | - | |
| | Temp. Wechsel | 3,88 | 9,81 | 14,26 | 2,84 | 10 | 50 | 50 | - | |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 0,67 | 3,05 | 6,50 | 2,40 | 10 | 100 | - | - | |
| | ASTM-1037-Test | 0,10 | 3,01 | 7,14 | 2,91 | 10 | 100 | - | - | |
| | WCAMA - Test | 0,10 | 2,46 | 3,99 | 1,81 | 10 | 75 | 25 | - | |
| | Temp. Wechsel | 1,40 | 4,33 | 5,94 | 1,94 | 10 | 100 | - | - | |
| 3 M U F | 0-Proben | 4,43 | 6,79 | 8,87 | 1,45 | 10 | 50 | 50 | - | |
| | ASTM-1037-Test | 1,20 | 3,10 | 5,36 | 1,37 | 10 | 50 | 50 | - | |
| | WCAMA - Test | 1,05 | 3,04 | 4,34 | 1,21 | 10 | 50 | 50 | - | |
| | Temp. Wechsel | 7,34 | 8,25 | 10,78 | 1,18 | 10 | 75 | 25 | - | |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 0,10 | 8,18 | 10,14 | 3,33 | 10 | 50 | 50 | - | |
| | ASTM-1037-Test | 4,17 | 7,99 | 11,35 | 2,04 | 10 | 25 | 75 | - | |
| | WCAMA - Test | 4,20 | 6,02 | 7,51 | 1,23 | 10 | 25 | 75 | - | |
| | Temp. Wechsel | 7,78 | 10,31 | 13,14 | 1,58 | 10 | 50 | 50 | - | |
| 5 P U R | 0-Proben | 5,94 | 9,79 | 12,18 | 1,77 | 10 | 50 | 50 | - | |
| | ASTM-1037-Test | 6,44 | 8,59 | 10,46 | 1,40 | 10 | 25 | 50 | 25 | |
| | WCAMA - Test | 3,24 | 6,59 | 9,50 | 2,36 | 10 | 25 | 75 | - | |
| | Temp. Wechsel | 5,67 | 9,30 | 12,08 | 2,23 | 10 | 25 | 75 | - | |
| 6 PVAc | 0-Proben ASTM-1037-Test WCAMA - Test Temp. Wechsel | e n t f a e l l t , d a k e i n e V e r k l e b u n g m o e g l i c h | | | | | | | | |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 4,55 | 9,32 | 12,43 | 2,55 | 10 | 100 | - | - | |
| | ASTM-1037-Test | 4,39 | 7,04 | 9,10 | 1,41 | 10 | 75 | 25 | - | |
| | WCAMA - Test | 0,10 | 4,15 | 6,62 | 1,82 | 10 | 75 | 25 | - | |
| | Temp. Wechsel | 3,11 | 8,96 | 12,88 | 3,08 | 10 | 100 | - | - | |
| 1 ueber PF/RF | 0-Proben | 8,98 | 10,48 | 11,41 | 1,32 | 10 | 50 | 50 | - | |
| | ASTM-1037-Test | 5,85 | 7,23 | 8,04 | 1,20 | 10 | 25 | 75 | - | |
| | WCAMA - Test | 4,54 | 6,81 | 8,16 | 1,97 | 10 | 50 | 50 | - | |
| | Temp. Wechsel | 9,62 | 10,13 | 10,39 | 0,45 | 10 | 50 | 50 | - | |
| 1 unter PF/RF | 0-Proben | 0,10 | 2,98 | 5,20 | 1,97 | 10 | 100 | - | - | |
| | ASTM-1037-Test | 0,10 | 1,06 | 2,98 | 1,66 | 10 | 100 | - | - | |
| | WCAMA - Test | 0,10 | 1,02 | 2,87 | 1,60 | 10 | 100 | - | - | |
| | Temp. Wechsel | 0,10 | 2,17 | 4,11 | 2,01 | 10 | 100 | - | - | |
| 7 ueber PF/RF | 0-Proben | 8,43 | 9,18 | 10,64 | 1,27 | 10 | 25 | 75 | - | |
| | ASTM-1037-Test | 7,18 | 7,70 | 7,99 | 0,45 | 10 | 25 | 75 | - | |
| | WCAMA - Test | 4,25 | 4,31 | 4,38 | 0,07 | 10 | 25 | 75 | - | |
| | Temp. Wechsel | 7,05 | 9,42 | 10,65 | 2,06 | 10 | 25 | 75 | - | |
| 7 unter PF/RF | 0-Proben | 0,10 | 1,83 | 2,82 | 1,50 | 10 | 100 | - | - | |
| | ASTM-1037-Test | e n t l e i m t | | | | | | | | |
| | WCAMA - Test | 0,10 | 1,42 | 3,21 | 1,61 | 10 | 100 | - | - | |
| | Temp. Wechsel | 0,10 | 1,03 | 2,89 | 1,61 | 10 | 100 | - | - | |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65), Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 8,0 N/mm²

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbeleg

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 37: Zugscherproben aus F i c h t e nach DIN 53 254 mit 0,1 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsarten -folgen n. DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Lagerungsarten -folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,1 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch | 2) Fugenbruch | 3) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 6,85 | 8,52 | 10,58 | 1,04 | 10 | 50 | 25 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 4,09 | 5,49 | 7,76 | 1,25 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 4,89 | 8,36 | 9,86 | 1,46 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 6,69 | 8,30 | 9,80 | 1,09 | 10 | 25 | 75 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 6,58 | 8,26 | 11,37 | 1,51 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 4,03 | 5,82 | 7,78 | 1,39 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 4,70 | 7,58 | 10,13 | 1,78 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 6,20 | 7,49 | 8,98 | 0,92 | 10 | - | 100 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 6,15 | 7,34 | 9,56 | 1,10 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 3,13 | 5,02 | 7,58 | 1,37 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 6,08 | 7,30 | 8,22 | 0,72 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Temp. Wechsel | 7,10 | 8,32 | 10,45 | 1,08 | 10 | 25 | 75 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 5,93 | 7,88 | 10,83 | 1,51 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 3,74 | 5,49 | 7,37 | 1,16 | 10 | - | 50 | 50 |
| | WCAMA - Test | 6,45 | 7,93 | 9,38 | 0,90 | 10 | - | 75 | 25 |
| | Temp. Wechsel | 6,23 | 7,45 | 9,85 | 1,20 | 10 | 25 | 75 | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 5,45 | 7,69 | 9,14 | 1,30 | 10 | - | 50 | 50 |
| | ASTM-1037-Test | 6,33 | 7,54 | 8,82 | 0,83 | 10 | - | 75 | 25 |
| | WCAMA - Test | 6,25 | 7,97 | 11,06 | 1,29 | 10 | - | 75 | 25 |
| | Temp. Wechsel | 7,30 | 8,80 | 12,90 | 1,86 | 10 | 25 | 75 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 6,78 | 8,86 | 10,86 | 1,50 | 10 | - | 50 | 50 |
| | ASTM-1037-Test | 6,67 | 8,43 | 11,36 | 1,38 | 10 | - | 75 | 25 |
| | WCAMA - Test | 6,44 | 8,43 | 10,54 | 1,39 | 10 | - | 75 | 25 |
| | Temp. Wechsel | 7,86 | 9,26 | 10,78 | 0,95 | 10 | 25 | 75 | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 7,50 | 8,40 | 9,51 | 0,67 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 7,13 | 7,90 | 10,30 | 1,07 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 6,61 | 8,69 | 10,73 | 1,13 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Temp. Wechsel | 8,21 | 9,27 | 11,12 | 0,89 | 10 | 50 | 50 | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65)

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 38: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 mit 0,5 mm dicker Fuge. Ermittlung der Klebfestigkeit nach unterschiedlichen Lagerungsarten -folgen n. DIN 53 254-1/1980

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Lagerungsarten -folgen | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|---|--|--------|-------|------|----|---|------------------|-----------------|
| | | Zugscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | 0-Proben 1) | 5,58 | 7,75 | 9,50 | 1,25 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 3,35 | 4,89 | 6,16 | 0,83 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | WCAMA - Test | 6,01 | 7,33 | 8,33 | 0,80 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 5,65 | 7,46 | 8,34 | 0,87 | 10 | 25 | 75 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 0-Proben | 4,70 | 6,48 | 8,14 | 1,09 | 10 | - | 50 | 50 |
| | ASTM-1037-Test | 3,48 | 4,32 | 5,16 | 0,46 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 4,86 | 6,47 | 7,84 | 0,92 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 5,28 | 6,83 | 10,23 | 1,40 | 10 | - | 100 | - |
| 3 M U F | 0-Proben | 5,51 | 6,84 | 8,76 | 1,08 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 0,10 | 3,33 | 5,90 | 2,34 | 10 | 50 | 50 | - |
| | WCAMA - Test | 1,60 | 4,85 | 6,76 | 1,52 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Temp. Wechsel | 4,33 | 7,79 | 9,82 | 1,50 | 10 | 25 | 75 | - |
| 4 Epoxidharz | 0-Proben | 4,55 | 7,48 | 9,62 | 1,52 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 6,12 | 7,37 | 8,42 | 0,76 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 7,00 | 8,43 | 10,67 | 1,07 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 4,67 | 7,37 | 8,95 | 1,39 | 10 | 50 | 50 | - |
| 5 P U R | 0-Proben | 4,78 | 7,04 | 9,68 | 1,51 | 10 | 25 | 25 | 50 |
| | ASTM-1037-Test | 5,82 | 6,77 | 8,48 | 0,84 | 10 | 50 | 50 | - |
| | WCAMA - Test | 4,84 | 6,52 | 7,64 | 0,99 | 10 | 25 | 75 | - |
| | Temp. Wechsel | 6,23 | 6,89 | 7,52 | 0,52 | 10 | 50 | 50 | - |
| 6 PVAc | 0-Proben | 6,01 | 7,55 | 8,58 | 0,86 | 10 | 75 | 25 | - |
| | ASTM-1037-Test | 4,41 | 5,31 | 5,78 | 0,50 | 10 | - | 75 | 25 |
| | WCAMA - Test | 5,64 | 7,05 | 9,50 | 1,01 | 10 | - | 75 | 25 |
| | Temp. Wechsel | 3,34 | 5,99 | 7,73 | 1,15 | 10 | 25 | 75 | - |
| 7 PF/RF | 0-Proben | 5,58 | 7,72 | 11,15 | 1,88 | 10 | 25 | 50 | 25 |
| | ASTM-1037-Test | 5,38 | 6,87 | 8,62 | 1,09 | 10 | 25 | 75 | - |
| | WCAMA - Test | 3,88 | 6,52 | 7,73 | 1,14 | 10 | 50 | 50 | - |
| | Temp. Wechsel | 7,21 | 8,80 | 10,38 | 1,07 | 10 | 50 | 50 | - |

1) Lagerungsfolge 1 (DIN 53 254, 20/65)

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfasernbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 39: Querzugproben aus E i c h e mit 0,5 mm dicker Fuge gemäß DIN 68 141, Abschnitt 2.5.1. Ermittlung der Querzugfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt 2.5.2 nach Klima- und Wechselklimalagerung (B A M - Prüfung)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | K l e b f e s i g k e i t s e i g e n s c h a f t e n | | | | | | | |
|--|--------------------|---|--------|-------|------|---|---|------------------|-----------------|
| | | Querzugfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 3) | 4) Fugenbruch | 5) Holzbruch |
| 1 PF/RF | Klimatisierung | 3,76 | 4,27 | 4,72 | 0,43 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselklima | 3,88 | 4,61 | 5,41 | 0,81 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | Klimatisg. 1) | 3,37 | 4,75 | 6,05 | 1,10 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselkl. 2) | 2,05 | 3,28 | 4,14 | 0,88 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 3 M U F | Klimatisierung | 6,26 | 7,48 | 8,70 | 1,07 | 4 | - | 25 | 75 |
| | Wechselklima | 5,53 | 6,57 | 7,13 | 0,71 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 4 Epoxidharz | Klimatisierung | 3,47 | 5,54 | 6,68 | 1,42 | 4 | 50 | 25 | 25 |
| | Wechselklima | 2,40 | 4,30 | 5,06 | 1,28 | 4 | - | 25 | 75 |
| 5 P U R | Klimatisierung | 4,02 | 4,50 | 5,05 | 0,42 | 4 | 50 | 25 | 25 |
| | Wechselklima | 3,29 | 4,38 | 5,02 | 0,79 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 6 PVAc | Klimatisierung | 4,21 | 4,77 | 5,42 | 0,50 | 4 | - | - | 100 |
| | Wechselklima | 3,72 | 4,12 | 4,60 | 0,37 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 7 PF/RF | Klimatisierung | 3,43 | 5,24 | 6,64 | 1,34 | 4 | 25 | - | 75 |
| | Wechselklima | 3,35 | 4,06 | 4,86 | 0,78 | 4 | - | 25 | 75 |
| 1 ueber PF/RF | Klimatisierung | 4,13 | 5,40 | 7,24 | 1,33 | 4 | 25 | - | 75 |
| | Wechselklima | 3,17 | 3,59 | 4,36 | 0,55 | 4 | - | 25 | 75 |
| 1 unter PF/RF | Klimatisierung | 2,16 | 3,01 | 3,72 | 0,68 | 4 | 50 | 50 | - |
| | Wechselklima | 1,75 | 2,26 | 2,93 | 0,49 | 4 | 50 | 25 | 25 |
| 7 ueber PF/RF | Klimatisierung | 2,87 | 5,67 | 7,46 | 2,19 | 4 | 25 | - | 75 |
| | Wechselklima | 4,92 | 5,68 | 7,11 | 0,98 | 4 | - | - | 100 |
| 7 unter PF/RF | Klimatisierung | 1,39 | 1,47 | 1,55 | 0,07 | 4 | 100 | - | - |
| | Wechselklima | 0,10 | 1,44 | 2,39 | 1,00 | 4 | 100 | - | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 5,0 N/mm²

2) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 4,0 N/mm² (80 %)

