



BAM

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Dr.-Ing. Gerhard Fuhrmann (†)
Dr.-Ing. habil. Jürgen Bohse
Dr.-Ing. Hans-Volker Rudolph

Schwingfestigkeit von Thermoplasten und Verbundwerkstoffen bei Umlaufbiegung

219

Forschungsbericht



Die Aufgaben
der BAM stehen unter der Leitlinie:

Sicherheit und Zuverlässigkeit in Chemie- und Materialtechnik

Die BAM hat gemäß ihrem Gründungserlaß die Zweckbestimmung, die Entwicklung der deutschen Wirtschaft zu fördern. Sie ist im Aufgabenverbund „Material – Chemie – Umwelt – Sicherheit“ zuständig für:

- Hoheitliche Funktionen zur öffentlichen technischen Sicherheit, insbesondere im Gefahrstoff- und Gefahrgutrechtsbereich;
- Mitarbeit bei der Entwicklung entsprechender gesetzlicher Regelungen, z. B. bei der Festlegung von Sicherheitsstandards und Grenzwerten;
- Beratung der Bundesregierung, der Wirtschaft sowie der nationalen und internationalen Organisationen im Bereich der Materialtechnik und Chemie;
- Entwicklung und Bereitstellung von Referenzmaterialien und -verfahren, insbesondere der analytischen Chemie und der Prüftechnik;
- Unterstützung der Normung und anderer technischer Regeln für die Beurteilung von Stoffen, Materialien, Konstruktionen und Verfahren im Hinblick auf die Schadensfrüherkennung bzw. -vermeidung, den Umweltschutz und den Erhalt volkswirtschaftlicher Werte.

Die Tätigkeitsbereiche

Das Tätigkeitsspektrum der BAM umfaßt die sich ergänzenden und aufeinander bezogenen Tätigkeiten:

- > Forschung und Entwicklung
- > Prüfung, Analyse und Zulassung
- > Beratung und Information.

Die nationale und internationale Zusammenarbeit

Die Aufgaben der BAM für Technik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft erfordern eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. Insofern arbeitet die Bundesanstalt mit Technologieinstitutionen des In- und Auslandes, insbesondere den nationalen Schwesterinstituten, eng zusammen. Sie berät Bundesministerien, Wirtschaftsverbände, Industrieunternehmen sowie Verbraucherorganisationen und unterstützt mit Fachgutachten Verwaltungsbehörden sowie Gerichte. Daneben ist sie in die internationale technische Zusammenarbeit eingebunden und im Bereich „Meßwesen – Normung – Prüftechnik – Qualitätssicherung“ (MNPQ) als nationale Institution für die Prüftechnik zuständig. Die Mitarbeiter der Bundesanstalt wirken in zahlreichen Fachgremien, gesetzlichen Körperschaften und normensetzenden Institutionen an der Aufstellung von technischen Regeln und Sicherheitsbestimmungen mit und vertreten die Bundesrepublik in nationalen und supranationalen Einrichtungen.

Der Status

Die BAM ist als technisch-wissenschaftliche Bundesbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft Nachfolgeinstitution des 1870 gegründeten Staatlichen Materialprüfungsamtes sowie der 1920 gebildeten Chemisch-Technischen Reichsanstalt (CTR). Sie hat dementsprechend die Funktion einer materialtechnischen und chemisch-technischen Bundesanstalt. In ihr sind etwa 1700 Mitarbeiter, darunter mehr als 800 Wissenschaftler und Ingenieure, auf dem Stammgelände in Berlin-Lichterfelde sowie auf den Zweiggeländen in Berlin-Steglitz und Berlin-Adlershof tätig.

Dr.-Ing. Gerhard Fuhrmann (†)
Dr.-Ing. habil. Jürgen Bohse
Dr.-Ing. Hans-Volker Rudolph

**Schwingfestigkeit
von Thermoplasten und
Verbundwerkstoffen
bei Umlaufbiegung**

Forschungsbericht 219

Berlin, 1997

Herausgegeben von

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin
Postanschrift: D-12200 Berlin
Telefon (030) 81 04-0
Telefax (030) 811 20 29

Copyright ©1997 by Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven

Herstellung:
Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Bürgermeister-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven
Postfach 10 11 10
Telefon (0471) 9 45 44-0
Telefax (0471) 9 45 44 77

Umschlaggestaltung: Lutz Mittenzwei

ISSN 0938-5533
ISBN 3-89429-777-8

Zusammenfassung

Ausgehend von einer kurzen Einführung in die Problematik von Dauerschwingversuchen an Polymerwerkstoffen werden Prüfergebnisse aus der Umlaufbiegung an Hohlzylinderproben für eine breite Palette von Thermoplasten und ihren Verbunden vorgestellt.

