

Vergleichende Prüfung der Beurteilungskriterien für Bauspanplatten im Brauchbarkeitsnachweis zur Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen durch die oberste Bauaufsichtsbehörde

T 2012

T 2012

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

ABSCHLUSSBERICHT

Zum Forschungsvorhaben

**“Vergleichende Prüfung der Beurteilungskriterien für
Bauspanplatten im Brauchbarkeitsnachweis zur Erteilung
allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen durch die
oberste Bauaufsichtsbehörde (IfBt)**

Geschäftszeichen IV 1-5-403/84

Projektleiter:

Prof. Dr. Hans – Joachim Deppe

B A M – Referat 5.01

Projektbegleiter:

Prof. Dr. rer. Nat. Gressel

FH Rosenheim

Prof. Dr.-Ing. Kossatz

Fraunhofer Institut für Holzforschung
Braunschweig

Laufzeit des Projekts: 1984 bis 1987

K u r z f a s s u g d e s A b s c h l u ß b e r i c h t e s

zum Forschungsvorhaben:

"Vergleichende Prüfung der Beurteilungskriterien für Bauspanplatten im Brauchbarkeitsnachweis zur Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen durch die oberste Bauaufsichtsbehörde (IfBt)

Geschäftszeichen: IV 1-5-403/84

Im Rahmen des Brauchbarkeitsnachweises für neue Baustoffe sind Aussagen zum Langzeitverhalten beziehungsweise zur Dauerhaftigkeit erforderlich. Ursprünglich wurde hierfür aus Sicherheitserwägungen der Freibewitterungsversuch herangezogen. Die Unzulänglichkeiten dieser Versuchsmethode (Langfristigkeit, ungenügende Reproduzierbarkeit, fehlende Normung u.a.m.) erzwingen die Anwendung von Kurzzeitverfahren. Bei diesen Verfahren besteht das Problem einer hinreichend sicheren Simulation der tatsächlich einwirkenden Belastungsparameter in kritischen Anwendungsfällen bei gleichzeitiger Zeitraffung. Im Rahmen des Vorhabens wurden verschiedene Kurzzeitverfahren auf ihre Anwendbarkeit hin überprüft. Ausgangsbasis war hierbei der Bezug zu den Ergebnissen aus langfristiger Freibewitterung. Als Versuchsmaterial dienten Bauspanplatten mit Phenolformaldehyd-, Aminoplast- und Phenol/Isocyanatmischharzverleimung, für die bereits bauaufsichtliche Zulassungen vorlagen. Der Bezugspunkt war die Platte mit PF-Verleimung. Ergänzend zu einem in der BAM entwickelten XENOTEST-Kurzzeitbewitterungsverfahren wurden folgende Leistungsprüfungen vorgenommen: Gestaffelte Kochtests, langfristige Wasserlagerungen, CTB V 313, WCAMA und BFU 100-Test. Ferner wurden als Leistungsprüfungen vorgenommen: Sorptionsverhalten, Säuretest und Kriechverhalten. Als Ergebnisse waren feststellbar: Der modifizierte XENOTEST kam den Ergebnissen aus der Freibewitterung am nächsten. Alle anderen Kurzzeitprüfungen erwiesen sich im Vergleich hierzu als zu schwach oder zu scharf. Durch die gegebenen Voraussetzungen (Versuchsmaterial mit erteilten bauaufsichtlichen Zulassungen) waren Unterschiede im Plattenmaterial zwangsläufig vorgegeben. Es wäre zweckmäßig, wenn die Versuche mit homogenem Grundmaterial ergänzt werden könnten, wobei alle zwischenzeitlich bereits zugelassenen Leimsysteme einbezogen werden sollten. Hierfür wurden Vorschläge unterbreitet.

A b s c h l u ß b e r i c h t

zum Forschungsvorhaben

"Vergleichende Prüfung der Beurteilungskriterien für Bauspanplatten im Brauchbarkeitsnachweis zur Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen durch die oberste Bauaufsichtsbehörde (IfBt)"

Geschäftszeichen IV 1-5-403/84

1. Aufgabenstellung

Die Prüfmethodik für die Beurteilung der Eignung neuer Baustoffe im Rahmen des Brauchbarkeitsnachweises für die obersten Bauaufsichtsbehörden ist mit erheblichen Problemen behaftet. Das Hauptproblem besteht in einer auf Kurzzeitversuchen basierenden Urteilsfindung für das Langzeitverhalten. Es existieren zahlreiche Kurzzeitverfahren, über deren Eignung und Vergleichbarkeit keine ausreichenden Informationen vorliegen.

Die besondere Problematik der Situation erhellt beispielsweise aus dem Umstand, daß Frankreich eine Klage gegen die Bundesrepublik Deutschland vor dem Europäischen Gerichtshof erwägt mit der Begründung, daß die Prüfungen im Rahmen des Brauchbarkeitsnachweises in Deutschland ein Handelshemmnis darstellten.

Die obersten Bauaufsichtsbehörden sind im Rahmen des Brauchbarkeitsnachweises zu Prüfungen und Beurteilungen bei neuen Baustoffen verpflichtet. Diese Beurteilungen basierten bislang vorwiegend auf den Resultaten aus Kurzzeitbewitterungen. Im Rahmen des Vorhabens war zu klären, ob und gegebenenfalls welche korrelativen Verknüpfungen einerseits zwischen einzelnen Kurzzeitalterungsverfahren und zum anderen zwischen Kurzzeit- und Langzeitverfahren vorliegen.

Ein bedeutendes Problem ist hierbei die Festlegung einer Bezugsebene. Im angelsächsischen Schrifttum sind mehrere Verfahren beschrieben worden, mit denen eine Schematisierung bei der Übertragung von Ergebnissen aus Kurzzeitprüfverfahren hinsichtlich ihrer Aussagekraft in bezug auf das Langzeitverhalten versucht wird (Gillespie 1980, Caster 1980, Back/Sandström 1982). Bei vielen Arbeiten ist indessen in der zurückliegenden Zeit als Bezugsebene das Verhalten bei Freibewitterungseinfluß gewählt worden (Abb. 1).

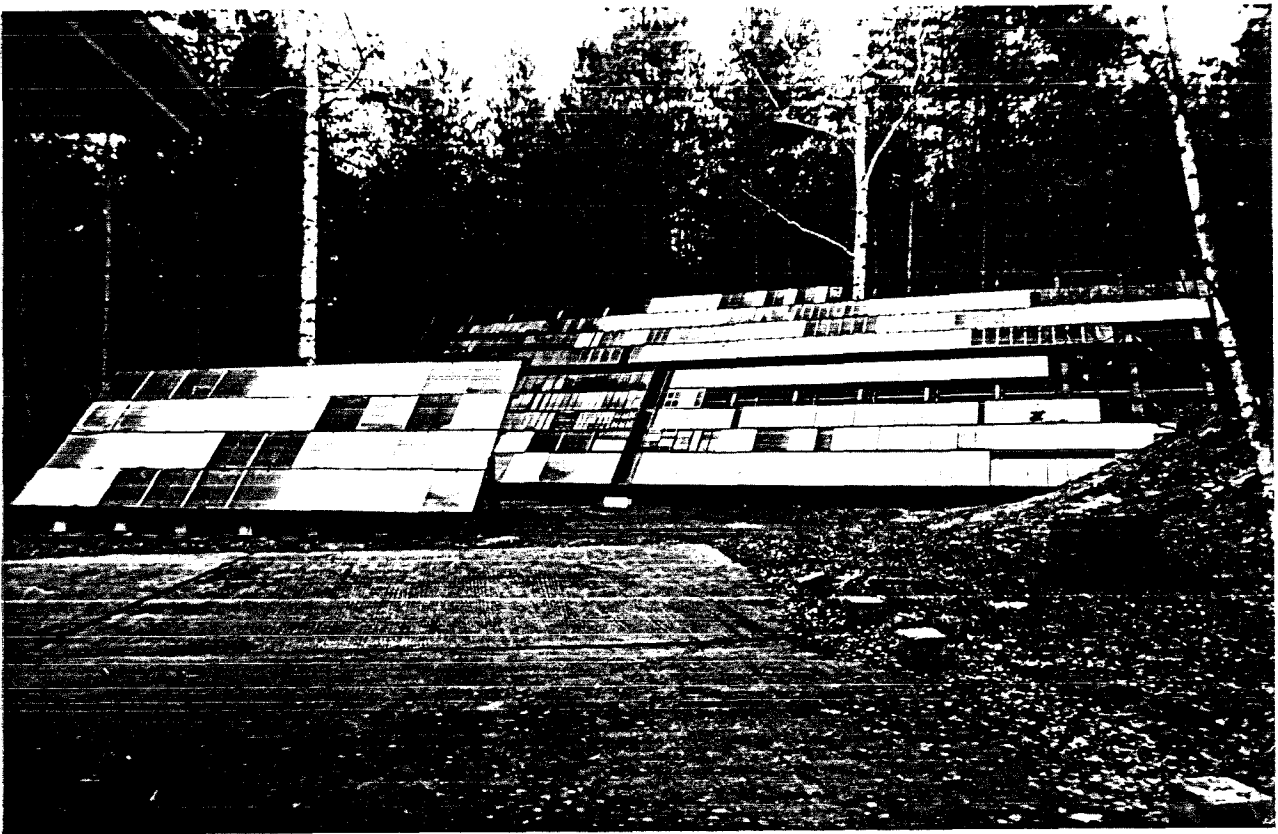


Abb. 1: Freibewitterungsstand der BAM (Berlin-Grünwald)

Nichtgenormte Plattenwerkstoffe (Baustoffe) bedürfen für den Einsatz im Bauwesen eines sogenannten Brauchbarkeitsnachweises (MBO §§ 127, 128). Allgemein unterscheidet man im Prüfungswesen zwischen Eignungsprüfung (Approval-Test), Leistungsprüfung (Performance-Test) und Überwachungsprüfung Conformity-Test). Die Eignungsprüfung soll Auskunft darüber geben, ob ein

Plattenwerkstoff (Baustoff) für einen Einsatz in bestimmten Bereichen des Bauwesens verwendet werden kann. Die Eignungsprüfung soll sich nach der Art der zu erwartenden Beanspruchung richten. Bei einem Einsatz im Bauwesen war bislang die Basis für eine Eignungsprüfung die sogenannte Freibewitterung, mit der man die Feuchtigkeits- (Witterungs-)beständigkeit ermittelt hat. Die Grundidee hierbei war, den ungünstigsten Fall einer Beanspruchung zu simulieren, der bei der Montage oder bei schadhafter Beschichtung entstehen kann. Als Beispiel für eine Leistungsprüfung kann das Dauerstandverhalten unter verschiedenen Klimabelastungen angeführt werden. Die V 100-Prüfung nach DIN 68 763 ist in erster Linie eine Überwachungsprüfung (Deppe/Schmidt 1982).

Aufgrund zahlreicher Untersuchungen hat sich herausgestellt, daß der Freibewitterungsversuch für eine Eignungsprüfung nur bedingt verwendungsfähig ist, weil mehrere Faktoren bei dieser Prüfung ungünstig zu beurteilen sind:

- a) Der Versuch wird durch makro- und mikroklimatische Parameter verschieden stark beeinflusst (Deppe u. Schmidt 1979, Gressel 1980 u.a.m.).
- b) Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse läßt zu wünschen übrig.
- c) Die Langfristigkeit des Versuches zur Erreichung ausreichender Differenzierungen ist ein gravierender Nachteil. So hat sich herausgestellt, daß Mindestzeiträume von 5 Jahren und mehr zur Erzielung ausreichender Differenzierungen erforderlich sind (Deppe u. Schmidt 1979, 1981, Gressel 1980 u.a.m.).
- d) Das Verfahren ist nicht genormt, so daß die bisher gewonnenen Versuchsergebnisse entweder nicht oder nur bedingt vergleichbar sind (Sell 1978). So bestehen beispielsweise keinerlei Festlegungen hinsichtlich Probengröße, Probenanzahl, Expositionsneigung und anderer Einflußgrößen.

Aufgrund der Nachteile des Freibewitterungsversuches als Basis für die Alterungsprüfung hat sich ergeben, daß für diesen Zweck Kurzzeitbewitterungsverfahren geeigneter sein dürften. Hierfür sprechen folgende Gründe:

- a) Ein geeignetes Kurzzeitbewitterungsverfahren könnte die erforderlichen industriellen Entwicklungsarbeiten effizienter gestalten. Hierdurch würden einmal die notwendigen Entwicklungsarbeiten in ihrem Umfang begrenzt und bei Erreichen keiner erwünschten hohen Aussagegenauigkeit auch schneller erreichbar und damit kostensparender sein.
- b) Ein geeignetes Kurzzeitbewitterungsverfahren mit der Möglichkeit der Erzielung schneller und sicherer Beurteilungsmaßstäbe würde auch das gesamte Zulassungsverfahren der Bauaufsichtsbehörden wesentlich erleichtern.

Bei allen diesen Überlegungen taucht ein grundsätzliches Problem auf. Durch die erforderlich werdende Zeitraffung besteht die Gefahr, daß in dem Kurzzeitbewitterungsverfahren zu scharfe Anforderungen entwickelt werden, die zu unrealistischen, teilweise sogar falschen Zielsetzungen führen können. Unrealistisch scharfe Anforderungen erzwingen industrielle Aufwendungen bei den Entwicklungsarbeiten, die entweder mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand erreicht werden müssen und die andererseits die Gefahr falscher Entwicklungen in sich bergen, so daß die Konkurrenzfähigkeit der einheimischen Industrie verloren gehen kann. Aufgabe der Eignungsprüfung muß es daher sein, ein Kurzzeitbewitterungsverfahren zu entwickeln, das die zu erwartenden Anforderungen je Anwendungsgebiet (Feuchtigkeitsbeanspruchungsklasse gemäß DIN 68 800, Teil 2 für die Typen 100 und 100 G) realistisch wiedergibt. Soll ein Kurzzeitbewitterungsverfahren das langwierige Freibewitterungsverfahren ersetzen, dann muß es nach Möglichkeit alle einwirkenden Klimaparameter, wie Feuchtigkeit (Regen, Nebel), Strahlung (!), Wärme und Frost beinhalten. Fehlt einer dieser Parameter, wie beispielsweise die Strahlung oder der Frost, so ist keine hinreichende Simulierung der Freibewitterungsbelastung zu erwarten.

Es ist Sell (1981) zuzustimmen, daß die Orientierung der Belastungen an den praktisch zu erwartenden Beanspruchungen zu erfolgen hat. Aus Sicherheitsgründen muß jedoch vom ungünstigsten Wert ausgegangen werden. Englische Untersuchungen (Dinwoodie 1981, Thoroughood und Rockwell 1978) haben ergeben, daß in Wandelementen Feuchtigkeitsgehalte von mehr als 30 % auftreten können. Kratz (1978) stellte bei seinen Untersuchungen an Wandelementen aus Spanplatten Feuchtigkeitsspannen zwischen höchstem und niedrigstem Wert von etwa 10 % fest. Diese Werte unterstreichen die Notwendigkeit der Verwendung von Feuchtigkeit als Belastungsparameter. Bei der Strahlung ist nicht nur an die Belastung der Oberflächen zu denken, wie sie insbesondere für die Prüfung von Beschichtungen erforderlich ist. Vielmehr ergibt sich durch die simulierte Solarbestrahlung eine Temperaturbelastung, die auf dunklen Flächen eine Größenordnung von etwa 60°C erreicht. Dadurch kommt es also nicht nur zu einer Einwirkung der Strahlung auf die Oberflächen bis zu Tiefen von etwa 1 - 2 mm, sondern es erfolgt auch eine Temperaturbelastung in realistischer Größenordnung für die gesamte Probe. Auch die Einbeziehung von Frost in das Belastungsschema scheint erforderlich, da es namentlich in Mitteleuropa durch die Einwirkung von Frost in Verbindung mit höheren Feuchtigkeitsgehalten zu beschleunigten Zerstörungen bei den Werkstoffen kommen kann. Das entscheidende Element bei allen genannten Parametern ist jedoch ihre Wechselwirkung, die auch in Beziehung zur tatsächlich auftretenden Belastung unter Freibewitterungsbedingungen stehen muß.

Die Ausführungen unterstreichen, daß die Erarbeitung eines geeigneten Kurzzeitbewitterungsverfahrens als Möglichkeit einer Aussage über die Beständigkeit von Werkstoffen im Rahmen der Eignungsprüfung erforderlich und vorteilhaft ist. Dieses Kurzzeitbewitterungsverfahren sollte folgende Anforderungen weitgehend erfüllen:

- a) Die unter Freibewitterungsbedingungen herrschenden Klimaparameter sollten möglichst realistisch simuliert werden (Liiri u.Kivistö 1981)

- b) Die Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse sollte gewährleistet sein.
- c) Die Versuche sollten mit der größtmöglichen Zeitraffung vorzunehmen sein.
- d) Die Sicherheit der Aussage soll durch die Zeitraffung nicht beeinträchtigt werden.

Nur wenn ein Kurzzeitbewitterungsverfahren im Rahmen der Eignungsprüfung die vorstehend aufgeführten Bedingungen erfüllt, wäre es im Rahmen des Brauchbarkeitsnachweises geeignet. Es bleibt aber immer nur ein Teil des Brauchbarkeitsnachweises, weil aufgrund der Verschiedenartigkeit der Materialien, der Aufgabenstellung und der erwünschten Informationen sehr viel mehr Untersuchungen vorzunehmen sind (Irmschler u. Deppe 1980).

Grundsätzlich ist jedoch in diesem Zusammenhang die Frage zu stellen, ob es sinnvoll ist, den Freibewitterungsversuch, trotz aller Vorbehalte, als Ausgangspunkt beizubehalten, oder ob man sich von dieser Basis lösen sollte und die zu erwartenden Belastungen durch ein angenähertes Belastungsschema ersetzt. Hierbei muß man dann von der Annahme ausgehen, daß es möglich sein wird, die unter natürlichem Witterungseinfluß entstehenden vielfältigen Wechselwirkungen durch ein zwangsläufig begrenztes Belastungsschema ersetzen zu können, das beispielsweise aus einem Quell-Kriechverhalten besteht.

Im Laufe der Zeit sind verschiedene Kurzzeitbewitterungsverfahren entwickelt worden, mit denen versucht worden ist, diese Aufgabe zu lösen. Die wichtigsten Verfahren sind in einer Übersicht des CTiB Brüssel (Tabelle 1) zusammengestellt. Diese Zusammenstellung ist indessen nicht konsequent genug, da in ihr Überwachungsverfahren (Conformity-Test) und Kurzzeitbewitterungsverfahren (Approval-Test) zusammengefaßt worden sind. Die deutschen Verfahren V 70 und V 100 sind reine Überwachungsprüfungen und zu diesem Zweck konzipiert worden. Außerdem ist das deutsche Überwachungsverfahren V 70 gegenwärtig nicht im Normenwerk enthalten. Bei der weiteren Betrachtung müssen daher die beiden ersten Spalten in dieser Tabelle unberücksichtigt bleiben.

Vorgehen		DIN V 70	DIN V 100	NF V 313	ASTM 1037 ^a	VPDS STFI ^b	Hydrolyse ^c	Beschleunigt 7 h ^c
Tränkung H ₂ O	20°... 70 °C	1...2 h	-	-	-	-	-	-
	20°...100 °C	-	1...2 h	-	-	-	-	-
(Vakuum)	20 °C	-	-	3 × 24 h	-	-	3 × 24 h	-
	40 °C	-	-	-	-	1 1/2 h	-	-
	49 °C	-	-	-	1 h	-	-	1 1/2 h
	70 °C	5 h	-	-	-	-	-	-
	100 °C	-	2 h	-	-	-	-	-
Frost	- 12 °C	-	-	1 × 24 h	-	-	-	1 h
Klima 90% rF	70 °C	-	-	-	-	-	7 × 24 h	-
Dampf 93 °C		-	-	-	3 h	-	-	-
Trocknung bei	40 °C	-	-	-	-	-	Gewichts- konstanz	-
	70 °C	-	-	3 × 24 h	-	-		1 1/2 h
	103 °C	-	-	-	-	22 h		-
Tränkung H ₂ O	20 °C	1 h	1 h	-	-	-	-	-
Frost	- 12 °C	-	-	-	20 h	-	-	-
Trocknung	99 °C	-	-	-	3 h	-	-	-
Dampf 93 °C		-	-	-	3 h	-	-	1 1/2 h
Trocknung	99 °C	-	-	-	18 h	-	-	-
Tränkung	40 °C	-	-	-	-	-	-	2 h
Trocknung	70 °C	-	-	-	-	-	-	2 h
Anzahl der Zyklen		1 ×	1 ×	3 ×	6 ×	10 ×	1 ×	1 ×
Ungefähre Dauer		8 h	5 h	21 Tage	12 Tage	10 Tage	12 Tage	8 h

^a Lehmann (1977)

^b Nach Back u. Sandström (1981)

^c Liiri u. Kivistö (1981)

Tabelle 1: Kurzzeitbewitterungsverfahren zusammengestellt von CTiB Brüssel (1981)

Den anderen Verfahren sind die Belastungsparameter Tränkung (bei verschiedenen Wassertemperaturen), Frost, Dampf und Trocknungsperioden gemeinsam. Allen angeführten Verfahren fehlt jedoch als Belastungsparameter die Strahlung. Zur Übereinstimmung der Ergebnisse aus Freibewitterungsversuchen mit Kurzzeitbewitterungsverfahren liegen unterschiedliche Aussagen vor. Während auf der einen Seite betont wird, daß die angeführten Kurzzeitprüfverfahren in ihren Aussagen zu scharf sind, wird in anderen Arbeiten erwähnt, daß zumindest teilweise befriedigende Übereinstimmungen vorliegen (Lehmann 1977, Gressel 1980, Back u. Sandström 1982, u.a.). Gemessen an der Bedeutung der Entscheidungen, die auf den Resultaten aus Kurzzeitbewitterungsverfahren ruhen, erscheint das Risiko bei entsprechenden Beurteilungen hinsichtlich der Entwicklung neuer Werkstoffe ausgesprochen hoch.

Die erheblichen Abweichungen in den Aussagen der einzelnen Kurzzeitbewitterungsverfahren und das Fehlen einer zufriedenstellenden Übereinstimmung zwischen langfristigen Freibewitterungsuntersuchungen und Resultaten aus Kurzzeitprüfverfahren bestärken die Zweifel, die hinsichtlich der Aussagefähigkeit der angeführten Kurzzeitprüfverfahren bestehen. So haben beispielsweise Geimer/Heerbink (1973) und Lehmann (1977) nachgewiesen, daß Untersuchungsergebnisse nach dem Kurzzeitbewitterungstest ASTM 1037 zu scharfe Beurteilungsmaßstäbe ergeben, so daß keine Übereinstimmung mehr zwischen den Ergebnissen aus Freibewitterungsversuchen und den Resultaten nach diesem Kurzzeitbewitterungsverfahren vorhanden sind (vgl. Abb. 1a, b, c).

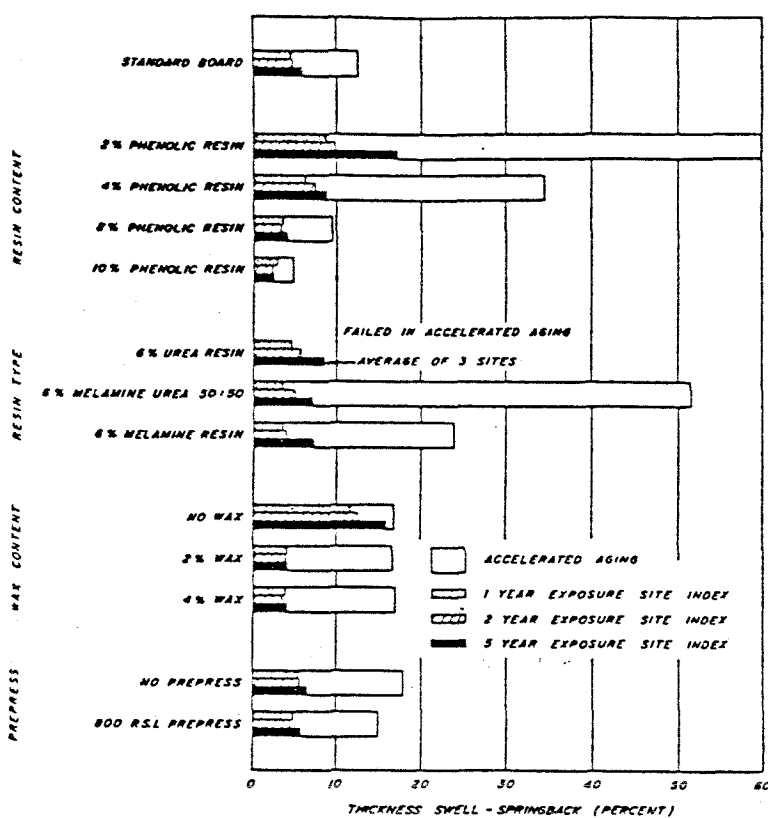


Abb.1a: Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten von Holzspanplatten bei Kurzbewitterung nach ASTM 1037-64 (1971) und 5jähriger Freibewitterung nach Geimer und Heebink (1973). Einfluß von Festharzgehalt, Harztype, Hydrophobierungsmittel und Vorpressung

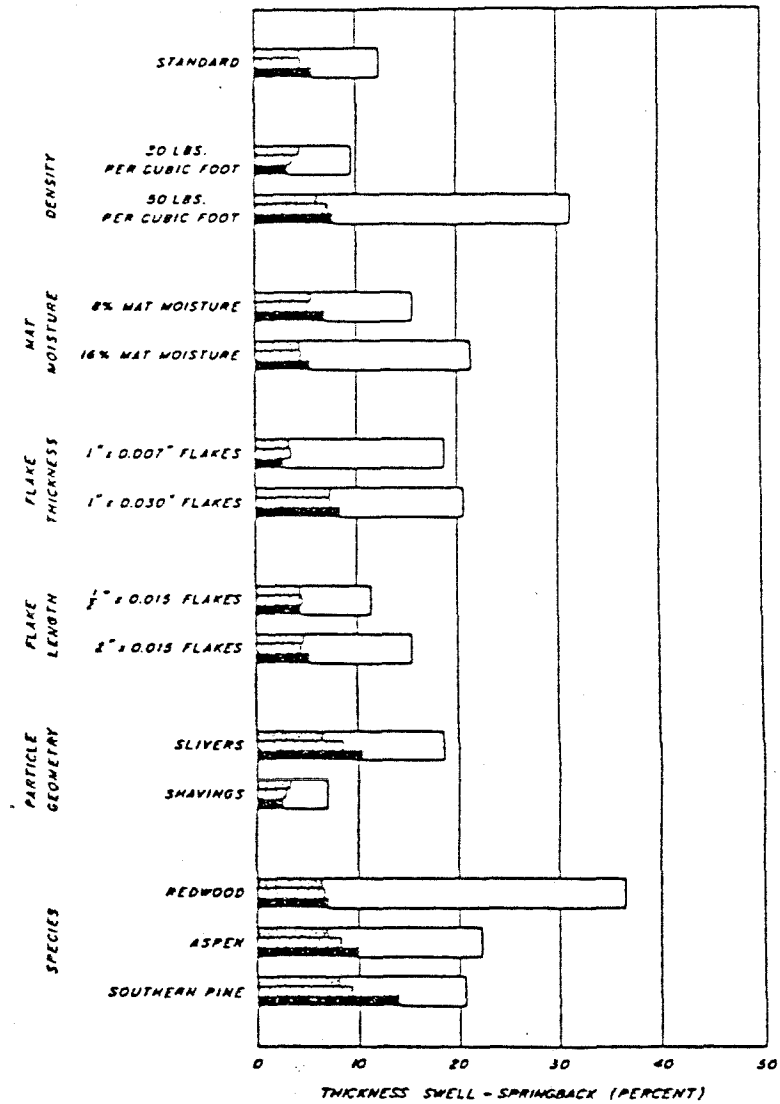


Abb.1b: Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten von Holzspanplatten bei Kurzbewitterung nach ASTM 1037-64 (1971) und 5jähriger Freibewitterung nach Geimer und Heebink (1973). Einfluß von Rohdichte, Formlingsfeuchte, Spanabmessungen und Holzart

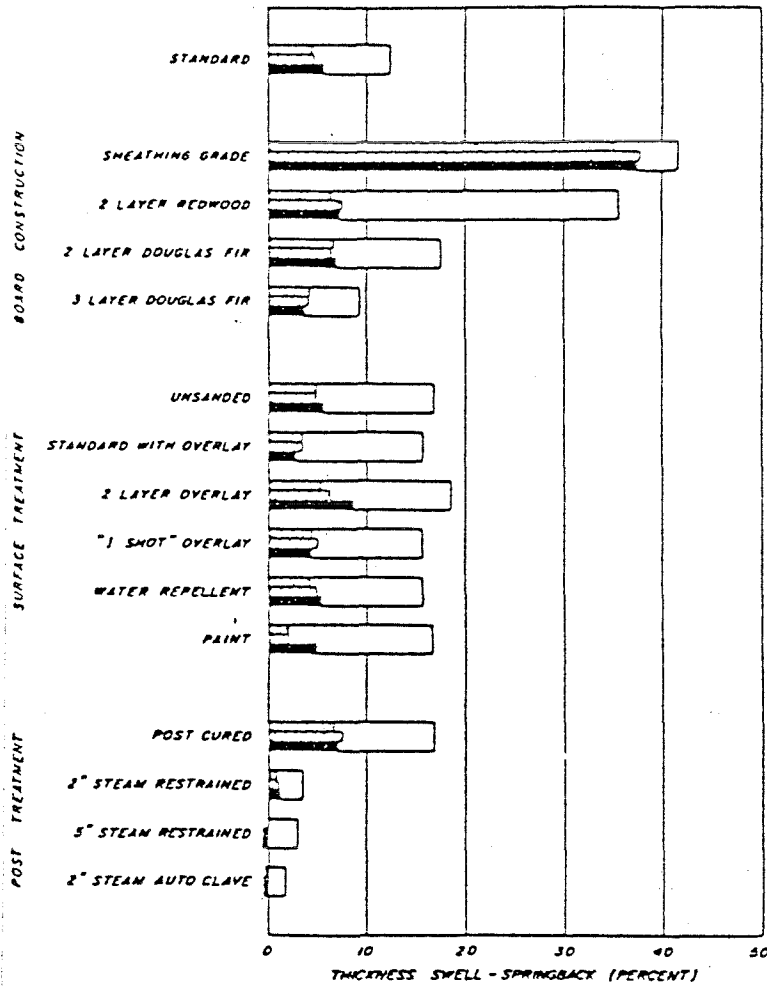


Abb.1c: Einfluß von Plattenaufbau, Oberflächenbehandlung und Nachvergütung bei vergleichenden Untersuchungen zur Kurz- und Freibewitterung nach Gatchell, Heebink, Hefty 1966 und Heebink, Hefty 1969

Ferner weist Gressel (1980) darauf hin, daß bei Anwendung des Kurzzeitprüfverfahrens V 313 unter besonderen Bedingungen, d.h. durch eine Optimierung der Plattenstruktur sowie durch geeignete verfahrenstechnische Maßnahmen auch die bekanntermaßen nicht feuchtigkeitsbeständigen Harnstoffharzverleimungen gute bis sehr gute Ergebnisse erzielen können. Dieser Test reicht daher für sich genommen nach seiner Meinung nicht zur eindeutigen Charakterisierung der Beständigkeit einer Spanplattenverleimung aus. Allerdings ist darauf hinzuweisen, daß bei dem französischen V 313-Prüfungsschema eine ausgeprägte Kombination von anwendungstechnischen und bauteilspezifischen Regelungen vorliegt. Danach können alle Plattentypen (CTB-H) zugelassen werden, sofern deren einwandfreie Anwendung (nach dem französischen Stand der Baukunde beurteilt) sichergestellt ist und deren Eignung sowie hinreichende Qualität durch einen Kurztest nach V 313 nachgewiesen wurde (Sell 1981). Im Gegensatz zur französischen Philosophie ist nach deutscher Auffassung das Schwergewicht auf die Sicherheit im Baustoff zu legen, da bei der Vielzahl der Anwendungen eine genaue Abgrenzung nicht möglich ist und auch wohl in speziellen Erlassen oder Bescheiden nicht erfaßt werden kann.

Zu verweisen ist ferner auf das ABT-Verfahren ASTM 3434 (Caster 1980). Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine Wechsellagerung, bei der sich nach einem Kochprozeß eine Trocknungsphase von 40 Tagen anschließt. Nach den Untersuchungen von Caster (1980) haben sich bestimmte Übereinstimmungen in den Resultaten nach dem ABT-Kurzprüfverfahren und einer Freibewitterung von 11 Jahren ergeben. Trotzdem bleiben bei diesem Verfahren einige Fragen offen. So ist überraschend, daß sich zwischen UF/MF-Verleimungen und reinen MF-Verleimungen kaum Unterschiede ergeben haben, während bekannt ist, daß gerade reine MF-Verleimungen ein hohes Maß an Beständigkeit aufweisen. Überraschend ist auch, daß bei der MDI-Verleimung eine nur sehr geringe Beständigkeit im Vergleich zur UF-Verleimung gegeben

ist. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse reichen mit Sicherheit nicht zu einer endgültigen Beurteilung der Verwendbarkeit dieses Kurzprüfverfahrens im Rahmen des Brauchbarkeitsnachweises aus.

Die geschilderten Unzulänglichkeiten bei den bislang vorgeschlagenen Kurzprüfverfahren haben dazu geführt, ein eigenes Kurzzeitbewitterungsverfahren zu entwickeln, das bereits mehrfach beschrieben worden ist (u.a. Deppe u. Schmidt 1979). Dieses Verfahren basiert auf einer Auswertung von Klimadaten für einen Zeitraum von 70 Jahren. Hierbei wurden sogenannte Normalklimatage (Tage ohne direkte Sonneneinstrahlung, bewölkter Himmel, kein Regen, Temperaturbereich 15 - 20°C) ausgesondert. Die restlichen Daten wurden nach den herrschenden Klimaparametern (Regen, hohe und niedrige Luftfeuchtigkeit, Frosttage, Temperatur, Strahlung) aufgeschlüsselt. Die hieraus abgeleiteten Zyklusfolgen wurden entsprechend den tatsächlich vorherrschenden und zeitlichen Einwirkungen der Klimaparameter entwickelt. Nach den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen besteht eine gute Übereinstimmung zwischen den Resultaten aus Freibewitterungsversuchen und Ergebnissen aus diesem BAM-Kurzzeitbewitterungsverfahren, in dem eine Kurzzeitbewitterung von etwa einem Jahr einem Freibewitterungszeitraum von mehr als 16 Jahren entspricht (Abb. 1d).

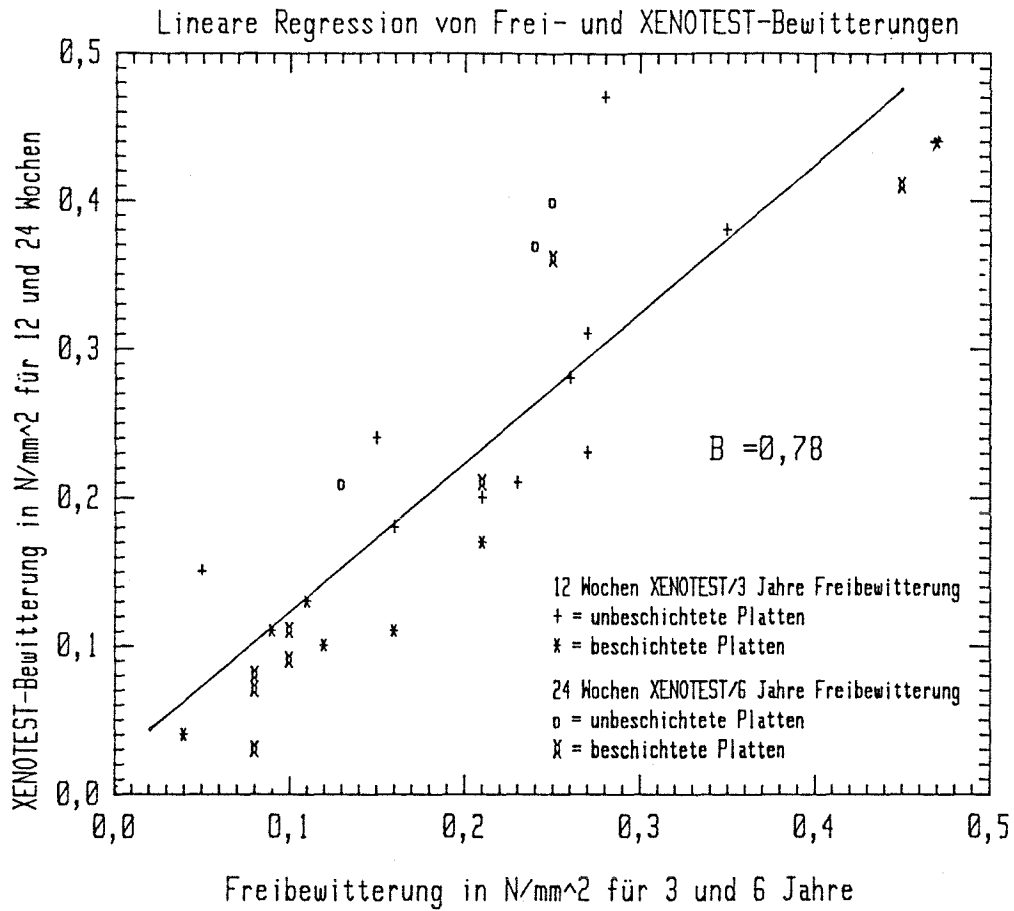


Abb. 1d: Korrelative Beziehung zwischen Freibewitterung und XENOTEST-Kurzzeitbewitterung

In weiteren Arbeiten wird festgestellt, daß zwischen Ergebnissen aus Kurzprüfverfahren und Freibewitterungen keine zufriedenstellenden Übereinstimmungen vorliegen (Ebewell et al., 1982, Beech 1974, Dinwoodie 1979, Mehlhorn/Drewes 1984, Beech 1974, Meierhofer/Sell 1983, Palms/Sherwood 1979, Caster 1983 u.a.m.). Es ist sicherlich richtig, daß die Bezugsebene der Freibewitterung als sehr scharf gilt, da in zahlreichen Anwendungsfällen Holzwerkstoffe derartigen Belastungen, wie sie unter Freibewitterungsbedingungen auftreten, nicht ausgesetzt sind. Andererseits besteht weitgehend Einvernehmen darüber, daß hiermit ein hohes Maß an Sicherheit vorgegeben wird. Dies ist entscheidend, wenn man von der Voraussetzung ausgeht, daß speziell bei der Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassungen im Hinblick auf den geforderten langfristigen Erhalt der Funktionsfähigkeit ein hohes Maß an Sicherheit gegeben sein muß. Außerdem ist dieser Beanspruchungsfall keineswegs unrealistisch, da Holzspanplatten durchaus überhöhten Anforderungen ausgesetzt werden.