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 40: Querzugproben aus E i c h e mit 0,5 mm dicker Fuge gemäß DIN 68 141, Abschnitt 2.5.1. Ermittlung der Querzugfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt 2.5.2 nach Klima- und Wechselklimalagerung (F M P A - Prüfung)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|------|------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------|--------|------|----------------------------------|---|
| | | Querzugfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | Klimatisierung Wechselklima | 6,50 | 6,73 | 6,85 | 0,16 | 4 | - | 33,7 | 66,3 | - | 83 | - |
| | | 5,50 | 6,14 | 7,02 | 0,79 | 3 | - | 16,7 | 83,3 | - | 88 | - |
| 2 RF/Silikonk. | Klimatisierung Wechselklima | 5,28 | 5,71 | 6,45 | 0,52 | 4 | - | 22,5 | 77,5 | - | 51 | - |
| | | 4,80 | 5,19 | 5,91 | 0,50 | 4 | - | 8,7 | 91,3 | - | 65 | - |
| 3 M U F | Klimatisierung Wechselklima | 7,70 | 7,97 | 8,62 | 0,44 | 4 | - | 38,7 | 61,3 | - | 63 | - |
| | | 6,46 | 7,08 | 7,40 | 0,43 | 4 | - | 11,3 | 88,7 | - | 88 | - |
| 4 Epoxidharz | Klimatisierung Wechselklima | 2,80 | 5,02 | 7,01 | 1,80 | 4 | - | 45,0 | 55,0 | - | 59 | - |
| | | 5,05 | 6,24 | 7,30 | 1,19 | 4 | - | 28,7 | 71,3 | - | 57 | - |
| 5 P U R | Klimatisierung Wechselklima | 3,40 | 4,40 | 5,54 | 0,88 | 4 | - | 67,5 | 32,5 | - | 46 | - |
| | | 4,87 | 5,13 | 5,42 | 0,24 | 4 | - | 58,7 | 41,3 | - | 56 | - |
| 6 PVAc | Klimatisierung Wechselklima | 5,68 | 6,06 | 6,26 | 0,27 | 4 | - | 67,5 | 32,5 | - | 89 | - |
| | | 5,45 | 6,16 | 7,01 | 0,67 | 4 | - | 45,0 | 55,0 | - | 80 | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 5,0 \text{ N/mm}^2$ im Normalklima 20/65-1 DIN 50014
 Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 80 \%$ des Ausgangswertes nach Wechselklimalagerung
 gemaess DIN 68 141, Abschn. 2.5.2

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 41: Querzugproben aus B u c h e mit 0,5 mm dicker Fuge gemäß DIN 68 141, Abschnitt 2.5.1. Ermittlung der Querzugfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt 2.5.2 nach Klima- und Wechselklimalagerung (B A M - Prüfung)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|--------------------|---|--------|-------|------|---|---|------------------|-----------------|
| | | Querzugfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 3) | 4) Fugenbruch | 5) Holzbruch |
| 1 PF/RF | Klimatisierung | 4,24 | 6,01 | 8,12 | 1,72 | 4 | 50 | 50 | - |
| | Wechselklima | 6,44 | 7,11 | 8,02 | 0,73 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | Klimatisg. 1) | 6,75 | 7,36 | 7,99 | 0,55 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselkl. 2) | 5,19 | 6,06 | 6,91 | 0,72 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 3 M U F | Klimatisierung | 6,23 | 6,91 | 7,57 | 0,73 | 4 | - | 100 | - |
| | Wechselklima | 5,29 | 6,06 | 6,53 | 0,58 | 4 | - | 25 | 75 |
| 4 Epoxidharz | Klimatisierung | 5,80 | 6,46 | 7,31 | 0,64 | 4 | 50 | - | 50 |
| | Wechselklima | 5,19 | 5,77 | 6,77 | 0,70 | 4 | 25 | - | 75 |
| 5 P U R | Klimatisierung | 6,44 | 6,72 | 7,14 | 0,30 | 4 | 50 | - | 50 |
| | Wechselklima | 4,62 | 6,16 | 7,01 | 1,08 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 6 PVAc | Klimatisierung | 6,34 | 6,90 | 7,39 | 0,54 | 4 | - | - | 100 |
| | Wechselklima | 6,24 | 7,07 | 7,96 | 0,89 | 4 | - | 25 | 75 |
| 7 PF/RF | Klimatisierung | 4,74 | 6,77 | 8,29 | 1,75 | 4 | 100 | - | - |
| | Wechselklima | 6,32 | 8,06 | 8,65 | 1,16 | 4 | 50 | - | 50 |
| 1 ueber PF/RF | Klimatisierung | 5,20 | 6,09 | 7,10 | 0,79 | 4 | 100 | - | - |
| | Wechselklima | 4,77 | 5,38 | 6,20 | 0,61 | 4 | 100 | - | - |
| 1 unter PF/RF | Klimatisierung | 1,91 | 3,70 | 4,54 | 1,21 | 4 | 100 | - | - |
| | Wechselklima | 1,25 | 1,75 | 2,80 | 0,73 | 4 | 75 | 25 | - |
| 7 ueber PF/RF | Klimatisierung | 6,15 | 7,39 | 8,20 | 0,97 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselklima | 5,17 | 6,02 | 6,82 | 0,68 | 4 | - | 25 | 75 |
| 7 unter PF/RF | Klimatisierung | 1,69 | 4,69 | 6,89 | 2,21 | 4 | 50 | 25 | 25 |
| | Wechselklima | 1,75 | 2,88 | 3,74 | 0,85 | 4 | 100 | - | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 5,0 N/mm²

2) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 4,0 N/mm² (80 %)

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 42: Querzugproben aus **B u c h e** mit 0,5 mm dicker Fuge gemäß DIN 68 141, Abschnitt 2.5.1. Ermittlung der Querzugfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt 2.5.2 nach Klima- und Wechselklimalagerung (F M P A - Prüfung)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|------|------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|------|--------|----------------------------------|-----------|---|
| | | Querzugfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebfläche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | Klimatisierung Wechselklima | 6,78 | 7,85 | 8,49 | 0,80 | 4 | - | 37,5 | 62,5 | - | 50 | - |
| | | 7,68 | 7,88 | 8,13 | 0,19 | 4 | - | 23,7 | 76,3 | - | 47 | - |
| 2 RF/Silikonk. | Klimatisierung Wechselklima | 6,36 | 7,11 | 7,67 | 0,58 | 4 | - | 52,5 | 47,5 | - | 44 | - |
| | | 6,19 | 6,53 | 6,79 | 0,26 | 4 | - | 43,7 | 56,3 | - | 23 | - |
| 3 M U F | Klimatisierung Wechselklima | 5,48 | 6,96 | 8,41 | 1,21 | 4 | - | 28,7 | 71,3 | - | 75 | - |
| | | 3,96 | 6,46 | 8,58 | 1,93 | 4 | - | 23,7 | 76,3 | - | 83 | - |
| 4 Epoxidharz | Klimatisierung Wechselklima | 7,56 | 7,72 | 7,86 | 0,13 | 4 | - | 71,3 | 28,7 | - | 11 | - |
| | | 6,09 | 6,90 | 7,47 | 0,68 | 4 | - | 32,5 | 67,5 | - | 10 | - |
| 5 P U R | Klimatisierung Wechselklima | 5,94 | 6,57 | 7,34 | 0,58 | 4 | - | 7,5 | 92,5 | - | 83 | - |
| | | 5,80 | 6,01 | 6,44 | 0,29 | 4 | - | - | 100,0 | - | Holzbruch | - |
| 6 PVAc | Klimatisierung Wechselklima | 5,07 | 5,39 | 5,87 | 0,36 | 4 | - | 72,5 | 27,5 | - | 90 | - |
| | | 6,07 | 7,04 | 8,29 | 0,93 | 4 | - | 93,7 | 6,3 | - | 76 | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 5,0$ N/mm² im Normalklima 20/65-1 DIN 50014
 Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 ≥ 80 % des Ausgangswertes nach Wechselklimalagerung
 gemaess DIN 68 141, Abschn. 2.5.2

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 43: Querzugproben aus K i e f e r mit 0,5 mm dicker Fuge gemäß DIN 68 141, Abschnitt 2.5.1. Ermittlung der Querzugfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt 2.5.2 nach Klima- und Wechselklimalagerung (B A M - Prüfung)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|--------------------|---|--------|-------|------|---|---|------------------|-----------------|
| | | Querzugfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 3) | 4) Fugenbruch | 5) Holzbruch |
| 1 PF/RF | Klimatisierung | 2,07 | 2,64 | 3,46 | 0,59 | 4 | 25 | - | 75 |
| | Wechselklima | 2,26 | 2,77 | 3,67 | 0,62 | 4 | - | - | 100 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | Klimatisg. 1) | 1,46 | 2,67 | 3,21 | 0,82 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselkl. 2) | 2,71 | 2,82 | 3,04 | 0,15 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 3 M U R F | Klimatisierung | 3,47 | 3,79 | 4,05 | 0,25 | 4 | - | - | 100 |
| | Wechselklima | 3,12 | 3,39 | 3,84 | 0,32 | 4 | - | - | 100 |
| 4 Epoxidharz | Klimatisierung | 2,08 | 2,67 | 3,87 | 0,82 | 4 | 50 | 25 | 25 |
| | Wechselklima | 1,56 | 2,55 | 3,89 | 1,03 | 4 | 50 | - | 50 |
| 5 P U R | Klimatisierung | 2,08 | 2,81 | 3,33 | 0,53 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselklima | 2,95 | 3,32 | 3,66 | 0,30 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 6 PVAc | Klimatisierung | 2,90 | 3,08 | 3,24 | 0,14 | 4 | - | - | 100 |
| | Wechselklima | 2,05 | 2,62 | 3,06 | 0,47 | 4 | - | - | 100 |
| 7 PF/RF | Klimatisierung | 2,81 | 3,48 | 4,22 | 0,58 | 4 | - | - | 100 |
| | Wechselklima | 3,92 | 3,97 | 4,27 | 0,21 | 4 | 25 | - | 75 |
| 1 ueber PF/RF | Klimatisierung | 2,87 | 3,43 | 3,91 | 0,52 | 4 | 25 | - | 75 |
| | Wechselklima | 2,85 | 3,49 | 3,94 | 0,49 | 4 | 25 | - | 75 |
| 1 unter PF/RF | Klimatisierung | 2,74 | 3,18 | 3,66 | 0,40 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselklima | 1,66 | 3,38 | 4,56 | 1,27 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 7 ueber PF/RF | Klimatisierung | 3,38 | 3,72 | 3,88 | 0,24 | 4 | - | 25 | 75 |
| | Wechselklima | 2,44 | 3,19 | 3,82 | 0,57 | 4 | - | 25 | 75 |
| 7 unter PF/RF | Klimatisierung | 2,35 | 2,97 | 3,74 | 0,68 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselklima | 1,21 | 1,54 | 2,04 | 0,36 | 4 | 25 | 25 | 50 |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 2,0 N/mm²

2) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 1,6 N/mm² (80 %)

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 44: Querzugproben aus K i e f e r mit 0,5 mm dicker Fuge gemäß DIN 68 141, Abschnitt 2.5.1. Ermittlung der Querzugfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt 2.5.2 nach Klima- und Wechselklimalagerung (F M P A - Prüfung)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|------|------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------|--------|------|----------------------------------|---|
| | | Querzugfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | Klimatisierung Wechselklima | 2,76 | 3,17 | 3,39 | 0,29 | 4 | - | 25,0 | 75,0 | - | 67 | - |
| | | 2,80 | 3,40 | 3,69 | 0,40 | 4 | - | 18,7 | 81,3 | - | 60 | - |
| 2 RF/Silikonk. | Klimatisierung Wechselklima | 3,29 | 3,52 | 3,80 | 0,22 | 4 | - | 27,5 | 72,5 | - | 57 | - |
| | | 3,13 | 3,45 | 3,58 | 0,21 | 4 | - | 10,0 | 90,0 | - | 45 | - |
| 3 M U R F | Klimatisierung Wechselklima | 3,31 | 3,49 | 3,66 | 0,18 | 4 | - | 16,3 | 83,7 | - | 77 | - |
| | | 3,53 | 3,76 | 4,03 | 0,22 | 4 | - | 41,5 | 58,5 | - | 78 | - |
| 4 Epoxidharz | Klimatisierung Wechselklima | 2,89 | 3,14 | 3,40 | 0,22 | 4 | - | 40,0 | 60,0 | - | 70 | - |
| | | 2,24 | 2,75 | 3,18 | 0,42 | 4 | - | 2,5 | 97,5 | - | 80 | - |
| 5 P U R | Klimatisierung Wechselklima | 3,18 | 3,52 | 3,87 | 0,28 | 4 | - | 12,5 | 87,5 | - | 80 | - |
| | | 3,12 | 3,51 | 4,01 | 0,46 | 4 | - | 18,7 | 81,3 | - | 82 | - |
| 6 PVAc | Klimatisierung Wechselklima | 3,13 | 3,24 | 3,49 | 0,17 | 4 | - | 11,3 | 88,7 | - | 85 | - |
| | | 2,89 | 3,25 | 3,48 | 0,25 | 4 | - | 8,7 | 91,3 | - | 70 | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ im Normalklima 20/65-1 DIN 50014
 Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 80 \%$ des Ausgangswertes nach Wechselklimalagerung
 gemaess DIN 68 141, Abschn. 2.5.2

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 45: Querkzugproben aus **F i c h t e** mit 0,5 mm dicker Fuge gemäß DIN 68 141, Abschnitt 2.5.1. Ermittlung der Querkzugfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt 2.5.2 nach Klima- und Wechselklimalagerung (B A M - Prüfung)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|--------------------|--|--------|-------|------|---|---|------------------|-----------------|
| | | Querkzugfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 3) | 4) Fugenbruch | 5) Holzbruch |
| 1 PF/RF | Klimatisierung | 2,48 | 2,65 | 2,80 | 0,16 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselklima | 1,83 | 2,18 | 2,45 | 0,26 | 4 | - | 25 | 75 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | Klimatisg. 1) | 1,67 | 2,32 | 2,81 | 0,57 | 4 | 25 | - | 75 |
| | Wechselkl. 2) | 2,51 | 2,67 | 2,80 | 0,13 | 4 | - | - | 100 |
| 3 M U F | Klimatisierung | 2,30 | 2,68 | 3,16 | 0,37 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselklima | 1,78 | 2,13 | 2,53 | 0,35 | 4 | 25 | 50 | 25 |
| 4 Epoxidharz | Klimatisierung | 2,34 | 2,48 | 2,55 | 0,10 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselklima | 2,02 | 2,88 | 3,36 | 0,60 | 4 | - | 25 | 75 |
| 5 P U R | Klimatisierung | 2,23 | 2,57 | 2,82 | 0,26 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| | Wechselklima | 1,99 | 2,52 | 2,81 | 0,36 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 6 PVAc | Klimatisierung | 2,72 | 2,86 | 3,02 | 0,13 | 4 | - | 25 | 75 |
| | Wechselklima | 2,44 | 2,49 | 2,58 | 0,06 | 4 | 25 | 25 | 50 |
| 7 PF/RF | Klimatisierung | 2,59 | 2,85 | 3,11 | 0,22 | 4 | - | 50 | 50 |
| | Wechselklima | 2,33 | 2,68 | 3,02 | 0,36 | 4 | - | - | 100 |
| 1 ueber PF/RF | Klimatisierung | 2,92 | 3,29 | 3,67 | 0,36 | 4 | 25 | 50 | 25 |
| | Wechselklima | 2,67 | 3,23 | 3,67 | 0,42 | 4 | 25 | 50 | 25 |
| 1 unter PF/RF | Klimatisierung | 2,87 | 2,97 | 3,09 | 0,11 | 4 | 50 | 50 | - |
| | Wechselklima | 2,26 | 2,70 | 3,06 | 0,34 | 4 | 50 | 25 | 25 |
| 7 ueber PF/RF | Klimatisierung | 2,41 | 3,06 | 3,46 | 0,46 | 4 | - | 50 | 50 |
| | Wechselklima | 3,13 | 3,28 | 3,61 | 0,22 | 4 | - | 50 | 50 |
| 7 unter PF/RF | Klimatisierung | 2,33 | 2,95 | 3,34 | 0,44 | 4 | 75 | 25 | - |
| | Wechselklima | 1,86 | 2,62 | 3,10 | 0,59 | 4 | 50 | 25 | 25 |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 2,0 N/mm²

2) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 = 1,6 N/mm² (80 %)

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 46: Querzugproben aus F i c h t e mit 0,5 mm dicker Fuge gemäß DIN 68 141, Abschnitt 2.5.1. Ermittlung der Querzugfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt 2.5.2 nach Klima- und Wechselklimalagerung (F M P A - Prüfung)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|------|------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|------|------|---|--|---|
| | | Querzugfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebfläche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | | Holzfaserbelag bei Fugenbruch min. x-Quer max. | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | | | | | |
| 1 PF/RF | Klimatisierung Wechselklima | 1,63 | 2,00 | 2,37 | 0,32 | 4 | - | 7,5 | 92,5 | - | 90 | - |
| | | 1,65 | 1,96 | 2,54 | 0,40 | 4 | - | 37,5 | 62,5 | - | 93 | - |
| 2 RF/Silikonk. | Klimatisierung Wechselklima | 2,50 | 2,66 | 2,83 | 0,14 | 4 | - | 27,5 | 72,5 | - | 85 | - |
| | | 2,29 | 2,50 | 2,75 | 0,20 | 4 | - | 18,7 | 81,3 | - | 65 | - |
| 3 M U F | Klimatisierung Wechselklima | 2,85 | 3,10 | 3,28 | 0,21 | 4 | - | 42,5 | 57,5 | - | 88 | - |
| | | 2,82 | 2,94 | 3,08 | 0,12 | 4 | - | 45,0 | 55,0 | - | 90 | - |
| 4 Epoxidharz | Klimatisierung Wechselklima | 2,57 | 2,75 | 2,92 | 0,14 | 4 | - | 13,7 | 86,3 | - | 90 | - |
| | | 2,67 | 2,80 | 2,88 | 0,09 | 4 | - | 32,5 | 67,5 | - | 90 | - |
| 5 P U R | Klimatisierung Wechselklima | 2,17 | 2,48 | 2,67 | 0,23 | 4 | - | 11,3 | 88,7 | - | 90 | - |
| | | 2,10 | 2,50 | 2,92 | 0,35 | 4 | - | 53,7 | 46,3 | - | 88 | - |
| 6 PVAc | Klimatisierung Wechselklima | 2,73 | 2,89 | 3,14 | 0,22 | 3 | - | 37,5 | 62,5 | - | 88 | - |
| | | 2,66 | 2,85 | 2,98 | 0,14 | 4 | - | 53,7 | 46,3 | - | 87 | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ im Normalklima 20/65-1 DIN 50014
 Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 80 \%$ des Ausgangswertes nach Wechselklimalagerung
 gemaess DIN 68 141, Abschn. 2.5.2

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 47: Querzugproben aus B u c h e mit 0,5 mm dicker Fuge und Ermittlung der Querzugfestigkeit nach DIN 68 141. Alterungs- und Kriechverhalten im G l a s h a u s ohne und mit Belastung (1,0 N/mm², FMPA-Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung Lager- dauer mit und ohne Belastung Alterung Kriechverhalten | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|---|--|-----|------|--------------------------|-----------------|------------------------------|------|--------|------|----------------------------------|---|
| | | Querzugfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebflaeche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | 7 Tage ohne | 4,5 | 6,1 | 8,6 | 1,46 | 10 | 1,0 | 22,0 | 77,0 | - | 64 | - |
| | 3 Monate ohne | 3,7 | 7,2 | 9,4 | 1,89 | 10 | - | 38,5 | 61,5 | - | 56 | - |
| | 3 Monate mit | 4,1 | 6,4 | 8,8 | 1,72 | 10 | - | 45,0 | 55,0 | - | 63 | - |
| | 6 Monate ohne | 4,0 | 6,3 | 8,1 | 1,18 | 10 | 6,5 | 32,0 | 61,5 | - | 63 | - |
| | 6 Monate mit | 4,2 | 6,0 | 8,0 | 1,37 | 10 | 4,5 | 45,0 | 50,5 | - | 47 | - |
| | 1 Jahr ohne | 4,4 | 6,4 | 8,6 | 1,37 | 9 | 5,0 | 36,7 | 58,3 | - | 53 | - |
| | 1 Jahr mit | 3,8 | 6,9 | 8,6 | 1,46 | 10 | 3,0 | 25,0 | 72,0 | - | 64 | - |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 7 Tage ohne | 4,6 | 6,1 | 7,2 | 0,74 | 10 | 0,2 | 47,5 | 52,3 | - | 48 | - |
| | 3 Monate ohne | 6,6 | 8,0 | 9,9 | 1,03 | 10 | 0,5 | 32,5 | 67,0 | - | 11 | - |
| | 3 Monate mit | 5,7 | 7,0 | 9,5 | 1,13 | 10 | 1,5 | 29,0 | 69,5 | - | 27 | - |
| | 6 Monate ohne | 5,2 | 7,0 | 9,2 | 1,26 | 10 | - | 36,5 | 63,5 | - | 54 | - |
| | 6 Monate mit | 5,2 | 7,0 | 9,2 | 1,15 | 10 | - | 29,5 | 70,5 | - | 40 | - |
| | 1 Jahr ohne | 5,5 | 6,7 | 8,3 | 0,79 | 10 | 1,5 | 33,5 | 65,0 | - | 60 | - |
| | 1 Jahr mit | 3,9 | 6,6 | 8,8 | 1,36 | 10 | 4,5 | 32,0 | 63,5 | - | 61 | - |
| 3 M U F | 7 Tage ohne | 5,3 | 6,5 | 8,2 | 0,97 | 10 | 0,2 | 13,5 | 86,3 | - | 42 | - |
| | 3 Monate ohne | 5,5 | 7,0 | 9,7 | 1,41 | 10 | - | 37,0 | 63,0 | - | 65 | - |
| | 3 Monate mit | 4,9 | 6,5 | 7,6 | 0,93 | 10 | 0,5 | 35,0 | 64,5 | - | 64 | - |
| | 6 Monate ohne | 5,9 | 7,3 | 9,3 | 1,18 | 10 | - | 11,5 | 88,5 | - | 75 | - |
| | 6 Monate mit | 5,5 | 6,3 | 7,1 | 0,53 | 10 | - | 29,5 | 70,5 | - | 70 | - |
| | 1 Jahr ohne | 4,3 | 6,0 | 8,0 | 1,38 | 10 | 0,5 | 11,0 | 88,5 | - | 79 | - |
| | 1 Jahr mit | 3,8 | 6,3 | 8,2 | 1,35 | 10 | 1,0 | 21,0 | 78,0 | - | 66 | - |
| 4 Epoxidharz | 7 Tage ohne | 5,1 | 6,5 | 8,6 | 1,02 | 10 | - | 26,0 | 74,0 | - | 18 | - |
| | 3 Monate ohne | 4,6 | 6,5 | 10,1 | 1,74 | 10 | 1,0 | 19,5 | 79,5 | - | 21 | - |
| | 3 Monate mit | 3,5 | 6,3 | 7,6 | 1,34 | 9 | 0,5 | 26,0 | 73,5 | - | 8 | - |
| | 6 Monate ohne | 4,4 | 6,2 | 7,7 | 1,15 | 10 | 18,0 | 17,0 | 65,0 | - | 12 | - |
| | 6 Monate mit | 4,3 | 5,8 | 6,9 | 0,76 | 10 | 1,0 | 15,0 | 84,0 | - | 21 | - |
| | 1 Jahr ohne | 3,7 | 5,4 | 7,8 | 1,30 | 10 | 2,0 | 22,5 | 75,5 | - | 10 | - |
| | 1 Jahr mit | 2,7 | 5,3 | 7,6 | 1,49 | 10 | 5,0 | 13,5 | 81,5 | - | 15 | - |
| 5 P U R | 7 Tage ohne | 4,7 | 6,2 | 7,2 | 0,79 | 10 | - | 16,5 | 83,5 | - | 26 | - |
| | 3 Monate ohne | 5,2 | 6,2 | 7,3 | 0,67 | 10 | 2,5 | 36,5 | 61,0 | - | 24 | - |
| | 3 Monate mit | 5,3 | 6,2 | 6,9 | 0,59 | 10 | 1,0 | 33,0 | 66,0 | - | 11 | - |
| | 6 Monate ohne | 4,7 | 6,4 | 7,6 | 1,00 | 10 | - | 17,5 | 82,5 | - | 22 | - |
| | 6 Monate mit | 3,3 | 5,5 | 6,6 | 0,98 | 10 | - | 32,0 | 68,0 | - | 13 | - |
| | 1 Jahr ohne | 4,7 | 5,8 | 6,5 | 0,57 | 10 | 0,5 | 12,5 | 87,0 | - | 24 | - |
| | 1 Jahr mit | 3,2 | 4,8 | 7,3 | 1,13 | 10 | - | 13,0 | 87,0 | - | 34 | - |
| 6 PVAc | 7 Tage ohne | 5,5 | 6,6 | 8,0 | 0,88 | 10 | - | 54,5 | 45,5 | - | 81 | - |
| | 3 Monate ohne | 3,7 | 5,3 | 6,4 | 0,78 | 10 | - | 88,0 | 12,0 | - | 86 | - |
| | 3 Monate mit | 3,5 | 4,7 | 6,2 | 0,93 | 9 | - | 63,5 | 36,5 | - | 74 | - |
| | 6 Monate ohne | 5,7 | 6,6 | 7,7 | 0,71 | 10 | - | 70,5 | 29,5 | - | 90 | - |
| | 6 Monate mit | 3,4 | 4,4 | 5,5 | 0,87 | 10 | 3,0 | 86,5 | 10,5 | - | 36 | - |
| | 1 Jahr ohne | 4,5 | 6,6 | 8,5 | 1,32 | 10 | - | 53,0 | 47,0 | - | 91 | - |
| | 1 Jahr mit | 3,0 | 4,7 | 6,6 | 1,13 | 9 | 13,0 | 36,0 | 51,0 | - | 61 | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 5,0$ N/mm² im Normalklima 20/65-1 DIN 50014

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 48: Buchenschichtkörper mit 0,5 mm dicker Fuge (DIN 68 141).
Ermittlung der Scherfestigkeit nach DIN 68 141, Abschn.
2.6.1.3 nach Trocknung gemäß Abschn. 2.6.1.2 (BAM-Prüf.)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|----------------------|--|--------|-------|------|---|---|------------------|-----------------|
| | | Druckscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- 2) stoffbruch | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | nach Trocknung 1) | 5,27 | 9,36 | 12,60 | 2,28 | 8 | 25 | 50 | 25 |
| 2 RF/Silikonk. | nach Trocknung | 10,51 | 11,63 | 13,42 | 1,09 | 8 | 25 | 50 | 25 |
| 3 M U F | nach Trocknung | 6,52 | 11,34 | 14,25 | 1,91 | 8 | 25 | 50 | 25 |
| 4 Epoxidharz | nach Trocknung | 12,13 | 13,09 | 13,84 | 0,73 | 8 | - | - | 100 |
| 5 P U R | nach Trocknung | 13,58 | 14,56 | 15,40 | 0,72 | 8 | - | 25 | 75 |
| 6 PVAc | nach Trocknung | 11,31 | 13,26 | 15,62 | 1,38 | 8 | 25 | - | 75 |
| 7 PF/RF | nach Trocknung | 2,61 | 8,34 | 11,67 | 3,51 | 8 | 75 | 25 | - |
| 1 ueber PF/RF | nach Trocknung | 5,93 | 7,71 | 12,68 | 2,27 | 8 | 25 | 75 | - |
| 1 unter PF/RF | nach Trocknung | 1,04 | 5,33 | 9,51 | 3,05 | 8 | 100 | - | - |
| 7 ueber PF/RF | nach Trocknung | 7,15 | 9,11 | 12,76 | 2,07 | 8 | 50 | 50 | - |
| 7 unter PF/RF | nach Trocknung | 2,96 | 7,29 | 10,76 | 2,84 | 8 | 100 | - | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 6,0$ N/mm² nach Trocknung

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

Tabelle 49: Buchenschichtkörper mit 0,5 mm dicker Fuge (DIN 68 141).
 Ermittlung der Scherfestigkeit nach DIN 68 141, Abschn.
 2.6.1.3 nach Trocknung gemäß Abschnitt 2.6.1.2,
 (F M P A - Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|------|------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|------|--------|----------------------------------|-----|-----|
| | | Druckscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebfläche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | nach Trocknung | 8,0 | 9,3 | 12,1 | 1,42 | 9 | - | 100 | - | 70 | ... | 100 |
| | | 7,0 | 9,1 | 11,7 | 1,56 | 9 | - | 100 | - | 90 | ... | 100 |
| 2 RF/Silikonk. | nach Trocknung | 5,2 | 8,5 | 11,0 | 1,57 | 9 | - | 100 | - | 80 | ... | 100 |
| | | 7,3 | 9,2 | 11,6 | 1,44 | 9 | - | 100 | - | 75 | ... | 100 |
| 3 M U F | nach Trocknung | 9,0 | 11,0 | 13,4 | 1,45 | 9 | - | 100 | - | 70 | ... | 100 |
| | | 8,6 | 11,8 | 16,7 | 3,08 | 9 | - | 100 | - | 90 | ... | 100 |
| 4 Epoxidharz | nach Trocknung | 11,0 | 14,9 | 17,5 | 2,33 | 9 | - | 100 | - | 25 | ... | 95 |
| | | 8,6 | 11,4 | 13,5 | 1,41 | 9 | - | 100 | - | 80 | ... | 100 |
| 5 P U R | nach Trocknung | 5,1 | 12,5 | 15,4 | 3,25 | 9 | - | 100 | - | 10 | ... | 100 |
| | | 7,6 | 16,3 | 19,6 | 3,42 | 9 | - | 100 | - | 60 | ... | 100 |
| 6 PVAc | nach Trocknung | 8,4 | 11,2 | 13,1 | 1,58 | 9 | - | 100 | - | 10 | ... | 100 |
| | | 8,9 | 10,8 | 13,6 | 1,80 | 9 | - | 100 | - | 0 | ... | 100 |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 6,0 \text{ N/mm}^2$ nach Trocknung