Die Ergebnisse werden hinsichtlich des Einflusses der Glasfaserverstärkung sowie der Kerbwirkung von Bohrungen diskutiert.

Eine Betrachtung zu Schädigungsverhalten und Lebensdauer schließt sich an. Es folgt ein Vergleich mit „Langzeit“-Kriechfestigkeiten aus der Literatur. Dabei wird die Eignung des Konzeptes der kritischen Dehnung als Bewertungskriterium für das Langzeitverhalten diskutiert und die Schallemissionsprüfung als empfindliches Verfahren zur Schädigungsanalyse dargestellt.

Abstract

Starting from a short introduction about the problems of fatigue tests on polymers results from the circular bending on tubular specimens are represented for a wide range of thermoplastics and composites.

The results are discussed with regard to glass-fiber reinforcement and the influence of hole notches.

The problem of damage behaviour and life-time is considered. A comparison with long-term strength values of creep tests from the literature follows.

The suitability of the concept of critical strain as an evaluation criteria of the long-term behaviour is discussed and the measurement of acoustic emission is shown as a very sensitive test method to the damage analysis.

In memoriam

Dieser Forschungsbericht beinhaltet eine Auswahl von Prüfergebnissen, die durch Herrn Dr.-Ing. G. Fuhrmann im letzten Jahrzehnt seines beruflichen Wirkens erarbeitet wurden.

Leider verstarb Dr. Fuhrmann, bevor er seine Untersuchungen beenden und diesen Bericht selbst niederschreiben konnte. Dies hat zur Folge, daß die vollständige Angabe der Verarbeitungsparameter nicht mehr möglich ist und die Variation der strukturellen und geometrischen Einflüsse nicht in jedem Fall realisiert wurde. Der geneigte Leser wird dafür um Verständnis gebeten.

Mit der Herausgabe dieses Forschungsberichts möchten wir Herrn Dr. Fuhrmann ein ehrendes Andenken setzen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Problematik von Dauerschwingversuchen an Polymerwerkstoffen	9
2. Umlaufbiegeprüfung	9
2.1 Probekörper	9
2.2 Versuchsparameter	9
3. Werkstoffe	10
4. Ergebnisse	10
5. Diskussion und Bewertung des Schwingverhaltens	10
5.1 Wirkung geometrischer bzw. werkstofflicher Faktoren	10
5.2 Betrachtungen zu Schädigungsverhalten und Lebensdauer	11
6. Literatur	11
7. Danksagung	12
8. Anhang	13
Tabellen 1-2	14
9. Bilder 1-74	17

1 Problematik von Dauerschwingversuchen an Polymerwerkstoffen

Bauteile unterliegen in vielen Anwendungsbereichen einer schwingenden Beanspruchung.

Diese experimentell nachzustellen und das Materialverhalten mittels Dauerschwingversuchen zu charakterisieren, ist bei Polymerwerkstoffen mit erheblichen Problemen sowie Einschränkungen in den Prüfparametern verbunden. Frequenz-(Zeit-) und Temperatureffekte spielen eine große Rolle und können zu einer wesentlichen Eigenschaftsänderung führen. Insbesondere eine mögliche Erwärmung unter dem Einfluß der hohen mechanischen Dämpfung und der geringen Wärmeleitzahl birgt bei Polymeren die Gefahr eines thermischen Versagens (Fließen), bevor das Versagen durch Bruch eintritt. Zunehmende Schwingspielfrequenz, Spannungsausschläge und Prüfkörperquerschnitte (abnehmende spezifische Probenoberfläche) erhöhen diese Gefahr.