Verläßt man die Bezugsebene der Freibewitterung als Maßstab, so entstehen Schwierigkeiten bei der Einordnung gewonnener Resultate in ein Bezugssystem, da man nur Relativwerte erhält. Auch Vertreter für die Entwicklung sogenannter kleb- bzw. werkstoffunabhängiger Beurteilungsverfahren im angelsächsischen Raum (Gillespie 1983, Caster 1983) orientieren sich nach wie vor an Resultaten aus Freibewitterungsuntersuchungen. Dies ist übrigens auch der Fall bei Holzbauteilen (Meierhofer/Sell 1983, Mehlhorn 1987) oder bei mineralischen Baustoffen (Niesel 1982). Gerade bei der Beurteilung mineralischer Baustoffe hat sich interessanterweise das gleiche Problem eingestellt wie bei Holzwerkstoffen, daß beispielsweise bei Anwendung eines Kurzprüfverfahrens, das nur einen Aspekt berücksichtigt (z.B. Tau-Frostwechselfersuch), erhebliche Unterschiede zum tatsächlichen Verhalten unter Freibewitterung auftreten können (Beech 1974). Hier ist übrigens anzumerken, daß die

Entwicklung des französischen V 313-Testes auf dem in der Baustoffforschung seit längerem üblichen Tau-Frostwechselfersuch basiert.

Das für die Durchführung des Forschungsvorhabens gewählte Bezugssystem hat den Vorteil, daß es den ungünstigsten Fall im Sinne einer "worst-case"-Betrachtung als Ausgangspunkt hat. Grundlage der nachfolgenden Darstellungen ist demzufolge dieser Ansatzpunkt, daß ein ausreichend hohes Maß an Sicherheit auch für den ungünstigsten Belastungsfall vorhanden ist. Der andere Weg wäre eine theoretische Simulation möglicher Beanspruchungen hinsichtlich der Anwendung, wobei immer offenbleiben muß, ob

- a) die Belastungen für alle Fälle ausreichend wiedergegeben werden, da es sich immer nur um eine begrenzte Auswahl der gegebenen Belastungsbündel handeln muß und
- b) nicht trotz vorgegebener Anwendungsbeschränkungen abweichende Verwendungen stattfinden, die mit Sicherheit nie auszuschließen sind.

Zusammenfassend abgeleitet aus den vorstehenden Ausführungen wird das Resultat aus dem Verhalten unter Freibewitterung als Bezugsbasis zugrundegelegt, weil

- die Freibewitterung eine realistische, wenn auch scharfe Belastung darstellt
- zahlreiche Untersuchungsergebnisse hierzu vorliegen
- noch nicht mit ausreichender Sicherheit Korrelationen zu Kurzprüfverfahren vorliegen

Die bekannten Nachteile des Freibewitterungsversuches (keine Normung, lange Zeiträume, Reproduzierbarkeitsmängel) zwangen zur Simulation des Freibewitterungsversuchs zum Rückgriff auf das BAM-XENOTEST-Verfahren (Deppe/Schmidt 1979, Deppe 1981, Deppe/Schmidt 1981, Deppe/Schmidt 1982, 1983, Deppe/Schmidt 1985). Auf die Anwendung

dieses Verfahrens anstelle des Freibewitterungsversuches wurde bereits verwiesen (Abb. 2, Abb. 3).

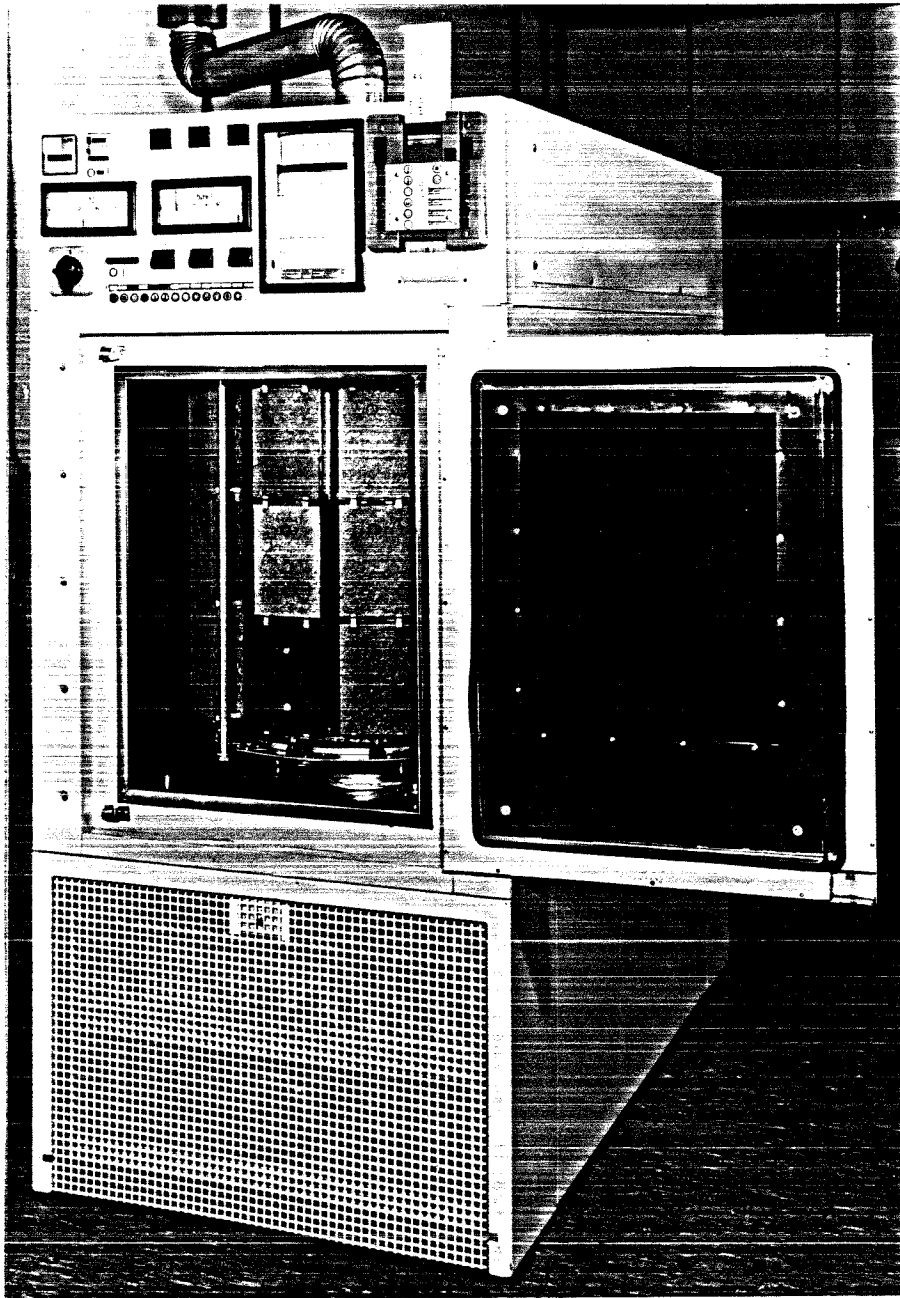


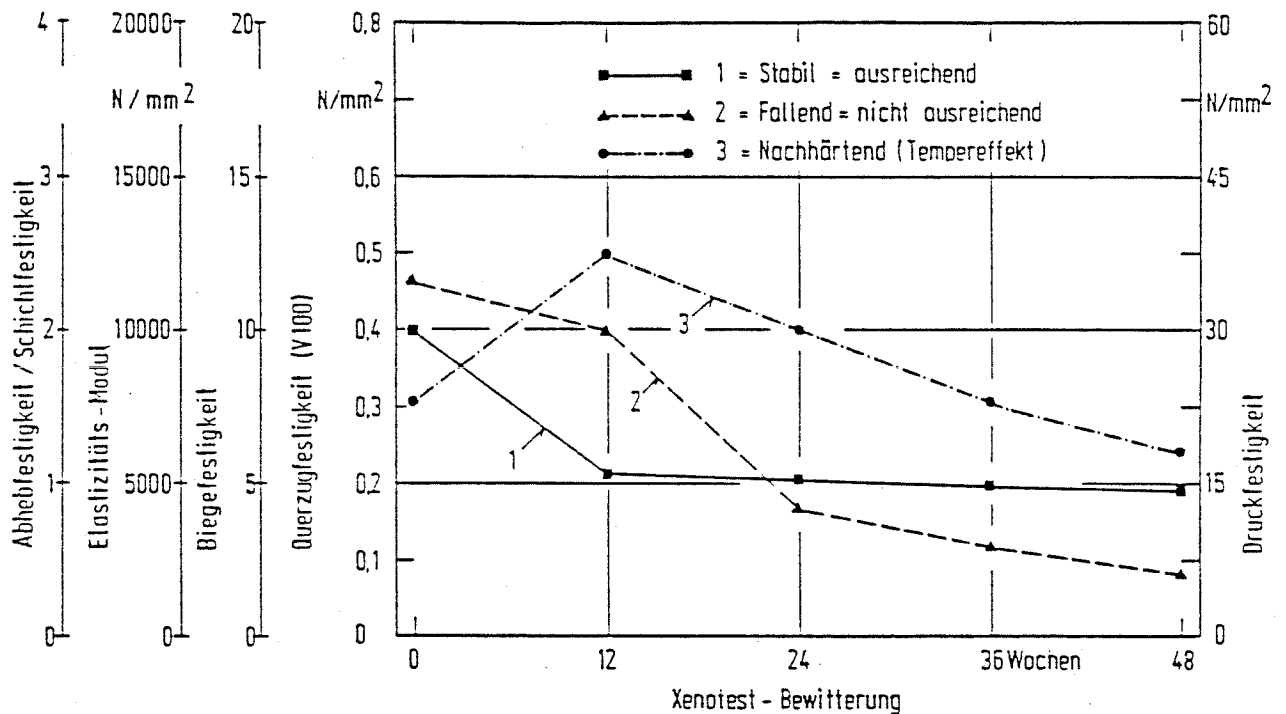
Abb. 2: XENOTEST-Gerät Typ 1200, Fabrikat ORIGINAL HANAU, mit Probenträgern und Proben.

<u>Wechselbeanspruchung im XENOTEST-Gerät Typ 1200 (ORIGINAL HANAU)</u>		<u>Zeitfolge der Wechselbeanspruchung</u>	
<u>Beanspruchungen:</u>		<u>Beginn am Freitag 9⁰⁰ Uhr</u>	
Beregnung:	Mit 24 l entsalztem Wasser von 18°C je l/m ² Probenfläche.	<u>Bewitterungswoche</u>	<u>Dauer in h + min</u>
UV-IR-Bestrahlung:	Mit 3 Xenonstrahlern je 4500 Watt Wellenbereich = 280 bis 830 nm Bestrahlung H in 4 Wochen ca. 650 Mks/m ² Probenraumtemperatur = 34° bis 36°C Schwarztafeltemperatur = 60°C relative Luftfeuchtigkeit ca. 18 %	1., 5., ...	72:00
Kältelagerung:	In einer Tiefkühltruhe bei ca. -20°C		4 Wechsel von: 14:20
Beanspruchungsdauer:	3 Zyklen a 4 Wochen = 12 Wochen = 2016 h sowie 24, 36, 48, 60 und/oder 72 Wochen		3:00 UV-IR-Bestrahlung 6:40 UV-IR + Beregnung Beregnung
Probenabmessungen:	195 mm x 125 mm x 3 ... 22 mm, Holzwerkstoffe 114 mm x 20 mm x 10... 20 mm, Montageverleimungen 90 mm x 45 mm x 3 ... 10 mm, Bläuebrettchen 50 mm x 25 mm x 15 mm, Normklötzchen	2., 6., ...	7 Wechsel von: 15:20 UV-IR-Bestrahlung 2:20 UV-IR + Beregnung 6:20 Beregnung
Die zu untersuchenden Proben hängen in einem Karussell auf flachen Probenträgern und bewegen sich mit diesem um das Strahler-Filter-Beregnungssystem. Die Umlaufgeschwindigkeit des Karussells beträgt 1,66 Umläufe/Minute = 1 Umlauf in 36 Sekunden. Nach jedem Umlauf werden die Probenträger um 180° gewendet. Da die Probenträger auf beiden flachen Seiten mit Proben bestückt sind, werden die Probenoberflächen nur bei jeder 2. Umdrehung des Karussells bestrahlt bzw. beregnet. Das ergibt dann in 4 Wochen:		3., 7., ...	7 Wechsel von: 6:50 UV-IR-Bestrahlung 3:10 UV-IR + Beregnung 14:00 Beregnung
	ca. 200 h Beregnung (400 h mit hoher Feuchtigkeit); ca. 190 h UV-IR-Bestrahlung (312 h Wärme bei 34 - 36°C); ca. 60 h Kältelagerung bei etwa -20°C.	4., 8., ...	3 Wechsel von: 4:00 UV-IR-Bestrahlung 2:00 UV-IR + Beregnung 18:00 Beregnung weiter im Wechsel, und zwar: 6:00 Beregnung 16:30 Kältelagerung 7:30 Beregnung 16:30 Kältelagerung 7:30 Beregnung 16:30 Kältelagerung 25:30 Beregnung dann Beginn der 5., 9 ... Woche.

Abb. 3: XENOTEST-Programmablauf

Es liegen zwischenzeitlich ausreichend gesicherte Korrelationen über vergleichend durchgeführte Freiland - und XENOTEST-Versuche vor, die auf 16 Jahre dauernden Freibewitterungsversuchen basieren. XENOTEST-Versuche sind vergleichsweise schnell innerhalb von 60 Wochen durchführbar und liefern reproduzierbare Werte.

Es liegen zwischenzeitlich ausreichende Erfahrungen hinsichtlich Interpretation gewonnener XENOTEST-Resultate vor (Abb. 4).



Bisheriges Beurteilungsschema für Holzwerkstoffe (Baustoffe) im BAM-Kurzzeitbewitterungsverfahren (XENOTEST)

Abb. 4: BAM-Bewertungsschema nach XENOTEST-Kurzzeit-Bewitterungen

Weitere entscheidende Voraussetzungen bei der Durchführung des Forschungsvorhabens waren:

- Verwendung einer ausreichend vernetzten, alkalisch gehärteten phenolharzverleimten Spanplatte, die die Grundsatzforderung des SVA Holzbau/Holzwerkstoffe (V 100 Ausgangsmaßquerzugfestigkeitswert $\geq 0,15 \text{ N/mm}^2$ und $\geq 0,20 \text{ N/mm}^2$) erfüllt. Alle bislang vorliegenden Erfahrungen aus zurückliegenden Untersuchungen an Sperrholz und Spanplatten (vgl. Plath, E., 1963: Taschenbuch der Kitte und Klebstoffe, Stuttgart, p. 161 ff.; Gressel 1968, 1969; Deppe/Ernst 1982: Taschenbuch der Spanplattentechnik, Stuttgart, S. 57; Pizzi 1983) weisen aus, daß die Phenolharzverleimung eine der stabilsten und feuchtebeständigsten Verleimungen ist.
- Vergleichend zur PF-Verleimung waren weitere Verleimungen einzubeziehen, für die

a) Ergebnisse aus ausreichend langen, vergleichend durchgeführten Freibewitterungen und

b) allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen vorliegen.

An diesem Plattenmaterial war zu prüfen, ob

a) zwischen den Ergebnissen aus Freibewitterung und XENOTEST-Kurzzeitbewitterung ausreichend übereinstimmende Ergebnisse vorliegen (Abb. 5).

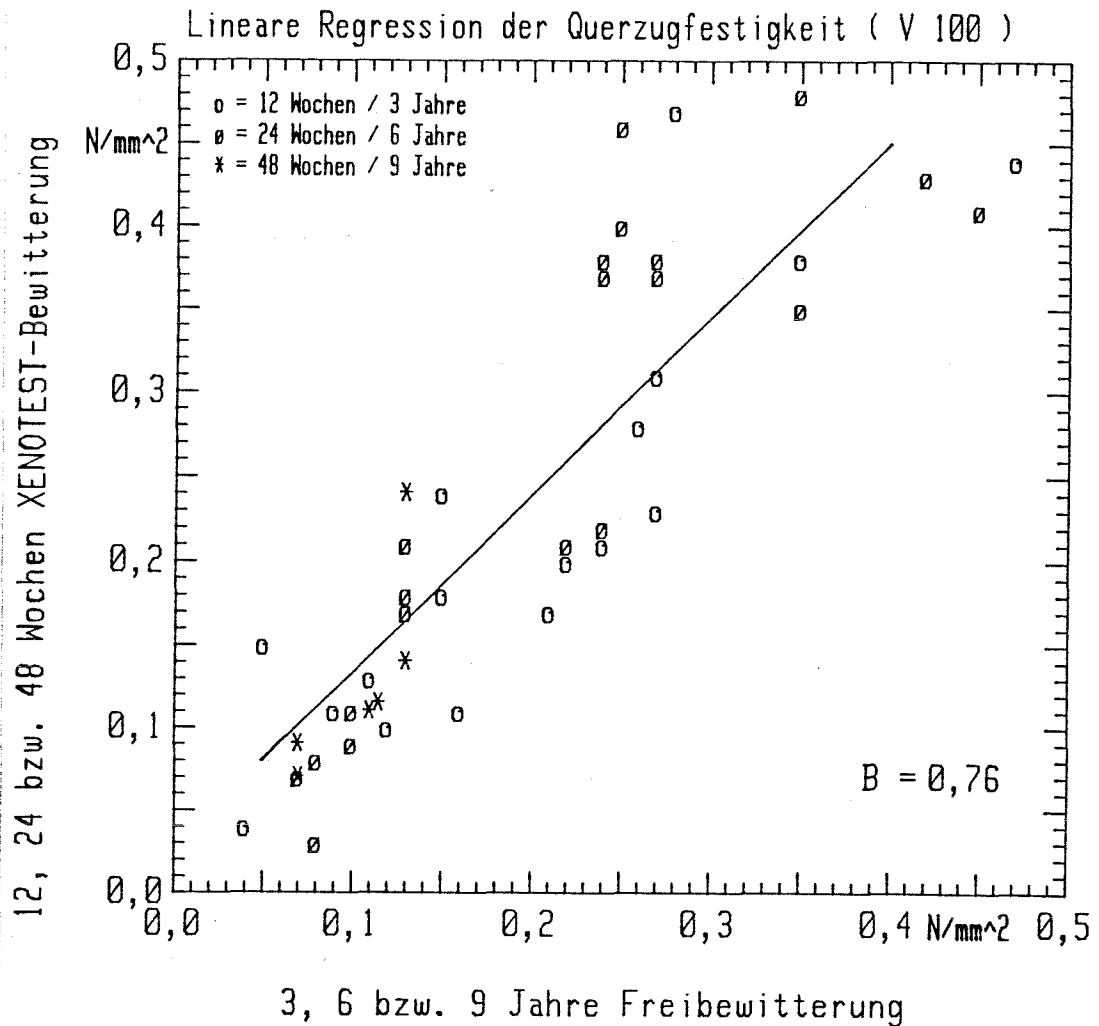


Abb. 5: Darstellung der Korrelation zwischen Freibewitterung und XENOTEST-Bewitterung

- b) Die Ergebnisse aus XENOTEST-Versuchen sich durch einzelne oder kombinierte Kurzzeitprüfverfahren mit ausreichender Sicherheit ersetzen lassen.

Auswahl und Umfang der vergleichend vorzunehmenden Kurzprüfverfahren erfolgten in Abstimmung mit den Projektbegleitern. Ausgangspunkt hierbei waren die Arbeiten von Gressel (1980).

Entsprechend dem festgelegten Forschungsprogramm (Anlage 1 des Vertrages) sind folgende Untersuchungen durchgeführt worden:

1.1 Leistungsprüfungen

1.1.1 Ermittlung der Ausgangswerte im trockenen Zustand (V 20) (Lfd. Nr. 1)

- Die lfd. Nummern sind mit den in den jeweiligen Abbildungen und Tabellen wiedergegebenen Ergebnissen identisch -

- a) Ermittlung der Querkzugfestigkeit (Abb. 6)
nach 7d 20°C/65 % rel. Luftfeuchte

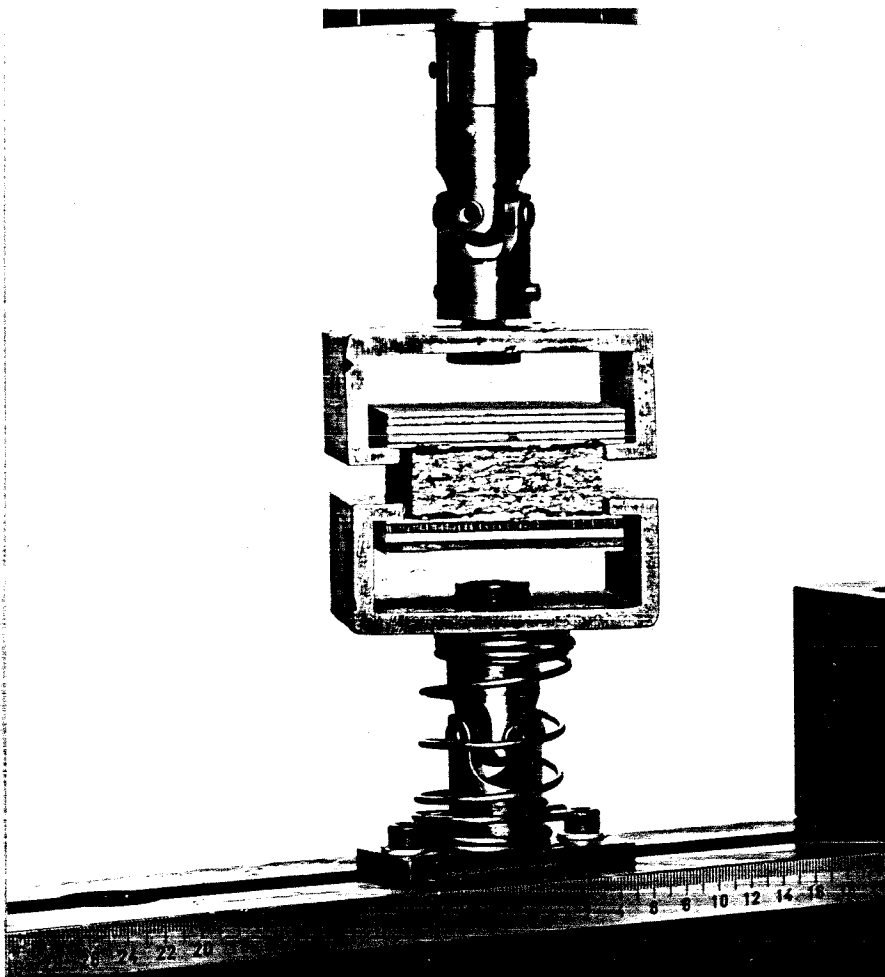


Abb. 6: Aufnahmeprüfvorrichtung mit Querkzugprobe

b) Ermittlung der Plattendicke nach 7d Lagerung
bei 20°C/65 % r.L.

1.1.2 Gestaffelte Kochtests mit Jochen (Lfd. Nr. 2 - 4)

2, 6 und 15 Stunden

dann Ermittlung der

- a) Querkzugfestigkeit im nassen Zustand
- b) max. Dickenquellung im nassen Zustand
- c) bleibende Dickenquellung nach
Reklimatisierung (20/65)

Probengröße: 50 mm x 50 mm x Dicke

1.1.3 Wasserlagerung mit Jochen (Lfd. Nr. 5 - 16)

2, 6, 15 und 50 Stunden

Wassertemperatur 40, 60 und 80°C,

dann Ermittlung der

- a) Querkzugfestigkeit im nassen Zustand
- b) max. Dickenquellung im nassen Zustand
- c) bleibende Dickenquellung nach Reklimatisierung

Probengröße: 50 mm x 50 mm x Dicke

1.1.4 Kurztests

CTB V 313 mit Jochen: (Lfd. Nr. 17 - 20)

3 Tage Wasserlagerung bei 20°C

1 Tag Kältelagerung bei ca. -12°C

3 Tage Trockenschrank bei 70°C mit Frischluft

WCAMA-Test mit Jochen: (Lfd. Nr. 21 - 24)

30 min. Wasserlagerung bei 20°C und ca. 600 mm Hg

2 Std. Kochen

20 Std. Trockenschrank bei 104°C

Bei beiden Tests wurden 2, 4, 6 und 8 Zyklen durchgeführt.

BFU 100-Test, früher AW 100-Test (Lfd.Nr. 25 - 28)
(DIN 68 705, Teil 3), mit Jochen

4 Std. Kochen

16 Std. Trockenschrank bei 60°C mit Frischluft

4 Std. Kochen

3 Std. Wasserlagerung bei 20°C

Es wurden 1, 2, 3 und 4 Zyklen durchgeführt. Unmittelbar nach Beendigung der jeweiligen Zyklen Ermittlung der

- a) Querkzugfestigkeit
- b) max. Dickenquellung
- c) bleibenden Dickenquellung nach Reklimatisierung

Probengröße: 50 mm x 50 mm x Dicke

1.2 Eignungsprüfungen

(Lfd.Nr. 29 - 31)

1.2.1 Sorptionsverhalten/Hygroskopizität

a) Versuche im Exsikkator

(die Feuchtigkeit wurde mit Kaliumsulfat, K_2SO_4 , erzeugt) Klima $20^{\circ}C/95\%$ rel. Luftf.; es wurden laufende Messungen bis zur Gewichtskonstanz durchgeführt (Gewicht, Länge, Breite und Dicke)

Probengröße: 50 mm x 50 mm x Dicke

b) Versuche in einer Klimakammer (Konstantklima):

Klima $20^{\circ}C/95\%$ rel. Luftf.;
es wurden laufende Messungen bis zur Gewichtskonstanz durchgeführt (etwa 16 Tage)
(Gewicht, Länge, Breite und Dicke)

Probengröße: 50 mm x 50 mm x Dicke

c) Versuche in einer Klimakammer (Wechselklima):

4 Tage $20^{\circ}C/95\%$ rel. Luftf. und

3 Tage $35^{\circ}C/30\%$ rel. Luftf.

10 Zyklen = 70 Tage

Es wurden laufende Messungen nach jeweils 24 h vorgenommen, und zwar

Gewicht, Länge, Breite und Dicke bestimmt,

nach 10 Zyklen reklimatisiert bei $20^{\circ}C/65\%$ r.L.

und die Restdickenquellung und Querkzugfestigkeit ermittelt;

Probengröße: 50 mm x 50 mm x Dicke

1.2.2 Kurzzeit-Bewitterungen

- a) BAM-XENOTEST-Verfahren (Lfd.Nr. 32 - 35)

Bewitterungszeit: 12, 24, 36 und 48 Wochen

- b) BAM-XENOTEST-Verfahren (Lfd.Nr. 36 - 38)

72 h Säurebadlagerung

(Schwefelsäure, H_2SO_4 , pH2)

Bewitterungszeit: 12, 24 und 48 Wochen

Bei beiden Untersuchungsreihen wurden nach jeweils 12 Wochen an den Proben Dickenmessungen vorgenommen sowie die V 100-Querkzugfestigkeit ermittelt (Bewitterungsprobengröße: 195 mm x 125 mm x Dicke)

Aus diesen Platten wurden Querkzugproben entnommen (50 mm x 50 mm x Dicke).

Die Untersuchungen wurden in einem XENOTEST-Gerät Typ 1200, Fabrikat ORIGINAL HANAU, unter Verwendung spezieller Probenträger vorgenommen (vgl. Abbildung 2: XENOTEST-Gerät sowie Abbildung 2: Programmablauf und Beanspruchung im XENOTEST-Gerät 1200). Eine Verfahrensbeschreibung ist enthalten bei Deppe/Schmidt (1979), Anlage 1.

1.2.3 Säuretest-Beanspruchung (Lfd.Nr. 39 - 42)

- a) 24 h Schwefelsäurebadlagerung (70°C) pH1

- b) 24 h Schwefelsäurebadlagerung (70°C) pH2

- c) 24 h Schwefelsäurebadlagerung (70°C) pH1
mit anschließendem 2-stündigen Kochen in Wasser
- d) 24 h Schwefelsäurebadlagerung (70°C) pH2
mit anschließendem 2-stündigen Kochen in Wasser

1.2.4 Freibewitterungen (Lfd.Nr. 43 - 45)

Diesen Platten wurden die Querkzugproben entnommen
(50 mm x 50 mm x Dicke) (vgl. Abb. 1, Seite 2).

Bewitterungszeit: 3, 6 und 9 Jahre

Nach jeweils 3 Jahren wurden Dickenmessungen vorgenom-
men sowie die V 100-Querkzugfestigkeit ermittelt.

Bewitterungsprobengröße: 480 mm x 200 mm x Dicke

1.2.5 Kriechverhalten/Zeitstandbiegeversuche unter Last
(s. Abbildung 7, Seite ...)

- a) im Wechselklima 48 h 20°C/95 % rel. Luftf. und
48 h 20°C/30 % rel. Luftf.
4-Punkt-Belastung (geviertelt)
Belastungsgrad: 1/5, 1/4, 1/3 und 1/2
der mittleren Bruchlast,
Stützweite (L_S): 30 x Plattendicke = 600 mm
Beanspruchungszeit: bis 250 Tage

Die Anfangsdurchbiegung (f_0) wurde direkt nach
Gewichtauflegung gemessen.

Probengröße: 700 mm x 50 mm x Dicke

- b) im Wechselklima 7 d 20°C/85 % rel. Luftf. und
 7 d 20°C/30 % rel. Luftf.
- 4-Punkt-Belastung (geviertelt)
- Belastungsgrad: 1/3 der mittleren Bruchlast
- Stützweite (L_S): 30 x Plattendicke = 600 mm
- Beanspruchungszeit: 350 Tage

Die Anfangsdurchbiegung (f_0) wurde direkt nach dem Auflegen der Gewichte gemessen.

Probengröße: 700 mm x 300 mm x Dicke

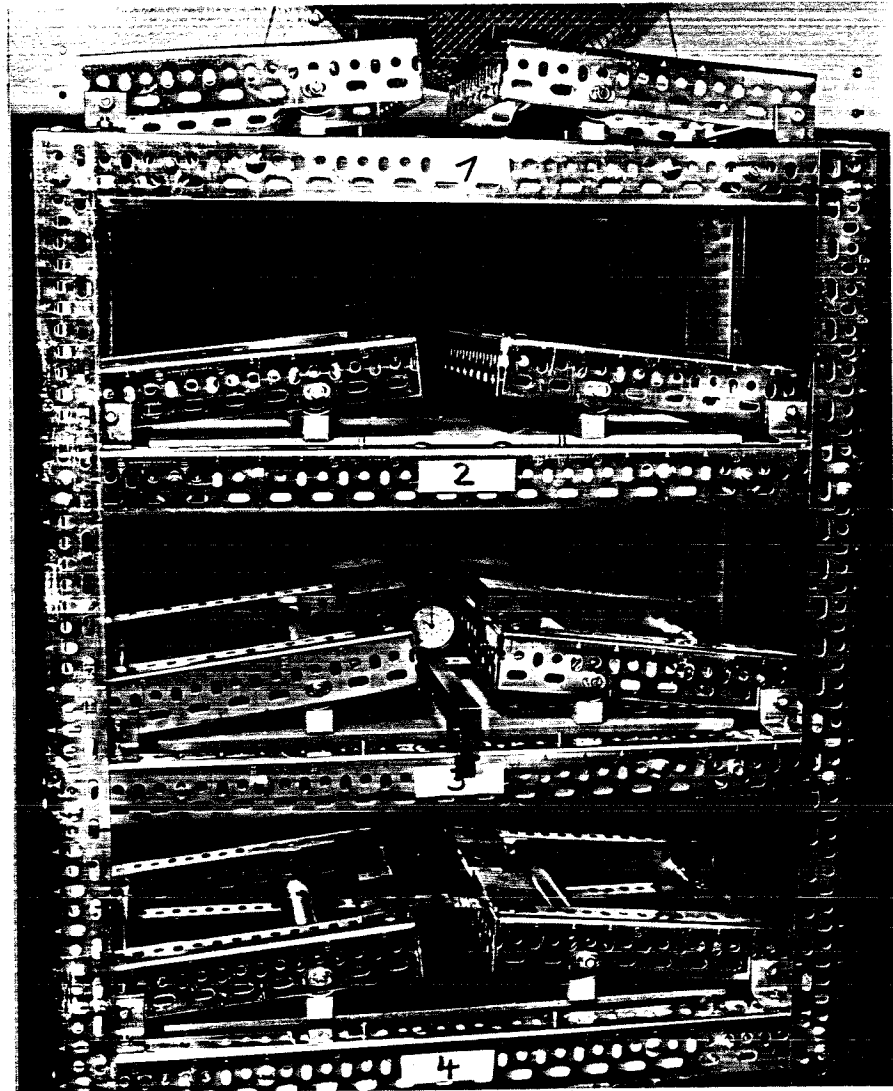


Abb.7: Dauerstandvorrichtung mit Proben und Lastaufbringung

c) unter Dach im Freien

4-Punkt-Belastung (geviertelt)
Belastungsgrad: 1/3 der mittleren Bruchlast
Stützweite (L_S): 30 x Plattendicke = 600 mm
Beanspruchungszeit: 350 Tage

Die Anfangsdurchbiegung (f_0) wurde direkt nach dem Auflegen der Gewichte gemessen.

Probengröße: 700 mm x 300 mm x Dicke

Ermittlung der Querkzugfestigkeit (bei allen Prüfungen) in N/mm^2 nach DIN 52 365 mit 10 mm dicken Buchenfurnierjochen. Die beanspruchten, bewitterten und unbewitterten Flächen der Proben wurden vor dem Aufleimen der Joche geschliffen (Abschliff der verwitterten bzw. beanspruchten Lockerzonen in einer Tiefe von ca. 0,2 bis 2,0 mm, Körnung des Schleifpapiers 120), siehe Anlage 6.

Die Unterschiede zwischen den Kollektiven, gewonnen nach den einzelnen Prüfmethoden, wurden nach dem t-Test (Signifikanz-Berechnung) überprüft (nach Plath, E., 1963: Die Betriebskontrolle in der Spanplattenindustrie. Springer-Verlag Berlin, S. 51, 52 und 121).

2. Probenmaterial

Um zu aussagefähigen Vergleichen im Sinne von Abschnitt 1 zu kommen, wurden an nachstehend genannten Holzspanplatten (Tabelle 1a) die unter 1.1 und 1.2 angeführten Prüfungen vorgenommen:

Tabelle 1a: Angaben zum Untersuchungsmaterial
(Industrie-Holzspanplatten)

Verleimung ¹⁾	Beleimungs- faktor %	P l a t t e n e i g e n s c h a f t e n				
		Dicke mm	r_u kg/m ³	σ_{bB} N/mm ²	σ_{qB} V 20 N/mm ²	σ_{qB} V 100 N/mm ²
PF	12	18,9 2)	685	20,4	0,62	0,17
MUPF	13	18,6	677	25,7	0,95	0,47
PF/Ic	12/7	18,9	651	23,7	0,70	0,15

- 1) PF = Phenol-Formaldehydharz-Verleimung
MUPF = Melamin-Harnstoff-Phenol-Formaldehyd-Mischharzverleimung
PF/Ic = Isocyanat-Phenol-Formaldehyd-Kombinationsverleimung

- 2) Arithm. Mittelwerte aus jeweils N = 20 Einzelproben

3. Untersuchungsergebnisse

Alle Versuche wurden an gleichem Plattenmaterial vorgenommen. Die Auswahl des Versuchsmaterials hinsichtlich der Verleimungstypen war von Anbeginn durch den Umstand vorgegeben, Platten zu verwenden, für die bereits Ergebnisse aus langjährigen Freibewitterungsversuchen vorlagen. Alle Platten waren mit etwa gleichen Industriespangemischen auf einem Anlagentyp gefertigt worden.

Das Vorhaben wurde gemäß Abschnitt 1 mit folgender Ausgangsposition durchgeführt:

- a) Grundlage war eine PF-verleimte Spanplatte, da nach übereinstimmenden Erfahrungen dieses Harz über eine als ausreichend eingestufte Sicherheit auch im Langzeitverfahren verfügt.
- b) Daran zu messen waren Mischharzverleimungen in ihrem Verhalten, insbesondere dahingehend, ob man bei Anwendung bestimmter Prüfkriterien zu vergleichbaren Resultaten in bezug auf ihre Einstufung gelangt.
- c) Beurteilungskriterium war bei den BAM-Versuchen das Ergebnis von Freibewitterungsversuchen. Eine ausreichend gesicherte Ausgangsbasis geben zwangsläufig nur langfristige Freibewitterungsuntersuchungen. Von 3 Plattentypen mit bauaufsichtlichen Zulassungen (PF DIN 68 763, MUPF Z 9.1-5, PF/Ic Z 9.1-1849) liegen vergleichende Ergebnisse aus 9 Jahren Freibewitterung vor.
- d) Vergleichend zu langfristigen Freibewitterungsuntersuchungen nach 3, 6 und 9 Jahren wurden an 3 Spanplattentypen mit PF-, MUPF-, PF/Ic-Verleimungen - jeweils identisch mit den Freibewitterungsproben - folgende Untersuchungen vorgenommen:
- Kochwasserlagerungen verschieden langer Dauer
 - Wasserlagerungen bei unterschiedlichen Temperaturen
 - Kurzprüfungen (CTB, WCAMA, AW 100)
mit unterschiedlicher Zykluszahl
 - Wechselklimalagerungen
 - XENOTEST-Kurzzeitbewitterungen
 - XENOTEST-Kurzzeitbewitterungen
mit nachgeschalteter Säurebadbeanspruchung
 - Säuretest (Hydrolysetest) mit pH 1
mit und ohne anschließenden V 100-Kochtest
 - Säuretest (Hydrolysetest) mit pH 2
mit und ohne anschließenden V 100-Kochtest
 - Dauerstandversuche bei Freibewitterung unter Dach

- mit großen Plattenabschnitten (300 mm x 700 mm)
- Dauerstandversuche bei Wechselklimalagerung im Kammerversuch mit großen Plattenabschnitten (300 mm x 700 mm)
- Dauerstandversuche bei Wechselklimalagerung mit schmalen Plattenabschnitten (50 mm Probenbreite) mit unterschiedlichen Belastungen

Schwerpunktmäßig wurden bei allen Prüfvarianten untersucht: Querkzugfestigkeit, maximale und irreversible Dickenquellung. Die Ergebnisse sind zusammenfassend in den Abbildungen 8a bis 19i bzw. in den Tabellen 2 bis 23 dargestellt.