1. Zeile = Werte des Verleimkörpers 1

2. Zeile = Werte des Verleimkörpers 2

3) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

4) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

5) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 50: Kreuzscherkörper aus F i c h t e mit 0,5 mm dicker Fuge.
Ermittlung der Scherfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt
2.6.2.3 nach Trocknung gemäß Abschn. 2.6.2.2 (BAM-Prüf.)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | |
|--|----------------------|--|--------|-------|------|---|---|------------------|-----------------|
| | | Druckscherfestigkeit in N/mm ² 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Bruchbildbeschreibung Angaben in % der Klebflaeche | | |
| | | x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoffbruch 2) | 3) Fugenbruch | 4) Holzbruch |
| 1 PF/RF | nach Trocknung 1) | 1,55 | 1,96 | 2,69 | 0,63 | 3 | 25 | 75 | - |
| 2 RF/Silikonk. | nach Trocknung | 1,31 | 1,43 | 1,64 | 0,18 | 3 | 50 | 50 | - |
| 3 M U F | nach Trocknung | 0,48 | 1,05 | 1,57 | 0,55 | 3 | 50 | 50 | - |
| 4 Epoxidharz | nach Trocknung | 0,98 | 1,88 | 2,44 | 0,79 | 3 | 50 | 50 | - |
| 5 P U R | nach Trocknung | 1,87 | 2,30 | 2,67 | 0,40 | 3 | 25 | 75 | - |
| 6 PVAc | nach Trocknung | 2,61 | 2,65 | 2,69 | 0,04 | 3 | - | 75 | 25 |
| 7 PF/RF | nach Trocknung | 0,46 | 1,28 | 2,06 | 0,80 | 3 | 50 | 50 | - |
| 1 ueber PF/RF | nach Trocknung | 0,36 | 0,68 | 1,00 | 0,45 | 3 | 50 | 50 | - |
| 1 unter PF/RF | nach Trocknung | 0,30 | 0,34 | 0,37 | 0,05 | 3 | 50 | 50 | - |
| 7 ueber PF/RF | nach Trocknung | 0,48 | 0,55 | 0,63 | 0,10 | 3 | 50 | 50 | - |
| 7 unter PF/RF | nach Trocknung | 0,49 | 0,56 | 0,62 | 0,09 | 3 | 75 | 25 | - |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ nach Trocknung

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserverbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 51: Kreuzscherkörper aus F i c h t e mit 0,5 mm dicker Fuge.
Ermittlung der Scherfestigkeit nach DIN 68 141, Abschnitt
2.6.2.3 nach Trocknung gemäß Abschnitt 2.6.2.2,
(F M P A - Prüfungen)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | Klebfestigkeitseigenschaften | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---|------|------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|------|--------|----------------------------------|-----|----|
| | | Druckscherfestigkeit in N/mm ² | | | | | Bruchbildbeschreibung | | | | | |
| | | 0,5 mm dicke Fuge | | | | | Angaben in % der Klebfläche | | | | | |
| | | 1) | | | | | 2) | 3) | 4) | Holzfaserbelag bei Fugenbruch | | |
| x-min | x-Quer | x-max | +s | N | Kleb- stoff- bruch | Fugen- bruch | Holz- bruch | min. | x-Quer | max. | | |
| 1 PF/RF | nach Trocknung | 1,15 | 1,51 | 2,18 | 0,58 | 3 | - | 100 | - | 80 | ... | 90 |
| 2 RF/Silikonk. | nach Trocknung | 1,37 | 2,05 | 2,68 | 0,66 | 3 | - | 100 | - | 50 | ... | 90 |
| 3 M U F | nach Trocknung | 1,37 | 1,62 | 2,11 | 0,43 | 3 | - | 100 | - | 65 | ... | 90 |
| 4 Epoxidharz | nach Trocknung | 1,45 | 1,73 | 2,02 | 0,29 | 3 | - | 100 | - | 45 | ... | 85 |
| 5 P U R | nach Trocknung | 1,91 | 2,70 | 3,32 | 0,72 | 3 | - | 100 | - | 60 | ... | 90 |
| 6 PVAc | nach Trocknung | 2,74 | 2,90 | 3,06 | 0,16 | 3 | - | 100 | - | 75 | ... | 90 |

1) Mindestfestigkeit nach DIN 68 141 $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ nach Trocknung

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Fugenbruch = Bruch zwischen Klebstoff und Holz, unmittelbar an der Klebstoff-Fuge mit Holzfaserbelag

4) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

Tabelle 52: Delaminierungsproben aus F i c h t e mit 0,1 mm dicker Fuge nach A S T M 1101-59 (F M P A - Prüfung)

| Lfd.-Nr. und Verkle- bungsart | Bean- spruchung | D e l a m i n i e r u n g e n | | | | |
|--|--------------------------------|-------------------------------|-------------|----------|-------------|---|
| | | Delaminierungsmass in % 1) | | | | 2) |
| | | 1. Probe | 2. Probe | 3. Probe | x-Quer | B e m e r k u n g e n |
| 1 PF/RF | nach 2 Zyklen nach 3 Zyklen | 2,4 - | 2,5 - | 1,3 - | 2,1 - | |
| 2 RF/Silikonk. | nach 2 Zyklen nach 3 Zyklen | 8,8 28,0 | 15,3 - | 3,1 - | 9,1 - | Eingang 2. Leim 16.08.1990 Wiederholung nicht moeglich |
| 3 M U F | nach 2 Zyklen nach 3 Zyklen | 3,7 - | 1,9 - | 4,9 - | 3,5 - | |
| 4 Epoxidharz | nach 2 Zyklen nach 3 Zyklen | 2,6 - | 7,9 18,8 | 1,7 - | 4,1 18,8 | |
| 5 P U R | nach 2 Zyklen nach 3 Zyklen | 0,0 - | 0,0 - | 1,0 - | 0,3 - | |
| 6 PVAc | nach 2 Zyklen nach 3 Zyklen | 5,9 54,2 | 8,2 28,0 | 3,5 - | 5,9 41,1 | Leimfuge quillt auf |

1) Anforderung: Nach 2 Zyklen kleiner 5 %, nach 3 Zyklen kleiner 10 %

2) Pruefungen wurden mit den Leimen 1, 3, 4 und 6 wiederholt

Tabelle 53: Abgewandelte Kreuzscherprobe aus B u c h e im Dauerstandversuch bei Klimawechsel 1) mit unterschiedlichen Verklebungen, 0,1 mm bzw. 0,5 mm dicke Fuge

| Lfd.-Nr. und Verklebungsart | Klebstoff- fugendicke | Klebstoffbruch in Woche | | | | | | | | | | Anzahl der eingebauten Proben | Klebstoff- brueche insgesamt 2) | Klebstoff- brueche insgesamt in % |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|----|----|----|----|---|---|-----|---|-----|--|---------------------------------------|--|
| | | i n % | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 PF/RF | 0,1 mm | 40 | 8 | 20 | 16 | 4 | 8 | - | - | 4 | - | 25 | 25 | 100,0 |
| | 0,5 mm | 4 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | 4 | - | 25 | 4 | 16,0 |
| 2 RF/Silikonkautsch. | 0,1 mm | 28 | 28 | 4 | 8 | - | 8 | - | - | - | 4 | 25 | 20 | 80,0 |
| | 0,5 mm | 4 | 4 | - | 12 | - | 4 | - | 4 | - | - | 25 | 7 | 28,0 |
| 3 M U F | 0,1 mm | 56 | 4 | 4 | 8 | 24 | - | - | 4 | - | - | 25 | 25 | 100,0 |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 4 | 8 | 25 | 4 | 16,0 |
| 4 Epoxidharz | 0,1 mm | 84 | 12 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 25 | 25 | 100,0 |
| | 0,5 mm | 60 | 32 | - | - | 4 | 4 | - | - | - | - | 25 | 25 | 100,0 |
| 5 P U R | 0,1 mm | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | 8 | 25 | 3 | 12,0 |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 10 | 20 | 3 | 15,0 |
| 6 PVAc | 0,1 mm | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 8 | 12 | 25 | 6 | 24,0 |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 4 | 8 | 25 | 4 | 16,0 |
| 7 PF/RF | 0,1 mm | - | - | - | - | 4 | 8 | 8 | - | 4 | 8 | 25 | 8 | 32,0 |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | - | - | 3,3 | - | 6,7 | 30 | 3 | 10,0 |
| 1 ueber PF/RF | 0,1 mm | 80 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | 100,0 |
| | 0,5 mm | 40 | 15 | 15 | 10 | 15 | - | 5 | - | - | - | 20 | 20 | 100,0 |
| 1 unter PF/RF | 0,1 mm | 65 | 35 | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | 100,0 |
| | 0,5 mm | 60 | 40 | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | 100,0 |
| 7 ueber PF/RF | 0,1 mm | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 4 | 25 | 2 | 8,0 |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | - | 5 | - | - | 5 | 20 | 2 | 10,0 |
| 7 unter PF/RF | 0,1 mm | 85 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | 100,0 |
| | 0,5 mm | 90 | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | 100,0 |

1) 10 Zyklen = 4 d 20 Grad / 85 % und 3 d 20 Grad / 30 % r.L., Belastung = 30 % der durchschnittlichen Bruchlast aller Probentypen = 300 N

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

Tabelle 54: Abgewandelte Kreuzscherprobe aus F i c h t e im Dauerstandversuch bei Klimawechsel 1) mit unterschiedlichen Verklebungen, 0,1 mm bzw. 0,5 mm dicke Fuge

| Lfd.-Nr. und Verklebungsart | Klebstoff- fugen- dicke | Klebstoffbruch in Woche | | | | | | | | | | Anzahl der eingebauten Proben | Klebstoff- brueche insgesamt 2) | Klebstoff- brueche insgesamt in % |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|----|----|----|---|---|---|---|---|----|--|---------------------------------------|--|
| | | i n % | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 PF/RF | 0,1 mm | 10 | 15 | 5 | 10 | - | - | - | - | - | - | 20 | 8 | 40,0 |
| | 0,5 mm | 8 | 12 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 25 | 6 | 24,0 |
| 2 RF/Silikonkautsch. | 0,1 mm | - | - | 5 | 5 | - | 5 | - | 5 | - | - | 20 | 4 | 20,0 |
| | 0,5 mm | 45 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 10 | 50,0 |
| 3 M U F | 0,1 mm | 5 | 5 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 3 | 15,0 |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | 4 | 4 | 4 | - | 4 | 25 | 4 | 16,0 |
| 4 Epoxidharz | 0,1 mm | 5 | 5 | 15 | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 5 | 25,0 |
| | 0,5 mm | 25 | 20 | - | - | 5 | - | - | - | - | - | 20 | 10 | 50,0 |
| 5 P U R | 0,1 mm | - | - | - | - | 5 | - | - | 5 | - | 5 | 20 | 3 | 15,0 |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | - | 5 | - | 5 | 5 | 20 | 3 | 15,0 |
| 6 PVAc | 0,1 mm | - | - | - | - | - | 5 | - | - | 5 | 5 | 20 | 3 | 15,0 |
| | 0,5 mm | - | - | - | 5 | - | 5 | - | 5 | 5 | - | 20 | 4 | 20,0 |
| 7 PF/RF | 0,1 mm | 12 | 8 | 4 | - | - | 4 | - | - | - | - | 25 | 7 | 28,0 |
| | 0,5 mm | - | 5 | 5 | - | 5 | - | - | - | - | - | 20 | 3 | 15,0 |
| 1 ueber PF/RF | 0,1 mm | 5 | - | - | - | - | - | 5 | - | - | 5 | 20 | 3 | 15,0 |
| | 0,5 mm | 15 | - | 5 | - | - | - | 5 | - | - | - | 20 | 5 | 25,0 |
| 1 unter PF/RF | 0,1 mm | 50 | 5 | 5 | - | - | 5 | - | - | - | - | 20 | 13 | 65,0 |
| | 0,5 mm | 44 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | 25 | 12 | 48,0 |
| 7 ueber PF/RF | 0,1 mm | - | - | - | - | - | 5 | - | 5 | 5 | 5 | 20 | 4 | 20,0 |
| | 0,5 mm | 5 | - | - | - | - | - | 5 | 5 | - | - | 20 | 3 | 15,0 |
| 7 unter PF/RF | 0,1 mm | 40 | 5 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 10 | 50,0 |
| | 0,5 mm | 76 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | 25 | 20 | 80,0 |

1) 10 Zyklen = 4 d 20 Grad / 85 % und 3 d 20 Grad / 30 % r.L., Belastung = 30 % der durchschnittlichen Bruchlast aller Probentypen = 300 N

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

Tabelle 55: Abgewandelte Kreuzscherprobe aus B u c h e mit 0,1 mm dicker Fuge und unterschiedlichen Verklebungen; 4, 8 bzw. 12 Wochen Kurzzeit-Bewitterung (XENOTEST) mit anschließenden Dauerstandversuchen bei Klimawechsel 1)

| Lfd.-Nr. und Verklebungsart | Kurz- zeitbe- witterung | Klebstoffbruch in Woche | | | | | | | | | | Anzahl der einge- gebauten Proben | Kleb- stoff- brueche insge- samt 2) | Klebstoff- brueche insgesamt in % |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|--|
| | | i n % | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 PF/RF | 4 Wochen | 80 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 8 Wochen | 80 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 4 Wochen | - | 20 | - | - | - | 40 | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 8 Wochen | 20 | - | 20 | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 12 Wochen | 20 | 20 | - | - | - | - | 20 | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| 3 M U F | 4 Wochen | 80 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 8 Wochen | 60 | - | 20 | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| 4 Epoxidharz | 4 Wochen | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 8 Wochen | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| 5 P U R | 4 Wochen | 20 | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 8 Wochen | 20 | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 12 Wochen | - | 20 | 20 | - | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| 6 PVAc | 4 Wochen | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | 20 | - | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 12 Wochen | - | 20 | - | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 7 PF/RF | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 8 Wochen | - | 20 | - | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 12 Wochen | 20 | - | - | 20 | - | - | - | 20 | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| 1 PF/RF ueber | 4 Wochen | 20 | - | - | - | 20 | - | - | 20 | 20 | 20 | 5 | 5 | 100,0 |
| | 8 Wochen | 20 | - | 40 | - | - | - | 20 | 20 | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 40 | - | - | - | - | 40 | 20 | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| 1 PF/RF unter | 4 Wochen | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |
| | 8 Wochen | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |
| | 12 Wochen | 20 | 60 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |
| 7 PF/RF ueber | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | - | - | 20 | - | - | - | 20 | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 7 PF/RF unter | 4 Wochen | 60 | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 8 Wochen | 80 | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 80 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |

1) 10 Zyklen = 4 d 20 Grad / 85 % und 3 d 20 Grad / 30 % r.L., Belastung = 30 % der durchschnittlichen Bruchlast aller Probentypen = 300 N