Ziel von Schwingversuchen ist es, den Spannungsausschlag zu ermitteln, welcher nach einer bestimmten Grenzschwingspielzahl (zum Beispiel $N = 10^7$) zum Bruchversagen führt [1, 2]. Die Ergebnisse lassen sich in Wöhler-Kurven darstellen.

Experimentell bezieht sich die Angabe des Spannungsausschlags bei Umlaufbiegung auf die größte Spannung im Randbereich (Oberflächennähe) des Probekörpers. Dieser kann aber gerade bei spritzgegossenen Proben besondere morphologische Eigenheiten gegenüber der Kernzone aufweisen. Bei kurzfaserverstärkten Thermoplasten ist dieser Effekt durch eine hohe Faserorientierung in der Randzone besonders ausgeprägt.

Thermoplastische Polymerwerkstoffe haben oft aufgrund von Relaxations- bzw. Retardationsprozessen keine „echte“ Dauerschwingfestigkeit ($N = „\infty“$).

Ein weiterer, wichtiger Einflußfaktor auf das Dauerschwingverhalten ist der materialbedingte lokale Spannungszustand im Probekörper. Er wird durch den Verarbeitungsprozeß (Morphologie des Materials, Orientierungen, Eigenspannungen, Lunker etc.) gesteuert.

Aber auch äußere Spannungskonzentrationen, hervorgerufen durch Kerben oder Bohrungen, beeinflussen den lokalen Beanspruchungszustand und damit das Prüfergebnis drastisch.

Darüber hinaus wird das Materialverhalten von Polymeren deutlich durch Umgebungseinflüsse (Licht, Luftfeuchte und Umgebungsmedien) beeinflusst, die in den vorliegenden Untersuchungen nicht betrachtet wurden.

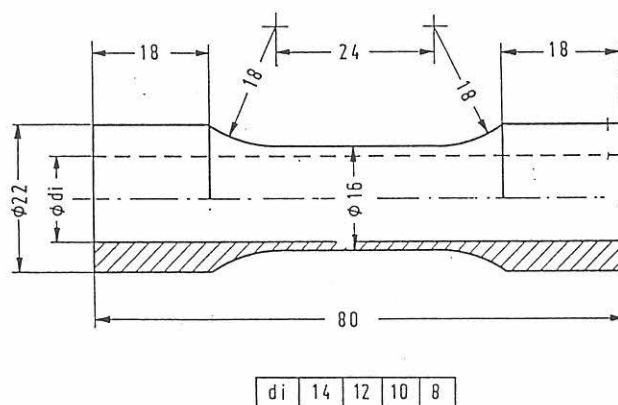
Bei einer Nutzung der nachfolgend dargestellten Kennwerte für die Bauteildimensionierung, sind die oben erwähnten Gesichtspunkte stets zu berücksichtigen.

2 Umlaufbiegeprüfung

2.1 Probekörper

Das zur Kennwertermittlung verwendete Verfahren der Umlaufbiegung an Hohlzylinderproben [3] ist nicht genormt. Die Probenform (*Skizze*) hat jedoch den Vorteil gegenüber genormten Prüfverfahren zur Charakterisierung des mechanischen Verhaltens bei langzeitiger wechselnder Beanspruchung [1, 2], daß die entstehende Reibungswärme ohne Schwierigkeit über die innere und äußere Oberfläche durch Zwangslüftung abgeführt werden kann.

Weiterhin erlaubt die Hohlzylinderprobe bei konstantem Außendurchmesser (16 mm) über die Änderung der Wanddicke des Meßschaftes, (Variation des Innendurchmessers d_i), unterschiedliche spezifische Oberflächen (Oberflächen-Volumen-Verhältnisse) einzustellen.



Skizze einer Hohlzylinderprobe

Im Einspannbereich wurden die Probekörper innen mit Stützbuchsen aus Stahl (Wanddicke = 1 mm) verstärkt.

Die Herstellung der Probekörper erfolgte, mit Ausnahme von PVC (Extrusion), im Spritzgußverfahren. Die untersuchten Werkstoffe sind in Tabelle 1 (Anhang) zusammengestellt. Sie enthält außerdem Angaben über den Nenn-Innendurchmesser (Dinenn) der Hohlzylinderproben sowie über Anzahl und Durchmesser ggf. eingebrachter Bohrungen („Lochkerben“).