Entsprechend dem technischen Verfahrensstand von 1975 lag bei der MUPF-Verleimung ein unverhältnismäßig hoher Ausgangswert vor.

Trotzdem wurde dieser Plattentyp für die Untersuchungen verwendet, weil einmal Ergebnisse aus langfristigen Freibewitterungsversuchen vorlagen und zum anderen mit diesem Verleimungstyp die erste Zulassung für Platten mit Aminoplastmischharzverleimung erfolgte. Der Naßquerkzugfestigkeitswert für die PF/Ic-Kombinationsverleimung (PF = Decklage, Ic = Mittellage) ist relativ niedrig. Der Ausgangswert für die PF-verleimte Platte entspricht fast genau der Anforderung des vorläufigen SVA-Grundsatzbeschlusses von 1984. Auf seiner Sitzung am 26.11.1984 hat der SVA Holzbau/Holzwerkstoffe folgendes Anforderungsprofil als Grundsatzbeschluß gefaßt (vgl. Irmschler/Deppe 1980, Deppe/Hoffmann 1984).

- a) Plattendicke (mm) jeweils entsprechend den Dickenbereichen von DIN 68 763.
- b) Rohdichte (kg/m^3) (siehe Wertetabelle in bereits erteilten Zulassungsbescheiden)

- c) Biegefestigkeit (Normanforderungen DIN 68 763, Tabellen)
- d) Dickenquellung (" " DIN 68 763, Tabellen)
- a) Trockenquerzugfestigkeit (" " DIN 68 763, Tabellen)
- f) Naßquerzugfestigkeit: $N/mm^2 \geq 0,15 \quad \geq 0,20$
- g) XENOTEST-Restwerte (V 100) nach 36 Wochen $\geq 75 \%$ vom Ausgangswert
- h) Dauerstandverhalten (Wechselklima 20/30 - 20/90)
 $f_t : f_0 (56 d) \leq 3,0$ (noch offen).

Der Verlauf der Ergebnisse von Naßquerzugfestigkeit (V 100), maximaler und irreversibler Dickenquellung bei den einzelnen Prüfverfahren ist in den Abbildungen 8a bis 13f dargestellt.

Überraschend hoch ist der Abfall der Festigkeit bei der MUPF-Verleimung sowohl beim Freibewitterungs- als auch im XENOTEST-Versuch (Abb. 8a und 8c). Wenngleich auch die PF-Verleimung beim XENOTEST-Versuch nicht ganz die Anforderung des SVA-Grundsatzbeschlusses erreicht, so muß doch der Abfall bei der MUPF-Verleimung in dieser Größenordnung beunruhigen, der beim modifizierten XENOTEST (im Abstand von 4 Wochen eine Säurebadlagerung pH2 à 72 h) noch höher ausgefallen ist, wobei man immer den hohen Ausgangswert berücksichtigen muß. Auch beim Säuretest erfüllt die MUPF-Verleimung nicht die gestellten Anforderungen.

Die PF/Ic-Platten weisen einen etwas stärkeren Abfall in der Festigkeit auf als die PF-Platten. Als Ursache wird die Übergangszone zwischen Deck- und Mittellage angesehen. Diese Schwachstelle erfordert einen höheren Beileimungsaufwand in der Decklage (Abb. 8a bis 9f).

Im Dauerstandversuch schneiden Platten mit MUPF-Verleimung eindeutig besser ab als Platten mit PF-Verleimung, die seinerzeit noch mit PF-Harzen hergestellt worden sind, die über

hohe Alkaliwerte verfügten (≥ 8 % bezogen auf Festharz). Vergleichswerte mit alkaliarmen PF-Harzen erbringen den Nachweis, daß die Anforderungen des vorläufigen SVA-Grundsatzbeschlusses im Dauerstandversuch von Platten mit PF-Verleimung mit Sicherheit erfüllt werden können (Abb. 20 bis 25).

Die Restfestigkeitswerte nach verlängerter Kochwasserlagerung (bezogen auf V 20-Ausgangswerte) nach Gressel (1985) wurden von den Platten mit MUPF- als auch PF-Verleimung erfüllt, vergl. Tabellen 22 bis 24: PF-, MUPF- und PF/Ic-Harz-Verleimung, Restfestigkeit in % bezogen auf V 20- bzw. V 100-Ausgangsquerzugfestigkeit.

Im Hinblick auf die Ergebnisse aus der XENOTEST-Kurzzeitbewitterung ergibt sich jedoch eine unterschiedliche Wertung. Danach erwecken die PF-verleimten Platten beim langfristigen Kochversuch einen schlechteren Anschein. Indessen müssen die Prüfergebnisse im Zusammenhang gewertet werden. Nachfolgend sollen die Resultate der einzelnen Prüfungen zusammenfassend aufgeführt werden, wobei die Ergebnisse der korrelativen Verknüpfungen zu berücksichtigen sind (Tab. 14 bis 21, Abb. 14a bis 19i).

Bei der Auswertung des Beurteilungsparameters "Naßquerzugfestigkeit" (V 100 nach DIN 68 763) ergibt sich folgendes Bild (Abb. 26 bis 28).

- Bei der MUPF-Verleimung ist es nach 9 Jahren Freibewitterung zu einem Rückgang des Festigkeitsniveaus auf eine Größenordnung von rund 25 % gekommen. Fast das gleiche Niveau (30 %) ergab der XENOTEST-Kurzzeitbewitterungsversuch mit Säurebadbehandlung (48 Wochen-Wert). Reduzierungen des Festigkeitsniveaus auf Werte unter 20 % ergaben hingegen Prüfungen nach CTB-, WCAMA- und AW 100-Test, die danach als zu streng im Vergleich zum Freibewitterungsversuch angesehen werden müssen. Dies gilt

insbesondere für den WCAMA-Test. Alle anderen Prüfungen (Wasserlagerungen bei unterschiedlichen Temperaturen, Kochwasser- oder Wechselklimalagerungen) erwiesen sich in ihrer Effizienz als zu gering und lagen im erreichten Abbau bei Werten oberhalb 30 % Restfestigkeit. Dies gilt insbesondere für den langfristigen Kochversuch mit 15 h Dauer. Hier lag die Restfestigkeit bei 80 %. Indessen war auch die Restfestigkeit beim XENOTEST-Versuch ohne Säurebadlagerung mit 50 % zu hoch, weil hier die hydrolytische Belastung fehlte.

Bei der PF-Verleimung führten hingegen sowohl die Freibewitterung als auch der XENOTEST-Versuch mit und ohne Säurebadbehandlung fast exakt zum gleichen Restfestigkeitsniveau von ca. 50 %. Sowohl Säuretest, Kochtest, AW 100-Test als auch Wasserlagerungs- und Wechselklimaver-suche erwiesen sich als zu schwach. Hingegen führten WCAMA- und CTB-Versuch zu deutlich schärferen Festigkeitsverlusten, die ein wesentlich niedrigeres Restfestigkeitsniveau ergaben (rund 35 bzw. 25 %).

- Bei den Platten mit PF/Ic-Verleimung ergaben sich durch Freibewitterung, XENOTEST-Bewitterungen und Kochversuche bei der Restfestigkeit Größenordnungen von rund 50 %. Beim Säuretest (32 %), beim WCAMA-Test (12 %) und im CTB-Test (6 %) lag das Restfestigkeitsniveau extrem tief. Hingegen erwiesen sich Wasserlagerungs- und Wechselklimalagerungen als zu schwach.
- Bei den Dauerstandversuchen (1/3 der maximalen Bruchlast) mit größeren Abmessungen (300 mm x 700 mm) ergaben sich nach 350 Tagen zwischen den einzelnen Verleimungstypen sowohl bei der Freilandlagerung als auch bei Klimakammerlagerung (7d 20°C/90 % rel. Luftfeuchte und 7d 20°C/30 % r.Luftf.) im Prinzip gleiche Differenzierungen, das heißt, Platten mit MUPF-Verleimungen erbrachten die niedrigste Verformung, Platten mit PF- und PF/Ic-Verleimung wiesen

höhere Verformungswerte auf. Die Werte in der Klimakammerlagerung lagen um etwa 40 - 50 % über den Werten bei Freilandlagerung. Bei Proben mit 50 mm Breite wurden bei Klimakammerlagerung (2d 20°C/95 % rel. Luftfeuchte und 2d 20°C/30 % r.L.) die Belastungsstufen 1/5, 1/4, 1/3 und 1/2 der maximalen Bruchlast gewählt. Bei der Belastungsstufe 1/5 ergaben sich keine ausreichenden Differenzierungen. In der Belastungsstufe 1/4 ergaben sich deutliche Differenzierungen zwischen allen Verleimungstypen nach etwa 100 Tagen Belastungszeit. Bei den Belastungsstufen 1/3 und 1/2 waren die Dauerlasten zu hoch. Hier versagten bereits zwei Drittel der Proben vor Ablauf der Prüfzeit.

4. Schlußbemerkungen

Als Fazit aus den dargestellten Untersuchungen ergibt sich:

Untersucht wurden Spanplatten (3 Verleimungstypen), für die bauaufsichtliche Zulassungen erteilt worden sind und für die Ergebnisse aus langfristigen Freilandbewitterungen (9 Jahre) als Grundlage vorliegen.

Folgende Voraussetzungen wurden bei der Auswertung zugrundegelegt:

1. Grundlage der Beurteilung war die PF-verleimte Platte, da hier von der Vermutung ausgegangen werden kann, daß diese Verleimung aufgrund vorliegender Erfahrungen über die größte Beständigkeit verfügt.
2. Ausgangsbasis war weiter das Verhalten bei Freibewitterung, da angenommen wird, daß diese Form der Belastung den Bedingungen der Praxis bei einer "worst case"-Betrachtung am nächsten kommt.

3. Alle anderen Verleimungen sowie auch Prüf- bzw. Beurteilungsverfahren wurden unter den vorstehend genannten Voraussetzungen überprüft.

Gemessen am Restfestigkeitsniveau war feststellbar:

- Der XENOTEST-Versuch mit Säurebadlagerung kam bei allen untersuchten Verleimungstypen den Ergebnissen aus Freibewitterungen am nächsten.
- Der XENOTEST-Versuch ohne Säurebadlagerung erwies sich bei Platten mit Aminoplastmischharzverleimung als zu schwach.
- WCAMA-, CTB- und AW 100-Test waren in allen Fällen gemessen an den vorstehenden Voraussetzungen zu scharf und ergaben deutliche Abweichungen gegenüber den Resultaten aus der Freibewitterung. Dies stimmt auch mit den Aussage von Heebink/Hefty (1973) und Lehmann (1977) überein.
- Wasserlagerungsversuche bei verschiedenen Temperaturen, längerfristige Kochwasserlagerungen und auch Wechselklimalagerungen erwiesen sich in allen Fällen als zu schwach.
- Im Dauerstandversuch ergaben sich bei Proben mit großer Breite (300 mm) bei 1/3 Bruchlast und Proben mit kleiner Breite (50 mm) bei 1/4 Bruchlast übereinstimmende Differenzierungen hinsichtlich der Beurteilung bei Wechselklimalagerung.
- Ähnliche - allerdings weniger eindeutige - Resultate ergaben sich hinsichtlich maximaler und irreversibler Dickenquellung.

Ein besonderes Ergebnis der Untersuchungen soll hier diskutiert werden. Es handelt sich um die MUPF-Verleimung, die bekanntlich lange Zeit Gegenstand heftiger Kontroversen bei der Erteilung einer bauaufsichtlichen Zulassung war. Nach längeren Überlegungen wurde nachfolgend der zulässige Mindestnaßquerzugfestigkeitswert von $0,30 \text{ N/mm}^2$ auf $0,2 \text{ N/mm}^2$ abgemindert. Betrachtet man die Ergebnisse nach 9 Jahren Freibewitterung bei der PF-verleimten Platte mit einem Restfestigkeitsniveau von fast 60 % (Ausgangsnaßquerzugfestigkeitswert $0,17 \text{ N/mm}^2$) und vergleicht dazu die MUPF-Verleimung mit einem Restfestigkeitsniveau von rund 25 % (Ausgangsnaßfestigkeitswert von $0,47 \text{ N/mm}^2$), dann muß die seinerzeitige Absenkung des erforderlichen Festigkeitsniveaus bedenklich erscheinen. Sowohl Freibewitterungsversuche als auch XENOTEST-Versuche zeigen übereinstimmend, daß kaum eine Gleichwertigkeit zwischen beiden Verleimungstypen als gegeben anzunehmen ist, denn es muß befürchtet werden, daß MUPF-Platten mit einem Ausgangsniveau von $0,20 \text{ N/mm}^2$ bedeutend schlechter abschneiden werden als die geprüften PF-verleimten Platten, zu denen nach den Festlegungen des SVA eine Gleichwertigkeit gegeben sein soll.

Unter der Voraussetzung der Nutzung der Ergebnisse aus Freibewitterungen bzw. XENOTEST-Kurzzeitbewitterungen als Bezugssystem muß festgestellt werden, daß keines der gesuchten Kurzprüfverfahren, weder einzeln noch in Kombination, Aussagen ermöglicht, die den Ergebnissen aus Frei- oder simulierter Freibewitterung (XENOTEST) entsprechen. Sehr deutlich zeigt sich vielmehr bei den Resultaten aus Kurzprüfungen, daß sie in sehr unterschiedlicher Weise die einzelnen Leimsysteme angreifen. Überraschend ist allerdings dabei, daß der V 313-Test als Alterungsprüfverfahren sich als relativ scharfer Test erweist, der größenordnungsmäßig die Ergebnisse des ASTM- oder des WCAMA-Tests erreicht bzw. übertrifft. An diesen Ergebnissen zeigt sich indessen deutlich die Problematik derartiger Kurzprüfverfahren. Es ist nicht nur der Um-

stand, daß sie die einzelnen Leimsysteme in sehr unterschiedlicher Weise belasten, sondern daß sie auch zu Ergebnissen führen, die mehr oder weniger weit über die Größenordnungen hinausgehen, die unter Freibewitterungsbedingungen auftreten. Dies bedeutet bei Zugrundelegung dieses Sachverhaltes, daß an die Plattenverleimungen unrealistisch hohe Anforderungen gestellt werden müssen, da sie Bedingungen gerecht werden müssen, die auch unter extremen Verhältnissen in der Praxis kaum auftreten können. Das heißt mit anderen Worten, die Plattenverleimungen müssen auf Bedingungen eingestellt werden, die im Hinblick auf ihre Verwendung als überzogen anzusehen sind.

Dieser Zusammenhang läßt recht eindeutig den Vorteil erkennen, der mit der Wahl der Freibewitterung bzw. in Abwandlung hierzu mit einem Kurzzeitbewitterungsverfahren wie dem XENOTEST gewonnen wird. Durch den Ansatz des Freibewitterungsverhalten als Bezugssystem ist es möglich, die einzelnen Leimsysteme gleichsam in einem Koordinatensystem einander zuzuordnen und die Ergebnisse in Beziehung zueinander zu bringen. Bei ausschließlicher Anwendung nur eines oder in Kombination mehrerer Kurzprüfverfahren entsteht demgegenüber das Problem der Zuordnung mit Wertung der einzelnen Verleimungen, da man nicht wissen kann, ob die jeweils untersuchte Verleimung in ihren Eigenschaften dem in der Praxis auftretenden Anforderungsprofil entspricht, wobei hier bekanntlich immer ein Anforderungsbündel vorhanden ist, weil die einzelnen Beanspruchungsparameter (Temperatur, Luftfeuchte, Materialfeuchte, Makro-Mikroklima, Luftschadstoffe, Pilzsporen etc.) in der Regel immer in Kombination einwirken. Ein derartiges Kurzprüfverfahren steht und fällt mit der Erfassung der Simulierung der tatsächlich auftretenden Belastungen. Gegenwärtig bestehen allerdings Zweifel, ob es möglich sein wird, durch ein solches Kurzprüfverfahren alle oder zumindest die wichtigsten einwirkenden Parameter mit hinreichender Genauigkeit darstellen zu können. Dies zeigt sich zum Beispiel recht deutlich an den theoretischen Ab-

leitungen von Gillespie (1983), der durch Anwendung eines Kurzprüfverfahrens (VSPD) mittels theoretischer Berechnungen und Extrapolationen (Arrhenius-Temperaturabhängigkeitsregressionen) zu der Schlußfolgerung kommt, daß für den Abbau einer MF-Verleimung (25 % Verlust vom Ausgangswert) rund ein Drittel der Zeit benötigt wird, wie sie bei Massivholz bzw. PF-Verleimungen erforderlich ist. Allerdings dürfte die Dauerhaftigkeit von Holz kein geeigneter Ausgangspunkt sein.

Caster (1983) verweist bei seinem weit verbreiteten Automatic Boil Test (ABT), der standardisiert ist (ASTM 3434), auf die Bedeutung der klimatischen, mikrobiellen und sonstigen einwirkenden Parameter am Verwendungsort und weist ausdrücklich darauf hin, daß er beim ABT nur auf die klimatischen Faktoren abgehoben habe. Im Vergleich zu Gillespie (1983) fand er bei vergleichenden Untersuchungen, daß die MF-Verleimung praktisch mit der MUF-Verleimung identisch ist (!), während Gillespie bei seinem Kurzversuch diese Verleimung wesentlich besser einstufte! Erstaunlich ist auch die relativ gute "Beständigkeit" der Kasein-Verleimung! Überraschend ist auch, daß bei einem Vergleich der Ergebnisse aus Freibewitterung, ABT-Ergebnissen mit den Erfahrungswerten eines bekannten US-Konzerns (Weyerhaeuser) bei 10 Leimsystemen nur bei UF- und MDI-Leimen Übereinstimmung in der Beurteilung vorlag, hingegen waren bei PF-, PF/RF- und Epoxidharzen große Differenzen feststellbar. Trotzdem empfiehlt Caster zur Vorhersage des Langzeitverhaltens die Anwendung von 41 ± 6 ABT-Zyklen. Diese Aussage muß nach den vorstehenden Erläuterungen mit einem Fragezeichen versehen werden. Praktisch bestätigen die US-amerikanischen Forschungsergebnisse die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens gewonnenen Erkenntnisse, daß es überaus schwierig sein dürfte, mit Hilfe eines Kurzprüfverfahrens, dem nur wenige Parameter zugrunde liegen, verlässliche Aussagen über das Langzeitverhalten zu gewinnen.

Einschränkend zu den in diesem Vorhaben gewonnenen Resultaten muß allerdings darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Erfüllung der selbstgestellten Kriterien (langfristige Freibewitterungsversuche, alkalisch härtende PF-Verleimung als Grundlage, bauaufsichtlich zugelassene Verleimungen) den Kreis der auszuwählenden Materialien von Anbeginn an sehr eingeschränkt hat. So wies das Versuchsmaterial folgende Mängel auf:

- Höherer Alkalianteil bei der PF-Verleimung ($\leq 2,2$ % auf atro Plattenmasse sind in DIN 68 763, Abschnitt 5.3 zugelassen)
- Überhöhter Naßquerzugfestigkeitswert bei der MUPF-Verleimung
- Schwankungen in der Zusammensetzung beim Industriespangemisch. Zwar wurden die Platten auf dem gleichen Anlagentyp gefertigt (gleiche Vorstationen, gleicher Formstrang), doch sind Unterschiede beim Spanmaterial, zumindest beim Fremdspananteil (ca. 15 % Anteil) möglich.
- Fehler bzw. Schwachstellen bei der PF/Ic-Kombinationsverleimung durch zu niedrige PF-Beharzung des Decklagenmaterials.

Die vorstehend beschriebenen Einschränkungen lassen es sinnvoll erscheinen, die gewonnenen Erkenntnisse durch ergänzende Versuche auf eine breitere Basis zu stellen.

Diese Versuche lassen sich wie folgt skizzieren:

- a) Herstellung von Plattenmaterial mit genau definiertem Spanmaterial, einheitlicher Beileimung, gleichem Preßschema, gleicher Plattendicke und Rohdichte mit einem Niveau, das dem Anforderungsprofil des SVA Holzbau/Holzwerkstoffe vom 26.11.1984 entspricht. Die Herstellung dieses Plattenmaterials sollte bei

einer Stelle erfolgen, die entsprechende Voraussetzungen hierfür aufweist. Eine derartige Institution wäre das Fraunhofer-Institut für Holzforschung (WKI) in Braunschweig. Hergestellt werden sollten Platten mit allen bislang zugelassenen Verleimungen.

(Durchführende Stelle: WKI Braunschweig)

b) Prüfung der Platten nach 3 Kriterien

(Homogen-, Kombinations- und Mischharzverleimungen)

- Durchführung und Beurteilung nach XENOTEST-Verfahren, um einmal den Anknüpfungspunkt an die bisher durchgeführten Untersuchungen zu erhalten und zum anderen, um eine Einordnung der Verleimungen in das bisherige Bezugssystem zu ermöglichen.
- Dauerstandversuche im Wechselklima 20°C/30 % und 20°C/90 % rel. Luftfeuchte

(Durchführende Stelle: BAM).

- Prüfungen nach Normvorschriften und nach national und international angewandten Kurzprüfverfahren:

- 1) DIN 68 705, Teil 3, Lagerungsfolge 14/15
- 2) ASTM 3434 (ABT)
- 3) ASTM 1037 (VPSD)
- 4) AFNOR CTB-H V 313
- 5) WCAMA

Durchführende Stelle: WKI, Braunschweig

- Prüfung mittels gestaffelter Wasserlagerungs- und Kochtests, Sorptionsverhalten, Hygroskopizität nach Verfahren Gressel (1980).

Durchführende Stelle: FH Rosenheim

Die Durchführung vorstehend beschriebener Ergänzungsversuche, die aufgrund von Kapazität, Sach- und Personalmitteln nicht vorgenommen werden konnten, bieten folgende wichtige Vorteile:

1. Für die Versuche wird exakt definiertes Plattenmaterial verwendet.
2. Alle bisher zugelassenen Leimsysteme sind im Untersuchungsprogramm enthalten.
3. Es kann an das bisher erarbeitete Erfahrungspotential angeknüpft werden.
4. Die wichtigsten international angewandten Kurzprüfverfahren sind im vorgeschlagenen Forschungsprogramm enthalten.
5. Die Versuche könnten Auskunft darüber geben, ob ein einfaches oder kombiniertes Kurzprüfverfahren angewandt werden kann, das
 - die gleiche Reihung/Wertung der Leimsysteme geben müßte, wie sie bislang erarbeitet worden ist (PF- oder PRF-Verleimung am stabilsten)
 - die gleiche Differenzierung innerhalb einer Leimtypenreihe (PF/PRF, MDI, Epoxid) bzw. zwischen den Leimtypen liefert, wie sie aus XENOTEST-Versuchen bekannt ist
 - den zeitlichen Verlauf in ausreichender Weise widerspiegelt, d.h. auch spätere Verschlechterungen wiedergibt, die nach dem Abklingen von Nachhärtungen auftreten

- Differenzierungen bei Rezepturänderungen wiedergibt, wie sie beispielsweise durch Veränderungen der Molverhältnisse bei Aminoplastmischharzverleimungen auftreten

- genauso wichtig wie bei einem Zulassungsverfahren ist die Entwicklung von Kurzprüfverfahren für Vorauswahl und Überwachung. So wäre beispielsweise zu überprüfen, ob der V 100-Wert als Einstiegschranke noch als angemessen anzusehen ist. Vielleicht sollte hier bereits ein verbesserter Einstiegs-test erarbeitet werden, der besonders im Rahmen des Brauchbarkeitsnachweises zur Vorauswahl dienen könnte

- die vorgeschlagenen ergänzenden Versuche sind auch dringlich erforderlich im Hinblick auf die Harmonisierungsbestrebungen des EG-Marktes (Zielsetzung 1992), da sie eine Urteilsfindung hinsichtlich des Prüfverfahrens V 313 erleichtern würden.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Freibewitterungsstand der BAM (Berlin-Grünwald)
- " 1a Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten von Holzspan-Platten bei Kurzbewitterung nach ASTM 1037-64 (1971) und 5jähriger Freibewitterung nach Geimer und Heebink (1973). Einfluß von Festharz, Harztype, Hydrophobierungsmittel und Vorpressung
- " 1b Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten von Holzspan-Platten bei Kurzbewitterung nach ASTM 1037-64 (1971) und 5jähriger Freibewitterung nach Geimer und Heebink (1973). Einfluß der Rohdichte, Formlingsfeuchte, Spanabmessungen und Holzart
- " 1c Einfluß von Plattenaufbau, Oberflächenbehandlung zur Kurz- und Freibewitterung nach Gatchell, Heebink, Hefty 1966 und Heebink, Hefty 1969
- " 1d Korrelative Beziehung zwischen Freibewitterung und XENOTEST-Kurzzeitbewitterung
- " 2 XENOTEST-Gerät Typ 1200, Fabrikat ORIGINAL HANAU, mit Probenträgern und Proben
- " 3 XENOTEST-Programmablauf
- " 4 BAM-Bewertungsschema nach XENOTEST-Kurzzeit-Bewitterungen
- " 5 Darstellung der Korrelation zwischen Freibewitterung und XENOTEST-Bewitterung
- " 6 Aufnahmeprüfvorrichtung mit Querzugprobe
- " 7 Dauerstandvorrichtung mit Proben und Lastaufbringung
- " 8a-f Querzugfestigkeitsverläufe der einzelnen Kurztestverfahren
9a-f
- " 10a-f Verlauf der maximalen Dickenquellung bei den
11a-f einzelnen Kurztestverfahren
- " 12a-f Verlauf der irreversiblen Dickenquellung bei den
13a-f einzelnen Kurztestverfahren
- " 14a-i Darstellung der Korrelation der Querzugfestigkeit zwischen den einzelnen Kurztestverfahren
- " 15a-i Darstellung der Korrelation der maximalen Dickenquellung zwischen den einzelnen Kurztestverfahren

- " 16a-i Darstellung der Korrelation der irreversiblen Dickenquellung zwischen den einzelnen Kurztestverfahren
- " 17a-i Darstellung der Korrelation zwischen Querkzugfestigkeit und maximaler Dickenquellung bei den einzelnen Kurztestverfahren
- " 18a-j Darstellung der Korrelation zwischen Querkzugfestigkeit und irreversibler Dickenquellung bei den einzelnen Kurztestverfahren
- " 19a-i Darstellung der Korrelation zwischen maximaler und irreversibler Dickenquellung bei den einzelnen Kurztestverfahren
- " 20-25 Verlauf der Durchbiegung beim Dauerstandversuch im Wechselklima und Außenklima unter Last
- " 26-34 Kurvenverläufe der Platteneigenschaften in % (Querkzugfestigkeit, maximale und irreversible Dickenquellung) der einzelnen Kurztestverfahren

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1 : Kurzzeitverfahren zusammengestellt v.CTiB Brüssel (1981)
- 1a: Eigenschaften von 3 Industrie-Spanplattentypen
 - " 2 : Querkzugfestigkeit, Plattentyp MUPF
 - " 3 : Querkzugfestigkeit, Plattentyp PF
 - " 4 : Querkzugfestigkeit, Plattentyp PF/Ic
 - " 5 : Maximale Dickenquellung, Plattentyp MUPF
 - " 6 : Maximale Dickenquellung, Plattentyp PF
 - " 7 : Maximale Dickenquellung, Plattentyp PF/Ic
 - " 8 : Irreversible Dickenquellung, Plattentyp MUPF
 - " 9 : Irreversible Dickenquellung, Plattentyp PF
 - " 10 : Irreversible Dickenquellung, Plattentyp PF/Ic
 - " 11 : Signifikanz-Berechnung der Querkzugfestigkeit, Plattentyp MUPF
 - " 12 : Signifikanz-Berechnung der Querkzugfestigkeit, Plattentyp PF
 - " 13 : Signifikanz-Berechnung der Querkzugfestigkeit, Plattentyp PF/Ic
 - " 14 : Korrelationsberechnung der Querkzugfestigkeit
 - " 15 : Korrelationsberechnung der maximalen Dickenquellung
 - " 16 : Korrelationsberechnung der irreversiblen Dickenquellung
 - " 17 : Korrelationsberechnung zwischen maximaler Dickenquellung und Querkzugfestigkeit
 - " 18 : Korrelationsberechnung zwischen irreversibler Dickenquellung und Querkzugfestigkeit
 - " 19 : Korrelationsberechnung zwischen irreversibler und maximaler Dickenquellung
 - " 20/21 : Korrelation, Gegenüberstellung der Wertepaare
 - " 22 : Tendenz einiger Resultate (PF-Harz-Verleimung)
(Sollwerte nach Gressel)
 - " 23 : Tendenz einiger Resultate (MUPF-Harz-Verleimung)
(Sollwerte nach Gressel)
 - " 24 : Tendenz einiger Resultate (PF/Ic-Harz-Verleimung)
(Sollwerte nach Gressel)

Literaturverzeichnis

Back, E.; Sandström, E. 1982: Critical aspects on accelerated methods for predicting weathering resistance of wood based panels. Holz Roh-und Werkstoff 40:61-75.

Beech, J., 1974: Studies on the performance of particle-board in exterior situations and the development of laboratory predictive tests. BRE Inform. Current Pap.77/74, Princes Risborough.

Caster, D. a. Kulenkamp, 1975: Preliminary Correlation Between Weathering Tests and Automatic Boil Test Results. Proc. Adhesives Symp. USDA For. Serv, FPL Madison.

Caster, D., 1980: Correlation between exterior exposure and Automatic Boil Test (ABT) Results. Proc. "Wood Adhesives - Research, Application, Needs". Madison.

Deppe, H.-J.: Vergleichende Langzeit- und Kurzzeitbewitterung an beschichteten und unbeschichteten Holzwerkstoffen. Holz-Zbl. 107 (1981) 63/64: 1051-1054.

Deppe, H.-J. u. Ernst, K.: 1982: Taschenbuch der Spanplattentechnik. DRW-Verlag Stuttgart, 2. Aufl., S. 57ff.

Deppe, H.-J. u. Schmidt, K., 1979:
Vergleichende Lang- und Kurzzeitbewitterungs-
prüfungen an Holzwerkstoffen.
Holz als Roh- und Werkstoff 37, Nr. 8: 287-294.

Deppe, H.-J. u. Schmidt, K., 1981: Zur Beständigkeit beschichteter Holzspanwerkstoffe. Holz als Roh- und Werkstoff 39, Heft 4: 139-148.

Deppe, H.-J. u. Schmidt, K., 1982: Zur Beurteilung von Holzwerkstoffen im Kurzzeitbewitterungsversuch.
Teil 1: Grundlegendes, Vergleich der Kurzzeitverfahren.
Holz als Roh- und Werkstoff 40, Heft 12: 471-473.

Deppe, H.-J. u. Schmidt, K., 1983: Zur Beurteilung von Holzwerkstoffen im Kurzzeit-Bewitterungsversuch.
Teil 2: Beurteilungsmöglichkeiten und Schlußfolgerungen.
Holz als Roh- und Werkstoff 41, Heft 1: 15-19.

Deppe, H.-J. u. Schmidt, K., 1984: Ergänzende Untersuchungen zur Kurzbewitterung von Holzwerkstoffen.
Holz als Roh- und Werkstoff 42, Heft 11, 431.Kurzoriginalia.

Deppe, H.-J. u. Schmidt, K., 1985: Modifiziertes Kurzzeitbewitterungsverfahren zur Beurteilung von Holzspanwerkstoffen. Holz als Roh- u. Werkstoff 43, Heft 12: 511-517.

Dinwoodie, J., 1979: The properties and performance of particleboard adhesives. J. Inst. Wood Sci. 8 (2): 59-68.

Dinwoodie, J., 1981: Adhesion and adhesives for structural materials. WBPI 3 (11):50-51.

Ebewell, R., River, B. a. Koutzky, J., 1982: Relationship between phenolic adhesive chemistry, cure and joint performance. J. Adhesion 14: 189-217.

Gillespie, R.H., 1965: Accelerated Aging of adhesives in plywood-type joints For.Prod.J. 15 (9) : 369-378.

Gillespie, R.H., 1968: Parameters determining: heat and moisture resistance of urea-resin in plywood joints. For.Prod.J. 18(8):35-41.

Gillespie, R.H. a. River, B., 1975: Durability of adhesives in Plywood. USDA, For.Sero.,FPL,Adhesives Symp. Madison.For.Prod. J. 25 (7): 26-32.

Gillespie, R.H. a. River, B., 1976: Durability of adhesives in Plywood. For.Prod.J. 26 (10): 21-25.

Gillespie, R.H., 1980: Evaluating durability of adhesives-bonded wood joints. Proc. "Wood adhesives - research, application, needs". Madison.

Gillespie, R.H., 1984: Adhesives for wood. Park Ridge: Noye Publ. Research, Applications a. Needs.

Gressel, P., 1968: Untersuchungen an freibewitterten Holzspanplatten. Holz Roh- und Werkstoff 26 (14): 140-148; ders. 1969,: ibid. 26 (10): 366-371.

Gressel, P., 1980: Prüfung und Beurteilung der Dauerhaftigkeit von Spanplattenverleimungen. Ein Beitrag zur Aufstellung klebstoffunabhängiger Prüfrichtlinien. Holz Roh- und Werkstoff 38: 17-35, 61-71, 109-113.

Gressel, P., 1981: Spanplatten für das Bauwesen. Prüfmethode, Eigenschaften, Korrelationen. Holz Roh- und Werkstoff 29 (2): 63-78.

Irmschler, H.-J.; Deppe,H.-J., 1980: Zur Beurteilung von Holzwerkstoffen im Rahmen des bauaufsichtlichen Zulassungsverfahrens. Holz-Zbl. 101:1459; 103:1537-1538; 1218:1891.

Kratz, W., 1980: Anwendungsbedingte Mängel bei Bauspanplatten. Holz-Zbl. 107 (29): 458.

Kreibich, E., 1980: Structural wood adhesives.-today and tomorrow. Adhesion in cellulose and wood-based composition. Nato Adhesion Symp. Plenum Pres. New York & London, p. 53-66.

Lehmann, W., 1977: Durability of composition board products. WSU-Particleboard Symp., Proc. 11: 351-368.

Lehmann, W., 1986: New Accelerated Testing for UF-Recins. Proc. WSU - Particleboard Symp., Pullman 20: 105-122.

Liiri, O.; Kivistö, O., 1981: Prüfung der Feuchtebeständigkeit von Spanplatten. Holz Roh- und Werkstoff 39(6); 249-252.

Mehlhorn, L., 1987: Die Wechselbeziehung von Bauteilen und zeitgeraffter Wettersimulation. Holz Roh- und Werkstoff 45: 105-108.

Mehlhorn, L. u. Drewes, H., 1984: Zeitgeraffte Simulation der Wetterbeanspruchung hölzerner Außenbauteile und Doppelklimakammern. Holz-Zbl. 110, Nr. 69: 1069-1072.

Meierhofer, U. u. Sell, J., 1983: Verhalten unterschiedlich beschichteter Spanplatten als großflächig wetter-exponierte Fassadenelemente. EMPA-Ber. Nr. 115/4. Dübendorf.

Millet, M. a. Gillespie, R., 1978: Precision of the rate-process method for predicting bondline durability. FPL-Madison, HUD, NTIS PB 80-123866.

Myers, G., 1980: Response of Experimental Hardboard Dimension and Weight to Cyclic Relative Humidity. For.prod.j. 32(7): 41-44 and Wood Sci 15: 127-138.

Niesel, K., 1982: Möglichkeiten der Beurteilung des Verwitterungsverhaltens von porösen Werksteinen. Fortschr. Mineralogie 60 (1): 81-100.

Northcott, P. a. Hamrock, W., 1966: Accelerated tests for deteriorations of adhesives bonds in plywood. ASTM STP 401, Am.Soc.Test.Mats., 1966, p. 62.

Palms, J. a. Sherwood, G., 1979: Structural sandwich performance after 31 years of service. USAD-Forest Serv., FPL Res.Pap. No. 342, Madison.

Pizzi, A., 1983: Wood adhesives. New York & Basel, p. 105-173.

Plath, E., 1963: Taschenbuch der Kittel und Klebstoffe.
Stuttgart, S. 161ff.

Rodwell, D., 1986: Accelerated aging of wood adhesives by dry
heat. BRE-Note N. 81, Princes Risborough.