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

Tabelle 56: Abgewandelte Kreuzscherprobe aus B u c h e mit 0,5 mm dicker Fuge und unterschiedlichen Verklebungen; 4, 8 bzw. 12 Wochen Kurzzeit-Bewitterung (XENOTEST) mit anschließenden Dauerstandversuchen bei Klimawechsel 1)

| Lfd.-Nr. und Verklebungsart | Kurz- zeitbe- witterung | K l e b s t o f f b r u c h i n W o c h e | | | | | | | | | | Anzahl der eingebauten Proben | Kleb- stoff- brueche insge- samt 2) | Klebstoff- brueche insgesamt in % |
|-----------------------------------|-------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|---|--|
| | | i n % | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 PF/RF | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 3 M U F | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 20 | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 4 Epoxidharz | 4 Wochen | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 8 Wochen | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| 5 P U R | 4 Wochen | - | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 8 Wochen | 60 | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 40 | 60 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| 6 PVAc | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 7 PF/RF | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 12 Wochen | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 1 PF/RF ueber | 4 Wochen | 60 | - | - | - | 20 | 20 | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 8 Wochen | 40 | - | - | 20 | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |
| | 12 Wochen | 40 | - | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |
| 1 PF/RF unter | 4 Wochen | 80 | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 8 Wochen | 80 | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 60 | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| 7 PF/RF ueber | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 12 Wochen | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 7 PF/RF unter | 4 Wochen | 60 | - | 20 | - | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 8 Wochen | 80 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 80 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |

1) 10 Zyklen = 4 d 20 Grad / 85 % und 3 d 20 Grad / 30 % r.L., Belastung = 30 % der durchschnittlichen Bruchlast aller Probentypen = 300 N

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

Tabelle 57: Abgewandelte Kreuzscherprobe aus F i c h t e mit 0,1 mm dicker Fuge und unterschiedlichen Verklebungen; 4, 8 bzw. 12 Wochen Kurzzeit-Bewitterung (XENOTEST) mit anschließenden Dauerstandversuchen bei Klimawechsel 1)

| Lfd.-Nr. und Verklebungsart | Kurz- zeitbe- witterung | Klebstoffbruch in Woche | | | | | | | | | | Anzahl der eingebauten Proben | Klebstoff- brueche insgesamt 2) | Klebstoff- brueche insgesamt in % |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|---------------------------------------|--|
| | | in % | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 PF/RF | 4 Wochen | - | 20 | - | - | 20 | 20 | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 8 Wochen | 20 | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 12 Wochen | 40 | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 4 Wochen | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | 20 | 5 | 2 | 40,0 |
| | 12 Wochen | - | - | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 3 M U F | 4 Wochen | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 4 Epoxidharz | 4 Wochen | - | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 8 Wochen | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 12 Wochen | - | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 5 P U R | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 6 PVAc | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 7 PF/RF | 4 Wochen | - | 20 | - | - | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 8 Wochen | - | 20 | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 12 Wochen | - | - | 20 | - | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 1 PF/RF ueber | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 12 Wochen | 40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 1 PF/RF unter | 4 Wochen | 40 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 8 Wochen | 40 | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 12 Wochen | 40 | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| 7 PF/RF ueber | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 0 | 0,0 |
| | 8 Wochen | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 7 PF/RF unter | 4 Wochen | 40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 8 Wochen | 20 | - | 20 | - | - | - | - | - | 20 | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 12 Wochen | 20 | 20 | - | 20 | - | - | 20 | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |

1) 10 Zyklen = 4 d 20 Grad / 85 % und 3 d 20 Grad / 30 % r.L., Belastung = 30 % der durchschnittlichen Bruchlast aller Probentypen = 300 N

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

Tabelle 58: Abgewandelte Kreuzscherprobe aus F i c h t e mit 0,5 mm dicker Fuge und unterschiedlichen Verklebungen; 4, 8 bzw. 12 Wochen Kurzzeit-Bewitterung (XENOTEST) mit anschließenden Dauerstandversuchen bei Klimawechsel 1)

| Lfd.-Nr. und Verklebungsart | Kurz- zeitbe- witterung | Klebstoffbruch in Woche | | | | | | | | | | Anzahl der einge- gebauten Proben | Kleb- stoff- brueche insge- samt 2) | Klebstoff- brueche insgesamt in % |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|--|
| | | i n % | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 PF/RF | 4 Wochen | 20 | 40 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 8 Wochen | 20 | 20 | 60 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 100,0 |
| | 12 Wochen | 40 | 20 | - | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |
| 2 RF/Silikon- kautschuk | 4 Wochen | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 8 Wochen | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |
| | 12 Wochen | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |
| 3 M U F | 4 Wochen | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | 20 | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 12 Wochen | - | 20 | - | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 4 Epoxidharz | 4 Wochen | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | 40 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 12 Wochen | - | 20 | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| 5 P U R | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | - | - | - | 20 | 20 | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 6 PVAc | 4 Wochen | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | 20 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| 7 PF/RF | 4 Wochen | - | - | 20 | - | - | - | 20 | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 8 Wochen | - | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 2 | 40,0 |
| | 12 Wochen | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 1 PF/RF ueber | 4 Wochen | - | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 1 PF/RF unter | 4 Wochen | 20 | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 8 Wochen | 40 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| | 12 Wochen | - | 40 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 3 | 60,0 |
| 7 PF/RF ueber | 4 Wochen | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 8 Wochen | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| | 12 Wochen | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 20,0 |
| 7 PF/RF unter | 4 Wochen | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |
| | 8 Wochen | 60 | - | 20 | - | - | - | - | - | 20 | - | 5 | 4 | 80,0 |
| | 12 Wochen | 20 | 40 | - | - | - | - | 20 | - | - | - | 5 | 4 | 80,0 |

1) 10 Zyklen = 4 d 20 Grad / 85 % und 3 d 20 Grad / 30 % r.L., Belastung = 30 % der durchschnittlichen Bruchlast aller Probentypen = 300 N

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

Tabelle 59: Zugscherproben aus B u c h e nach DIN 53 254 im Dauerstandversuch bei Klimawechsel 1) mit unterschiedlichen Verklebungen sowie mit dünner (0,1 mm) und dicken Fugen (0,5 mm und 1,0 mm)

| Lfd.-Nr. und Verklebungsart | Klebstoff- fugen- dicke | Klebstoffbruch in Woche | | | | | | | | | | Anzahl der eingebauten Proben | Klebstoff- brueche 2) in % | Holz- brueche 3) in % | maximale 4) Durchbie- gung der unzerstoer- ten Proben |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|----------------------------------|--------------------------------|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 1 PF/RF | 0,1 mm | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | - | 10 | 10,0 | 30,0 | 3,5 mm |
| | 0,5 mm | 10 | - | - | - | 10 | - | - | - | 10 | - | 10 | 30,0 | 40,0 | 4,8 mm |
| | 1,0 mm | 40 | 10 | 20 | - | - | 20 | - | - | - | - | 10 | 90,0 | - | 4,9 mm |
| 2 RF/Silikonkautsch. | 0,1 mm | - | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 10,0 | 60,0 | 2,4 mm |
| | 0,5 mm | - | - | 10 | - | - | - | 10 | - | - | - | 10 | 20,0 | 40,0 | 3,3 mm |
| | 1,0 mm | 80 | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 90,0 | - | 3,8 mm |
| 3 M U F | 0,1 mm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 0,0 | 20,0 | 2,9 mm |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | 10 | - | - | - | - | 10 | 10 | 20,0 | 30,0 | 2,8 mm |
| | 1,0 mm | - | 20 | 10 | 10 | - | - | 10 | 10 | - | 10 | 10 | 70,0 | - | 1,8 mm |
| 4 Epoxidharz | 0,1 mm | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | - | 10 | 10,0 | - | 1,2 mm |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 0,0 | - | 1,3 mm |
| | 1,0 mm | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | - | 10 | 10,0 | - | 2,0 mm |
| 5 P U R | 0,1 mm | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 20 | 10 | 30,0 | - | 2,0 mm |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | 10 | - | 10 | - | - | 10 | 20,0 | - | 3,0 mm |
| | 1,0 mm | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 10,0 | - | 4,7 mm |
| 6 PVAc | 0,1 mm | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 100,0 | - | 2 - 4 mm 5) |
| | 0,5 mm | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 100,0 | - | 2 - 4 mm |
| | 1,0 mm | keine Verklebung moeglich | | | | | | | | | | - | - | - | - mm |
| 7 PF/RF | 0,1 mm | - | - | 10 | - | - | - | - | - | 30 | 10 | 10 | 50,0 | 10,0 | 1,8 mm |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 0,0 | - | 1,9 mm |
| | 1,0 mm | - | - | - | - | - | 10 | 10 | - | - | - | 10 | 20,0 | 20,0 | 2,9 mm |
| 1 ueber PF/RF | 0,1 mm | - | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 10,0 | 30,0 | 1,9 mm |
| | 0,5 mm | - | 10 | - | 10 | - | - | - | - | - | - | 10 | 20,0 | - | 1,9 mm |
| | 1,0 mm | - | 10 | - | - | 10 | - | - | - | - | - | 10 | 20,0 | 10,0 | 2,1 mm |
| 1 unter PF/RF | 0,1 mm | - | - | 10 | 10 | 10 | 20 | 10 | 20 | 10 | - | 10 | 90,0 | - | 1,9 mm |
| | 0,5 mm | 20 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | - | - | - | - | 10 | 100,0 | - | - mm |
| | 1,0 mm | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 100,0 | - | - mm |
| 7 ueber PF/RF | 0,1 mm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 10 | 10,0 | 20,0 | 2,8 mm |
| | 0,5 mm | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 10 | - | 10 | 20,0 | - | 2,6 mm |
| | 1,0 mm | - | 10 | - | - | - | - | - | 10 | 20 | - | 10 | 40,0 | 30,0 | 3,1 mm |
| 7 unter PF/RF | 0,1 mm | 20 | 10 | 10 | 20 | - | - | 10 | 10 | 10 | - | 10 | 90,0 | 10,0 | - mm |
| | 0,5 mm | 60 | - | 10 | 30 | - | - | - | - | - | - | 10 | 100,0 | - | - mm |
| | 1,0 mm | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 100,0 | - | - mm |

1) 10 Zyklen = 4 d 20 Grad / 85 % und 3 d 20 Grad / 30 % r.L., Belastung = 150 N

2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

4) Elastizitaet der Klebstoff-Fuge (Verformung), gemessene maximale Durchbiegung am Klebstoff-Fugenbereich

5) Die Klebstoffbrueche bzw. Abscherungen erfolgten etwa bei einer Durchbiegung von 2,0 bis 4,0 mm

Tabelle 60: Zugscherprobe aus F i c h t e nach DIN 53 254 im Dauerstandversuch bei Klimawechsel 1) mit unterschiedlichen Verklebungen sowie mit dünner (0,1 mm) und dicker Fuge (0,5 mm)

| Lfd.-Nr. und Verklebungsart | Klebstoff- fugen- dicke | Klebstoffbruch in Woche | | | | | | | | | | Anzahl der eingebauten Proben | Klebstoff- brueche 2) in % | Holz- brueche 3) in % | maximale 4) Durchbie- gung beim Bruch der Proben |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|----|----|----|----|---|----|----|---|----|--|----------------------------------|--------------------------------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 1 PF/RF | 0,1 mm | 10 | 30 | 10 | 10 | - | - | - | - | - | - | 10 | 60,0 | 40,0 | 1 - 3 mm 5) |
| | 0,5 mm | 10 | 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 60,0 | 40,0 | 1 - 3 mm |
| 2 RF/Silikonkautsch. | 0,1 mm | 40 | 10 | 10 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 60,0 | 40,0 | 1 - 3 mm |
| | 0,5 mm | 30 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 50,0 | 50,0 | 1 - 3 mm |
| 3 M U F | 0,1 mm | - | 90 | 10 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 100,0 | 0,0 | 1 - 3 mm |
| | 0,5 mm | 50 | 20 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 90,0 | 10,0 | 1 - 3 mm |
| 4 Epoxidharz | 0,1 mm | - | 10 | 30 | 20 | - | - | - | - | - | - | 10 | 60,0 | 40,0 | 1 - 3 mm |
| | 0,5 mm | - | 10 | 50 | 30 | 10 | - | - | - | - | - | 10 | 100,0 | 0,0 | 1 - 3 mm |
| 5 P U R | 0,1 mm | 30 | 30 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 80,0 | 20,0 | 1 - 3 mm |
| | 0,5 mm | 50 | 40 | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 90,0 | 10,0 | 1 - 3 mm |
| 6 PVAc | 0,1 mm | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 100,0 | 0,0 | 1 - 3 mm |
| | 0,5 mm | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 100,0 | 0,0 | 1 - 3 mm |
| 7 PF/RF | 0,1 mm | 20 | 20 | 40 | 10 | - | - | - | - | - | - | 10 | 90,0 | 10,0 | 1 - 3 mm |
| | 0,5 mm | 10 | 20 | 20 | 10 | - | - | 20 | 10 | - | - | 10 | 90,0 | 10,0 | 1 - 3 mm |

1) 10 Zyklen = 4 d 20 Grad / 85 % und 3 d 20 Grad / 30 % r.L., Belastung = 150 N

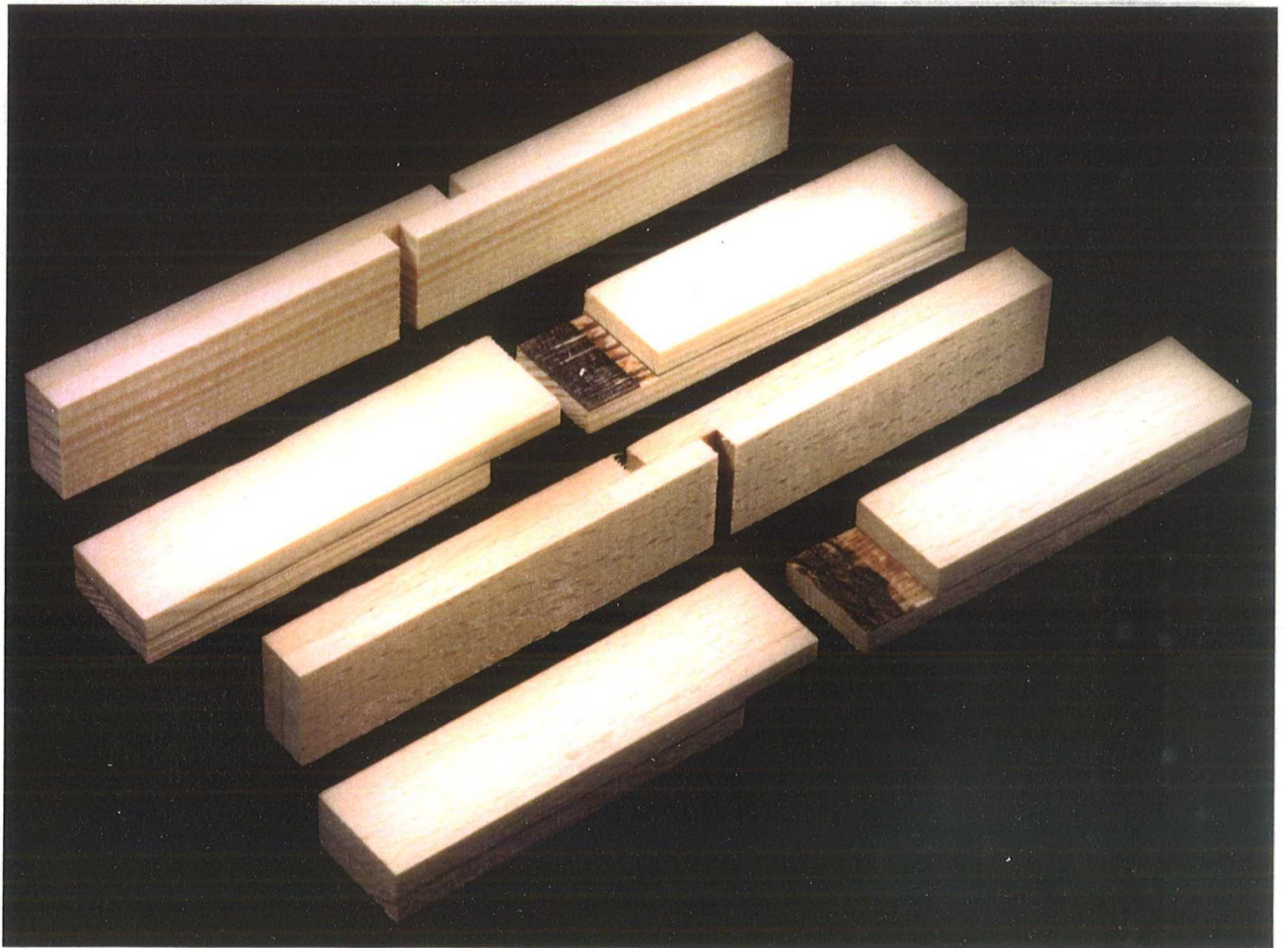
2) Klebstoffbruch = Bruch direkt in der Klebstoff-Fuge