Lochkerben befanden sich in der Mitte des Meßschafts und wurden mittels Bohren eingebracht. Im Fall von 2 Lochkerben wurden diese über Durchbohren der in Umfangsrichtung gegenüberliegenden Probenwand erzeugt. Spezielle Vorbehandlungen der Probekörper sind ebenfalls in Tabelle 1 vermerkt.

2.2 Versuchsparmeter

Zur Prüfung wurden von Dr.-Ing. G. Fuhrmann speziell für Umlaufbiegung konstruierte Prüfstände verwendet. Die

jeweiligen Randspannungen ergaben sich aus den aufgetragenen Biegemomenten. Die Angabe eines „konstanten“ Spannungsausschlags in den Wöhler-Kurven ist aufgrund von Kriechvorgängen im Material, insbesondere bei hohen Lasten, nur eine grobe Näherung.

Die Temperaturmessung erfolgte mittels Infrarot-Strahlungsthermometer an der Oberfläche in Probenmitte. Der Temperaturverlauf ist in den Diagrammen dargestellt. Dabei handelt es sich um Vergleichstemperaturen, die jeweils bei 10^5 Schwingspielen gemessen wurden (Beharrungszustand ohne weitere Temperaturänderung). Bei Proben, die vor $N = 10^5$ gebrochen sind, wurde die auf $N = 10^5$ extrapolierte Temperatur dargestellt.

Folgende Versuchsparmeter wurden gewählt:

- Art der Beanspruchung: Umlaufbiegung bei vorgegebener Maximalbelastung
- Mittel-Beanspruchung: $\sigma_m = 0$
- Schwingfrequenz: $f = 50 \text{ Hz}$
- Beanspruchungsverlauf: sinusförmig
- Versagensart: Bruch (bei Schwingspielzahl N_b)
- Klima: Normklima ($23^\circ\text{C}/50\%$ relative Luftfeuchte)

Schadenslinien wurden nicht bestimmt.

Alle in den Ergebnis-Diagrammen dargestellten Meßpunkte sind Einzelwerte.

3 Werkstoffe

Die untersuchten Werkstoffe sind in *Tabelle 1* charakterisiert. Sie umfassen eine breite Palette von amorphen und teilkristallinen Thermoplasten, deren Glasfaserverbunde sowie schlagzähe Elastomermodifizierungen, mit Treibmittel versetzte oder mit Ruß gefüllte Modifikationen.

Auch strukturelle Veränderungen durch Bewitterung, Temperung bzw. Wasserlagerung wurden in Einzelfällen in die Untersuchungen einbezogen.

4 Ergebnisse

Ausgewählte Ergebnisse aus dem umfangreichen Nachlaß von Herrn Dr.-Ing. G. Fuhrmann sind in Diagrammform (*Bilder 1 ... 74 im Anhang*) als Wöhler-Kurven und bei $N = 10^5$ gemessenen Temperaturen (s. Abschnitt 2.2) dargestellt.

Die Ausgleichskurven resultieren aus den Mittelwerten gleicher Lastniveaus.

Jeder Durchläufer, d. h. jede Einzelmessung mit einer Lebensdauer (N_b) $> 10^8$ Schwingspiele, ist in den Diagrammen mit dem Symbol „>“ gekennzeichnet.

5 Diskussion und Bewertung des Schwingverhaltens

Die aus den Ergebnissen abgeleiteten Aussagen haben lediglich tendenziellen Charakter. Alle quantitativen Materialkennwerte beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Proben.

5.1 Wirkung geometrischer bzw. werkstofflicher Faktoren

Im Folgenden soll beispielhaft die Wirkung wichtiger Einflußfaktoren auf das Schwingverhalten diskutiert werden.

Eigenerwärmung

Eine hohe Eigenerwärmung bei hochfrequenten Schwingversuchen führt möglicherweise zum thermischen Versagen (Fließen des Probekörpers) anstelle des Bruchversagens. Dies trifft für die PA-Systeme (*Bilder 43...51*) zu. Allerdings bleibt offenbar aufgrund der Zwangskühlung die Verlustarbeit unter der Wärmeabgabe an die Umgebung, womit thermisches Versagen verhindert wird. Der experimentelle Befund bestätigt dies.