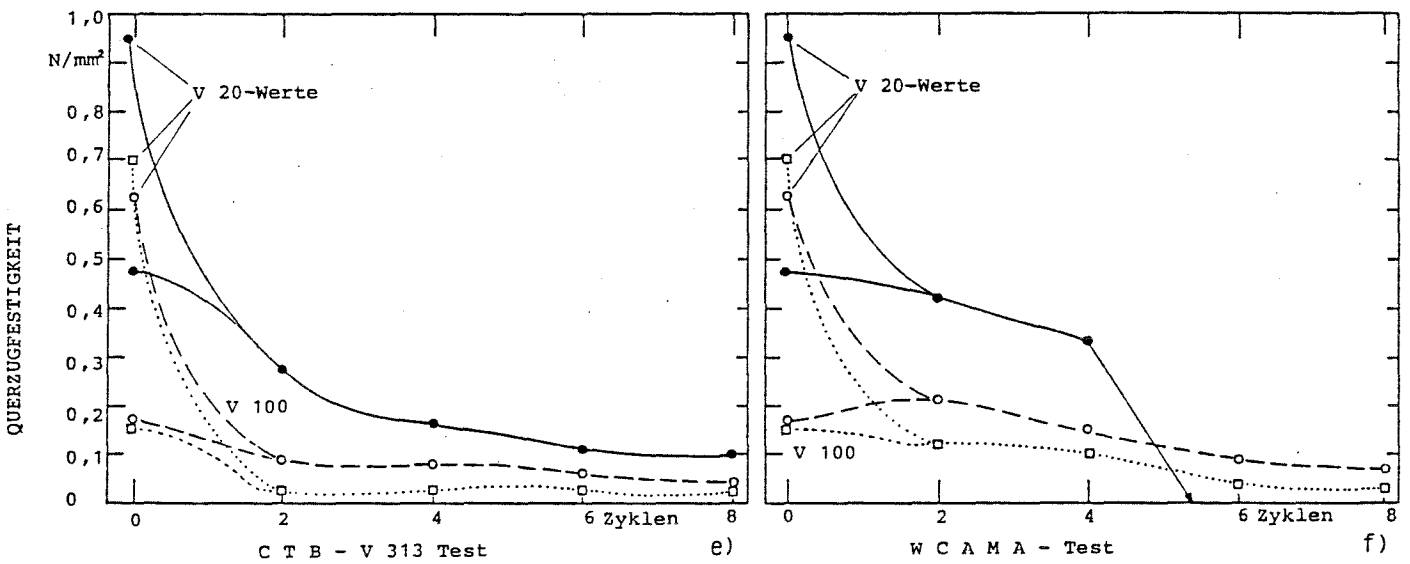
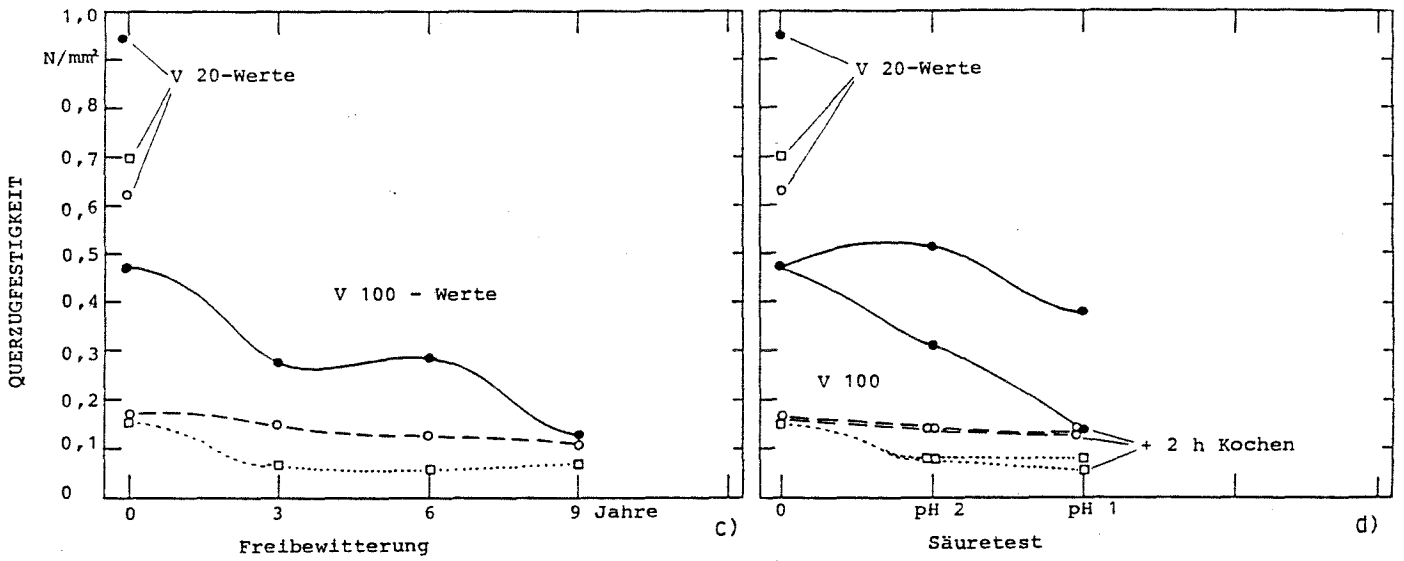
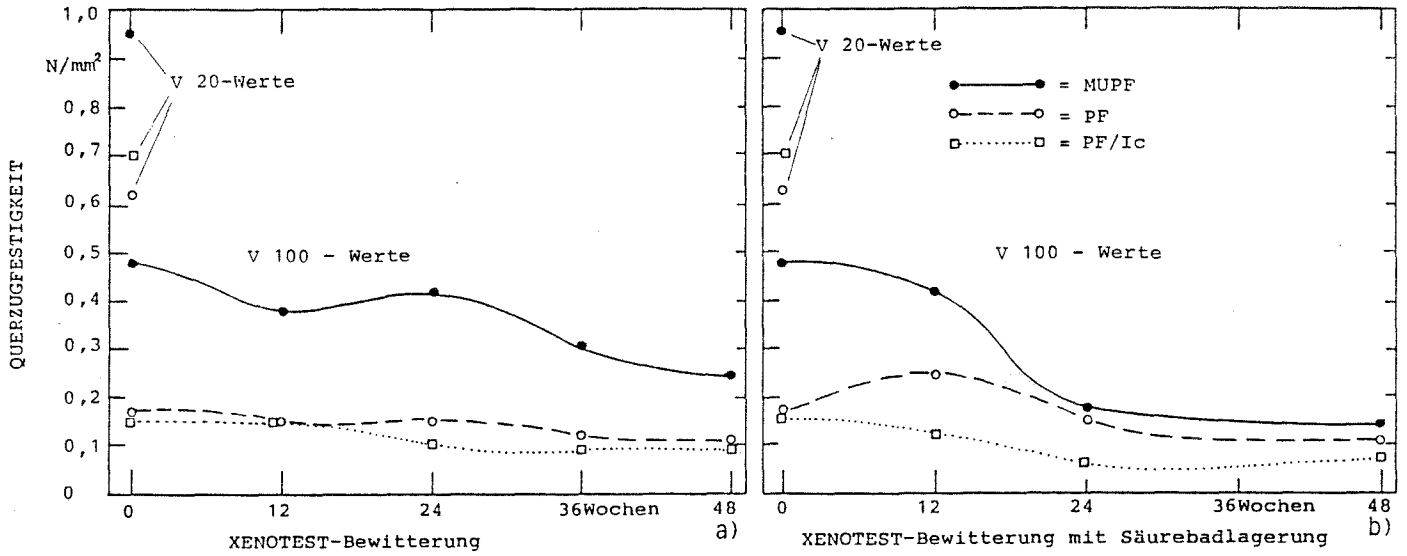
Strickler, M., 1968. Specimen designs for accelerated tests.
For.Prod.J. 18:84.

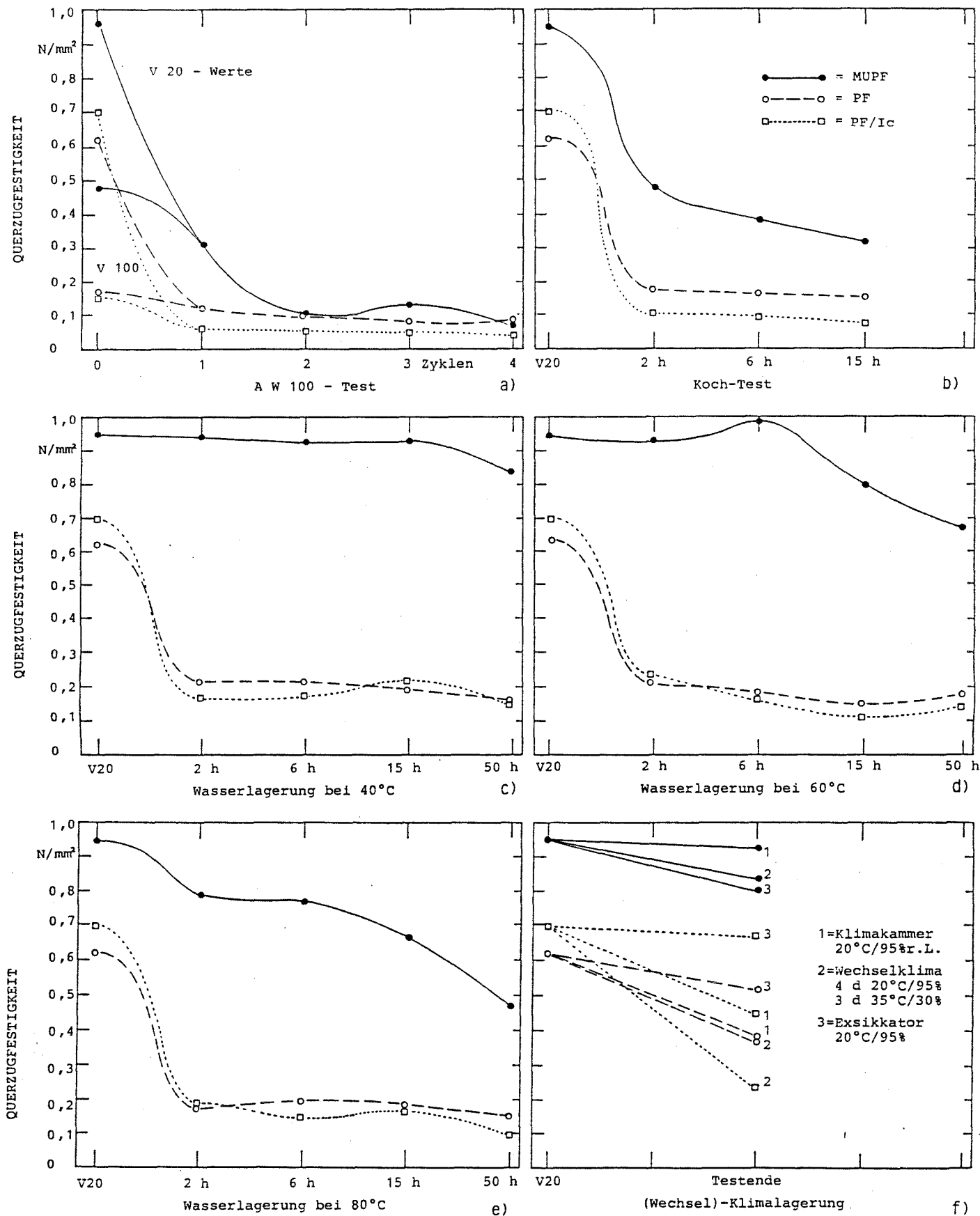
Sell, J., 1978: Zur Frage der praxisgerechten Prüfung der
Feuchte- und Wetterbeständigkeit von Spanplatten.
Holz Roh- und Werkstoff 36: 193-198.

Sell, J., 1981: Festigkeitsbeanspruchte Bauspanplatten.
Sitz.Ber.TK FESYP. 38:65-68.

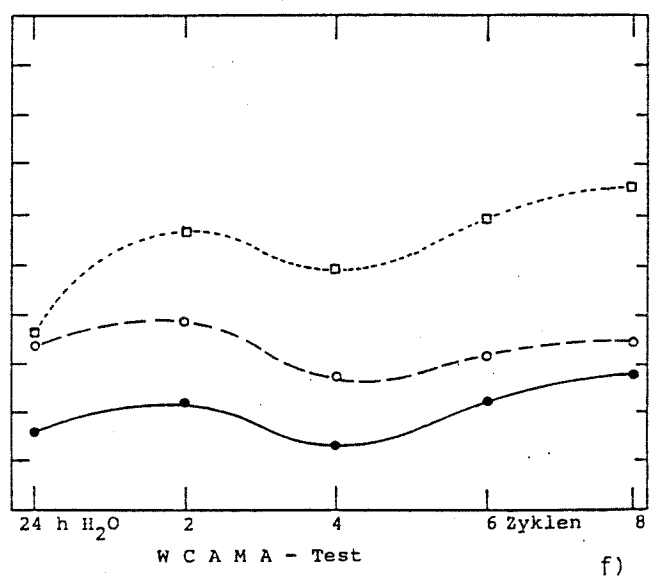
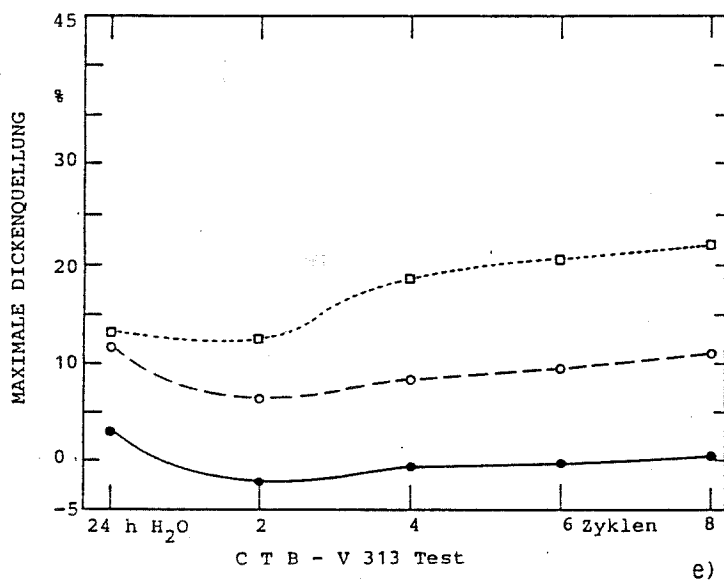
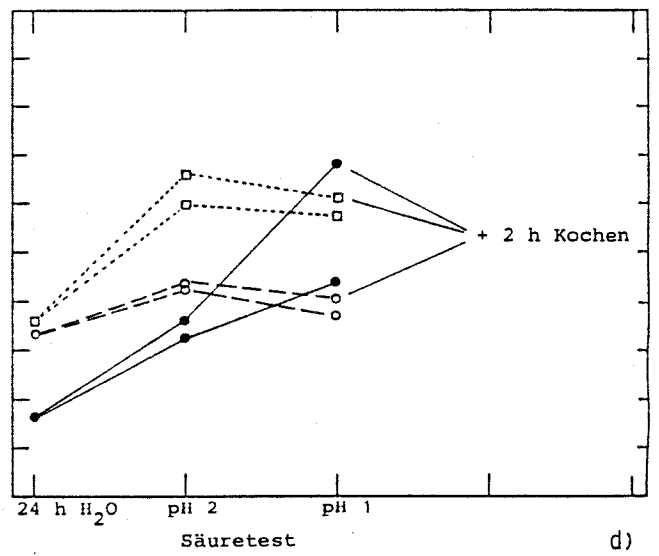
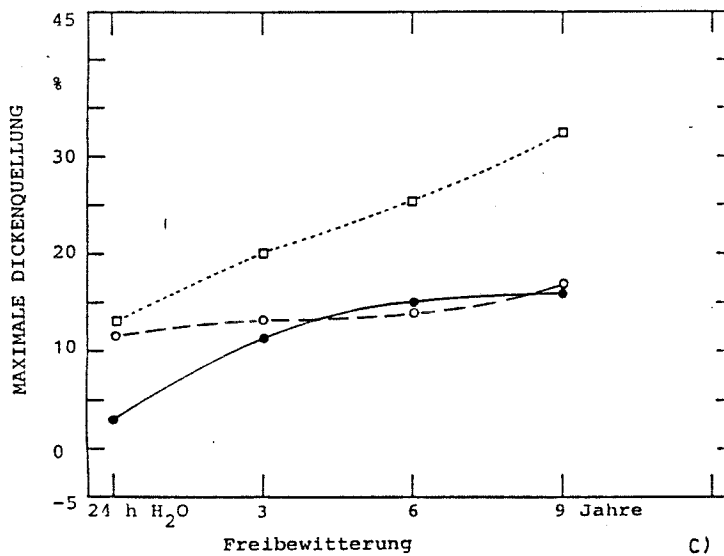
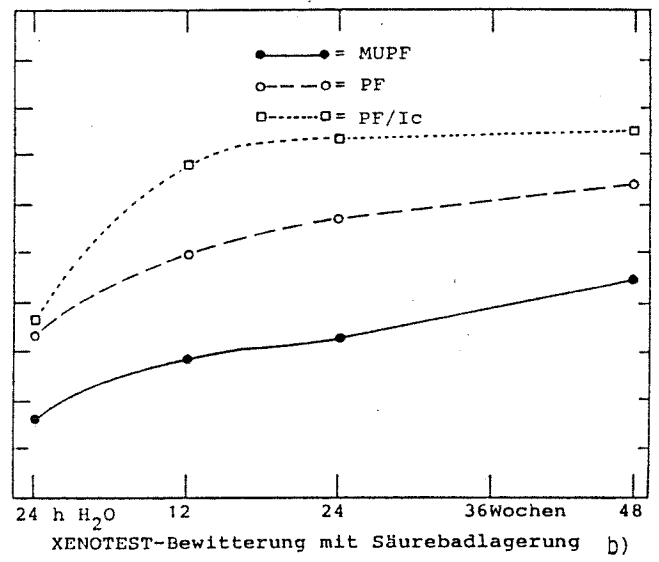
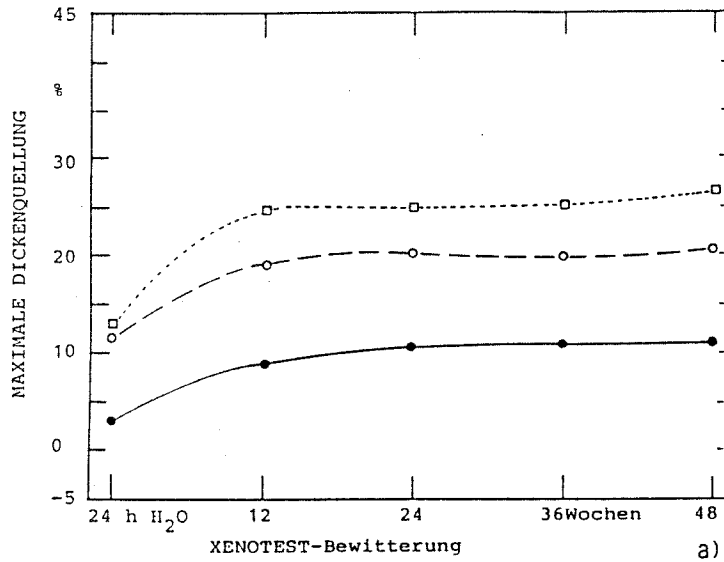
A N H A N G

ABBILDUNGEN 8 a b i s 3 4

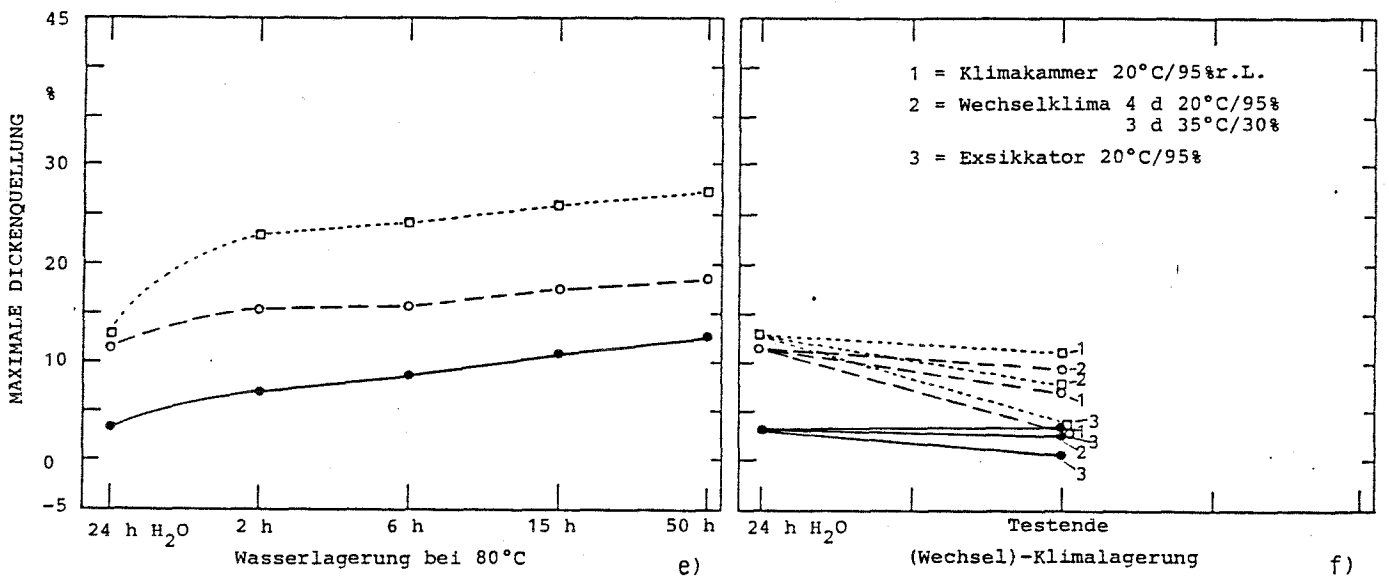
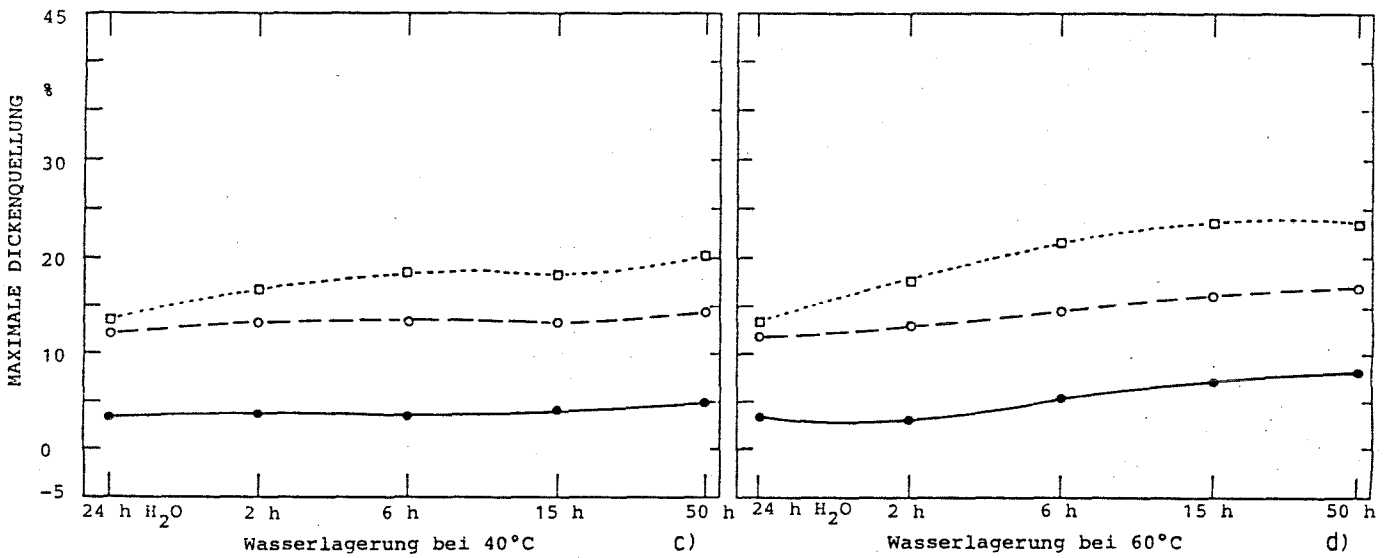
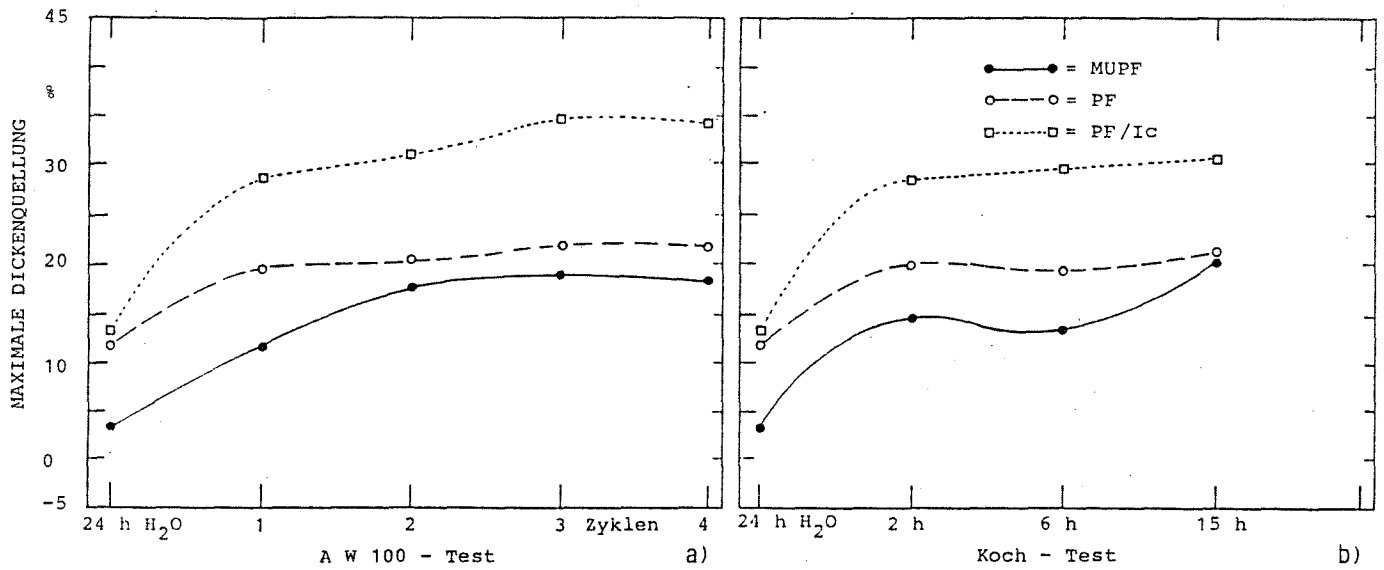




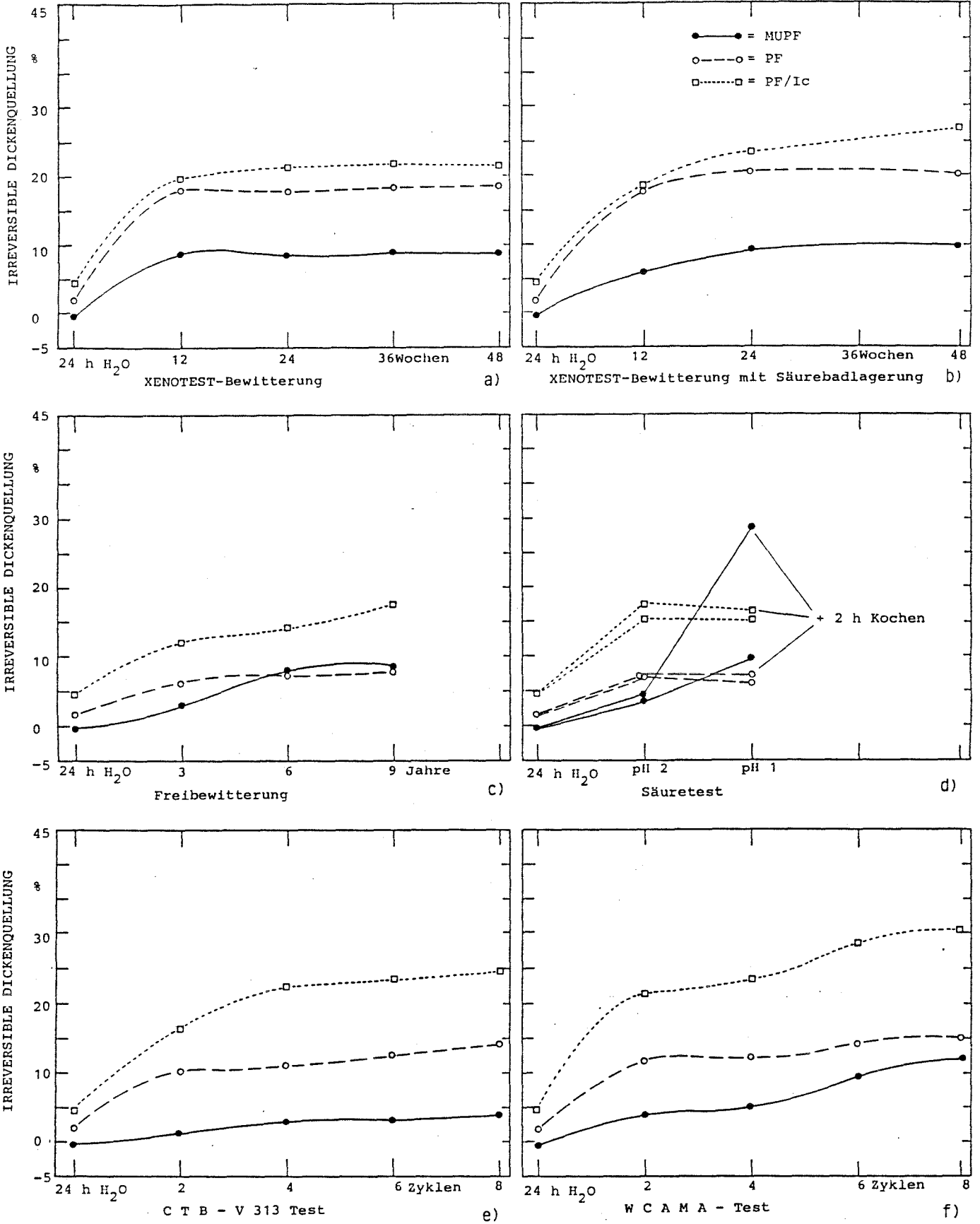
I F B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6



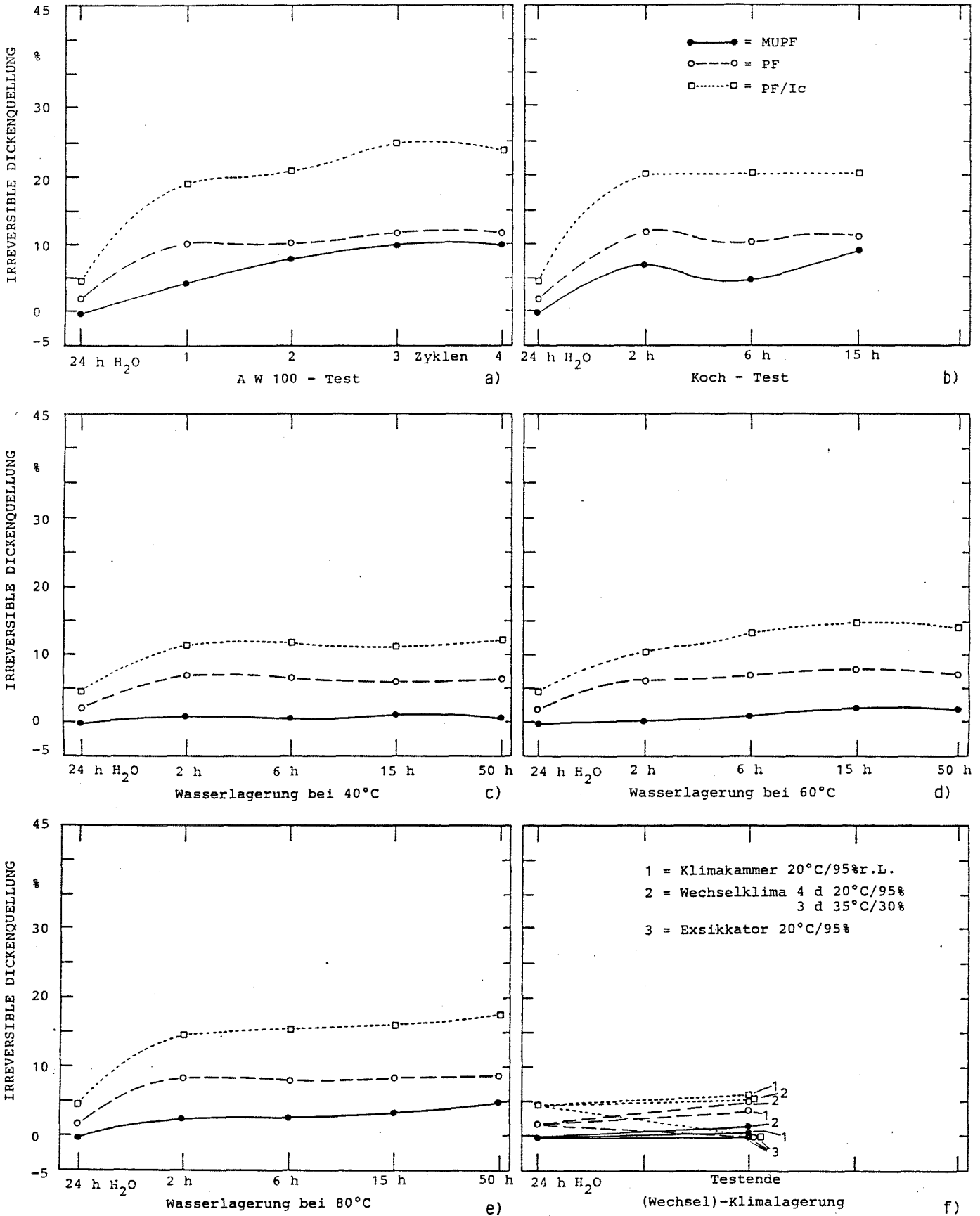
IFBT-VORHABEN-BAM-Nr. 05006

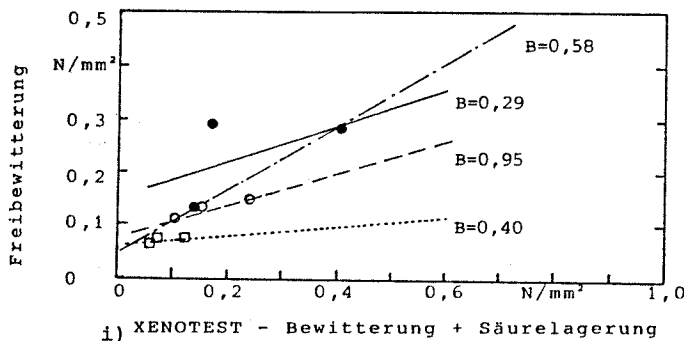
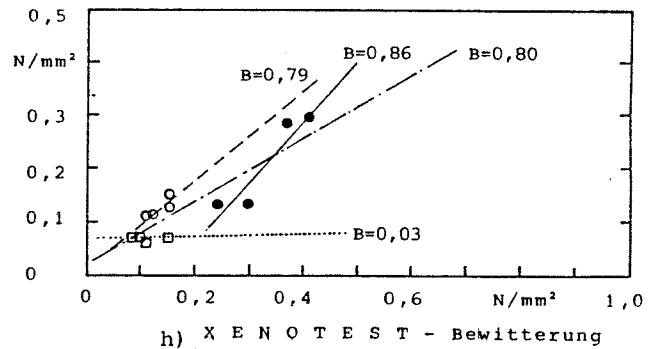
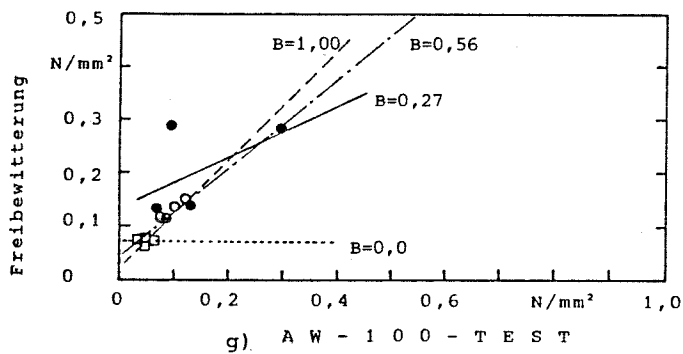
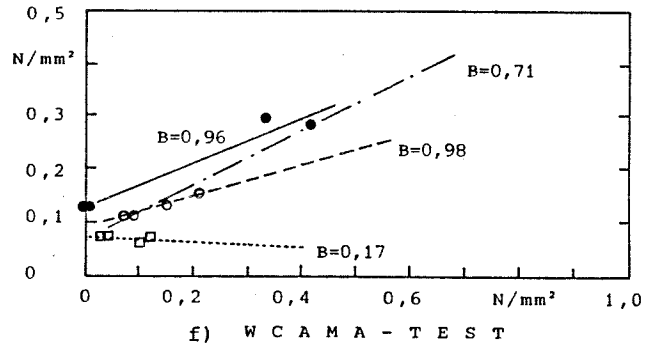
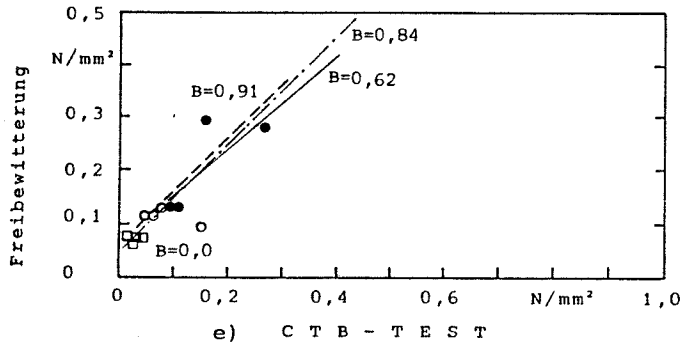
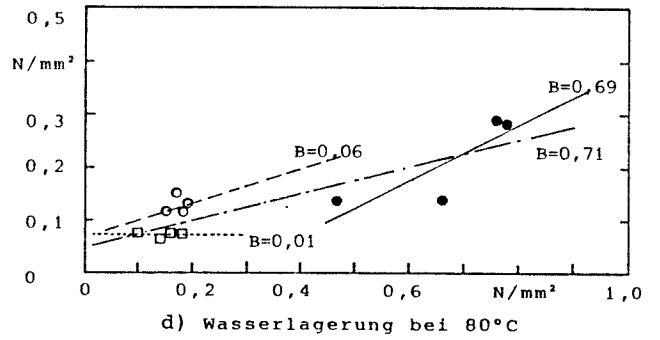
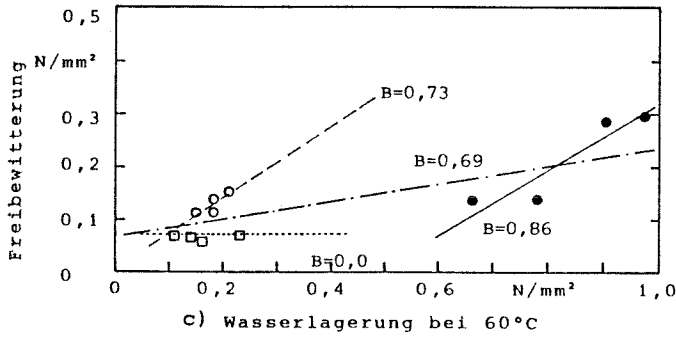
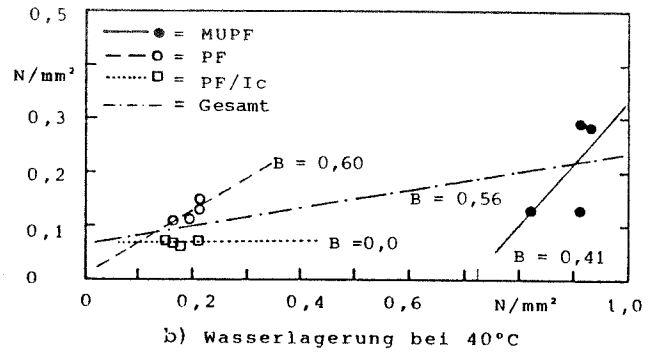
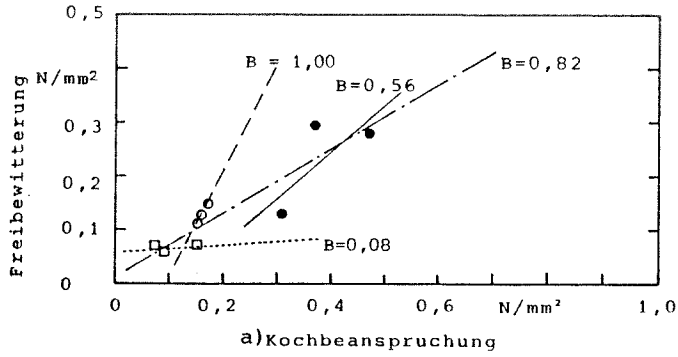