3) Holzbruch = Bruch direkt im Holzbereich

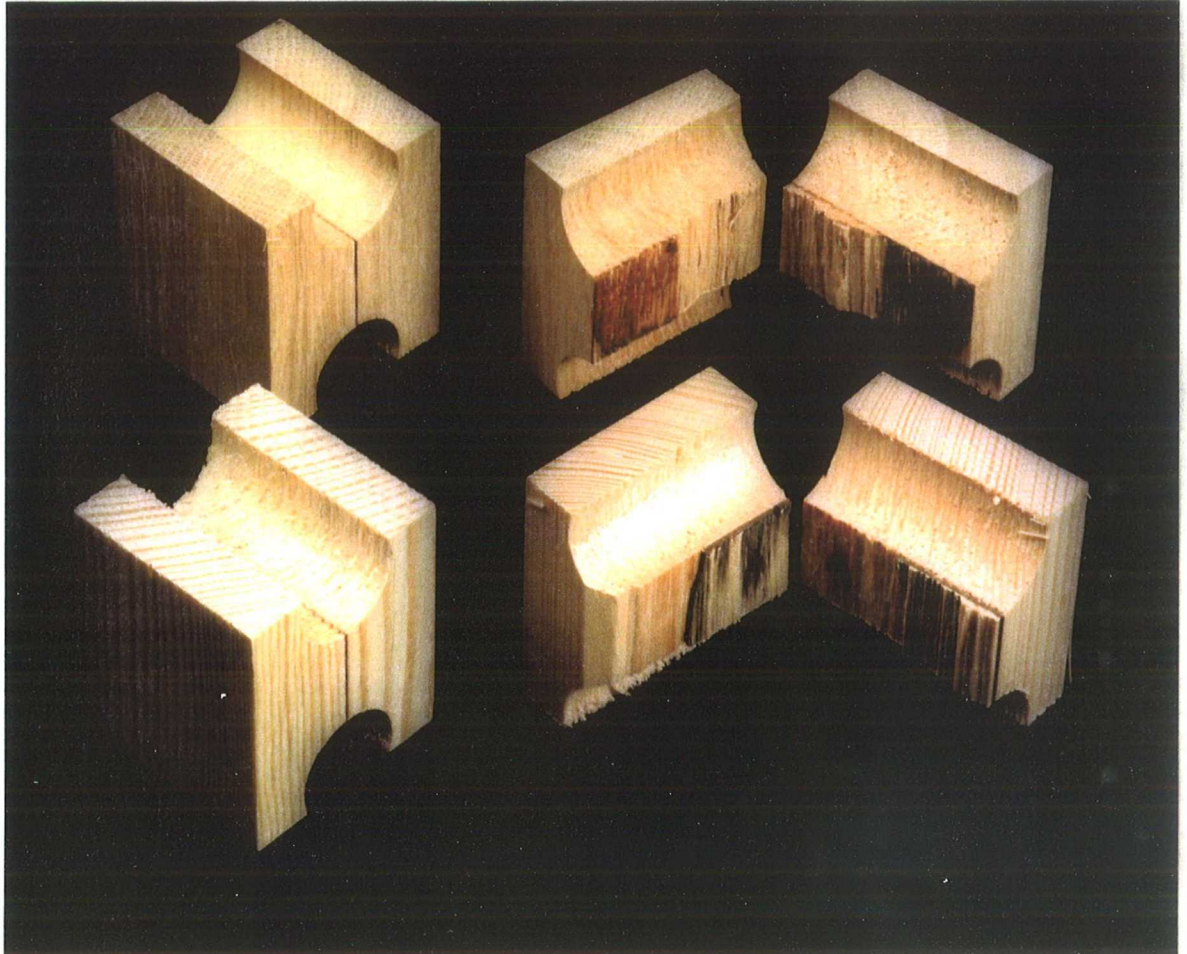
4) Elastizitaet der Klebstoff-Fuge (Verformung), beobachtete maximale Durchbiegung am Klebstoff-Fugenbereich

5) Die Klebstoffbrueche bzw. Abscherungen erfolgten etwa bei einer Durchbiegung von 1,0 bis 3,0 mm

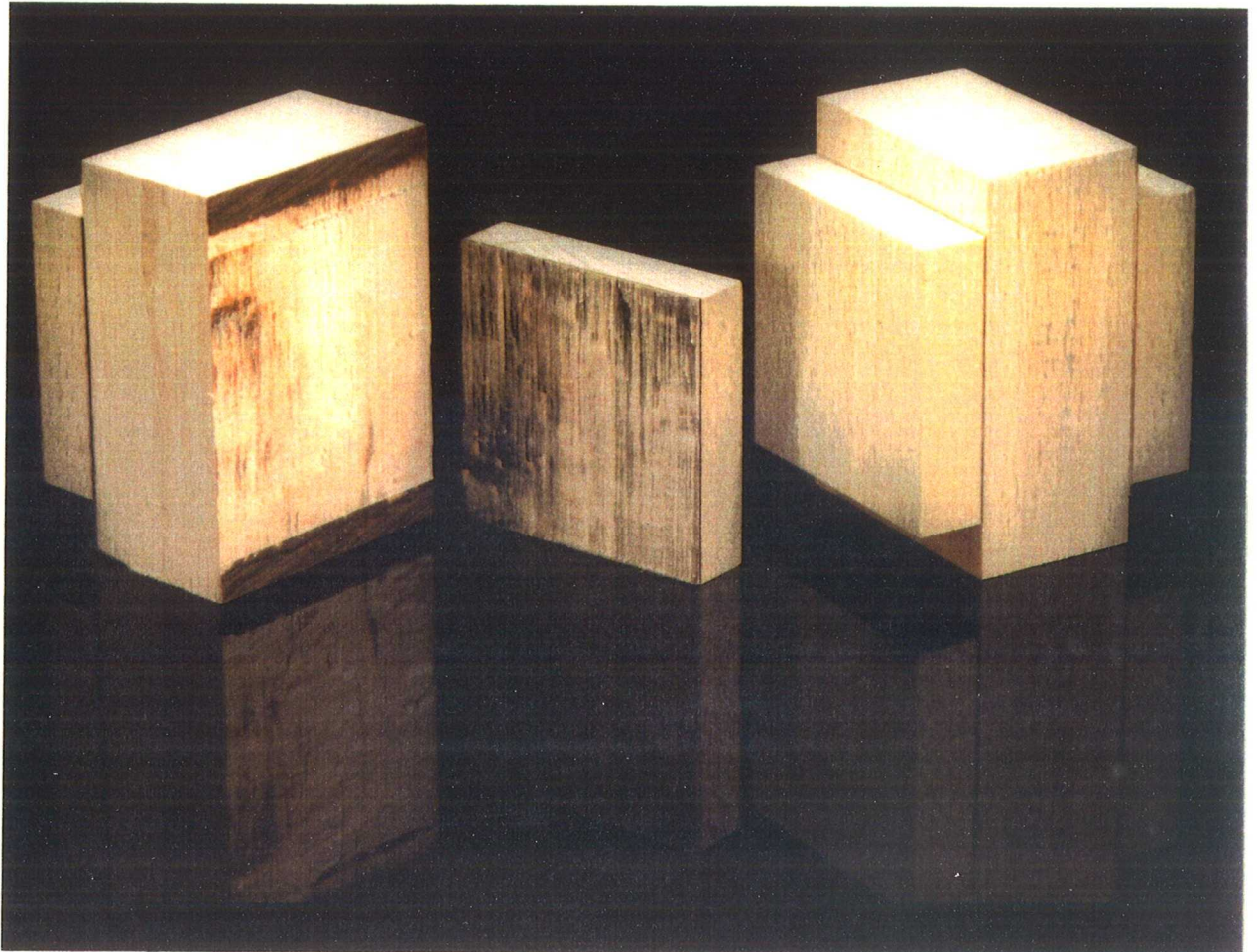
**ABBILDUNGEN DER PRUEFEINRICHTUNGEN
UND PROBENFORMEN**



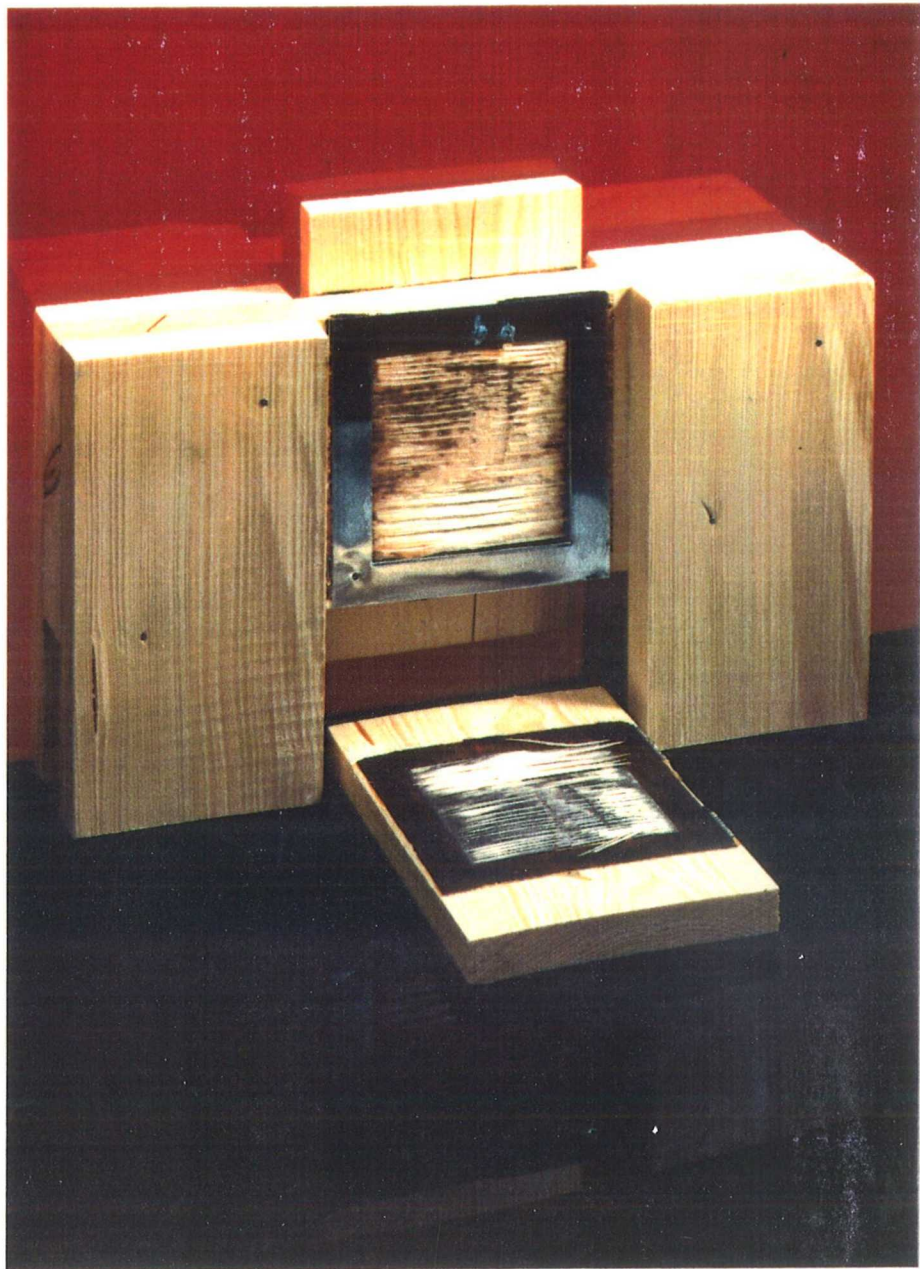
Zugscherprobe nach DIN 53 254 (Fichte und Buche)
mit typischen Leimbrüchen