Glasfaserverstärkung

Der Zusatz von Glasfasern erhöht im allgemeinen das gesamte Schwingfestigkeitsniveau. Besonders günstig wirkt sich die Faserverstärkung bei PA- und PP-Matrizes aus. Sie zeigen die geringste Festigkeitseinbuße bei hoher Lebensdauer.

Die Faserverbunde weisen aufgrund des höheren ertragbaren Spannungsausschlags auch eine etwas höhere Eigenerwärmung auf.

Lochkerben

Lochkerben reduzieren aufgrund der Spannungskonzentration generell die Bruchschwingspielzahl (Lebensdauer) bei hohen Spannungsausschlägen.

Auf das Spannungsniveau bei Erreichen der Grenzschwingspielzahl ($N_b \sim 10^7...10^8$) haben diese im Fall der unmodifizierten amorphen Thermoplaste nur wenig Einfluß. Bei glasfaserverstärkten Thermoplasten werden durch die Kerbwirkung auch niedrigere Schwingfestigkeiten im Langzeitbereich der Wöhler-Kurve registriert.

5.2 Betrachtungen zum Schädigungsverhalten und zur Lebensdauer

Bei den hier vorliegenden Untersuchungen zum Schwingverhalten wurde keine Schadenslinie für vorgegebene Schädigungskriterien bestimmt. Dies hätte den Einsatz begleitender zerstörungsfreier Prüfmethoden erfordert, mit denen definierte Schädigungen nachgewiesen werden können.

Nach dem Konzept der kritischen Dehnung von Menges et. al. [4, 5] wird als kritischer Langzeitkennwert die Dehnung (Spannung) bezeichnet, bei der über lange Zeiten keine irreversiblen Schädigungen auftreten. Unterhalb der kritischen Dehnung ist die Lebensdauer „unendlich“.

Wie Untersuchungen zeigen [6, 7, 8], stellt u. a. die Schallemissionsanalyse, insbesondere für Faserverbunde, eine geeignete Prüfmethode zur Charakterisierung des Schädigungsverhaltens und derartiger Langzeitkennwerte dar.

Ein Vergleich von „Langzeit“-Kennwerten in *Tabelle 2* (Anhang) zeigt, trotz unterschiedlicher Prüfverfahren und Beanspruchungen, im allgemeinen eine gute Übereinstimmung.

Aus den vorliegenden Ergebnissen läßt sich ableiten, daß das Konzept der kritischen Dehnung wahrscheinlich auch für schwingende Beanspruchungen anwendbar ist.

Zu den Ergebnissen aus der Schallemissionsanalyse sei angemerkt, daß der erste Wert jeweils dem signifikanten Schallemissionsbeginn (erste Schädigungen) und der zweite Wert dem Beanspruchungszustand mit exponentieller Zunahme der Schallemissionsaktivität entspricht.

Von den Schädigungsmechanismen, wie Crazing, Mikroscherfließen oder -Rißbildung bei ungefüllten Thermoplasten bzw. Debonding, Matrix- oder Faserriß etc. bei Verbundwerkstoffen, hängt jedoch die strukturelle Signifikanz der Schädigungen und damit die Restlebensdauer wesentlich ab. Im Schädigungskriterium sollte deshalb auch der betrachtete Mechanismus definiert werden.

Natürlich ist der Schädigungsnachweis von der Empfindlichkeit der Prüfmethode abhängig und nicht immer ist eine Aussage über die Mechanismen möglich.

Bezüglich der Schallemissionsmessungen von Kurzfaserverbunden wurde nachgewiesen, daß die ersten Schädigungen auf Mikroriß- bzw. Craze-Bildung in der Matrix/Grenzschicht im Bereich der Faserstirnfläche bzw. auf teilweises Faser-Matrix-Debonding zurückzuführen sind. Das Wachstum dieser Mikroschädigungen verursacht ein exponentielles Ansteigen der Schallemissionsaktivität.