I F B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6



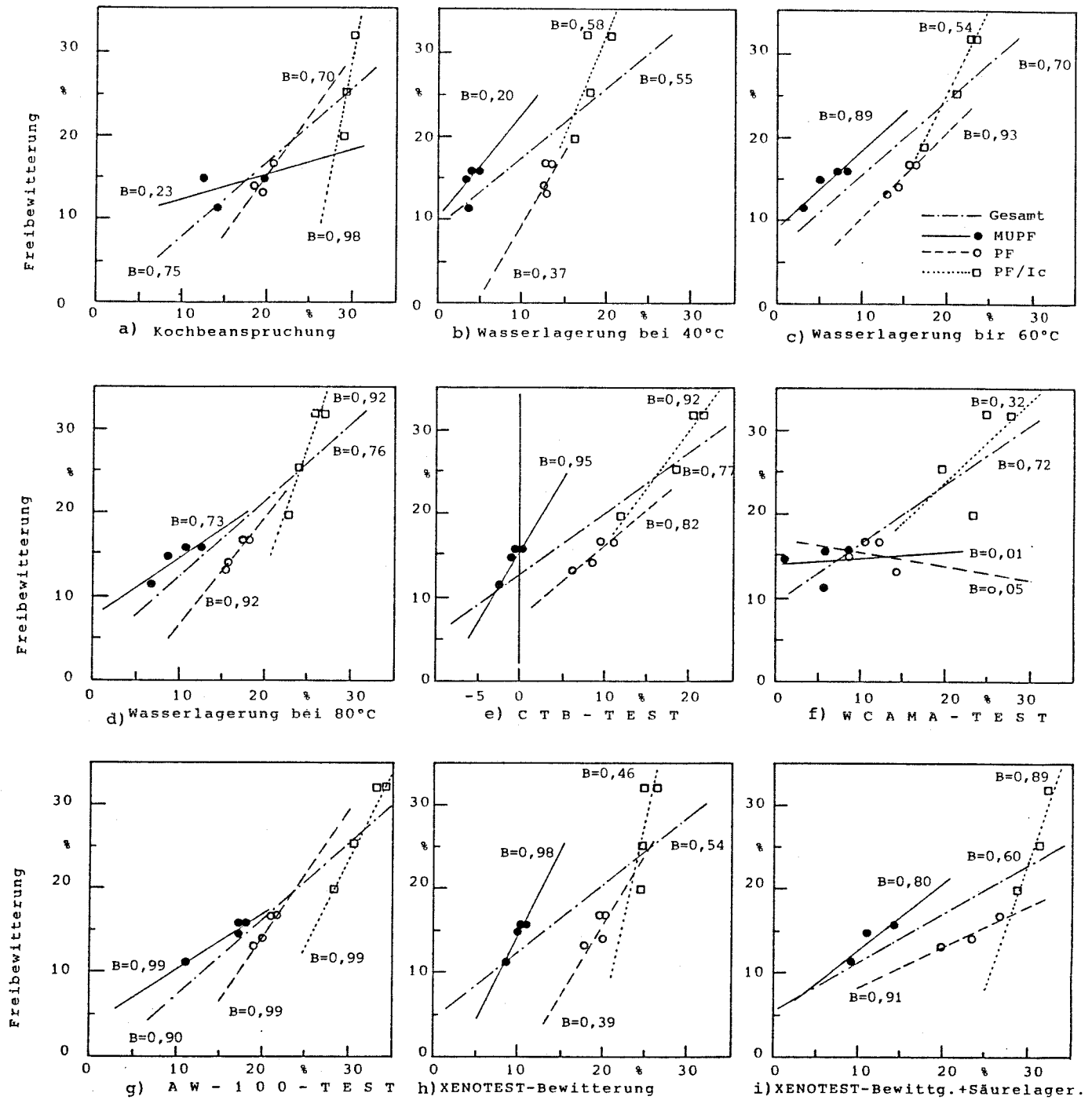
I F B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6



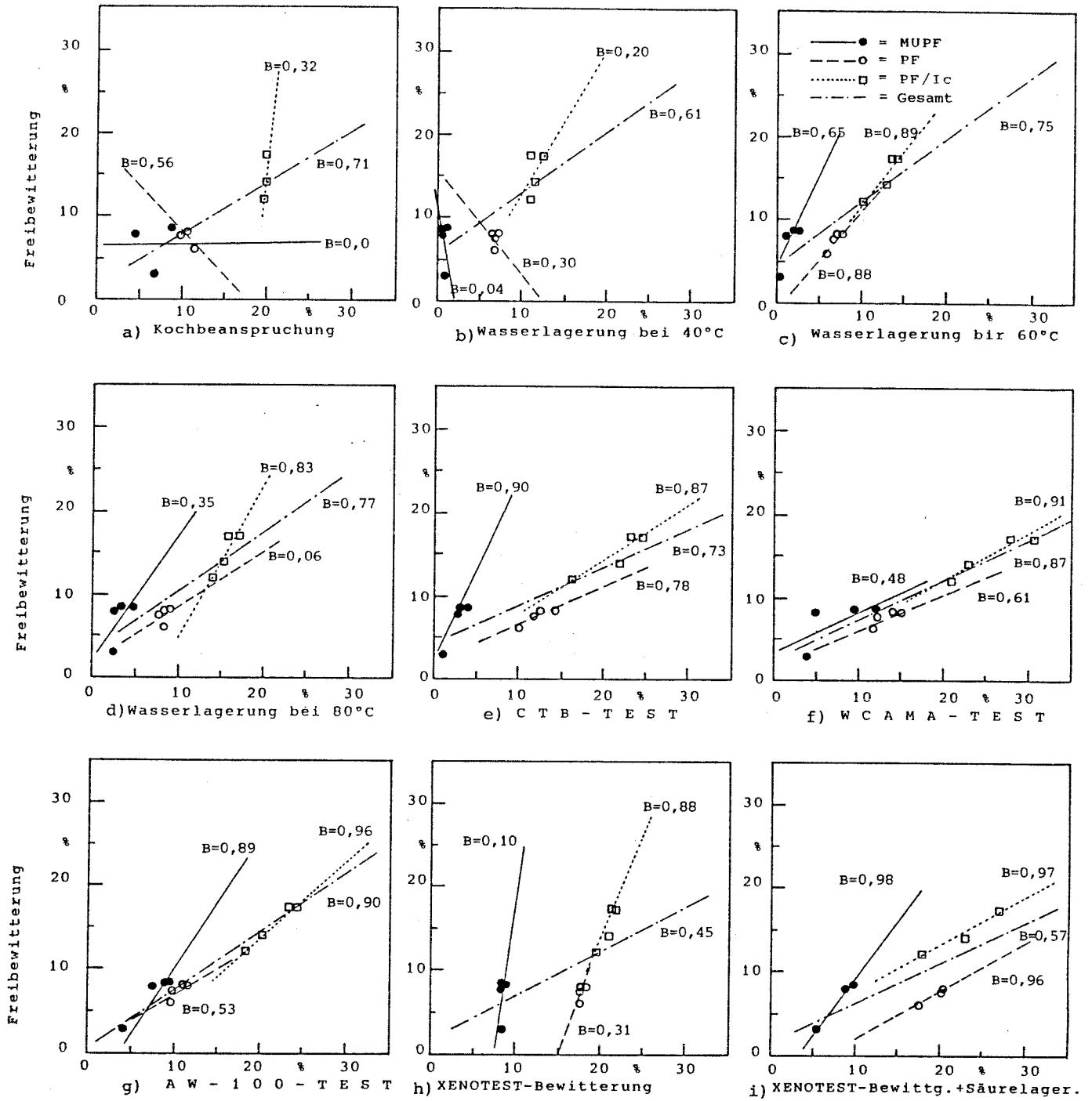


Die Gegenüberstellung der einzelnen Wertepaare (Zuordnungen) sind aus den Tabellen 25 und 26 zu entnehmen.

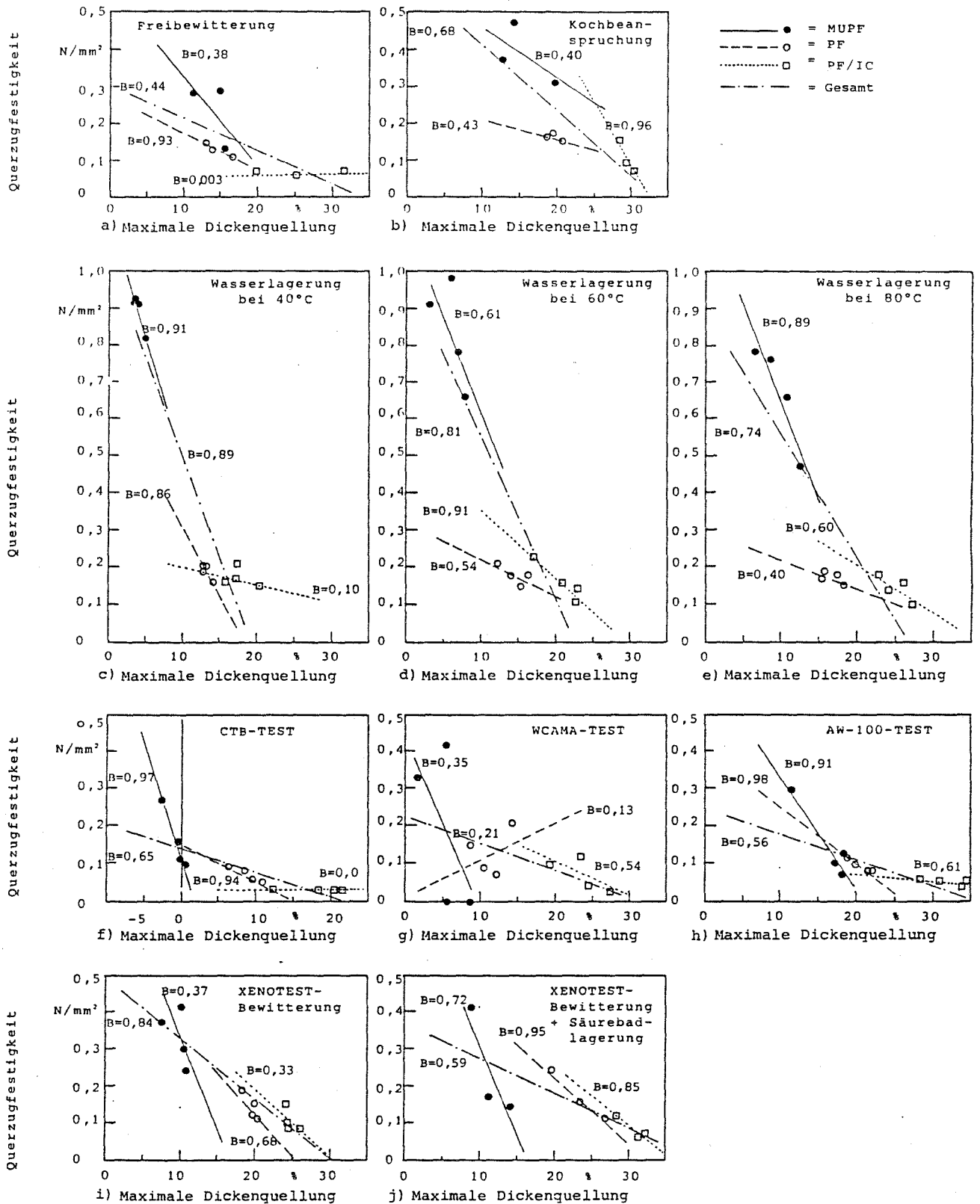
Die zeitliche Reihenfolge der Wertepaare ist aus den Tabellen 1 bis 9 sowie aus den Abbildungen 1 a bis 6 f zu entnehmen.



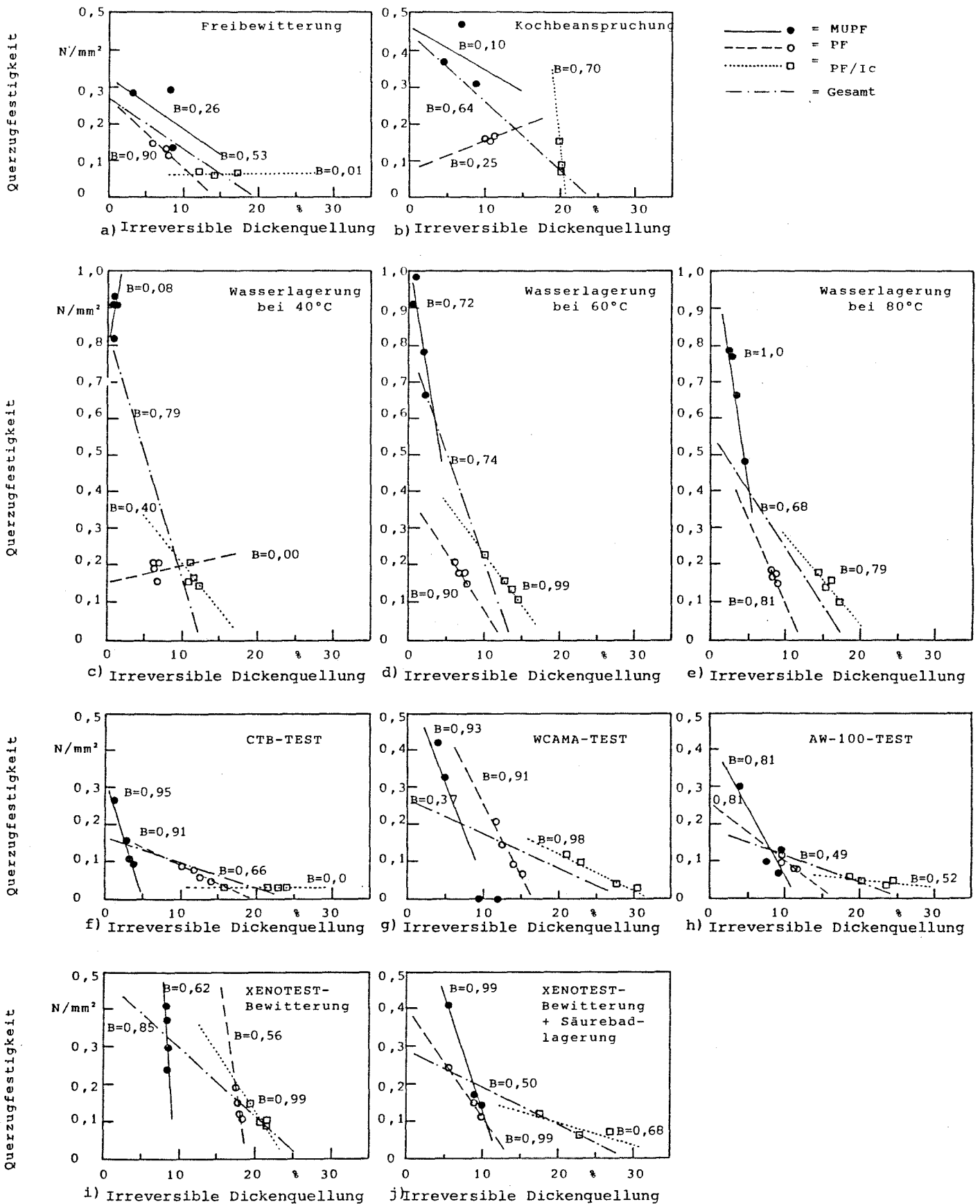
Korrelationen der irreversiblen Dickenquellungen zwischen:

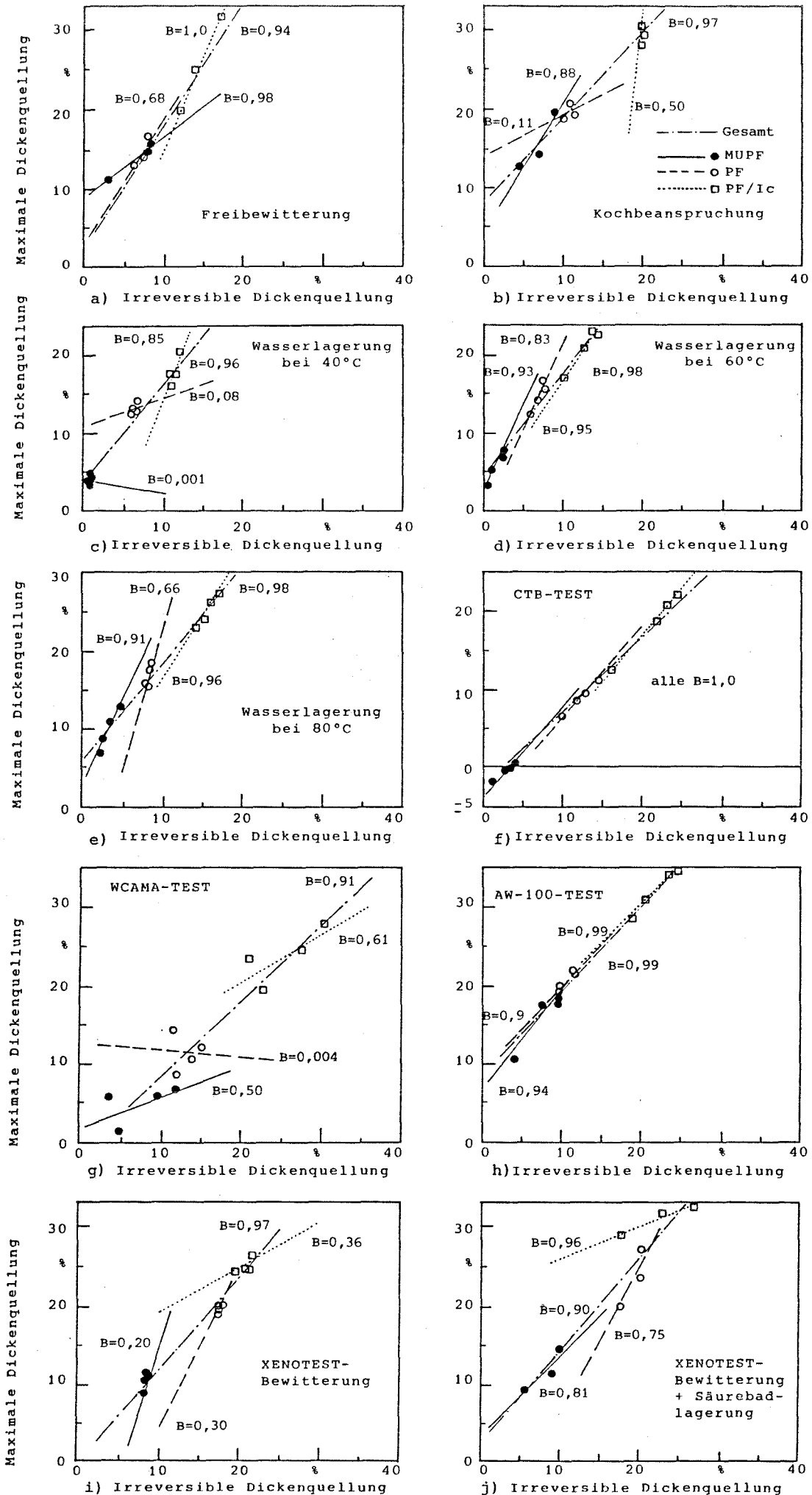


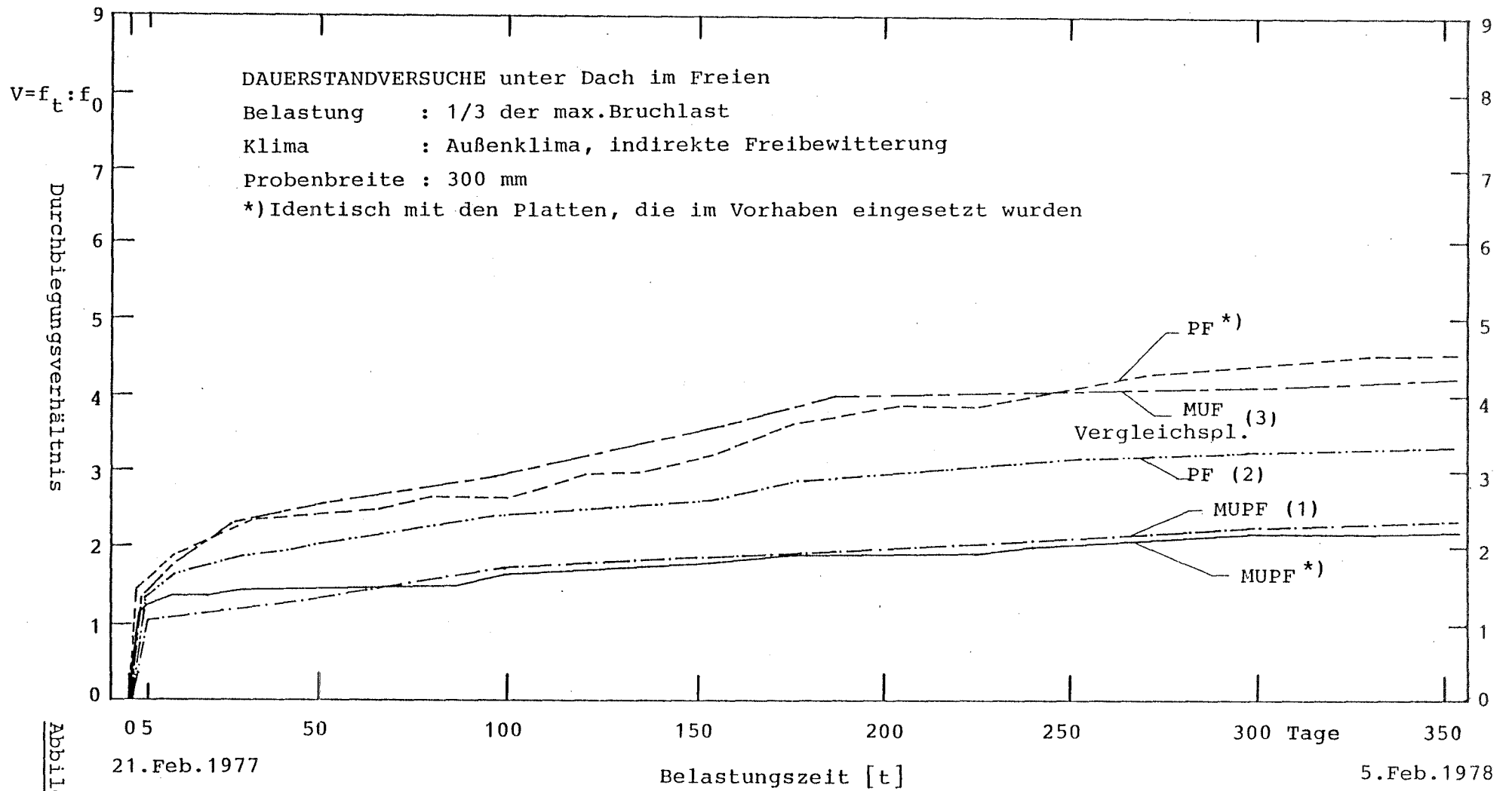
Korrelationen zwischen Querzugfestigkeiten und maximalen Dickenquellungen