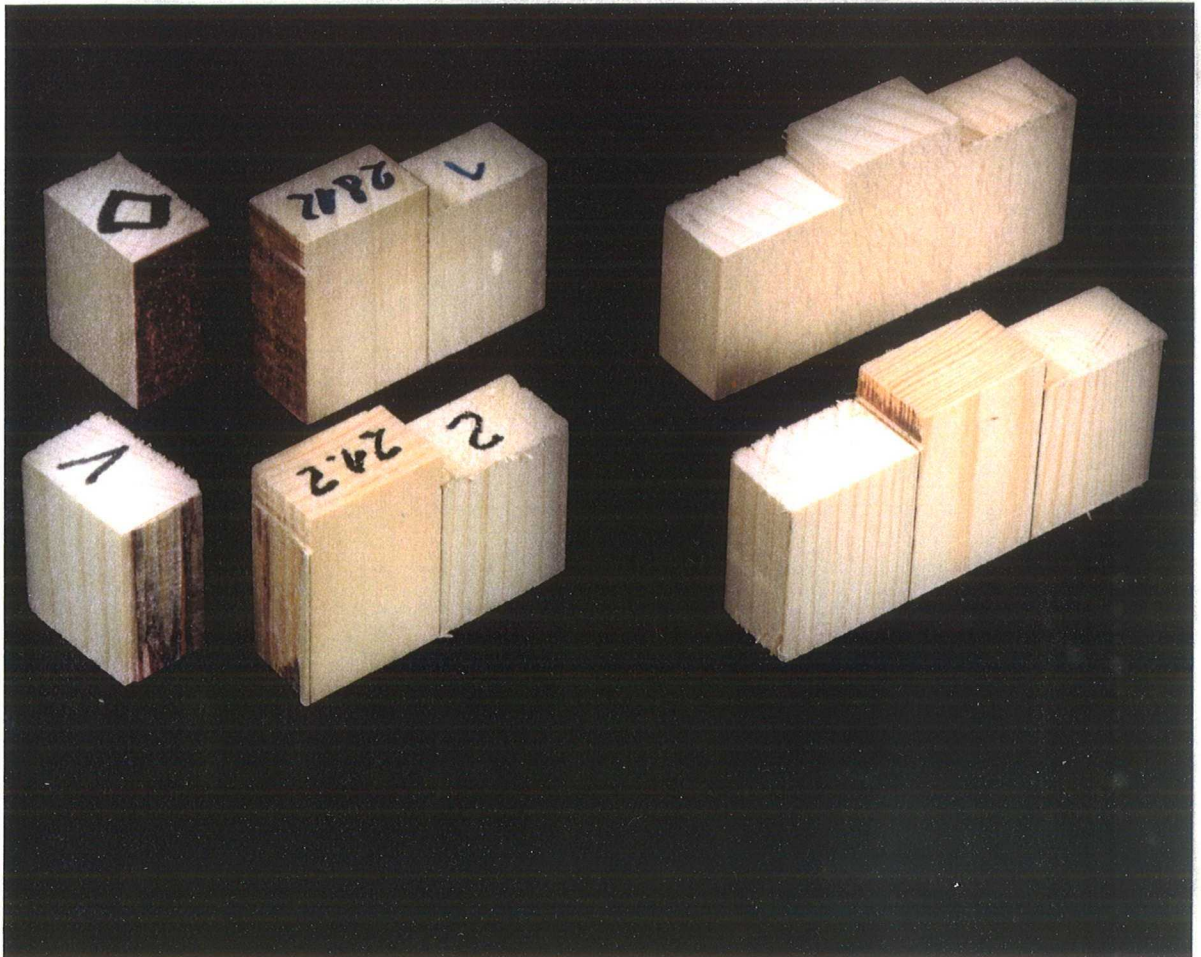
Querzugproben nach DIN 68 141 (Eiche und Kiefer),
oben: 50 % Leimbruch; unten: 20 % Holzbruch,
40 % Holzfaserleimbruch und 40 % Leimbruch



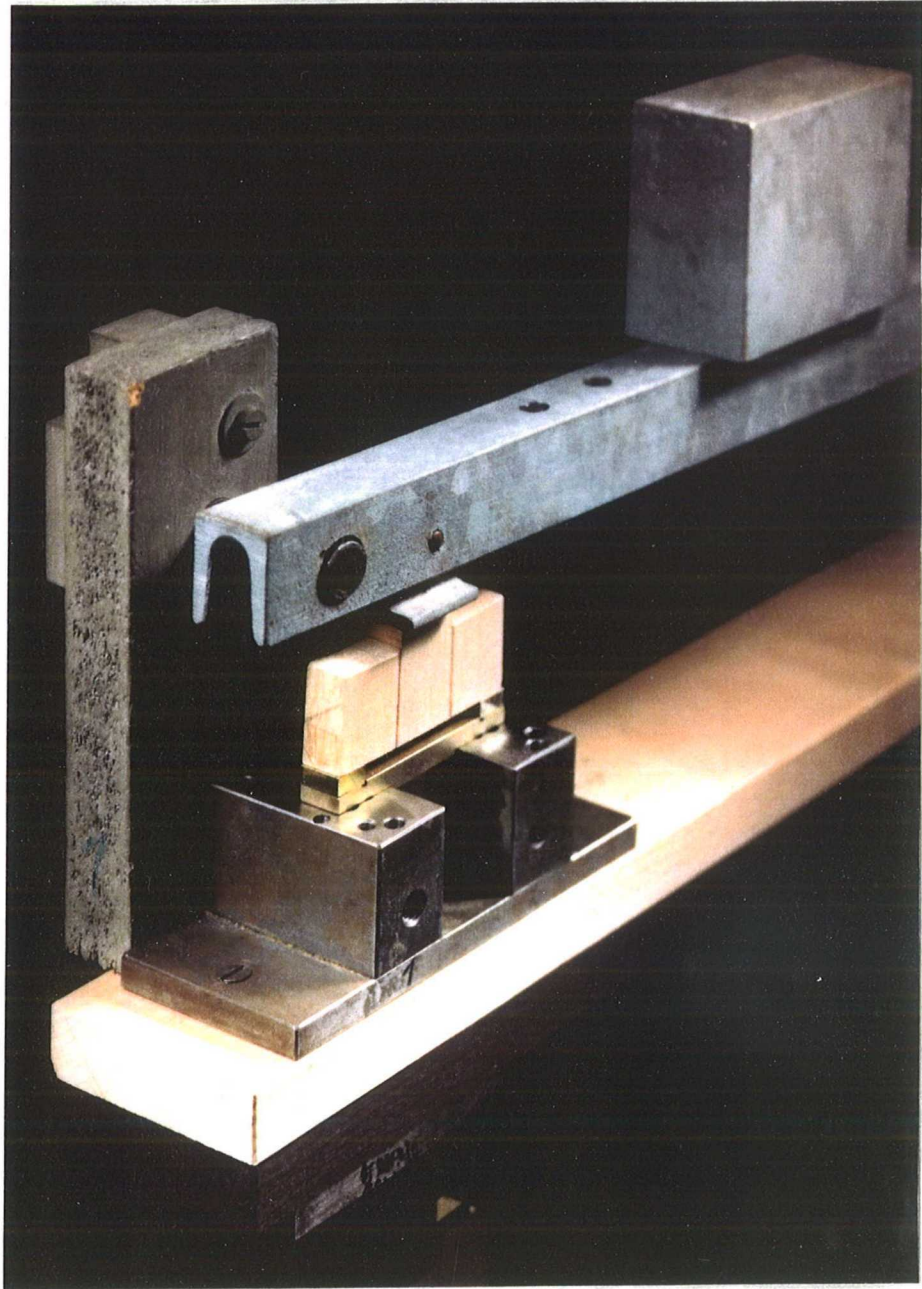
Schwindspannungsproben nach DIN 68 141 aus Buche
10 % Leimbruch und 90 % Holzbruch



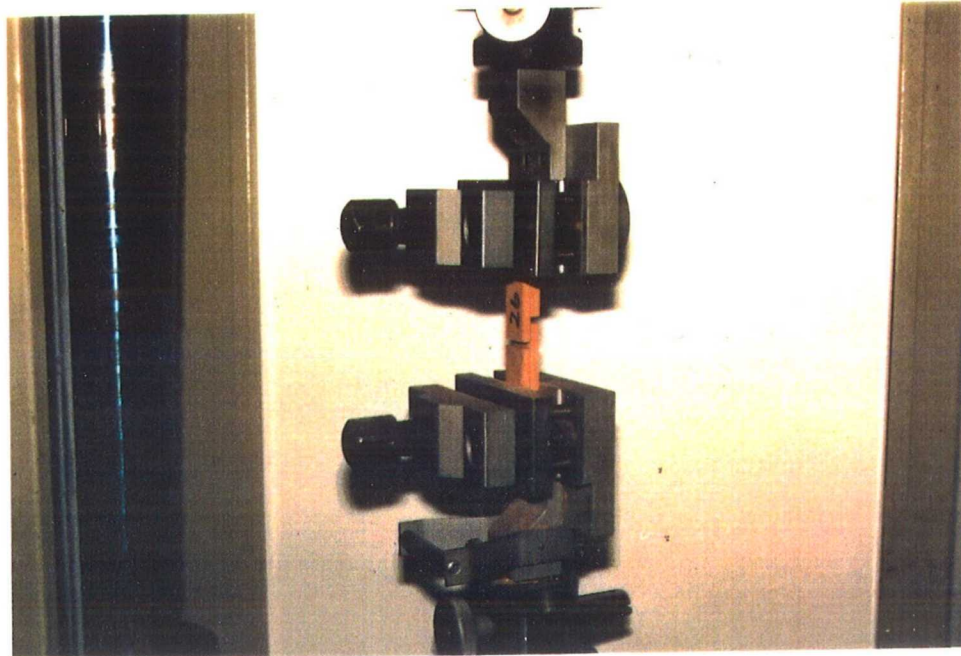
Kreuzweise verleimte Hölzer nach DIN 68 141 aus Fichte
30 % Leimbruch, 30 % Holzfaserleimbruch
und 40 % Holzbruch



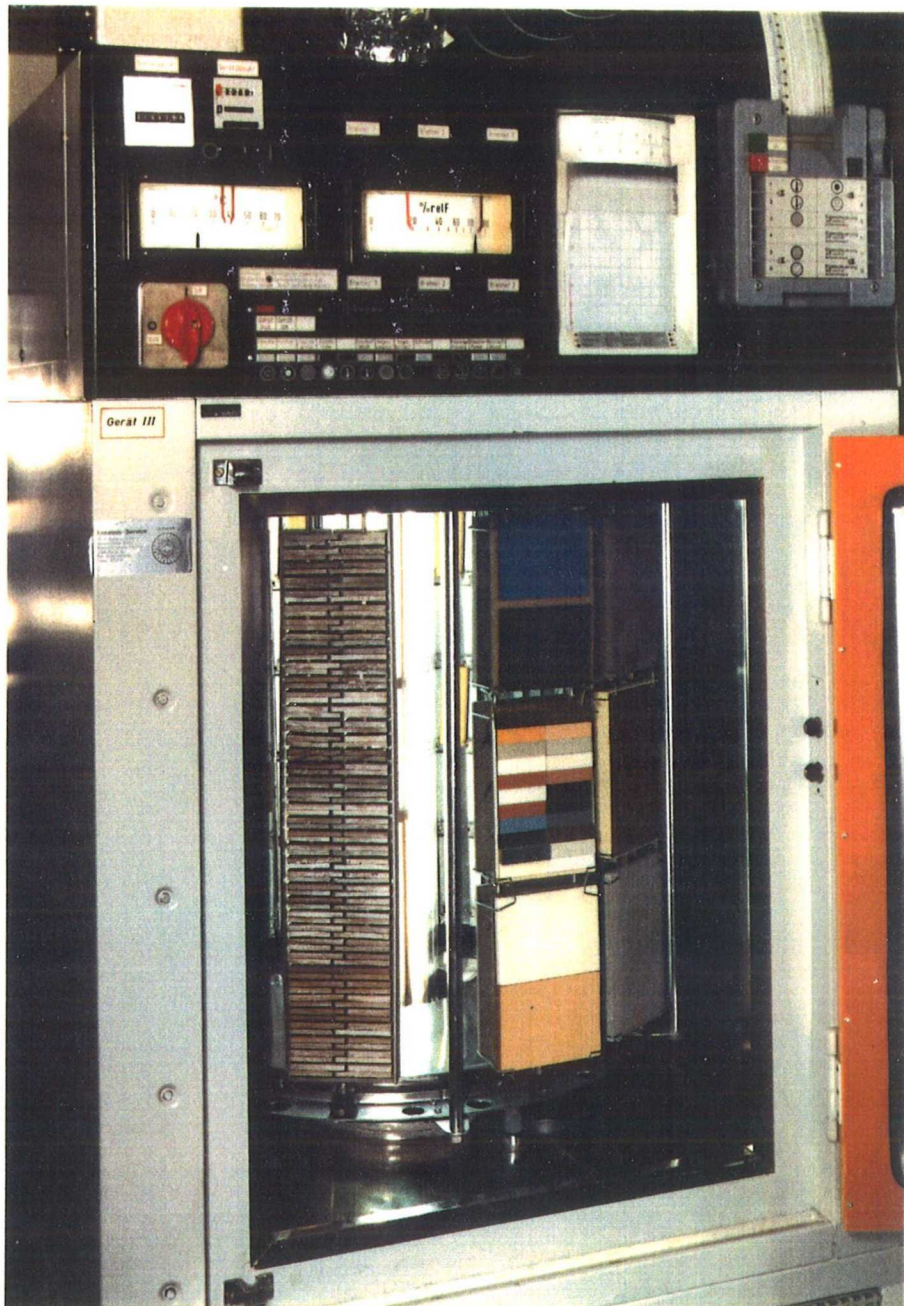
Abgewandelte BAM-Kreuzscherproben (Buche und Fichte),
oben: 100 % Leimbruch; unten: Holzfaserleimbruch



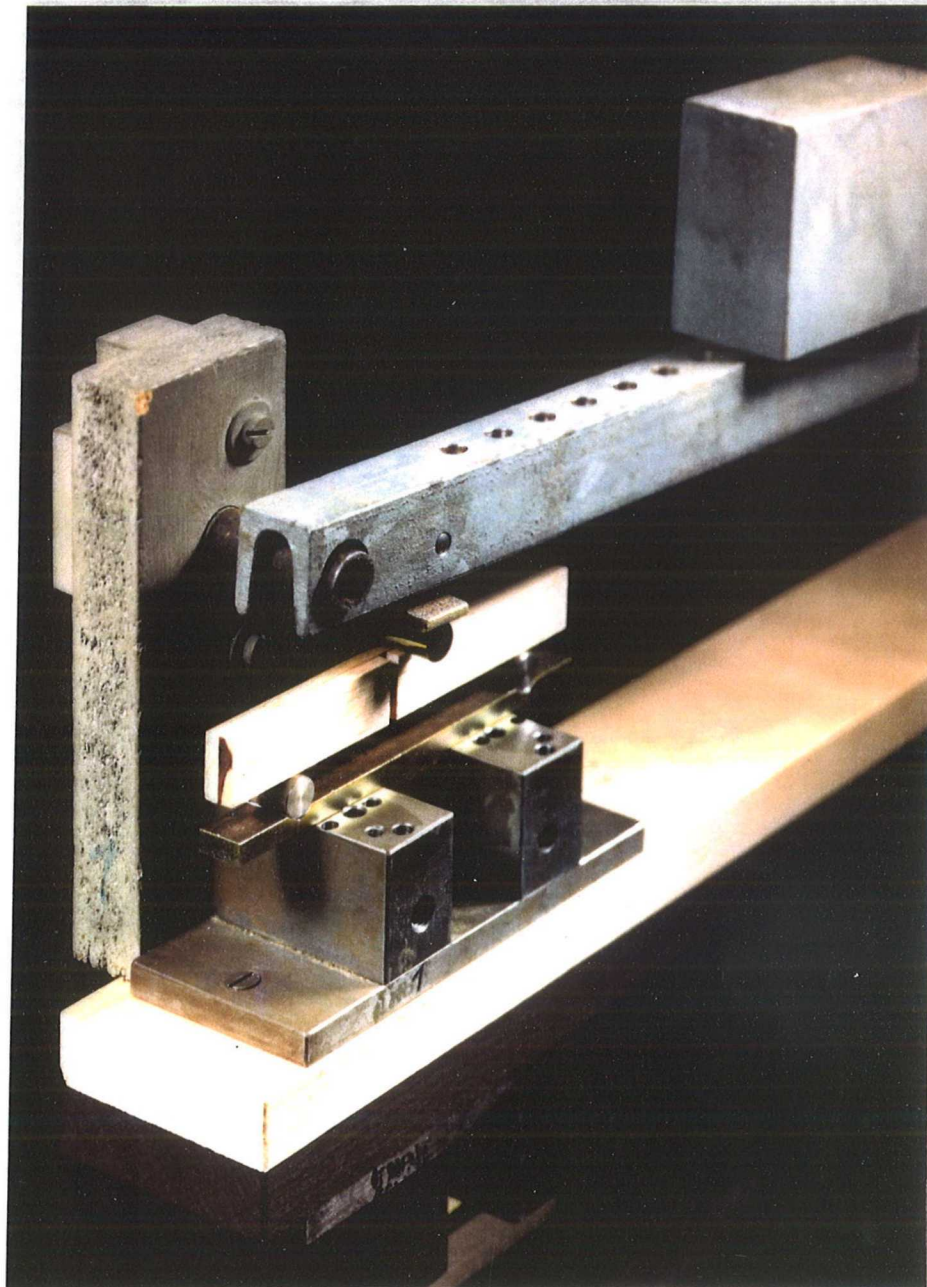
Abgewandelte BAM-Kreuzscherprobe,
Modelbelastungseinheit für Wechselklimabeanspruchung