Korrelationen zwischen Querzugfestigkeiten und irreversiblen Dickenquellungen







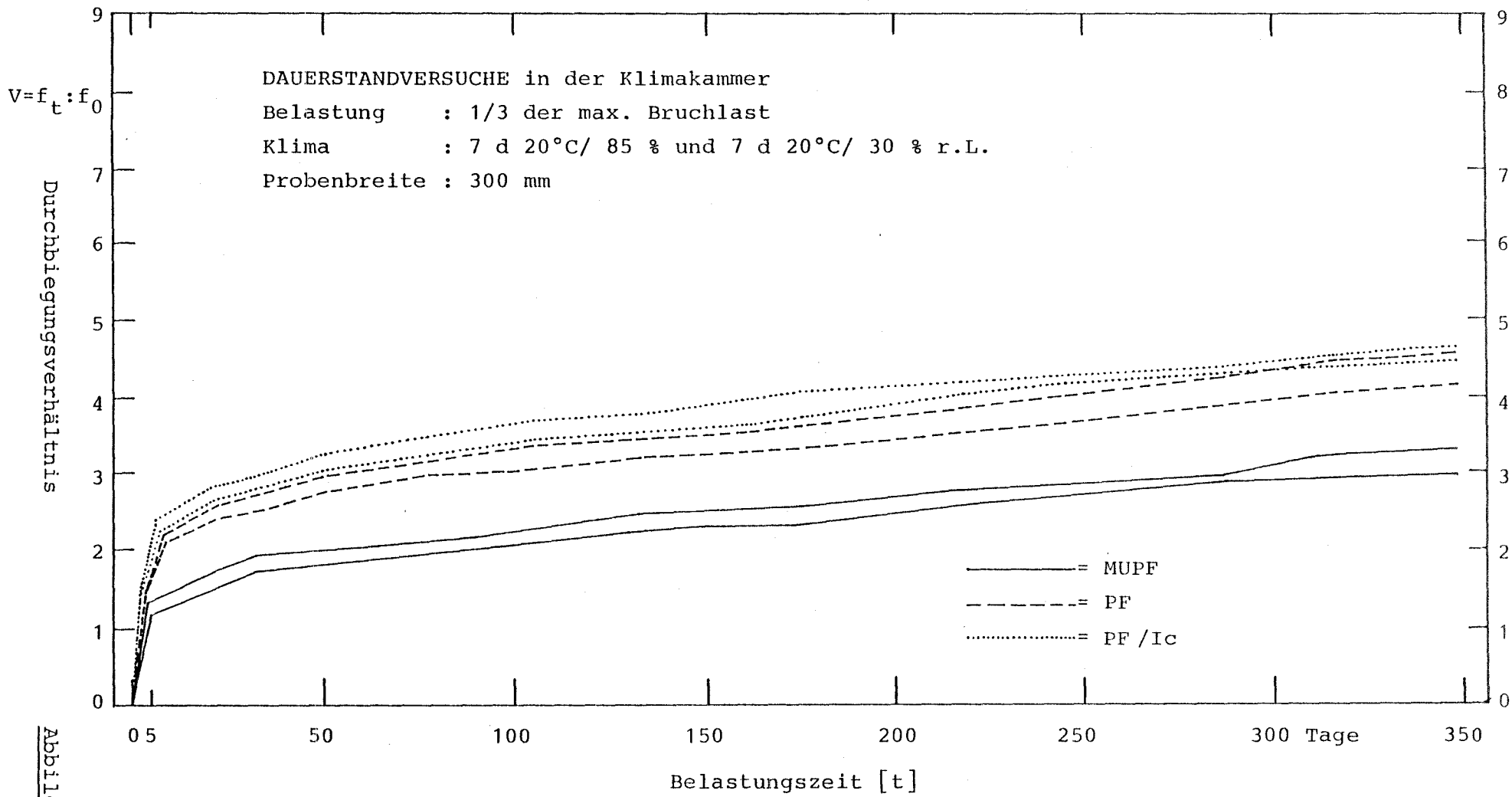


Abbildung 21

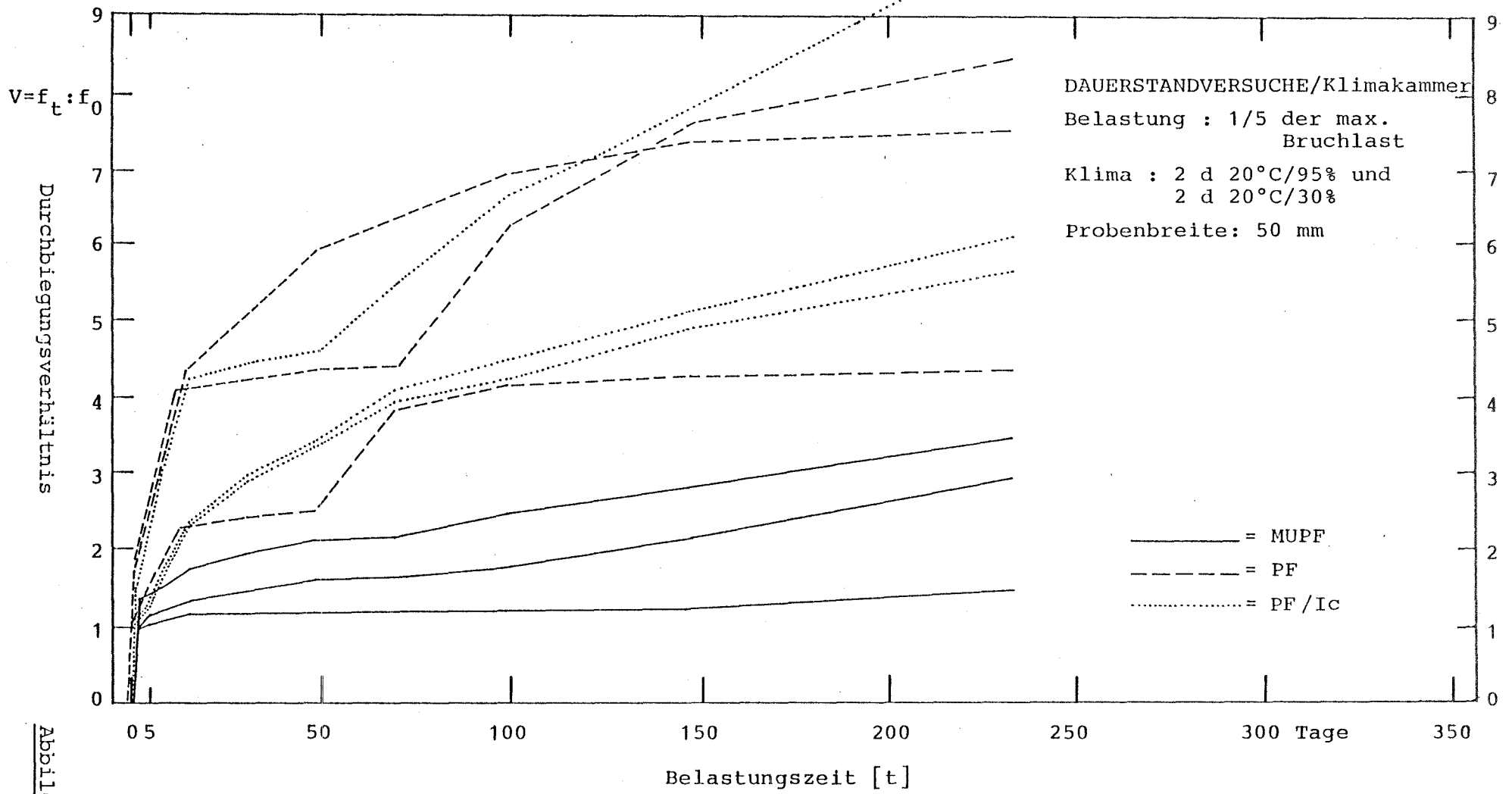


Abbildung 22

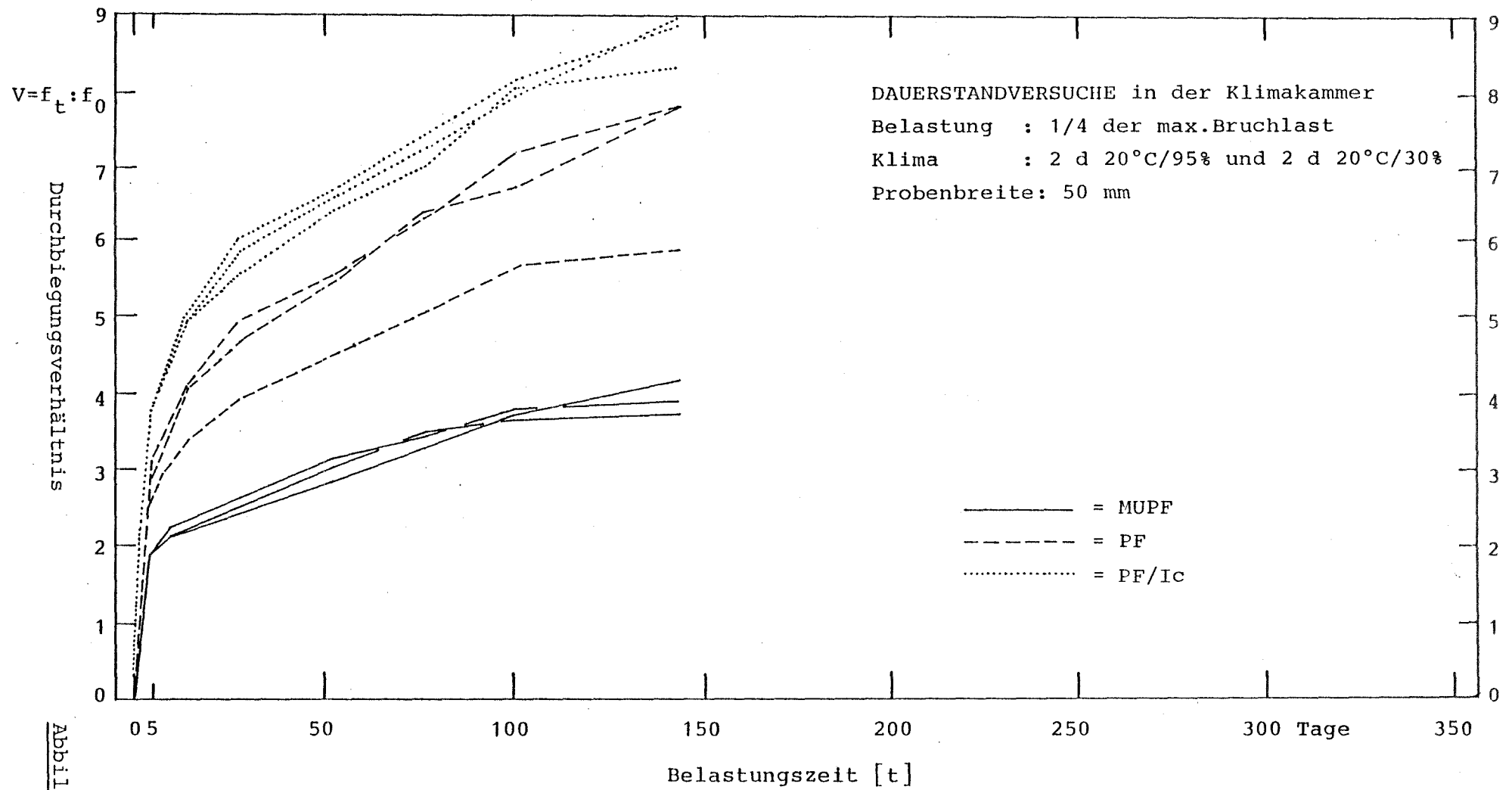


Abbildung 23

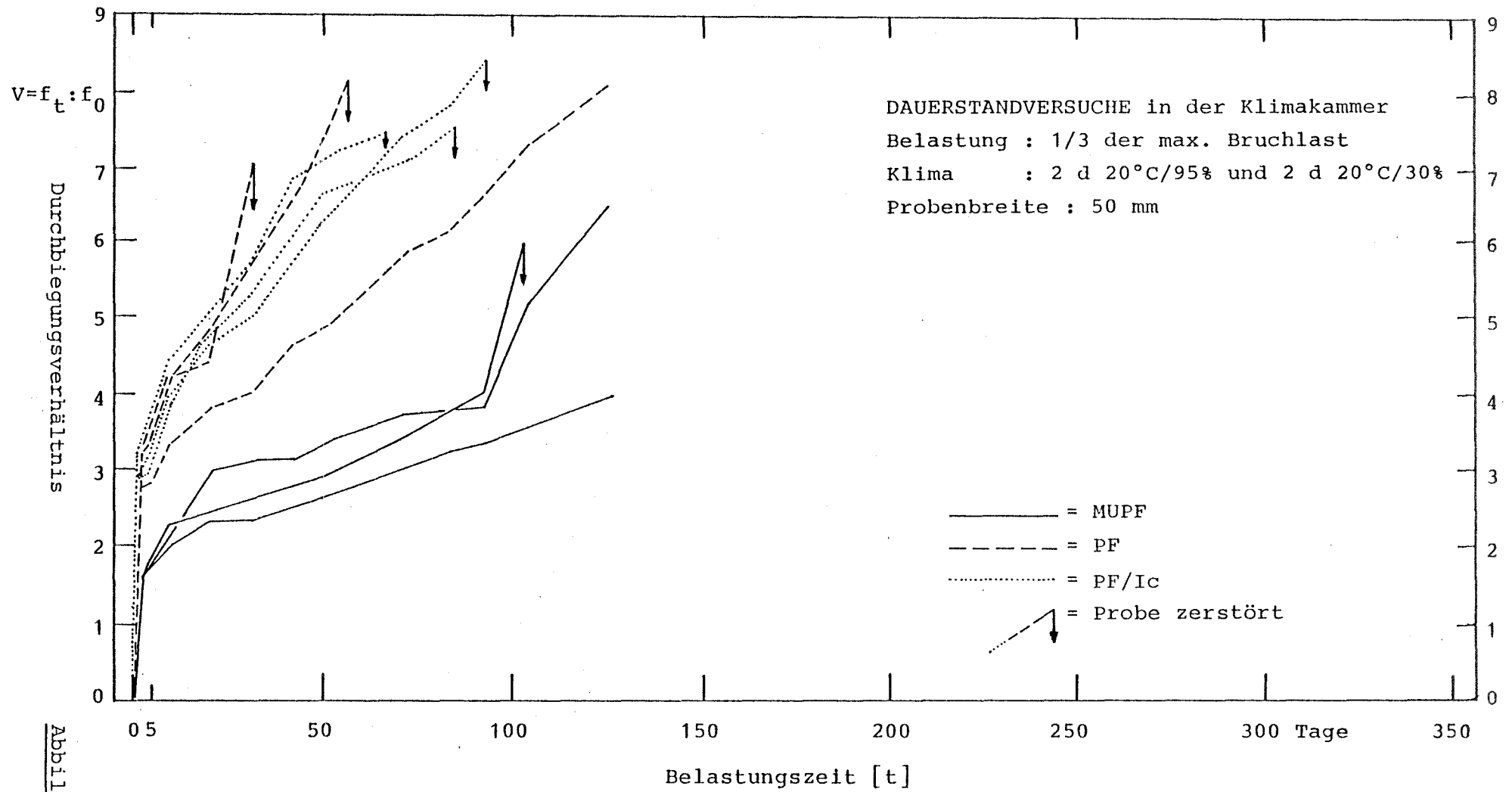


Abbildung 24

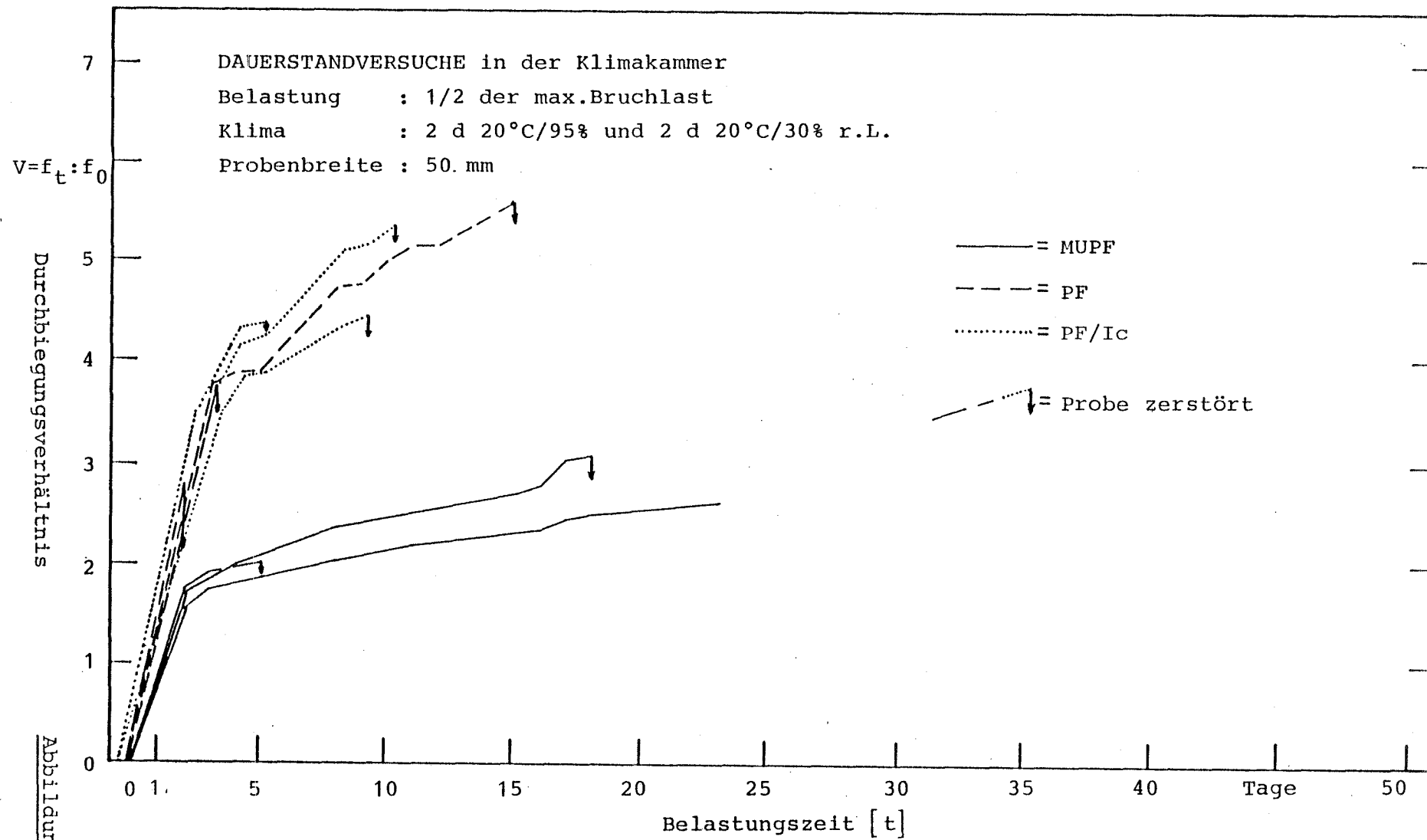


Abbildung 25

Kurvenverlauf der Platteneigenschaften in %

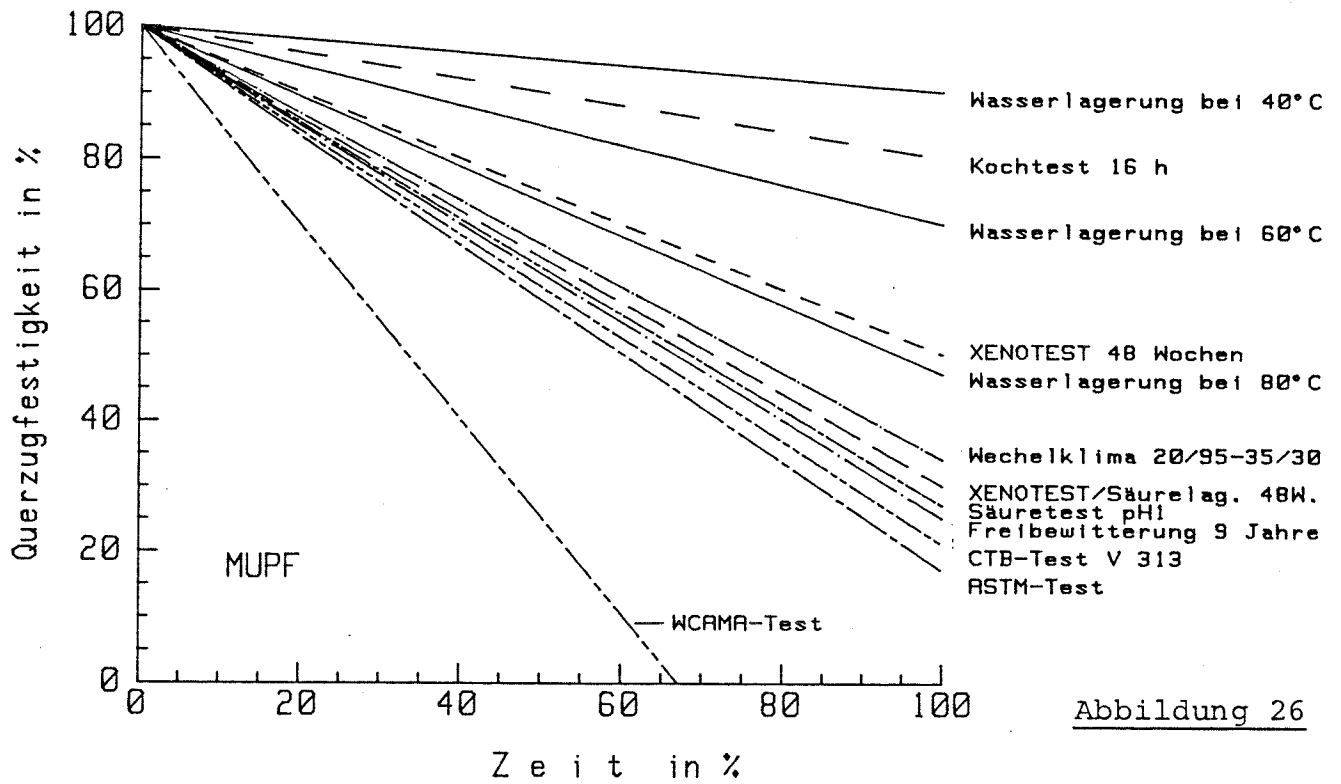


Abbildung 26

Kurvenverlauf der Platteneigenschaften in %

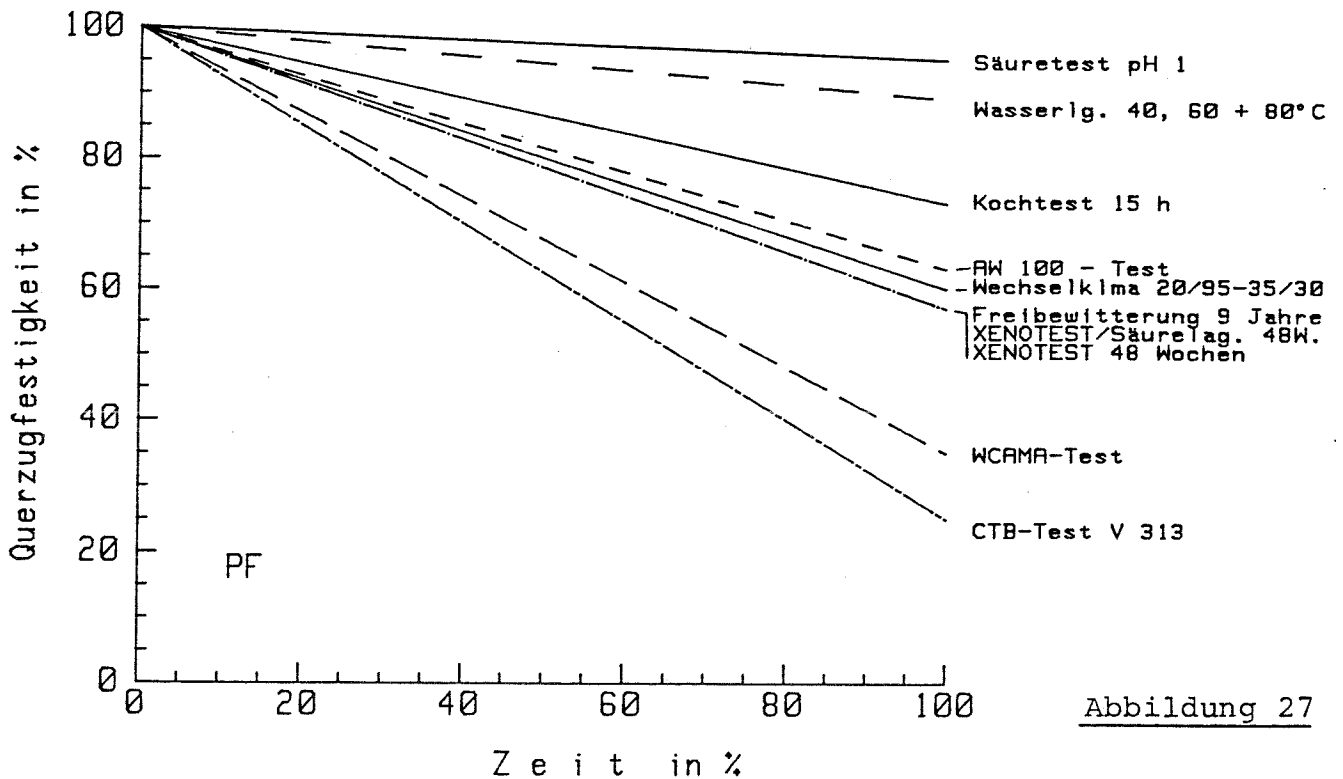


Abbildung 27

Kurvenverlauf der Platteneigenschaften in %

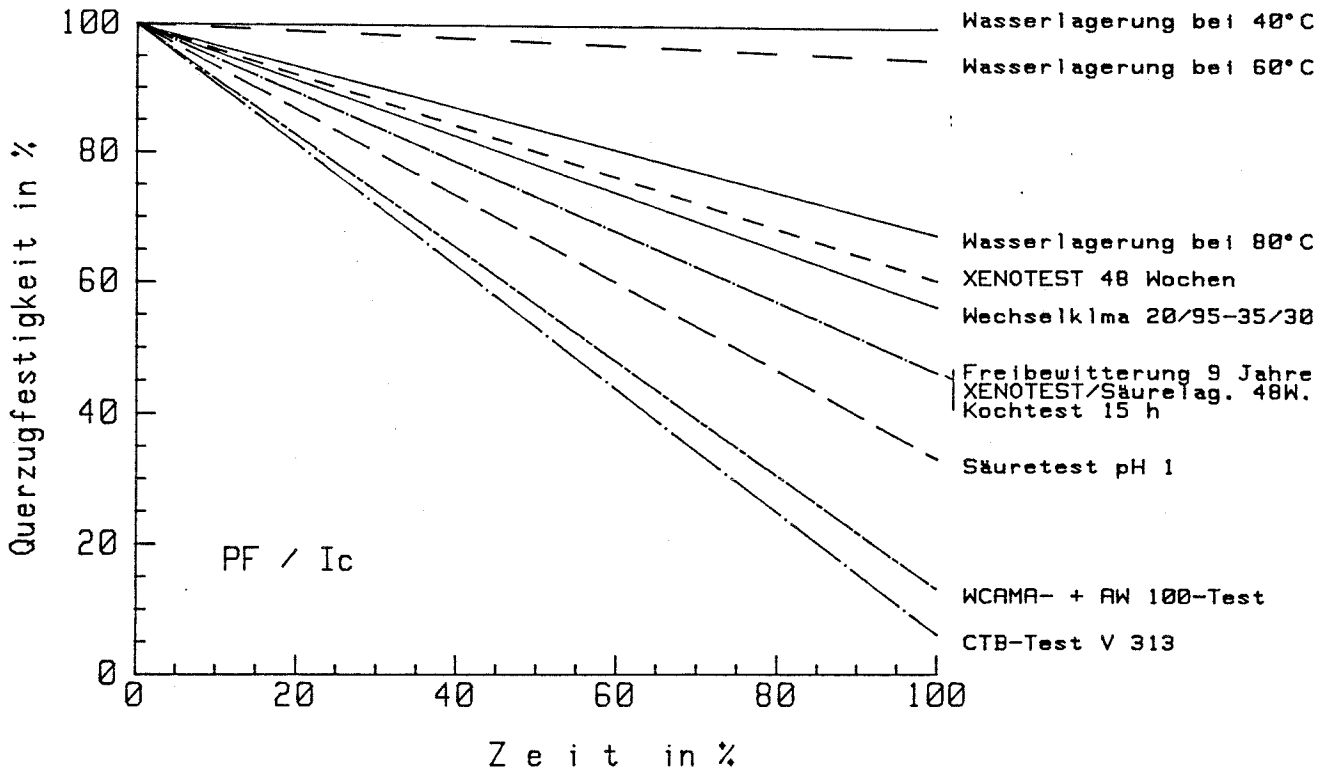
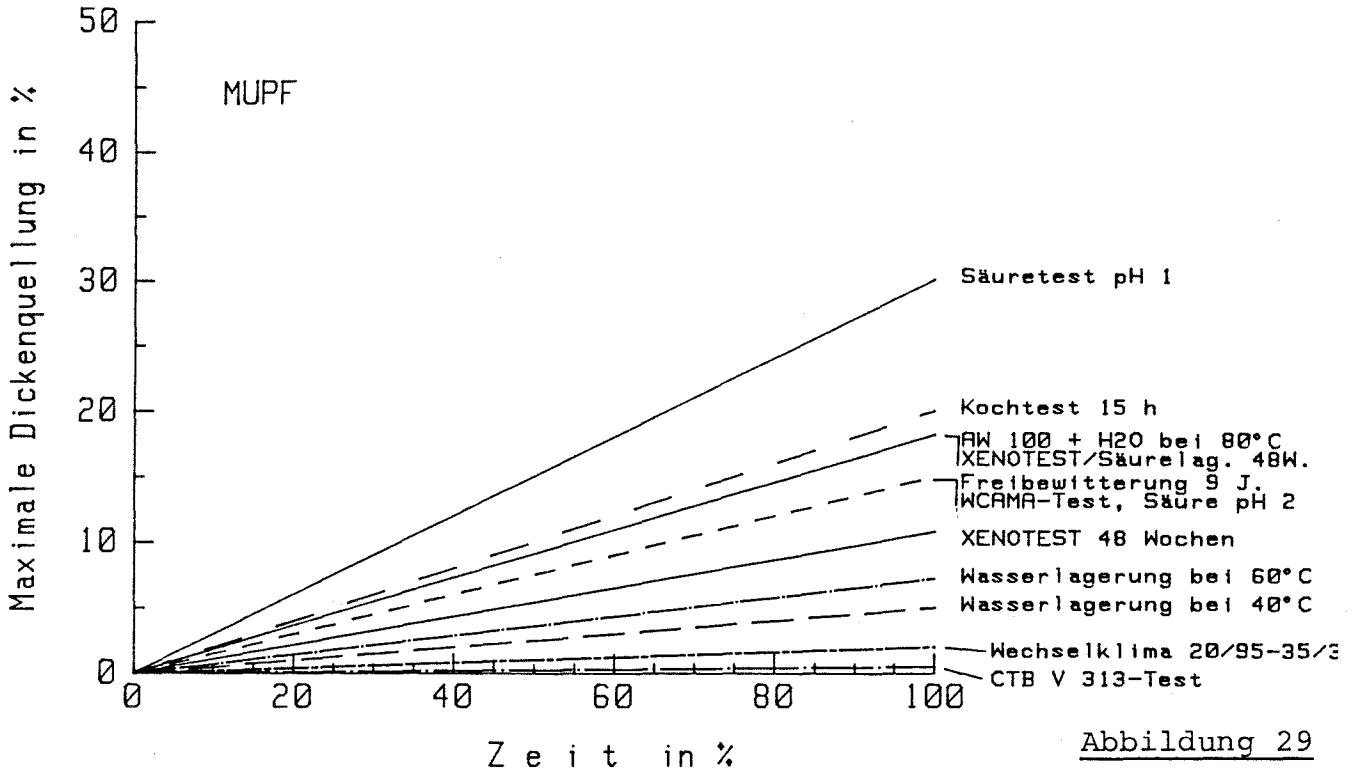
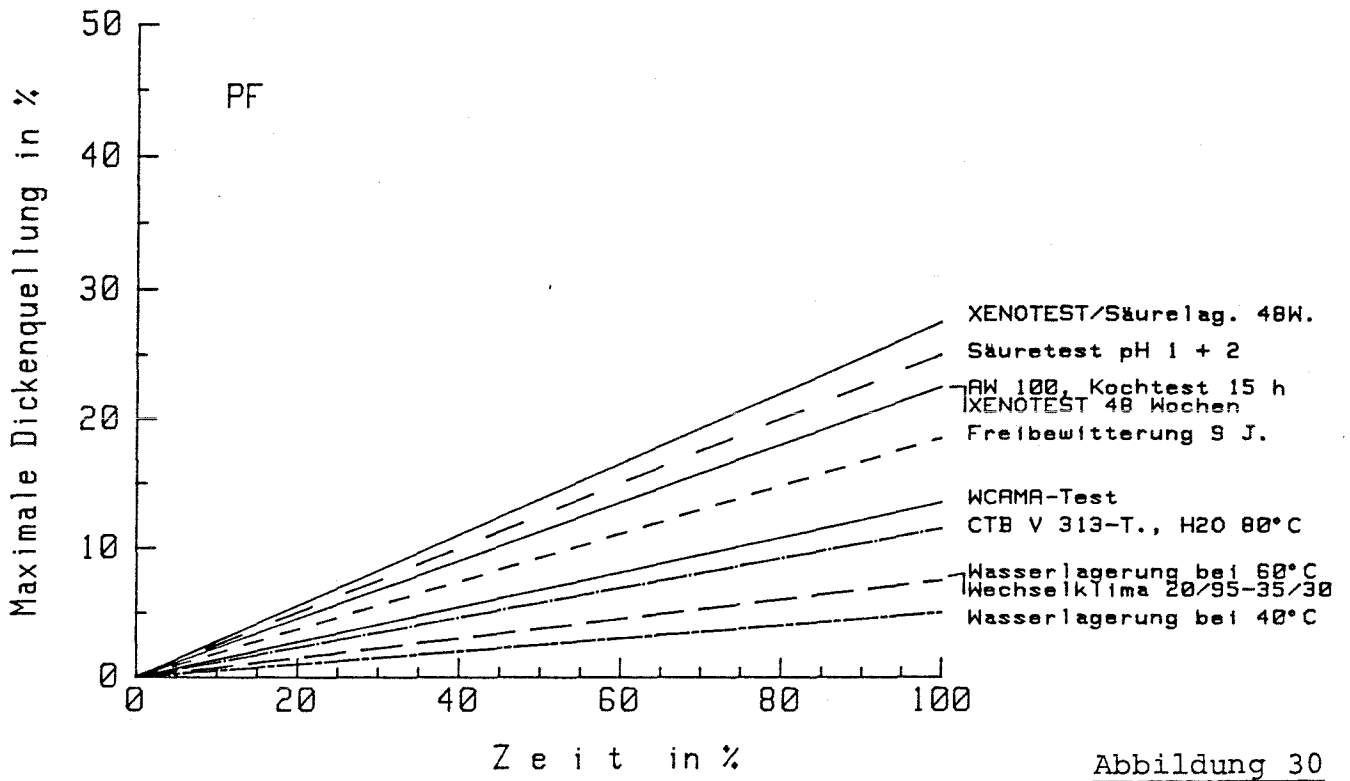


Abbildung 28

Kurvenverlauf des Quellverhaltens in %



Kurvenverlauf des Quellverhaltens in %



Kurvenverlauf des Quellverhaltens in %

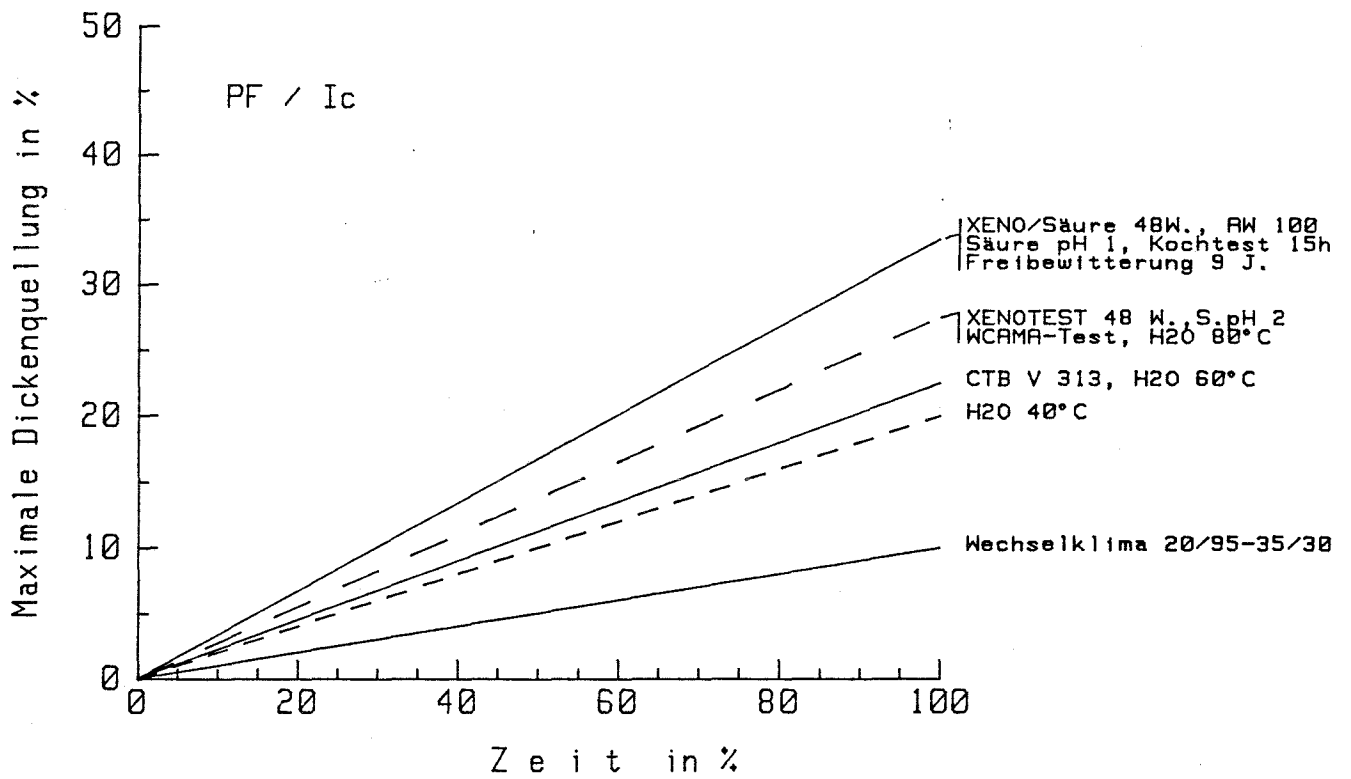


Abbildung 31

Kurvenverlauf des Quellverhaltens in %

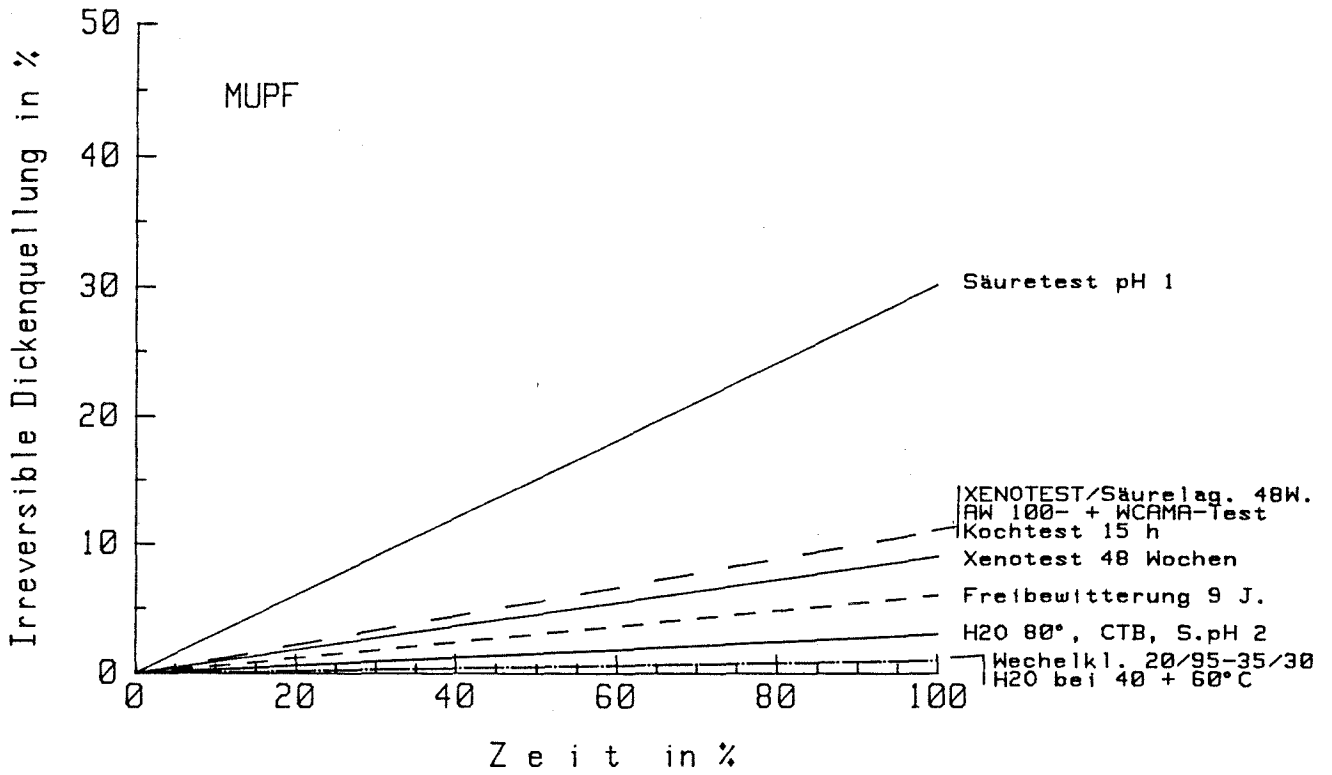


Abbildung 32

Kurvenverlauf des Quellverhaltens in %

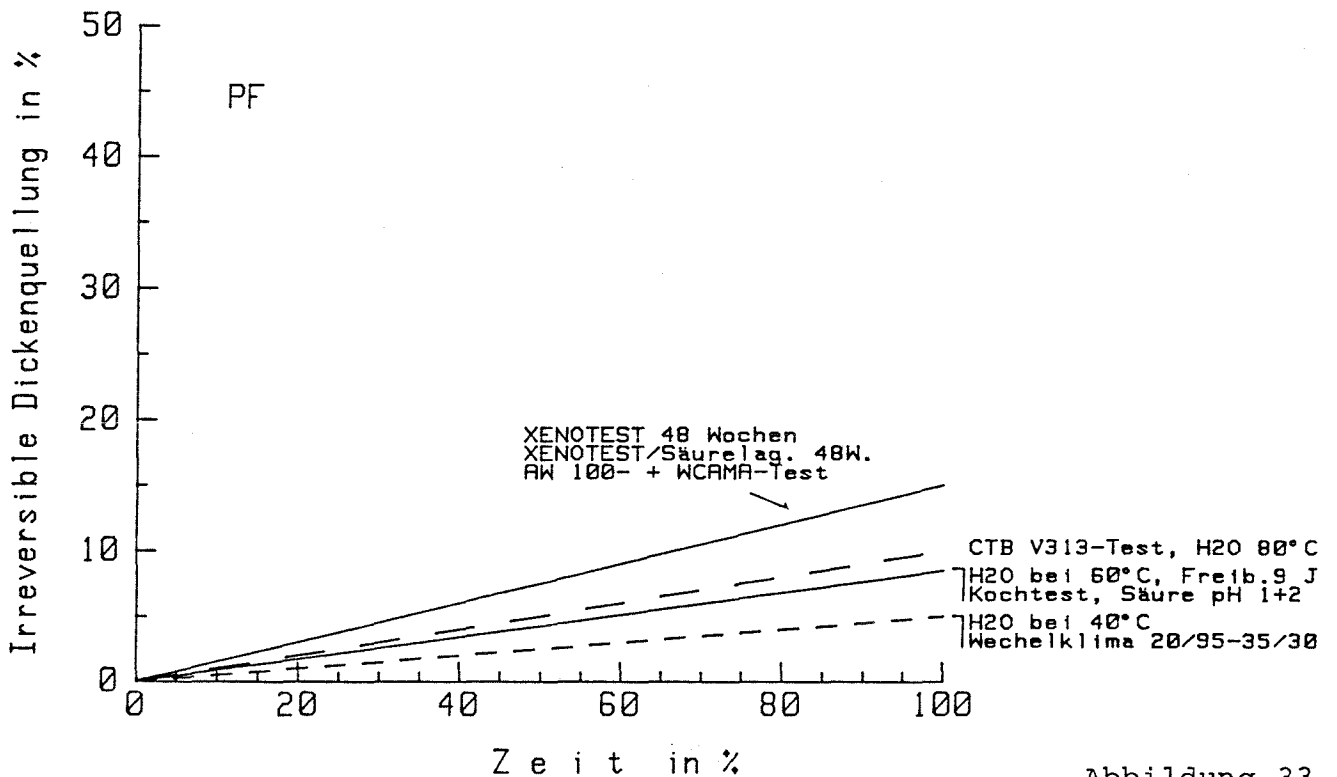


Abbildung 33

Kurvenverlauf des Quellverhaltens in %

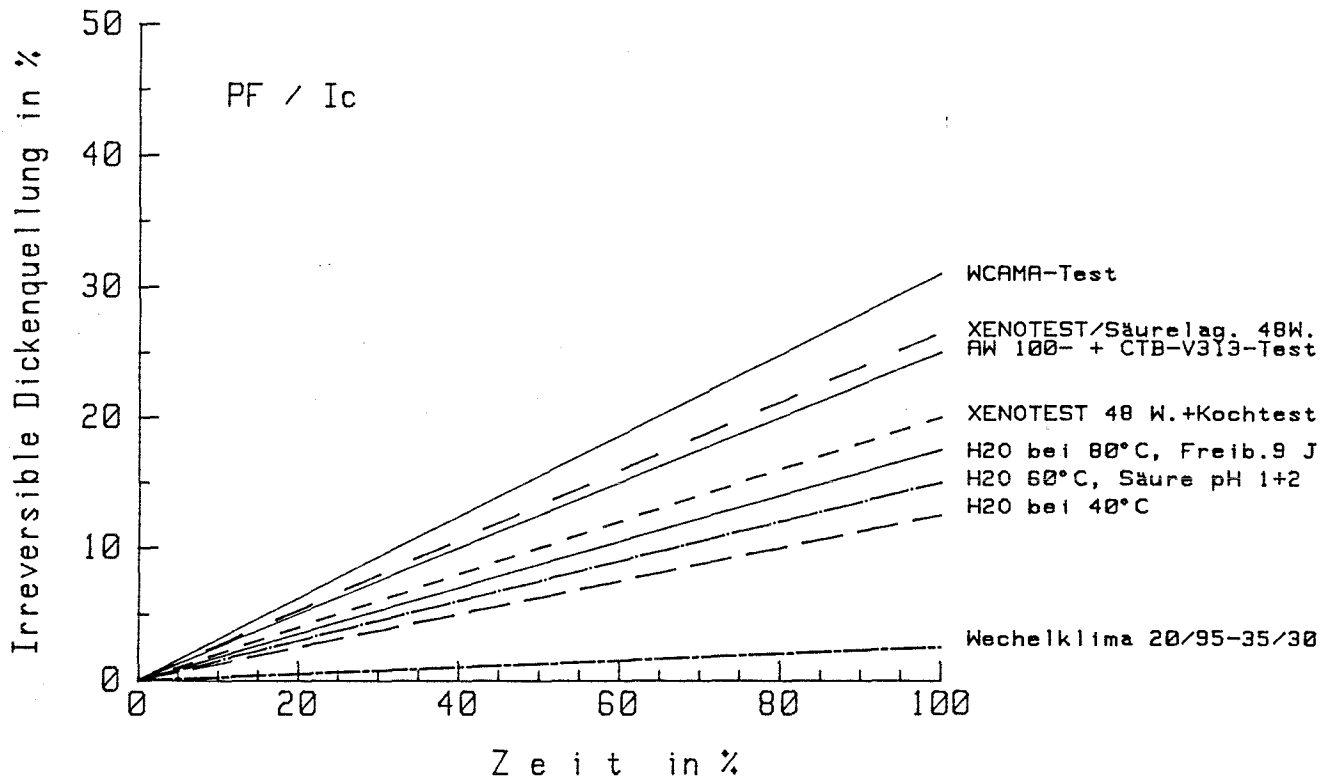


Abbildung 34

A N H A N G

TABELLEN 2 bis 24

Tabelle 2

GESAMTZUSAMMENSTELLUNG ALLER ERGEBNISSE

I f B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6

E R G E B N I S S E aus : Q u e r z u g p r ü f u n g e n

P L A T T E N T Y P : M U P F

Lfd. Nr.	Beanspruchungsart	x_{\min} N/mm ²	\bar{x} N/mm ²	x_{\max} N/mm ²	$\pm s$ N/mm ²	$\pm v$ %	A_x	n
1.	V 20	0,64	0,95	1,14	0,17	17,9	0,261	10
2.	2 h Kochen	0,17	0,47	0,62	0,13	27,7	0,141	10
3.	6 h Kochen	0,20	0,37	0,47	0,07	18,9	0,050	10
4.	15 h Kochen	0,16	0,31	0,39	0,07	22,6	0,040	10
5.	2 h Wasserlagerung 40 °C	0,56	0,93	1,11	0,15	16,1	0,206	10
6.	6 h Wasserlagerung 40 °C	0,63	0,91	1,10	0,15	16,5	0,199	10
7.	15 h Wasserlagerung 40 °C	0,73	0,91	1,19	0,13	14,3	0,162	10
8.	50 h Wasserlagerung 40 °C	0,66	0,82	0,94	0,10	12,2	0,094	10
9.	2 h Wasserlagerung 60 °C	0,66	0,91	1,05	0,15	16,5	0,182	9
10.	6 h Wasserlagerung 60 °C	0,85	0,98	1,04	0,07	7,1	0,044	10
11.	15 h Wasserlagerung 60 °C	0,72	0,78	0,84	0,04	5,1	0,015	10
12.	50 h Wasserlagerung 60 °C	0,39	0,66	0,75	0,11	16,7	0,099	10
13.	2 h Wasserlagerung 80 °C	0,63	0,78	0,96	0,10	12,8	0,095	10
14.	6 h Wasserlagerung 80 °C	0,60	0,76	0,87	0,08	10,5	0,050	10
15.	15 h Wasserlagerung 80 °C	0,53	0,66	0,76	0,07	9,9	0,039	10
16.	50 h Wasserlagerung 80 °C	0,37	0,47	0,56	0,06	12,8	0,027	10
17.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	0,19	0,27	0,35	0,06	22,7	0,028	10
18.	4 Zyklen C T B-V 313-Test	0,05	0,16	0,29	0,08	50,0	0,056	9
19.	6 Zyklen C T B-V 313-Test	0,04	0,11	0,21	0,06	54,5	0,029	10
20.	8 Zyklen C T B-V 313-Test	0,05	0,10	0,13	0,03	30,0	0,007	8
21.	2 Zyklen W C A M A - Test	0,23	0,42	0,49	0,08	19,0	0,056	9
22.	4 Zyklen W C A M A - Test	0,23	0,33	0,51	0,08	24,2	0,060	10
23.	6 Zyklen W C A M A - Test		- e n t l e i m t -					
24.	8 Zyklen W C A M A - Test		- e n t l e i m t -					
25.	1 Zyklus A W 100 - Test	0,21	0,30	0,39	0,05	16,7	0,023	9
26.	2 Zyklen A W 100 - Test	0,07	0,10	0,14	0,02	20,0	0,005	9
27.	3 Zyklen A W 100 - Test	0,08	0,13	0,22	0,06	46,2	0,029	9
28.	4 Zyklen A W 100 - Test	0,03	0,07	0,13	0,03	42,9	0,007	8
29.	16 d Klima 20°C/95% im Exsikkator	0,45	0,80	1,14	0,22	27,5	0,428	10
30.	16 d Klima 20°C/95% Klimakammer	0,58	0,92	1,07	0,15	16,3	0,206	10
31.	10 Zyklen Wechselklima (Klimakammer) 4 d 20°C/95% + 3 d 35°C/30%	0,71	0,83	0,96	0,10	12,0	0,084	10
32.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,32	0,37	0,43	0,04	10,8	0,013	10
33.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,37	0,41	0,44	0,02	4,9	0,005	10
34.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,20	0,30	0,35	0,05	16,7	0,020	10
35.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,13	0,24	0,36	0,08	33,3	0,054	10
36.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	0,34	0,41	0,53	0,07	17,1	0,045	10
37.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	0,14	0,17	0,20	0,02	11,8	0,003	10
38.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	0,08	0,14	0,19	0,03	21,4	0,010	10
39.	Säuretest in pH 1	0,31	0,38	0,52	0,08	21,1	0,027	5
40.	Säuretest in pH 2	0,40	0,51	0,59	0,07	13,7	0,020	5
41.	Säuretest in pH 1 + 2 h Kochen	0,13	0,14	0,16	0,01	7,1	0,001	5
42.	Säuretest in pH 2 + 2 h Kochen	0,29	0,31	0,33	0,02	6,5	0,001	5
43.	3 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	0,16	0,28	0,38	0,07	26,4	0,071	14
44.	6 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	0,18	0,29	0,41	0,07	25,8	0,066	14
45.	9 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	0,05	0,13	0,16	0,03	24,7	0,013	14

Tabelle 3

GESAMTZUSAMMENSTELLUNG ALLER ERGEBNISSE

I f B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6

E R G E B N I S S E aus : Q u e r z u g p r ü f u n g e n P L A T T E N T Y P : P F

Lfd. Nr.	Beanspruchungsart	x_{\min} N/mm ²	\bar{x} N/mm ²	x_{\max} N/mm ²	$\pm s$ N/mm ²	$\pm v$ %	A_x	n
1.	V 20	0,53	0,62	0,71	0,06	9,7	0,028	10
2.	2 h Kochen	0,13	0,17	0,21	0,02	11,8	0,005	10
3.	6 h Kochen	0,13	0,16	0,19	0,02	12,5	0,005	10
4.	15 h Kochen	0,13	0,15	0,18	0,02	13,3	0,003	10
5.	2 h Wasserlagerung 40 °C	0,16	0,21	0,25	0,02	9,5	0,004	10
6.	6 h Wasserlagerung 40 °C	0,16	0,21	0,24	0,02	9,5	0,005	10
7.	15 h Wasserlagerung 40 °C	0,14	0,19	0,29	0,04	21,1	0,015	10
8.	50 h Wasserlagerung 40 °C	0,09	0,16	0,20	0,03	18,8	0,010	10
9.	2 h Wasserlagerung 60 °C	0,16	0,21	0,27	0,03	14,3	0,010	10
10.	6 h Wasserlagerung 60 °C	0,14	0,18	0,22	0,03	16,7	0,008	10
11.	15 h Wasserlagerung 60 °C	0,11	0,15	0,21	0,03	20,0	0,006	8
12.	50 h Wasserlagerung 60 °C	0,13	0,18	0,20	0,02	11,1	0,003	8
13.	2 h Wasserlagerung 80 °C	0,13	0,17	0,24	0,04	23,5	0,015	10
14.	6 h Wasserlagerung 80 °C	0,14	0,19	0,29	0,04	21,1	0,015	10
15.	15 h Wasserlagerung 80 °C	0,13	0,18	0,27	0,05	27,8	0,017	9
16.	50 h Wasserlagerung 80 °C	0,12	0,15	0,17	0,01	6,7	0,002	9
17.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	0,06	0,09	0,14	0,02	22,2	0,005	10
18.	4 Zyklen C T B-V 313-Test	0,06	0,08	0,09	0,01	12,5	0,001	10
19.	6 Zyklen C T B-V 313-Test	0,04	0,06	0,10	0,02	33,3	0,005	10
20.	8 Zyklen C T B-V 313-Test	0,01	0,05	0,07	0,02	40,0	0,004	10
21.	2 Zyklen W C A M A - Test	0,17	0,21	0,26	0,03	14,3	0,006	10
22.	4 Zyklen W C A M A - Test	0,09	0,15	0,20	0,03	20,0	0,010	10
23.	6 Zyklen W C A M A - Test	0,06	0,09	0,12	0,02	22,2	0,002	10
24.	8 Zyklen W C A M A - Test	0,05	0,07	0,09	0,01	14,3	0,002	10
25.	1 Zyklus A W 100 - Test	0,08	0,12	0,17	0,03	25,0	0,007	10
26.	2 Zyklen A W 100 - Test	0,07	0,10	0,14	0,02	20,0	0,003	9
27.	3 Zyklen A W 100 - Test	0,06	0,08	0,13	0,02	25,0	0,004	10
28.	4 Zyklen A W 100 - Test	0,06	0,08	0,11	0,02	25,0	0,002	10
29.	16 d Klima 20°C/95% im Exsikkator	0,44	0,51	0,59	0,05	9,8	0,025	10
30.	16 d Klima 20°C/95% Klimakammer	0,32	0,37	0,43	0,04	10,8	0,012	10
31.	10 Zyklen Wechselklima (Klimakammer) 4 d 20°C/95% + 3 d 35°C/30%	0,28	0,38	0,49	0,06	15,8	0,032	10
32.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,13	0,15	0,20	0,02	13,3	0,004	10
33.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,12	0,15	0,18	0,02	13,3	0,004	9
34.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,09	0,12	0,16	0,02	16,7	0,005	10
35.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,08	0,11	0,13	0,01	9,1	0,002	10
36.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	0,20	0,24	0,27	0,02	8,3	0,005	10
37.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	0,12	0,15	0,18	0,02	13,3	0,003	10
38.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	0,09	0,11	0,13	0,01	9,1	0,002	10
39.	Säuretest in pH 1	0,11	0,14	0,17	0,02	14,3	0,002	5
40.	Säuretest in pH 2	0,12	0,13	0,15	0,01	7,7	0,001	5
41.	Säuretest in pH 1 + 2 h Kochen	0,12	0,14	0,16	0,02	14,3	0,001	5
42.	Säuretest in pH 2 + 2 h Kochen	0,10	0,13	0,16	0,02	15,4	0,002	5
43.	3 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	0,11	0,15	0,19	0,02	14,8	0,007	14
44.	6 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	0,08	0,13	0,19	0,04	28,0	0,017	14
45.	9 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	0,06	0,11	0,14	0,02	16,0	0,004	14

Tabelle 4

GESAMTZUSAMMENSTELLUNG ALLER ERGEBNISSE

I f B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6

E R G E B N I S S E aus : Q u e r z u g p r ü f u n g e n

P L A T T E N T Y P : P F / 1 c

Lfd. Nr.	Beanspruchungsart	x_{\min} N/mm ²	\bar{x} N/mm ²	x_{\max} N/mm ²	$\pm s$ N/mm ²	$\pm v$ %	A_x	n
1.	V 20	0,55	0,70	0,89	0,11	15,7	0,101	10
2.	2 h Kochen	0,13	0,15	0,17	0,01	9,6	0,002	10
3.	6 h Kochen	0,05	0,09	0,13	0,03	9,0	0,007	10
4.	15 h Kochen	0,04	0,07	0,10	0,03	28,6	0,003	10
5.	2 h Wasserlagerung 40 °C	0,05	0,16	0,24	0,05	31,3	0,026	10
6.	6 h Wasserlagerung 40 °C	0,10	0,17	0,22	0,04	23,5	0,014	9
7.	15 h Wasserlagerung 40 °C	0,15	0,21	0,26	0,04	19,0	0,012	8
8.	50 h Wasserlagerung 40 °C	0,09	0,15	0,26	0,05	33,3	0,022	10
9.	2 h Wasserlagerung 60 °C	0,13	0,23	0,41	0,09	39,1	0,080	10
10.	6 h Wasserlagerung 60 °C	0,10	0,16	0,25	0,05	31,3	0,022	10
11.	15 h Wasserlagerung 60 °C	0,09	0,11	0,12	0,01	9,1	0,001	9
12.	50 h Wasserlagerung 60 °C	0,12	0,14	0,19	0,03	21,4	0,006	7
13.	2 h Wasserlagerung 80 °C	0,11	0,18	0,29	0,06	33,3	0,027	10
14.	6 h Wasserlagerung 80 °C	0,08	0,14	0,23	0,05	35,7	0,023	10
15.	15 h Wasserlagerung 80 °C	0,11	0,16	0,19	0,03	18,8	0,009	10
16.	50 h Wasserlagerung 80 °C	0,06	0,10	0,14	0,02	20,0	0,003	10
17.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	0,004	0,03	0,06	0,02	66,7	0,003	9
18.	4 Zyklen C T B-V 313-Test	0,01	0,03	0,04	0,01	33,3	0,001	10
19.	6 Zyklen C T B-V 313-Test	0,02	0,03	0,06	0,01	33,3	0,002	10
20.	8 Zyklen C T B-V 313-Test	0,01	0,03	0,06	0,01	33,3	0,002	9
21.	2 Zyklen W C A M A - Test	0,04	0,12	0,16	0,04	33,3	0,012	10
22.	4 Zyklen W C A M A - Test	0,07	0,10	0,16	0,03	30,3	0,007	9
23.	6 Zyklen W C A M A - Test	0,02	0,04	0,05	0,01	25,0	0,001	10
24.	8 Zyklen W C A M A - Test	0,02	0,03	0,04	0,01	33,3	0,0004	10
25.	1 Zyklus A W 100 - Test	0,04	0,06	0,08	0,01	16,7	0,001	9
26.	2 Zyklen A W 100 - Test	0,02	0,05	0,07	0,02	40,0	0,003	8
27.	3 Zyklen A W 100 - Test	0,02	0,05	0,07	0,02	40,0	0,003	10
28.	4 Zyklen A W 100 - Test	0,02	0,04	0,07	0,02	50,0	0,003	9
29.	16 d Klima 20°C/95% im Exsikkator	0,46	0,67	0,79	0,10	14,9	0,093	10
30.	16 d Klima 20°C/95% Klimakammer	0,31	0,45	0,55	0,07	15,6	0,042	10
31.	10 Zyklen Wechselklima (Klimakammer) 4 d 20°C/95% + 3 d 35°C/30%	0,08	0,24	0,33	0,07	29,2	0,040	10
32.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,12	0,15	0,18	0,02	13,3	0,003	10
33.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,07	0,10	0,12	0,02	20,0	0,003	10
34.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,06	0,09	0,11	0,02	22,2	0,003	10
35.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung	0,06	0,09	0,11	0,01	11,1	0,002	10
36.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	0,11	0,12	0,14	0,01	8,3	0,001	10
37.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	0,04	0,06	0,09	0,02	33,3	0,002	10
38.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	0,05	0,07	0,10	0,01	14,3	0,002	10
39.	Säuretest in pH 1	0,05	0,08	0,10	0,02	25,0	0,001	5
40.	Säuretest in pH 2	0,05	0,08	0,11	0,02	25,0	0,002	5
41.	Säuretest in pH 1 + 2 h Kochen	0,03	0,05	0,07	0,02	40,0	0,001	5
42.	Säuretest in pH 2 + 2 h Kochen	0,08	0,08	0,10	0,01	12,5	0,0004	5
43.	3 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	0,05	0,07	0,10	0,01	20,8	0,003	14
44.	6 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	0,05	0,06	0,08	0,01	15,8	0,002	14
45.	9 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	0,05	0,07	0,10	0,01	18,8	0,003	14

Tabelle 5

GESAMTZUSAMMENSTELLUNG ALLER ERGEBNISSE

I f B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6

E R G E B N I S S E aus : Prüfung der maximalen Dickenquellung

P L A T T E N T Y P : M U P F

Lfd. Nr.	Beanspruchungsart	x_{\min} %	\bar{x} %	x_{\max} %	$\pm s$ %	$\pm v$ %	A_x	n
1.	24 h H ₂ O 20°C	1,9	3,3	4,1	0,6	17,8	3,201	10
2.	2 h Kochen	10,5	14,3	21,3	4,0	27,8	142,385	10
3.	6 h Kochen	11,2	12,7	14,8	1,0	7,9	9,096	10
4.	15 h Kochen	15,2	19,7	25,6	4,0	20,1	140,997	10
5.	2 h Wasserlagerung 40 °C	2,4	3,5	4,3	0,6	16,3	2,536	10
6.	6 h Wasserlagerung 40 °C	1,9	3,3	4,0	0,6	19,1	3,565	10
7.	15 h Wasserlagerung 40 °C	3,2	3,7	4,6	0,5	13,3	2,192	10
8.	50 h Wasserlagerung 40 °C	4,5	4,9	5,6	0,3	6,6	0,920	11
9.	2 h Wasserlagerung 60 °C	2,7	3,0	3,2	0,2	5,7	0,260	10
10.	6 h Wasserlagerung 60 °C	4,6	5,3	6,3	0,6	10,5	2,836	10
11.	15 h Wasserlagerung 60 °C	6,0	6,9	10,0	1,2	17,9	13,765	10
12.	50 h Wasserlagerung 60 °C	2,0	7,9	9,0	0,7	9,4	4,900	10
13.	2 h Wasserlagerung 80 °C	6,0	6,9	9,6	1,0	15,1	9,546	10
14.	6 h Wasserlagerung 80 °C	7,1	8,6	12,1	1,7	19,7	25,410	10
15.	15 h Wasserlagerung 80 °C	9,1	10,8	16,3	2,3	21,2	47,272	10
16.	50 h Wasserlagerung 80 °C	10,7	12,7	21,4	3,1	24,8	88,734	10
17.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	-3,2	-2,4	-1,2	0,7	27,9	3,885	10
18.	4 Zyklen C T B-V 313-Test	-1,9	-0,6	1,3	1,0	170,7	9,020	10
19.	6 Zyklen C T B-V 313-Test	-0,9	-0,2	0,8	0,5	229,0	2,477	10
20.	8 Zyklen C T B-V 313-Test	-0,7	0,4	1,7	0,7	197,1	4,711	10
21.	2 Zyklen W C A M A - Test	2,6	5,8	8,1	1,5	26,5	21,168	10
22.	4 Zyklen W C A M A - Test	0,2	1,4	2,5	0,8	59,3	5,844	10
23.	6 Zyklen W C A M A - Test	5,2	5,9	6,9	0,5	8,7	2,433	10
24.	8 Zyklen W C A M A - Test	7,6	8,6	9,8	0,8	9,4	5,855	10
25.	1 Zyklus A W 100 - Test	10,6	11,4	12,5	0,7	5,7	3,769	10
26.	2 Zyklen A W 100 - Test	14,2	17,3	25,0	3,1	17,9	86,289	10
27.	3 Zyklen A W 100 - Test	16,0	18,3	23,5	2,1	11,7	41,229	10
28.	4 Zyklen A W 100 - Test	15,6	18,0	20,5	1,6	8,6	21,741	10
29.	16 d Klima 20°C/95% im Exsikkator	0,4	0,9	1,3	0,2	27,6	0,520	10
30.	16 d Klima 20°C/95% Klimakammer	2,6	3,0	3,4	0,3	9,6	0,738	10
31.	10 Zyklen Wechselklima (Klimakammer) 4 d 20°C/95% + 3 d 35°C/30%	2,7	2,9	3,1	0,1	4,5	0,149	10
32.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	7,7	8,7	9,4	0,5	5,9	2,369	10
33.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung	9,3	10,2	11,2	0,5	5,0	2,338	10
34.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung	10,0	10,6	11,4	0,4	4,1	1,712	10
35.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung	10,3	10,9	11,8	0,4	4,0	1,717	10
36.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	8,3	9,1	9,7	0,4	4,7	1,700	10
37.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	10,5	11,1	12,0	0,5	4,6	2,299	10
38.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	13,6	14,3	14,8	0,4	3,1	1,703	10
39.	Säuretest in pH 1	14,1	16,9	25,1	3,5	20,4	107,385	10
40.	Säuretest in pH 2	10,3	11,1	11,8	0,5	4,6	2,336	10
41.	Säuretest in pH 1 + 2 h Kochen	23,6	28,5	40,9	5,6	19,6	280,000	10
42.	Säuretest in pH 2 + 2 h Kochen	11,8	12,7	13,4	0,6	4,4	2,825	10
43.	3 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	10,5	11,3	14,9	1,5	13,1	19,787	10
44.	6 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	11,7	14,8	17,1	2,2	14,9	44,111	10
45.	9 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	13,1	15,7	17,2	1,8	11,5	29,565	10

Tabelle 6

GESAMTZUSAMMENSTELLUNG ALLER ERGEBNISSE

I f B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6

E R G E B N I S S E aus : Prüfung der maximalen Dickenquellung

P L A T T E N T Y P : P F

Lfd. Nr.	Beanspruchungsart	x_{min} %	\bar{x} %	x_{max} %	$\pm s$ %	$\pm v$ %	A_x	n
1.	24 h H ₂ O 20°C	11,1	11,7	12,3	0,4	3,7	1,726	10
2.	2 h Kochen	18,2	19,4	21,3	0,9	4,7	7,554	10
3.	6 h Kochen	17,6	18,7	20,5	0,9	4,6	6,569	10
4.	15 h Kochen	19,6	20,8	22,8	1,1	5,2	10,393	10
5.	2 h Wasserlagerung 40 °C	11,8	12,8	14,4	0,9	7,1	7,395	10
6.	6 h Wasserlagerung 40 °C	12,0	12,9	14,1	0,6	4,8	3,359	10
7.	15 h Wasserlagerung 40 °C	11,9	12,9	13,8	0,7	5,3	4,168	10
8.	50 h Wasserlagerung 40 °C	13,4	14,1	14,9	0,5	3,3	1,905	10
9.	2 h Wasserlagerung 60 °C	11,6	12,4	13,8	0,7	5,3	3,940	10
10.	6 h Wasserlagerung 60 °C	13,2	14,0	14,6	0,5	3,6	2,291	10
11.	15 h Wasserlagerung 60 °C	14,4	15,5	16,4	0,6	4,1	3,671	10
12.	50 h Wasserlagerung 60 °C	15,2	16,3	17,1	0,6	3,6	3,147	10
13.	2 h Wasserlagerung 80 °C	14,9	15,5	16,5	0,5	3,5	2,587	10
14.	6 h Wasserlagerung 80 °C	14,4	15,8	16,9	0,8	4,8	5,135	10
15.	15 h Wasserlagerung 80 °C	15,6	17,5	20,0	1,3	7,5	15,664	10
16.	50 h Wasserlagerung 80 °C	17,3	18,4	19,6	0,8	4,4	5,998	10
17.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	4,7	6,3	8,5	1,1	18,3	11,800	10
18.	4 Zyklen C T B-V 313-Test	7,1	8,3	9,9	1,1	13,8	11,746	10
19.	6 Zyklen C T B-V 313-Test	8,3	9,3	10,8	0,9	9,3	6,715	10
20.	8 Zyklen C T B-V 313-Test	9,1	11,0	13,2	1,3	12,0	15,752	10
21.	2 Zyklen W C A M A - Test	12,4	14,3	16,6	1,3	8,8	14,089	10
22.	4 Zyklen W C A M A - Test	7,3	8,7	9,6	0,8	9,0	5,372	10
23.	6 Zyklen W C A M A - Test	9,5	10,6	12,8	1,0	9,7	9,575	10
24.	8 Zyklen W C A M A - Test	10,9	12,2	14,1	0,9	7,7	7,923	10
25.	1 Zyklus A W 100 - Test	17,2	19,0	20,6	1,1	5,9	11,352	10
26.	2 Zyklen A W 100 - Test	17,4	19,9	21,5	1,3	6,7	15,956	10
27.	3 Zyklen A W 100 - Test	20,2	21,4	23,3	1,0	4,8	9,579	10
28.	4 Zyklen A W 100 - Test	19,0	21,5	23,8	1,2	7,7	24,586	10
29.	16 d Klima 20°C/95% im Exsikkator	2,3	2,7	3,2	0,2	6,3	0,465	10
30.	16 d Klima 20°C/95% Klimakammer	9,0	9,4	10,2	0,4	3,8	1,178	10
31.	10 Zyklen Wechselklima (Klimakammer) 4 d 20°C/95% + 3 d 35°C/30%	6,5	6,9	7,2	0,2	3,4	0,490	10
32.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	17,9	18,7	19,4	0,5	2,8	2,423	10
33.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung	19,0	20,1	21,1	0,7	3,6	4,7532	10
34.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung	17,5	19,7	21,2	1,7	5,5	10,586	10
35.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung	17,8	20,2	22,0	1,2	6,0	13,285	10
36.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	18,7	19,8	21,2	0,6	3,2	3,646	10
37.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	22,4	23,4	24,5	0,7	2,8	3,782	10
38.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	24,8	27,0	28,6	1,1	4,0	10,477	10
39.	Säuretest in pH 1	12,9	13,4	13,8	0,3	2,2	0,777	10
40.	Säuretest in pH 2	15,3	16,3	17,3	0,6	3,7	3,285	10
41.	Säuretest in pH 1 + 2 h Kochen	14,3	15,2	17,1	0,8	4,9	5,041	10
42.	Säuretest in pH 2 + 2 h Kochen	15,7	16,5	17,4	0,6	3,3	2,688	10
43.	3 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	12,6	13,1	14,1	0,5	4,0	2,444	10
44.	6 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	12,9	14,0	16,7	1,2	8,3	12,174	10
45.	9 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	15,2	16,6	18,6	1,1	6,7	11,308	10

Tabelle 7

GESAMTZUSAMMENSTELLUNG ALLER ERGEBNISSE

I F B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6

E R G E B N I S S E aus : Prüfung der maximalen Dickenquellung

P L A T T E N T Y P : P F / I c

Lfd. Nr.	Beanspruchungsart	x_{\min} %	\bar{x} %	x_{\max} %	$\pm s$ %	$\pm v$ %	A_x	n
1.	24 h H ₂ O 20°C	10,2	13,0	14,8	1,26	9,7	14,338	10
2.	2 h Kochen	27,0	28,2	30,3	0,9	3,3	7,768	10
3.	6 h Kochen	28,3	29,5	31,0	1,0	3,3	8,267	10
4.	15 h Kochen	27,7	30,5	33,3	1,8	5,9	28,945	10
5.	2 h Wasserlagerung 40 °C	14,4	16,0	17,9	1,0	6,4	9,502	10
6.	6 h Wasserlagerung 40 °C	15,2	17,6	20,9	1,6	8,9	22,372	10
7.	15 h Wasserlagerung 40 °C	15,7	17,5	19,7	1,3	7,3	14,501	10
8.	50 h Wasserlagerung 40 °C	18,1	20,4	22,8	1,8	8,8	29,105	10
9.	2 h Wasserlagerung 60 °C	15,3	17,0	18,8	1,1	6,7	11,441	10
10.	6 h Wasserlagerung 60 °C	19,6	21,0	23,6	1,1	5,1	10,051	10
11.	15 h Wasserlagerung 60 °C	20,7	22,7	25,1	1,3	5,7	14,974	10
12.	50 h Wasserlagerung 60 °C	21,7	23,1	26,1	1,2	5,2	12,847	10
13.	2 h Wasserlagerung 80 °C	20,6	22,8	25,6	1,9	8,34	32,399	10
14.	6 h Wasserlagerung 80 °C	22,9	24,0	25,2	0,8	3,3	5,514	10
15.	15 h Wasserlagerung 80 °C	23,7	26,0	29,2	1,7	6,5	25,820	10
16.	50 h Wasserlagerung 80 °C	25,9	27,2	28,7	1,0	3,5	8,170	10
17.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	10,6	12,2	15,9	1,6	13,3	23,871	10
18.	4 Zyklen C T B-V 313-Test	15,2	18,4	22,8	2,5	13,7	56,874	10
19.	6 Zyklen C T B-V 313-Test	16,9	20,5	26,2	2,7	13,1	64,620	10
20.	8 Zyklen C T B-V 313-Test	18,7	21,7	27,6	2,6	11,6	58,853	10
21.	2 Zyklen W C A M A - Test	20,6	23,3	26,5	1,9	8,3	33,318	10
22.	4 Zyklen W C A M A - Test	18,5	19,4	23,1	1,4	7,1	17,426	10
23.	6 Zyklen W C A M A - Test	22,5	24,5	27,1	1,8	7,2	27,802	10
24.	8 Zyklen W C A M A - Test	25,9	27,7	30,2	1,4	5,0	17,452	10
25.	1 Zyklus A W 100 - Test	26,8	28,4	31,0	1,3	4,6	15,287	10
26.	2 Zyklen A W 100 - Test	29,4	30,8	32,2	1,0	3,2	8,675	10
27.	3 Zyklen A W 100 - Test	29,7	34,6	40,0	3,2	9,1	89,264	10
28.	4 Zyklen A W 100 - Test	31,1	33,9	36,0	1,9	5,7	33,674	10
29.	16 d Klima 20°C/95% im Exsikkator	2,8	3,1	3,4	0,2	6,6	0,385	10
30.	16 d Klima 20°C/95% Klimakammer	10,2	11,1	12,5	0,7	6,2	4,199	10
31.	10 Zyklen Wechselklima(Klimakammer) 4 d 20°C/95% + 3 d 35°C/30%	7,1	7,5	7,9	0,3	3,7	0,704	10
32.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	21,9	24,3	25,9	1,5	6,0	19,417	10
33.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung	22,5	24,6	26,0	1,1	4,6	11,629	10
34.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung	22,8	24,7	27,3	1,4	5,6	17,524	10
35.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung	24,1	26,3	30,5	2,0	7,5	34,929	10
36.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	27,5	28,7	29,3	0,6	1,9	2,739	10
37.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	28,3	31,4	34,3	2,0	6,2	34,258	10
38.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	30,9	32,3	33,4	1,0	3,0	8,561	10
39.	Säuretest in pH 1	21,3	23,4	25,2	1,2	5,2	13,059	10
40.	Säuretest in pH 2	22,8	24,7	25,9	1,0	4,0	8,840	10
41.	Säuretest in pH 1 + 2 h Kochen	22,6	25,3	27,6	1,4	5,6	17,741	10
42.	Säuretest in pH 2 + 2 h Kochen	24,3	27,6	30,1	1,8	6,5	28,990	10
43.	3 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	16,1	19,8	22,2	1,8	9,1	29,317	10
44.	6 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	21,8	25,2	29,9	2,7	10,6	64,244	10
45.	9 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	29,8	31,9	36,8	2,6	8,2	60,754	10

Tabelle 8

GESAMTZUSAMMENSTELLUNG ALLER ERGEBNISSE

I f B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6

E R G E B N I S S E aus : Prüfung der irreversiblen Dickenquellung P L A T T E N T Y P : M U P F

Lfd. Nr.	Beanspruchungsart	x_{\min} %	\bar{x} %	x_{\max} %	$\pm s$ %	$\pm v$ %	A_x	n
1.	24 h H ₂ O 20°C	-0,3	-0,8	-2,2	0,6	73,9	2,807	10
2.	2 h Kochen	3,5	6,9	13,4	3,5	51,4	112,320	10
3.	6 h Kochen	3,6	4,5	6,9	1,0	22,6	9,374	10
4.	15 h Kochen	4,4	8,9	13,9	3,3	36,9	97,893	10
5.	2 h Wasserlagerung 40 °C	0,2	0,8	1,4	0,4	43,6	1,214	10
6.	6 h Wasserlagerung 40 °C	-0,5	0,6	0,9	0,4	71,5	1,163	10
7.	15 h Wasserlagerung 40 °C	0,5	0,9	1,6	0,4	38,7	1,153	10
8.	50 h Wasserlagerung 40 °C	0,4	0,7	1,0	0,2	28,2	0,349	10
9.	2 h Wasserlagerung 60 °C	±0,0	0,2	0,5	0,1	58,6	0,140	10
10.	6 h Wasserlagerung 60 °C	0,4	0,8	1,5	0,4	44,0	1,170	10
11.	15 h Wasserlagerung 60 °C	1,6	2,1	4,2	0,9	39,8	6,484	10
12.	50 h Wasserlagerung 60 °C	1,5	2,2	3,0	0,5	24,0	2,394	10
13.	2 h Wasserlagerung 80 °C	1,7	2,4	4,0	0,6	25,1	3,230	10
14.	6 h Wasserlagerung 80 °C	1,6	2,6	5,1	1,2	46,8	13,115	10
15.	15 h Wasserlagerung 80 °C	2,3	3,4	7,6	1,7	49,4	25,534	10
16.	50 h Wasserlagerung 80 °C	3,4	4,8	11,5	2,4	50,1	51,214	10
17.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	0,3	1,1	2,6	0,8	72,0	5,722	10
18.	4 Zyklen C T B-V 313-Test	1,6	2,8	4,8	1,1	38,4	10,428	10
19.	6 Zyklen C T B-V 313-Test	2,4	3,0	4,2	0,5	16,0	2,078	10
20.	8 Zyklen C T B-V 313-Test	2,7	3,7	4,7	0,7	19,9	4,765	10
21.	2 Zyklen W C A M A - Test	1,7	3,8	5,6	1,3	34,2	15,550	10
22.	4 Zyklen W C A M A - Test	3,4	4,9	6,1	0,9	19,3	8,044	10
23.	6 Zyklen W C A M A - Test	8,8	9,5	10,5	0,6	5,8	2,590	10
24.	8 Zyklen W C A M A - Test	11,0	12,0	13,0	0,7	6,0	4,722	10
25.	1 Zyklus A W 100 - Test	3,4	4,1	5,1	0,6	13,3	3,077	10
26.	2 Zyklen A W 100 - Test	5,0	7,5	13,8	2,5	33,7	58,103	10
27.	3 Zyklen A W 100 - Test	7,5	9,5	14,0	1,8	19,5	30,604	10
28.	4 Zyklen A W 100 - Test	7,3	9,4	11,3	1,3	13,3	13,985	10
29.	16 d Klima 20°C/95% im Exsikkator	-0,1	0,1	0,2	0,1	225,3	0,129	10
30.	16 d Klima 20°C/95% Klimakammer	0,3	0,6	1,1	0,3	45,6	0,553	10
31.	10 Zyklen Wechselklima (Klimakammer) 4 d 20°C/95% + 3 d 35°C/30%	1,2	1,3	1,5	0,1	7,4	0,083	10
32.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	7,6	8,4	9,3	0,5	6,5	2,666	10
33.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung	7,3	8,3	9,2	0,6	7,0	3,017	10
34.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung	7,6	8,6	9,2	0,5	5,8	2,244	10
35.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung	7,5	8,5	9,2	0,5	6,1	2,440	10
36.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	4,8	5,6	6,2	0,5	9,1	2,298	10
37.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	7,6	9,0	9,7	0,6	6,5	3,103	10
38.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	8,7	9,9	10,8	0,8	7,6	5,085	10
39.	Säuretest in pH 1	7,6	9,7	17,9	3,4	35,2	105,370	10
40.	Säuretest in pH 2	3,0	3,5	4,3	0,4	10,1	1,131	10
41.	Säuretest in pH 1 + 2 h Kochen	23,6	28,5	40,8	5,6	19,6	280,000	10
42.	Säuretest in pH 2 + 2 h Kochen	3,7	4,3	4,9	0,4	9,4	1,485	10
43.	3 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	2,3	3,0	4,1	0,6	21,0	3,653	10
44.	6 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	6,7	8,1	12,4	1,6	19,7	22,680	10
45.	9 Jahre Freibewitterung , unbeschichtet	7,4	8,5	11,8	1,3	14,8	14,170	10

Tabelle 9

GESAMTZUSAMMENSTELLUNG ALLER ERGEBNISSE

I f B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6

E R G E B N I S S E aus : Prüfung der irreversiblen Dickenquellung P L A T T E N T Y P : P F

Lfd. Nr.	Beanspruchungsart	x_{\min} %	\bar{x} %	x_{\max} %	$\pm s$ %	$\pm v$ %	A_x	n
1.	24 h H ₂ O 20°C	1,1	1,8	2,6	0,5	27,5	2,115	10
2.	2 h Kochen	9,8	11,4	12,2	0,7	6,1	4,224	10
3.	6 h Kochen	8,7	10,0	12,3	1,2	11,8	12,633	10
4.	15 h Kochen	9,8	10,7	12,0	0,8	7,5	5,743	10
5.	2 h Wasserlagerung 40 °C	5,9	6,7	7,7	0,7	9,8	3,944	10
6.	6 h Wasserlagerung 40 °C	5,6	6,5	7,7	0,7	10,3	3,964	10
7.	15 h Wasserlagerung 40 °C	4,8	5,8	7,2	0,8	14,0	5,969	10
8.	50 h Wasserlagerung 40 °C	5,9	6,6	7,3	0,5	6,9	1,873	10
9.	2 h Wasserlagerung 60 °C	5,0	5,9	7,0	0,6	9,6	2,903	10
10.	6 h Wasserlagerung 60 °C	5,8	6,7	7,5	0,5	6,7	1,806	10
11.	15 h Wasserlagerung 60 °C	6,6	7,6	8,7	0,7	9,4	4,614	10
12.	50 h Wasserlagerung 60 °C	6,4	7,2	8,0	0,5	7,5	2,648	10
13.	2 h Wasserlagerung 80 °C	7,35	8,3	9,2	0,6	7,2	3,245	10
14.	6 h Wasserlagerung 80 °C	6,5	7,9	8,5	0,7	8,5	4,015	10
15.	15 h Wasserlagerung 80 °C	6,3	8,4	10,2	1,4	16,2	16,636	10
16.	50 h Wasserlagerung 80 °C	7,6	8,7	10,2	0,8	8,7	5,249	10
17.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	8,7	10,1	11,7	1,0	9,8	8,824	10
18.	4 Zyklen C T B-V 313-Test	9,8	11,9	14,1	1,3	11,0	15,339	10
19.	6 Zyklen C T B-V 313-Test	11,5	12,6	13,6	0,8	6,1	5,386	10
20.	8 Zyklen C T B-V 313-Test	12,1	14,3	16,4	1,4	9,8	17,805	10
21.	2 Zyklen W C A M A - Test	9,6	11,7	12,8	1,1	9,0	9,815	10
22.	4 Zyklen W C A M A - Test	11,0	12,2	13,3	0,9	7,3	7,131	10
23.	6 Zyklen W C A M A - Test	12,9	14,1	17,0	1,2	8,7	13,5281	10
24.	8 Zyklen W C A M A - Test	13,9	15,2	17,5	1,1	7,0	10,181	10
25.	1 Zyklus A W 100 - Test	8,8	9,8	11,4	1,0	9,9	8,548	10
26.	2 Zyklen A W 100 - Test	7,8	9,8	11,5	1,2	11,7	11,933	10
27.	3 Zyklen A W 100 - Test	10,9	11,8	13,2	0,8	6,9	5,962	10
28.	4 Zyklen A W 100 - Test	9,5	11,6	13,7	1,4	12,5	18,660	10
29.	16 d Klima 20°C/95% im Exsikkator	-0,1	0,1	0,2	0,1	87,9	0,055	10
30.	16 d Klima 20°C/95% Klimakammer	3,6	4,0	4,8	0,3	8,3	1,003	10
31.	10 Zyklen Wechselklima (Klimakammer) 4 d 20°C/95% + 3 d 35°C/30%	4,3	4,7	5,1	0,2	5,2	0,541	10
32.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	17,0	17,6	19,1	0,6	3,6	3,704	10
33.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung	16,8	17,6	18,3	0,6	3,1	2,676	10
34.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung	16,8	17,7	18,4	0,5	2,7	2,041	10
35.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung	17,2	18,0	19,6	0,8	4,2	5,152	10
36.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	16,3	17,4	18,1	0,6	3,2	2,812	10
37.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	18,6	20,3	21,7	0,9	4,5	7,379	10
38.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	18,5	20,3	22,1	1,0	4,7	8,135	10
39.	Säuretest in pH 1	5,3	5,9	6,5	0,4	6,4	1,275	10
40.	Säuretest in pH 2	5,8	7,0	7,9	0,7	10,1	4,225	10
41.	Säuretest in pH 1 + 2 h Kochen	5,5	6,8	8,7	0,9	12,8	6,783	10
42.	Säuretest in pH 2 + 2 h Kochen	6,3	7,0	8,2	0,6	8,9	3,519	10
43.	3 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	4,5	6,1	8,9	1,2	19,8	12,907	10
44.	6 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	6,8	7,6	8,7	0,5	6,5	2,161	10
45.	9 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	6,1	8,0	9,8	1,1	13,3	10,104	10

Tabelle 10

GESAMT ZUSAMMENSTELLUNG ALLER ERGEBNISSE

I F B T - V O R H A B E N - B A M - N r . 0 5 0 0 6

E R G E B N I S S E aus : Prüfung der irreversiblen Dickenquellung P L A T T E N T Y P : P F / I c