Zugscherprobe nach DIN 53 254 mit Einspann-
vorrichtung für Zugscherversuch

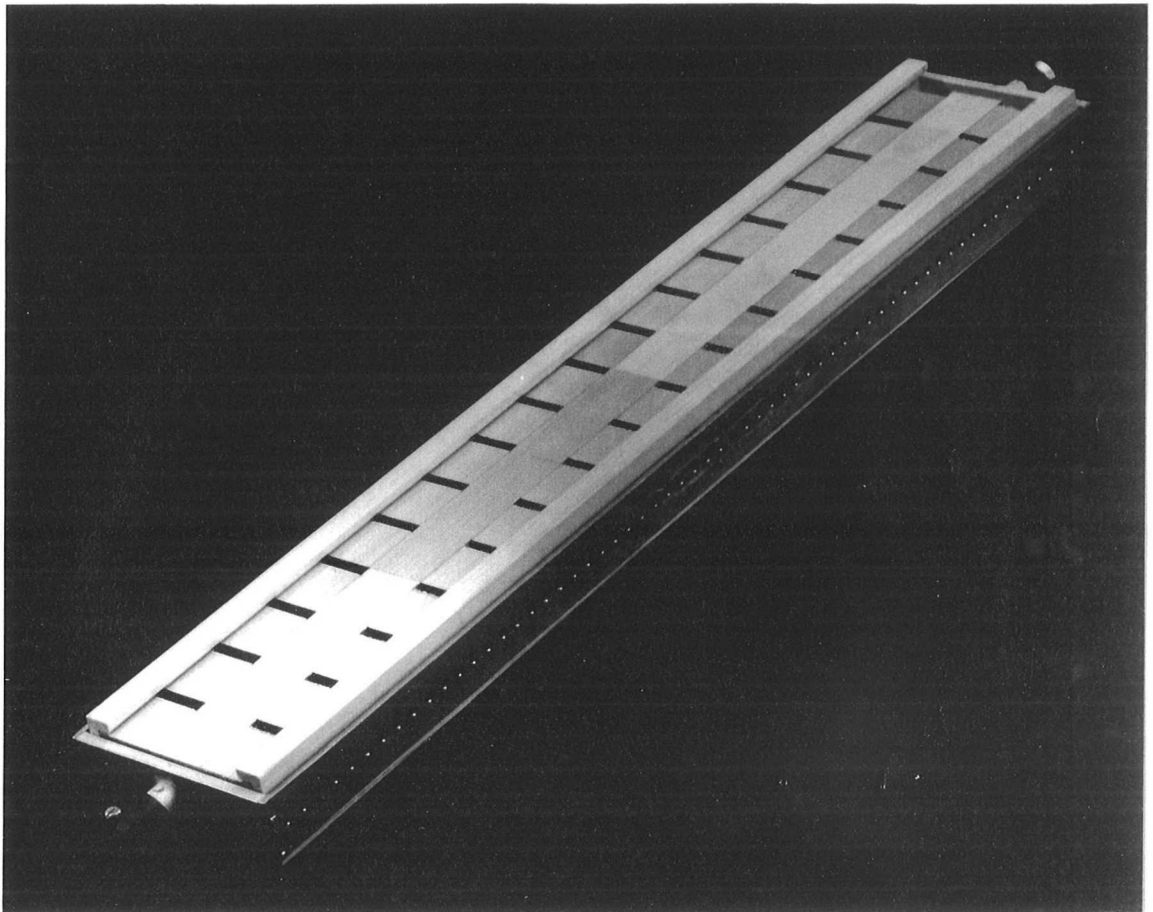


Zugscherproben und andere Probenformen im
Bewitterungs-Gerät (XENOTEST-1200)



Zugscherprobe nach DIN 53 254, Modelbelastungseinheit
für die Prüfung der Beständigkeit gegen statische Dau-
belastung (Kriechen) in Anlehnung an DIN 53 254,
Abschn. 8.2 bzw. EN 205, Abschn. 5.2.

10 Wochen Wechselklimalagerung (4 d 20/85 + 3 d 20/30)
unter Last (15 kg)



Bewitterungsträger mit abgewandelten BAM-Kreuzscherproben

LITERATURVERZEICHNIS

16. Literaturverzeichnis

- Bröker, F.-W., Meierhofer, U. A., Radovic, B., 1987: Einfluß der Probengröße auf die Druckscherfestigkeiten würfelförmiger Fichtenholzproben. Holz RuW 45: 445 - 448
- Caster, D. a. Perrine, M., 1974: Screening wood adhesives with an automatic boil-test. Adhesive Age 17: 47 - 49
- Deppe, H.-J., 1975: Ermittlung der Beständigkeit von Holzmontageverleimungen durch Kurzprüfverfahren. Holz RuW 33: 411 - 414
- Deppe, H.-J. u. Schmidt, K., 1979: Vergleichende Lang- und Kurzzzeitbewitterungsprüfung von Holzwerkstoffen. Holz RuW 37 (8): 287 - 294
- Deppe, H.-J., 1982: Dauerstandversuche an Brettschichtholzverleimungen. Bauen mit Holz 108: 778 - 783
- Deppe, H.-J. u. Schmidt, K., 1985: Beurteilung des Langzeitverhaltens von Brettschichtverleimungen. Abschlußbericht EGH-Forschungsvorhaben, München
- Deppe, H.-J., 1986: Alterungsuntersuchungen an Brettschichtholzverleimungen. Bauen mit Holz 88 (9): 595 - 620
- Deppe, H.-J. u. Schmidt, K., 1987: Zum Sicherheitsaspekt bei Brettschichthölzern. Holz RuW 45: 255 - 256
- Dutko, P., 1969: Grundlagen des Holzleimbaues. In: R. v. Halasz (Hrsg.): Bauingenieur Praxis, Heft 51. Berlin und München: Ernst & Sohn
- Egner, K., 1976: Die Leimung tragender Holzbauteile. Holzbau 42: 94 - 95

Blatt 156 zum Abschlußbericht DIN 68 141

Egner, K., Jagfeld, P. u. Kolb, H., 1969: Alterungsuntersuchungen an gestreckten Harnstoffharzleimen für die Herstellung tragender Holzbauteile. Holz Zbl. 95 (17): 251 - 252

Gibson, M. u. Kramer, R., 1980: Interrelations of bond performance and some physical properties of elastomeric construction adhesives For. Prod. J. 30 (1): 49 - 54

Glos, P., Heimeshoff, B. u. Kelletshofer, W., 1987: Einfluß der Belastungsdauer auf die Zug- und Druckfestigkeit von Fichten-Brettlamellen. Holz RuW 45: 243 - 249

Göldi, M., Sell, J. u. Strässler, H., 1979: Scherfestigkeit der Klebeverbindung von vorimprägniertem Holz - Beitrag zur Entwicklung wetterbeständigen Brettschichtholzes. Holz RuW 37: 241 - 250

Hinterwaldner, R., 1987: Innovationschance im Holzleimbau. Holz-Zbl. 113 (31): 412 - 423

Hinterwaldner, R. u. Kreibich, R., 1987: Beitrag zur Baukostendämpfung mittels neuer und durch Modifikation bestehender Holzbauleime. Kurzber. Bauforschung 28 (4): 221 - 232

Hinterwaldner, R. u. Kreibich, R., 1987: Innovation für modifizierte und neue Holzbauleime. Adhäsion 31 (5): 21 - 28

Kolb, H., 1974: Versuche mit verleimten Holzbauteilen. Holz RuW 32 (7): 257 - 262

Kolb, H., Goth, H. u. Epple, A., 1985: Zum Einfluß von Dauerbelastung, Temperatur- und Klimawechsellaagerung auf die Querkzugfestigkeit von Fichtenholz. Holz RuW 43: 463 - 468

Kolb, H., Rohlfing, H. u. Epple, A., 1985: Untersuchungen zur Verleimung und Tragfähigkeit von Kastenträgern aus Brettschichtholz. Bauen mit Holz ... (9): 602 - 606

Blatt 157 zum Abschlußbericht DIN 68 141

Kreibich, R., 1980: Structural wood adhesives - today and tomorrow.
Proc. Nato-Conf. Ottawa; p. 53 - 65

Möhler, K. u. Steck, Gl., 1980: Untersuchungen über die Rißbildung
in Brettschichtholz infolge Klimabeanspruchung. Bauen mit Holz
82 (4): 194 - 200

Radovic, B., 1989: Träger aus Brettschichtholz mit Furnierschicht-
holz im Zugbereich. DGfH-Nachrichten 44: 41 - 42

KURZ-ZUSAMMENFASSUNG

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Referat 5.01 "Holzwerkstofftechnik / Holzverleimung"

u n d

Forschungs- und Materialprüfanstalt (FMPA) Baden-Württemberg
(Otto-Graf-Institut) "Abteilung I - Baustoffe"

K U R Z - Z U S A M M E N F A S S U N G

zum Forschungsvorhaben:

"Untersuchungen zur Überarbeitung von DIN 68 141"

Eignungsprüfungen bei Klebstoffen für tragende Bauteile basieren bislang auf Kurzlagerungsfolgen. Diese Vorgehensweise hat sich in der Vergangenheit bei der Beurteilung von Phenoplastverleimungen bewährt (DIN 68 141). Im Rahmen des Forschungsvorhabens war zu klären, ob und in welcher Weise das bisherige Prüfschema gemäß DIN 68 141 ergänzt bzw. modifiziert werden kann, damit es auch für die Prüfung und Beurteilung anderer Klebstoffe geeignet ist.

Nachteilig an der bisherigen Vorgehensweise ist die Kochwasserwechsellagerung, die speziell auf die Prüfung von Phenoplastverleimungen ausgerichtet ist, weil hier eine Korrelation zur Vernetzung vorliegt. Als Ergebnis der Untersuchungen stellte sich heraus, daß mit einer Vorbeanspruchung durch ein Kurzzeit-Bewitterungs-Verfahren (BAM-XENOTEST-Verfahren = KZB) und Prüfung in der Naßphase gleiche Differenzierungen erreicht wurden wie bei Anwendung des bisher üblichen Prüfprocedures, ohne daß Kochwasserbeanspruchungen erfolgten.

Durch weitere Untersuchungen ist zu klären, ob die vorstehend angeführte KZB-Vorbeanspruchung zu optimieren ist. Ferner ist zu untersuchen, durch welche Leistungsprüfungen (Dauerstand-, Delaminierungs-, Faserschädigungs- und Festigkeitsprüfungen) die Beurteilungsgrundlagen vervollständigt werden können.

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Referat 5.01 "Holzwerkstofftechnik / Holzverleimung"

a n d

Forschungs- und Materialprüfanstalt (FMFA) Baden-Württemberg
(Otto-Graf-Institut) "Abteilung I - Baustoffe"

S U M M A R Y

of the research project:

"Examinations regarding the revision of DIN 68 141"

Performance tests of adhesives for load-bearing building elements have so far been based on accelerated ageing cycles. In the past this procedure has been used successfully for evaluating phenol formaldehyde resins (DIN 68 141). This research project was intended to examine whether and how this test procedure according to DIN 68 141 could be supplemented or modified to adapt it to testing and evaluating other resins.

A disadvantage of the former procedure was the alternating boiling test which was particularly adapted to testing phenol formaldehyde resins as it was correlated with the cross linking behaviour of the resin. The results revealed that a preliminary accelerated weathering cycle (BAM XENOTEST method = KZB) and wet testing without boiling yielded the same results as the former test procedures.

Further tests are required to investigate whether the above accelerated KZB procedure can still be improved and which performance tests (fatigue, delamination, fibre-degrading and strength tests) might complete the evaluation criteria.

T 2364

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Referat 5.01 "Holzwerkstofftechnik / Holzverleimung"

u n d

Forschungs- und Materialprüfanstalt (FMPA) Baden-Württemberg
(Otto-Graf-Institut) "Abteilung I - Baustoffe"

R é s u m é

du projet de recherches:

"Investigations en vue du remaniement de la norme DIN 68 141"

Jusqu'à présent, les essais en vue d'apprécier l'aptitude à l'emploi des colles pour des éléments porteurs étaient basés sur des essais accélérés de vieillissement. Dans le passé, cette méthode avait fait ses preuves pour l'appréciation des colles à base de résine phénoplaste (DIN 68 141). Un des buts du projet de recherches était d'examiner comment et de quelle manière on pourrait compléter ou modifier cette méthode d'essai selon DIN 68 141 afin de pouvoir l'appliquer à d'autres colles.

Un désavantage de la méthode existante est le conditionnement alterné à l'eau bouillante qui est spécialement adapté aux résines phénoplastes parce qu'il existe une corrélation avec la réticulation de la résine. Les investigations ont montré qu'un conditionnement préalable par un essai accéléré de vieillissement (BAM-XENOTEST = KZB) suivi d'un essai en phase humide donnent les mêmes différenciations que les essais réalisés jusqu'à présent, sans qu'on doive recourir à des conditionnements à l'eau bouillante.

D'autres investigations sont nécessaires pour vérifier si le conditionnement préalable KZB peut être amélioré. En outre, il y a lieu d'examiner quels essais de performances (fatigue, délamination, détérioration des fibres et essais de résistance) permettent de compléter les bases d'appréciation.