Lfd. Nr.	Beanspruchungsart	x_{\min} %	\bar{x} %	x_{\max} %	$\pm s$ %	$\pm v$ %	A_x	n
1.	24 h H ₂ O 20°C	3,9	4,5	5,4	0,5	9,8	1,787	10
2.	2 h Kochen	18,8	19,8	21,4	0,8	3,9	5,334	10
3.	6 h Kochen	18,7	20,1	21,6	1,1	5,3	10,079	10
4.	15 h Kochen	17,6	20,0	22,9	1,7	8,6	26,788	10
5.	2 h Wasserlagerung 40 °C	9,8	10,9	12,1	0,7	6,2	4,074	10
6.	6 h Wasserlagerung 40 °C	10,2	11,5	12,6	0,8	7,2	6,021	10
7.	15 h Wasserlagerung 40 °C	9,8	10,9	12,8	1,1	9,6	9,8535	10
8.	50 h Wasserlagerung 40 °C	10,6	12,3	14,9	1,5	12,2	20,432	10
9.	2 h Wasserlagerung 60 °C	9,3	10,2	11,2	0,6	6,2	3,614	10
10.	6 h Wasserlagerung 60 °C	11,9	12,9	15,0	0,9	7,1	7,505	10
11.	15 h Wasserlagerung 60 °C	12,9	14,4	16,4	0,9	6,5	7,950	10
12.	50 h Wasserlagerung 60 °C	12,7	13,7	16,4	1,1	8,2	11,371	10
13.	2 h Wasserlagerung 80 °C	12,4	14,3	16,8	1,6	10,9	21,874	10
14.	6 h Wasserlagerung 80 °C	14,9	15,4	16,2	0,5	3,1	2,004	10
15.	15 h Wasserlagerung 80 °C	14,1	16,1	18,7	1,4	8,8	17,835	10
16.	50 h Wasserlagerung 80 °C	16,4	17,4	18,6	0,8	4,4	5,293	10
17.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	14,8	16,1	19,8	1,5	9,6	21,392	10
18.	4 Zyklen C T B-V 313-Test	19,1	21,8	26,8	2,7	12,2	63,266	10
19.	6 Zyklen C T B-V 313-Test	20,0	23,2	28,6	2,35	10,1	49,545	10
20.	8 Zyklen C T B-V 313-Test	21,8	24,4	30,5	2,7	10,8	63,071	10
21.	2 Zyklen W C A M A - Test	18,0	21,0	24,0	2,0	9,3	34,349	10
22.	4 Zyklen W C A M A - Test	20,8	22,8	26,1	1,5	6,4	19,300	10
23.	6 Zyklen W C A M A - Test	25,8	27,9	30,6	1,8	10,2	28,534	10
24.	8 Zyklen W C A M A - Test	28,2	30,5	32,9	1,5	5,0	20,872	10
25.	1 Zyklus A W 100 - Test	17,5	18,6	21,0	1,1	6,0	11,220	10
26.	2 Zyklen A W 100 - Test	19,2	20,4	21,8	1,0	4,9	9,023	10
27.	3 Zyklen A W 100 - Test	20,4	24,7	30,2	3,1	12,7	88,027	10
28.	4 Zyklen A W 100 - Test	20,7	23,6	26,5	2,1	9,1	41,235	10
29.	16 d Klima 20°C/95% im Exsikkator	-0,2	0,1	0,4	0,2	125,5	0,238	10
30.	16 d Klima 20°C/95% Klimakammer	5,5	6,1	7,4	0,5	8,9	2,602	10
31.	10 Zyklen Wechselklima (Klimakammer) 4 d 20°C/95% + 3 d 35°C/30%	5,2	5,6	6,1	0,3	4,9	0,701	10
32.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	18,3	19,4	20,4	0,7	3,5	4,102	10
33.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung	20,2	20,9	21,8	0,4	1,9	1,449	10
34.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung	20,8	21,4	22,1	0,4	1,8	1,248	10
35.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung	20,5	21,4	22,0	0,5	2,1	1,833	10
36.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	17,3	17,7	18,1	0,2	1,2	0,435	10
37.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	21,0	22,9	25,0	1,1	4,8	10,854	10
38.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	25,8	26,9	28,0	0,7	2,6	4,499	10
39.	Säuretest in pH 1	13,4	15,0	16,3	1,0	6,3	8,081	10
40.	Säuretest in pH 2	12,8	15,0	16,5	1,2	7,7	11,859	10
41.	Säuretest in pH 1 + 2 h Kochen	12,8	16,2	18,6	1,7	10,7	27,311	10
42.	Säuretest in pH 2 + 2 h Kochen	14,1	17,1	19,7	1,7	10,0	26,287	10
43.	3 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	10,2	12,1	15,1	1,7	13,7	24,635	10
44.	6 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	11,5	14,2	16,3	1,6	11,6	24,177	10
45.	9 Jahre Freibewitterung, unbeschichtet	15,9	17,3	19,3	1,3	7,2	14,012	10

Tabelle 14

Korrelationsberechnung (lineare Regression) der Querkzugfestigkeit zwischen:

Leimtyp	x-Werte	Wertepaare : y-Werte	Bestimmtheitsmaß r^2 bzw. B	Regressionskoeffizienten		Schätzwert zu gegebenem x-Wert	
				a	b	x1/x2	y1/y2
MUPF	Kochen	: Freibewitterung	0,56	-0,09	0,83	0,30/0,50	0,16/0,33
PF	"	: "	1,00	-0,19	2,00	0,15/0,30	0,11/0,41
PF/Ic	"	: "	0,08	0,06	0,04	0,05/0,20	0,06/0,07
Gesamt	"	: "	0,82	0,02	0,57	0,20/0,50	0,13/0,31
MUPF	Wasserlagerung 40°C	: Freibewitterung	0,41	-0,83	1,16	0,80/1,00	0,10/0,33
PF	"	: "	0,60	0,01	0,63	0,10/0,30	0,07/0,19
PF/Ic	"	: "	0,00	0,07	0,01	0,10/0,30	0,07/0,07
Gesamt	"	: "	0,56	0,06	0,16	0,10/0,80	0,08/0,20
MUPF	Wasserlagerung 60°C	: Freibewitterung	0,86	-0,28	0,58	0,60/1,00	0,07/0,31
PF	"	: "	0,73	0,01	0,67	0,10/0,50	0,07/0,34
PF/Ic	"	: "	0,00	0,07	0,00	0,10/0,30	0,07/0,07
Gesamt	"	: "	0,69	0,06	0,19	0,20/0,50	0,10/0,15
MUPF	Wasserlagerung 80°C	: Freibewitterung	0,69	-0,14	0,53	0,40/0,80	0,07/0,28
PF	"	: "	0,06	0,08	0,29	0,10/0,30	0,10/0,16
PF/Ic	"	: "	0,01	0,07	0,01	0,10/0,40	0,07/0,07
Gesamt	"	: "	0,71	0,05	0,25	0,20/0,80	0,10/0,25
MUPF	C T B - TEST	: Freibewitterung	0,62	0,06	0,91	0,10/0,30	0,15/0,33
PF	"	: "	0,91	0,06	1,00	0,10/0,40	0,16/0,46
PF/Ic	"	: "	-	-	-	-	-
Gesamt	"	: "	0,84	0,05	1,00	0,20/0,40	0,25/0,45
MUPF	W C A M A - TEST	: Freibewitterung	0,96	0,13	0,40	0,10/0,40	0,17/0,29
PF	"	: "	0,98	0,09	0,30	0,10/0,40	0,12/0,21
PF/Ic	"	: "	0,17	0,07	-0,05	0,10/0,30	0,07/0,06
Gesamt	"	: "	0,71	0,07	0,49	0,10/0,40	0,12/0,27
MUPF	AW-100-TEST	: Freibewitterung	0,27	0,14	0,46	0,10/0,30	0,18/0,28
PF	"	: "	1,00	0,03	1,00	0,10/0,30	0,13/0,33
PF/Ic	"	: "	0,00	0,07	0,00	0,10/0,30	0,07/0,07
Gesamt	"	: "	0,56	0,05	0,82	0,10/0,40	0,13/0,38
MUPF	XENOTEST-Bewittg.	: Freibewitterung	0,86	-0,16	1,11	0,20/0,50	0,06/0,40
PF	"	: "	0,79	0,02	0,82	0,20/0,50	0,18/0,43
PF/Ic	"	: "	0,03	0,06	0,03	0,10/0,50	0,07/0,08
Gesamt	"	: "	0,80	0,02	0,61	0,20/0,50	0,14/0,32
MUPF	XENOTEST + Säurebad	: Freibewitterung	0,29	0,15	0,33	0,20/0,50	0,22/0,32
PF	"	: "	0,95	0,08	0,29	0,20/0,50	0,14/0,23
PF/Ic	"	: "	0,40	0,06	0,11	0,20/0,50	0,08/0,11
Gesamt	"	: "	0,58	0,04	0,61	0,20/0,50	0,17/0,35

Korrelationsberechnung (lineare Regression) der Maximalen Dickenquellung zwischen:

Leimtyp	Wertepaare		Bestimmtheitsmaß r^2 bzw. B	Regressionskoeffizienten		Schätzwert zu gegebenem x-Wert	
	x-Werte	: y-Werte		a	b	x1/x2	y1/y2
MJPF	Kochen	: Freibewitterung	0,23	9,22	0,30	10/30	12,3/18,3
PF	"	: "	0,70	-13,28	1,42	10/30	0,9/29,3
PF/Ic	"	: "	0,98	-127,45	5,21	25/30	2,7/28,8
Gesamt	"	: "	0,75	-1,09	0,89	10/30	7,8/25,6
MJPF	Wasserlagerung 40°C	: Freibewitterung	0,20	9,32	1,31	10/15	22,5/29,0
PF	"	: "	0,37	-8,20	1,77	10/15	9,5/18,3
PF/Ic	"	: "	0,58	-16,18	2,43	10/20	8,1/32,4
Gesamt	"	: "	0,55	9,11	0,84	10/20	17,5/25,9
MJPF	Wasserlagerung 60°C	: Freibewitterung	0,89	9,05	0,92	10/20	18,3/27,5
PF	"	: "	0,93	0,42	1,01	10/20	10,5/20,6
PF/Ic	"	: "	0,54	-15,49	2,04	10/20	4,9/25,3
Gesamt	"	: "	0,70	7,01	0,86	10/20	15,6/24,3
MJPF	Wasserlagerung 80°C	: Freibewitterung	0,73	7,50	0,71	10/20	14,6/21,6
PF	"	: "	0,92	-5,85	1,25	10/20	6,6/19,1
PF/Ic	"	: "	0,92	-44,12	2,85	20/25	12,9/27,2
Gesamt	"	: "	0,76	3,37	0,90	10/30	12,4/30,5
MJPF	C T B - TEST	: Freibewitterung	0,95	15,56	1,69	- 5/ 5	7,1/24,0
PF	"	: "	0,82	7,84	0,83	5/15	12,0/20,3
PF/Ic	"	: "	0,92	2,99	1,33	10/20	16,3/29,6
Gesamt	"	: "	0,77	12,49	0,73	10/20	19,8/27,1
MJPF	W C A M A - TEST	: Freibewitterung	0,01	13,97	0,07	5/30	14,3/16,2
PF	"	: "	0,05	16,98	-0,17	5/30	16,2/12,0
PF/Ic	"	: "	0,32	4,26	0,97	15/25	18,8/28,4
Gesamt	"	: "	0,72	9,27	0,71	5/25	12,8/27,0
MJPF	AW-100-TEST	: Freibewitterung	0,99	3,98	0,64	10/30	10,4/23,2
PF	"	: "	0,99	-15,09	1,48	15/30	7,0/29,2
PF/Ic	"	: "	0,99	-37,55	2,03	20/30	3,0/23,3
Gesamt	"	: "	0,90	-1,92	0,91	15/30	11,7/25,4
MJPF	XENDTEST-Bewittg.	: Freibewitterung	0,98	-7,06	2,12	10/15	14,2/24,8
PF	"	: "	0,39	-17,18	1,64	15/25	7,4/23,8
PF/Ic	"	: "	0,46	-82,68	4,40	20/26	5,3/31,7
Gesamt	"	: "	0,54	4,33	0,80	10/30	12,3/28,3
MJPF	XENDTEST + Säurebad	: Freibewitterung	0,80	4,81	0,79	10/30	12,7/28,6
PF	"	: "	0,91	3,27	0,48	10/30	8,1/17,7
PF/Ic	"	: "	0,89	-68,21	3,05	25/30	8,0/23,2
Gesamt	"	: "	0,60	5,23	0,59	10/30	11,1/22,8

Tabelle 16

Korrelationsberechnung (lineare Regression) der Irreversiblen Dickenquellung zwischen:

Leimtyp	x-Werte	Wertepaare : y-Werte	Bestimmtheitsmaß r ² bzw. B	Regressionskoeffizienten		Schätzwert zu gegebenem x-Wert	
				a	b	x1/x2	y1/y2
MUPF	Kochen	: Freibewitterung	0,00	6,41	0,02	10/30	6,6/ 7,0
PF	"	: "	0,56	18,70	-1,07	10/15	8,0/ 2,6
PF/Ic	"	: "	0,32	-179,43	9,71	20/22	14,9/34,3
Gesamt	"	: "	0,71	1,78	0,61	10/30	7,9/20,2
MUPF	Wasserlagerung 40°C	: Freibewitterung	0,04	10,25	-4,30	0/ 1	10,3/ 6,0
PF	"	: "	0,30	15,23	-1,22	5/10	9,1/ 3,0
PF/Ic	"	: "	0,20	-4,55	1,73	10/20	12,8/30,1
Gesamt	"	: "	0,61	5,22	0,76	10/20	12,8/20,3
MUPF	Wasserlagerung 60°C	: Freibewitterung	0,65	4,11	2,20	10/14	26,1/34,9
PF	"	: "	0,88	-0,51	1,16	10/20	11,1/22,7
PF/Ic	"	: "	0,89	-1,45	1,30	10/20	11,6/24,6
Gesamt	"	: "	0,75	4,57	0,76	10/30	12,2/27,4
MUPF	Wasserlagerung 80°C	: Freibewitterung	0,35	2,18	1,47	10/20	16,9/31,6
PF	"	: "	0,06	1,90	0,66	10/20	8,5/15,2
PF/Ic	"	: "	0,83	-13,00	1,79	10/20	4,9/22,7
Gesamt	"	: "	0,77	3,39	0,71	10/30	10,5/24,7
MUPF	C T B - TEST	: Freibewitterung	0,90	0,88	2,32	10/14	24,1/33,4
PF	"	: "	0,78	1,81	0,46	10/30	6,4/15,6
PF/Ic	"	: "	0,87	1,44	0,64	10/30	7,9/20,8
Gesamt	"	: "	0,73	4,39	0,46	10/30	8,9/18,1
MUPF	W C A M A - TEST	: Freibewitterung	0,48	3,36	0,48	5/15	5,8/10,6
PF	"	: "	0,61	1,65	0,43	10/20	6,0/10,3
PF/Ic	"	: "	0,91	1,11	0,55	20/30	12,2/17,7
Gesamt	"	: "	0,87	2,33	0,48	10/30	7,2/17,0
MUPF	AW-100-TEST	: Freibewitterung	0,89	-5,70	1,57	5/20	2,2/25,7
PF	"	: "	0,53	0,95	0,60	10/20	7,0/13,0
PF/Ic	"	: "	0,96	-4,16	0,88	15/30	9,2/22,5
Gesamt	"	: "	0,90	0,30	0,69	10/30	7,3/21,2
MUPF	XENOTEST-Bewittg.	: Freibewitterung	0,10	-49,59	6,70	8/10	4,0/17,4
PF	"	: "	0,31	-39,97	2,67	15/20	0,1/13,5
PF/Ic	"	: "	0,88	-37,05	2,51	15/25	0,7/25,9
Gesamt	"	: "	0,45	1,47	0,53	10/25	6,9/14,9
MUPF	XENOTEST + Säurebad	: Freibewitterung	0,98	-4,40	1,33	5,15	2,3/15,7
PF	"	: "	0,96	-4,09	0,58	15/25	4,7/10,6
PF/Ic	"	: "	0,97	1,99	0,55	10/30	7,6/18,7
Gesamt	"	: "	0,57	1,64	0,46	10/30	6,3/15,7

Korrelationsberechnung (lineare Regression) zwischen maximaler Dickenquellung und Querzugfestigkeit:

Leimtyp	Wertepaare		Bestimmtheitsmaß r^2 bzw. B	Regressionskoeffizienten		Schätzwert zu gegebenem x-Wert	
	x-Werte Max.Dickenquellung	y-Werte Querzugfestigkeit		a	b	x1/x2	y1/y2
MJFF	Freibewitterung	: Freibewitterung	0,38	0,56	-0,02	10/20	0,32/0,08
PF	"	: "	0,93	0,28	-0,01	10/15	0,17/0,12
PF/Ic	"	: "	0,003	0,06	0,00	20/30	0,06/0,06
Gesamt	"	: "	0,44	0,29	-0,00	10/25	0,21/0,08
MJFF	Kochen	: Kochen	0,40	0,60	-0,01	15/25	0,39/0,25
PF	"	: "	0,43	0,28	-0,00	15/25	0,18/0,12
PF/Ic	"	: "	0,96	1,14	-0,03	25/30	0,25/0,08
Gesamt	"	: "	0,68	0,58	-0,01	15/30	0,32/0,06
MJFF	Wasserlagerung 40°C	: Wasserlagerung 40°C	0,91	1,14	-0,06	5/15	0,81/0,16
PF	"	: "	0,86	0,66	-0,03	10/15	0,30/0,12
PF/Ic	"	: "	0,10	0,25	-0,00	10/25	0,20/0,13
Gesamt	"	: "	0,89	1,04	-0,05	5/15	0,77/0,23
MJFF	Wasserlagerung 60°C	: Wasserlagerung 60°C	0,61	1,13	-0,05	5/10	0,87/0,61
PF	"	: "	0,54	0,33	-0,01	5/15	0,27/0,17
PF/Ic	"	: "	0,91	0,52	-0,01	10/25	0,35/0,08
Gesamt	"	: "	0,81	1,00	-0,04	10/20	0,55/0,11
MJFF	Wasserlagerung 80°C	: Wasserlagerung 80°C	0,89	1,18	-0,05	5/15	0,91/0,39
PF	"	: "	0,40	0,30	-0,00	10/20	0,22/0,14
PF/Ic	"	: "	0,60	0,47	-0,01	10/25	0,34/0,14
Gesamt	"	: "	0,74	0,90	-0,03	5/25	0,73/0,06
MJFF	C T B - TEST	: C T B - TEST	0,97	0,11	-0,06	-5/ 0	0,43/0,11
PF	"	: "	0,94	0,14	-0,00	5/10	0,10/0,05
PF/Ic	"	: "	0,00	-	-	5/20	0,03/0,03
Gesamt	"	: "	0,65	0,14	-0,00	5/20	0,11/0,01
MJFF	W C A M A - TEST	: W C A M A - TEST	0,35	0,42	-0,04	2/ 5	0,33/0,20
PF	"	: "	0,13	0,02	0,00	5/15	0,06/0,16
PF/Ic	"	: "	0,54	0,29	-0,00	15/25	0,15/0,06
Gesamt	"	: "	0,21	0,22	-0,00	5/20	0,19/0,08
MJFF	AW - 100-TEST	: AW - 100-TEST	0,91	0,63	-0,03	10/20	0,33/0,03
PF	"	: "	0,98	0,41	-0,01	10/20	0,25/0,10
PF/Ic	"	: "	0,61	0,12	-0,00	10/30	0,09/0,05
Gesamt	"	: "	0,56	0,26	-0,00	10/30	0,18/0,04
MJFF	XENOTEST-Bewitterg.	: XENOTEST-Bewitterg.	0,37	0,80	-0,04	10/14	0,33/0,14
PF	"	: "	0,68	0,99	-0,04	10/20	0,34/0,12
PF/Ic	"	: "	0,33	0,56	-0,01	20/25	0,19/0,10
Gesamt	"	: "	0,84	0,48	-0,01	10/25	0,32/0,08
MJFF	XENOTEST + Säurebad	: XENOTEST + Säurebad	0,72	0,79	-0,04	10/15	0,31/0,07
PF	"	: "	0,95	0,58	-0,01	15/25	0,31/0,13
PF/Ic	"	: "	0,85	0,57	-0,01	10/25	0,41/0,17
Gesamt	"	: "	0,59	0,36	-0,00	10/25	0,27/0,13

Korrelationsberechnung (lineare Regression) zwischen irreversibler Dickenquellung und Querzugfestigkeit:

Leimtyp	Wertepaare		Bestimmtheitsmaß r^2 bzw. B	Regressionskoeffizienten		Schätzwert zu gegebenem x-Wert	
	x-Werte Irrev.Dickenquellung	y-Werte : Querzugfestigkeit		a	b	x1/x2	y1/y2
MUPF	Freibewitterung	: Freibewitterung	0,26	0,33	-0,01	5/10	0,25/0,18
PF	"	: "	0,90	0,26	-0,01	5/10	0,17/0,07
PF/Ic	"	: "	0,01	0,06	0,00	10/20	0,06/0,06
Gesamt	"	: "	0,53	0,27	-0,01	5/15	0,20/0,06
MUPF	Kochen	: Kochen	0,10	0,46	-0,01	5/10	0,40/0,34
PF	"	: "	0,25	0,08	0,00	5/15	0,11/0,19
PF/Ic	"	: "	0,70	4,66	-0,22	19/20	0,32/0,09
Gesamt	"	: "	0,64	0,44	-0,01	5/20	0,35/0,07
MUPF	Wasserlagerung 40°C	: Wasserlagerung 40°C	0,08	0,81	0,11	0/ 1	0,81/0,92
PF	"	: "	0,00	0,16	0,00	5/10	0,18/0,20
PF/Ic	"	: "	0,40	0,45	-0,02	5/10	0,33/0,20
Gesamt	"	: "	0,79	0,84	-0,06	5/10	0,50/0,15
MUPF	Wasserlagerung 60°C	: Wasserlagerung 60°C	0,72	0,99	-0,12	1/ 5	0,87/0,38
PF	"	: "	0,90	0,39	-0,03	5/10	0,23/0,08
PF/Ic	"	: "	0,99	0,51	-0,02	5/15	0,37/0,09
Gesamt	"	: "	0,74	0,79	-0,05	2/12	0,67/0,10
MUPF	Wasserlagerung 80°C	: Wasserlagerung 80°C	1,00	1,09	-0,13	2/ 8	0,83/0,05
PF	"	: "	0,81	0,56	-0,04	5/10	0,32/0,09
PF/Ic	"	: "	0,79	0,51	-0,02	5/15	0,39/0,16
Gesamt	"	: "	0,68	0,69	-0,03	5/15	0,49/0,09
MUPF	C T B - TEST	: C T B - TEST	0,95	0,34	-0,06	2/ 5	0,20/0,00
PF	"	: "	0,91	0,19	-0,01	5/10	0,14/0,09
PF/Ic	"	: "	0,00	-	-	5/10	0,03/0,03
Gesamt	"	: "	0,66	0,17	0,00	5/20	0,13/0,03
MUPF	W C A M A - TEST	: W C A M A - TEST	0,93	0,60	-0,05	5/10	0,32/0,05
PF	"	: "	0,91	0,62	-0,03	10/15	0,25/0,06
PF/Ic	"	: "	0,98	0,32	-0,00	15/25	0,17/0,07
Gesamt	"	: "	0,57	0,27	-0,00	5/25	0,22/0,03
MUPF	AW - 100-TEST	: AW - 100-TEST	0,81	0,43	-0,03	5/10	0,24/0,06
PF	"	: "	0,81	0,26	-0,01	5/10	0,18/0,10
PF/Ic	"	: "	0,52	0,09	-0,00	15/25	0,06/0,04
Gesamt	"	: "	0,49	0,19	-0,00	5/25	0,15/0,01
MUPF	XENOTEST-Bewitterg.	: XENOTEST-Bewitterg.	0,62	4,21	-0,46	8,5/ 9	0,30/0,07
PF	"	: "	0,56	2,65	-0,14	16/18	0,38/0,10
PF/Ic	"	: "	0,99	0,73	-0,03	15/22	0,28/0,07
Gesamt	"	: "	0,85	0,48	-0,01	10/20	0,29/0,11
MUPF	XENOTEST + Säurebad	: XENOTEST + Säurebad	0,99	0,77	-0,06	6/10	0,38/0,12
PF	"	: "	0,99	0,40	-0,02	5/10	0,25/0,11
PF/Ic	"	: "	0,68	0,21	-0,00	10/25	0,15/0,06
Gesamt	"	: "	0,50	0,29	-0,00	5/25	0,24/0,04

Korrelationsberechnung (lineare Regression) zwischen irreversibler Dickenquellung und maximaler Dickenquellung:

Leimtyp	Wertepaare		Bestimmtheitsmaß r^2 bzw. B	Regressionskoeffizienten		Schätzwert zu gegebenem x-Wert	
	x-Werte Irrev.Dickenquellung	: y-Werte Max.Dickenquellung		a	b	x1/x2	y1/y2
MUPF	Freibewitterung	: Freibewitterung	0,98	9,02	0,75	5/15	12,8/20,3
PF	"	: "	0,68	3,70	1,50	5/10	11,2/18,7
PF/Ic	"	: "	1,00	-8,00	2,31	5/15	3,6/26,7
Gesamt	"	: "	0,94	4,18	1,46	5/15	11,5/26,2
MUPF	Kochen	: Kochen	0,88	5,00	1,56	5/10	12,8/20,6
PF	"	: "	0,11	14,28	0,50	5/10	16,8/19,3
PF/Ic	"	: "	0,50	-77,56	5,35	18/20	18,9/29,6
Gesamt	"	: "	0,97	8,24	1,06	5/20	13,6/29,5
MUPF	Wasserlagerung 40°C	: Wasserlagerung 40°C	0,001	4,00	-0,20	0/ 2	4,0/ 3,6
PF	"	: "	0,08	10,48	0,42	4/ 8	12,2/13,8
PF/Ic	"	: "	0,85	-11,22	2,55	5/15	1,5/27,1
Gesamt	"	: "	0,96	3,41	1,32	2/10	6,1/16,7
MUPF	Wasserlagerung 60°C	: Wasserlagerung 60°C	0,93	2,99	2,09	0/ 5	3,0/13,5
PF	"	: "	0,83	-0,12	2,14	5/10	10,6/21,3
PF/Ic	"	: "	0,95	2,00	1,48	5/18	9,4/28,6
Gesamt	"	: "	0,98	4,40	1,33	5/18	11,1/28,5
MUPF	Wasserlagerung 80°C	: Wasserlagerung 80°C	0,91	2,42	2,21	2/10	6,9/24,6
PF	"	: "	0,66	-11,41	3,38	5/10	5,5/22,5
PF/Ic	"	: "	0,96	1,51	1,48	5/15	8,9/23,8
Gesamt	"	: "	0,98	5,95	1,22	5/15	12,1/24,4
MUPF	C T B - TEST	: C T B - TEST	1,00	-3,58	1,09	0/10	-3,6/ 7,3
PF	"	: "	1,00	-5,06	1,12	10/20	6,2/17,5
PF/Ic	"	: "	1,00	-6,35	1,14	10/25	5,1/22,4
Gesamt	"	: "	1,00	-3,56	1,01	10/25	6,6/21,9
MUPF	W C A M A - TEST	: W C A M A - TEST	0,50	1,31	0,54	5/10	4,0/ 6,8
PF	"	: "	0,004	12,76	-0,09	5/20	12,3/10,8
PF/Ic	"	: "	0,61	8,24	0,60	10/30	14,3/26,4
Gesamt	"	: "	0,91	-1,09	0,94	10/30	8,4/27,3
MUPF	AW - 100-TEST	: AW - 100-TEST	0,94	6,70	1,25	5/10	13,0/19,2
PF	"	: "	0,90	9,22	1,04	5/15	14,4/24,9
PF/Ic	"	: "	0,99	9,80	1,01	10/20	19,9/30,1
Gesamt	"	: "	0,99	8,28	1,08	5/20	13,7/30,1
MUPF	XENOTEST-Bewitterg.	: XENOTEST-Bewitterg.	0,20	-18,63	3,40	6/12	1,8/22,2
PF	"	: "	0,30	-15,36	1,97	10/20	4,4/24,2
PF/Ic	"	: "	0,36	13,08	0,57	10/20	18,8/24,5
Gesamt	"	: "	0,97	0,06	1,16	5/20	5,9/23,3
MUPF	XENOTEST + Säurebad	: XENOTEST + Säurebad	0,81	3,02	1,03	5/10	8,2/13,4
PF	"	: "	0,75	-12,59	1,86	10/20	6,0/24,6
PF/Ic	"	: "	0,96	21,85	0,39	10/25	25,8/31,8
Gesamt	"	: "	0,90	2,20	1,18	5/25	8,1/31,7

Gegenüberstellung der Wertepaare				
Querzugfestigkeit, maximale Dickenquellung und irreversible Dickenquellung				
zwischen :				
Lfd Nr.	Beanspruchungen Verleimung : MUPF, PF und PF/Ic	Freibewitterungen		
		3 Jahre	6 Jahre	9 Jahre
1.	2 h Kochen	x		
2.	6 h Kochen		x	
3.	15 h Kochen			x
4.	2 h Wasserlagerung 40 °C	x		
5.	6 h Wasserlagerung 40 °C		x	
6.	15 h Wasserlagerung 40 °C			x
7.	50 h Wasserlagerung 40 °C			x
8.	2 h Wasserlagerung 60 °C	x		
9.	6 h Wasserlagerung 60 °C		x	
10.	15 h Wasserlagerung 60 °C			x
11.	50 h Wasserlagerung 60 °C			x
12.	2 h Wasserlagerung 80 °C	x		
13.	6 h Wasserlagerung 80 °C		x	
14.	15 h Wasserlagerung 80 °C			x
15.	50 h Wasserlagerung 80 °C			x
16.	2 Zyklen C T B-V 313-Test	x		
17.	4 Zyklen C T B-V 313-Test		x	
18.	6 Zyklen C T B-V 313-Test			x
19.	8 Zyklen C T B-V 313-Test			x
20.	2 Zyklen W C A M A - Test	x		
21.	4 Zyklen W C A M A - Test		x	
22.	6 Zyklen W C A M A - Test			x
23.	8 Zyklen W C A M A - Test			x
24.	1 Zyklus A W 100 - Test	x		
25.	2 Zyklen A W 100 - Test		x	
26.	3 Zyklen A W 100 - Test			x
27.	4 Zyklen A W 100 - Test			x
28.	12 Wochen XENOTEST - Bewitterung	x		
29.	24 Wochen XENOTEST - Bewitterung		x	
30.	36 Wochen XENOTEST - Bewitterung			x
31.	48 Wochen XENOTEST - Bewitterung			x
32.	12 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.	x		
33.	24 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.		x	
34.	48 Wochen XENOTEST mit Säurebeansp.			x

Tabelle 22: Tendenz einiger Resultate aus vergleichenden Prüfungen zur Beurteilung von Bauspanplatten (Angaben von arithm. Mittelwerten)

Beanspruchung	Querzugfestigkeit		Kochquerzugfestigkeit (V 100) bzw. Restfestigkeit ¹⁾ nach:											
			3 Jahren 12 Wochen			6 Jahren 24 Wochen			9 Jahren 48 Wochen			-- --		
	V 20 σ_{qB} N/mm ²	V 100 σ_{qB} N/mm ²	σ_{qB} N/mm ²	bezogen auf		bezogen auf		bezogen auf		bezogen auf		bezogen auf		
				V 20 in%	V 100 in%	V 20 in%	V 100 in%	V 20 in%	V 100 in%	V 20 in%	V 100 in%			
Freibewitterung	0,62	0,17	0,15	24	88	0,13	21	77	0,11	18	65	-	-	-
XENOTEST-Bewitterung	0,62	0,17	0,15	24	88	0,15	24	88	0,11	18	65	-	-	-
XENOTEST-Bewitterung + Säurebadlagerung	0,62	0,17	0,24	39	141	0,15	24	88	0,11	18	65	-	-	-
				2 Zyklen 1 Zyklus 2 Stunden		4 Zyklen 2 Zyklen 6 Stunden		6 Zyklen 3 Zyklen 15 Stunden		8 Zyklen 4 Zyklen 60 Stunden				
C T B - V 313- Test	0,62	0,17	0,09	15	53	0,08	13	47	0,06	10	35	0,05	8	29
W C A M A - Test	0,62	0,17	0,21	34	124	0,15	24	88	0,09	15	53	0,07	11	41
A W 100 - Test	0,62	0,17	0,12	19	71	0,10	16	59	0,08	13	47	0,08	13	47
Wasserlagerung bei 40°C	0,62	0,17	0,21	34	124	0,21	34	124	0,19	31	112	0,16	26	94
Wasserlagerung bei 80°C	0,62	0,17	0,17	27	100	0,19	31	112	0,18	29	106	0,15	24	88
Kochwasser - Test	0,62	0,17	0,17	27	100	0,16	26	94	0,15	24	88	-	-	-

1) Sollwerte nach Gressel, Holz RuW, S. 110ff. (2 h Kochen = 25 %, 15 h Kochen = 20 % bezogen auf V 20)

Tabellle 23: Tendenz einiger Resultate aus vergleichenden Prüfungen zur Beurteilung von Bauspanplatten (Angaben von arithm. Mittelwerten)

MUPF-Harz-Verleimung

Beanspruchung	Querzugfestigkeit		Kochquerzugfestigkeit (V 100) bzw. Restfestigkeit 1) nach:												
			3 Jahren 12 Wochen			6 Jahren 24 Wochen			9 Jahren 48 Wochen			-- --			
	V 20 σ_{qB} N/mm ²	V 100 σ_{qB} N/mm ²	σ_{qB} N/mm ²	bezogen auf		bezogen auf		bezogen auf		σ_{qB} N/mm ²	bezogen auf		σ_{qB} N/mm ²	bezogen auf	
				V 20 in%	V 100 in%	V 20 in%	V 100 in%	V 20 in%	V 100 in%		V 20 in%	V 100 in%			
Freibewitterung	0,95	0,47	0,28	30	60	0,28	30	60	0,13	14	28	-	-	-	
XENOTEST-Bewitterung	0,95	0,47	0,37	37	43	0,41	43	87	0,24	25	51	-	-	-	
XENOTEST-Bewitterung + Säurebadlagerung	0,95	0,47	0,41	43	87	0,17	18	36	0,14	15	30	-	-	-	
				2 Zyklen 1 Zyklus 2 Stunden		4 Zyklen 2 Zyklen 6 Stunden		6 Zyklen 3 Zyklen 15 Stunden			8 Zyklen 4 Zyklen 60 Stunden				
C T B - V 313- Test	0,95	0,47	0,27	28	58	0,16	17	34	0,11	12	23	0,10	11	21	
W C A M A - Test	0,95	0,47	0,42	44	189	0,33	35	70	entleimt			entleimt			
A W 100 - Test	0,95	0,47	0,30	32	64	0,10	11	21	0,13	14	28	0,07	7	15	
Wasserlagerung bei 40°C	0,95	0,47	0,93	98	198	0,91	96	194	0,91	96	194	0,82	86	175	
Wasserlagerung bei 80°C	0,95	0,47	0,78	83	166	0,76	80	162	0,66	70	140	0,47	50	100	
Kochwasser - Test	0,95	0,47	0,47	50	100	0,37	39	79	0,31	33	66	-	-	-	

1) Sollwerte nach Gressel, Holz RuW, S. 110ff. (2 h Kochen = 25 %, 15 h Kochen = 20 % bezogen auf V 20)

Beanspruchung	Querzugfestigkeit		Kochquerzugfestigkeit (V 100) bzw. Restfestigkeit ¹⁾ nach:												
			3 Jahren 12 Wochen			6 Jahren 24 Wochen			9 Jahren 48 Wochen			-- --			
	V 20 σ_{qB} N/mm ²	V 100 σ_{qB} N/mm ²	σ_{qB} N/mm ²	bezogen auf		bezogen auf		bezogen auf		σ_{qB} N/mm ²	bezogen auf		σ_{qB} N/mm ²	bezogen auf	
				V 20 in%	V 100 in%	V 20 in%	V 100 in%	V 20 in%	V 100 in%		V 20 in%	V 100 in%			
Freibewitterung	0,70	0,15	0,07	10	47	0,06	9	40	0,07	10	47	-	-	-	
XENOTEST-Bewitterung	0,70	0,15	0,15	21	100	0,10	14	67	0,09	13	60	-	-	-	
XENOTEST-Bewitterung + Säurebadlagerung	0,70	0,15	0,12	21	80	0,06	9	40	0,07	10	47	-	-	-	
				2 Zyklen 1 Zyklus 2 Stunden		4 Zyklen 2 Zyklen 6 Stunden		6 Zyklen 3 Zyklen 15 Stunden			8 Zyklen 4 Zyklen 60 Stunden				
C T B - V 313- Test	0,70	0,15	0,03	4	20	0,03	4	20	0,03	4	20	0,03	4	20	
W C A M A - Test	0,70	0,15	0,12	17	80	0,10	14	67	0,04	6	27	0,03	4	20	
A W 100 - Test	0,70	0,15	0,06	9	40	0,05	7	33	0,05	7	33	0,04	6	27	
Wasserlagerung bei 40°C	0,70	0,15	0,16	23	107	0,17	24	113	0,21	30	140	0,15	21	100	
Wasserlagerung bei 80°C	0,70	0,15	0,18	26	120	0,14	20	93	0,16	23	107	0,10	14	67	
Kochwasser - Test	0,70	0,15	0,15	21	100	0,09	13	60	0,07	10	47	-	-	-	

1) Sollwerte nach Gressel, Holz RuW, S. 110ff. (2 h Kochen = 25 %, 15 h Kochen = 20 % bezogen auf V 20)

Tabellle 24: Tendenz einiger Resultate aus vergleichenden Prüfungen zur Beurteilung von Bauspanplatten (Angaben von arithm. Mittelwerten)

PF/Ic-Harz-Verleimung