Für eine, auf „unendliche“ Lebensdauer abzielende Kenngröße, wie die kritische Dehnung $\epsilon_{F_{\infty}}$, ist einzig das Einsetzen von ersten Schädigungsvorgängen, unabhängig vom Mechanismus, interessant. Von Einfluß sind dann nur noch

die Relaxationsbedingungen (abhängig von Temperatur, Zeit/Frequenz, Spannungszustand und Medieneinflüssen). Strukturelle Veränderungen durch Alterungsprozesse müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Die kritische Dehnung ist somit keine Materialkonstante sondern eine Funktion obiger Einflußgrößen.

Die Schallemissionsprüfung ist ein empfindliches Verfahren, den Schädigungsbeginn, vor allem bei Faserverbunden, nachzuweisen. Bei Überschreiten der oberen Dehngrenze (*Tabelle 2*) muß mit einer drastischen Verkürzung der Lebensdauer der Verbunde gerechnet werden. Eine mittels Schallemissionsanalyse begleitete Kurzzeitprüfung scheint somit unter Berücksichtigung des Relaxationsverhaltens geeignet, Langzeitkennwerte abzuschätzen. Einflüsse durch Medien oder Alterung, sind außerdem in Betracht zu ziehen.

6 Literatur

- [1] DIN 53 442
Dauerschwingversuch im Biegebereich an flachen Probekörpern (Prüfung von Kunststoffen)
- [2] DIN 53 398
Biegeschwellversuch
(Prüfung von glasfaserverstärkten Kunststoffen)
- [3] Fuhrmann, G.
Schwingbeanspruchung von Kunststoffen mit einem Hohlzylinderprobenkörper Materialprüfung 20 (1978) Nr. 2, S. 52-57
- [4] Menges, G.
Das Verhalten von Kunststoffen unter Dehnung
Teil 1: Phänomenologie der Rißerscheinungen, Heft 2, S. 95-100
Teil 2: Deutung der kritischen Dehnung und Verhalten der Kunststoffe bei überkritischer Dehnung, Kunststoffe 63 (1973), 3, S. 173-177
- [5] Menges, G.; Knausenberger, R.; Boden, H. E.
Sind die genormten Prüfverfahren für zügige und schlagartige Beanspruchung noch zeitgemäß?
- Neue Wege zur Dimensionierung -
Z. Werkstofftechnik 13 (1982) S. 149-163
- [6] Bohse, J.; Kroh, G.; Wolf, H.
Schallemission charakterisiert mikromechanisches Verhalten – Schädigungsverlauf gefüllter und kurzfaserverstärkter Thermoplaste –
Kunststoffe 81 (1991) 6, S. 543-547
- [7] Bohse, J.; Kroh, G.
Micromechanics and acoustic emission analysis of the failure process of thermoplastic composites
J. Mater. Sci. 27 (1992) 298-306

- [8] Bohse, J.
Phasenhaftung und Schallemission bei faserverstärkten Thermoplasten
Kunststoffe 82 (1992) 1, S. 72-76
- [9] Menges, G.; Schlüter, H.; Jonas, R.
Forschungsberichte des Landes
Nordrhein-Westfalen, Nr. 2892
Westdeutscher Verlag 1979
- [10] Höninger, H.; Reichelt, E.
Schriftenreihe „Materialökonomie“ 32,
IfL Dresden 1982

7 Danksagung

Den Herren C. und M. Sandy, Fa. CSI BERLIN danken wir für die rechentechnische und grafische Aufbereitung der Meßergebnisse, die auf Hard- und Softwareentwicklungen dieser Firma beruhen.

Weiterhin sei Herrn Dipl.-Ing. M. Hätzel (BAM, Berlin) für die Diskussionen zum Prüfverfahren gedankt.

8 Anhang

Tabelle 1: Charakterisierung der Werkstoffe und Probekörper

Bild-Nr.	Probekennzeichnung	Locherkerben (Anzahl x Durchmesser)	Nenn-Innen- durchmesser (Dinnen)	Hersteller	Material - Typ	Kurzbezeichnung	Füllung / Modifizierung	Vorbehandlung
1	1.11.0.0		14	BASF	P.styrol 168 N	PS		
2	1.11.2.2	2 x 2 mm	14	BASF	P.styrol 168 N	PS		
3	1.12.0.0		8	BASF	P.styrol 454 C TSG	PS	Treibmittel	
4	1.12.1.1	1 x 1 mm	8	BASF	P.styrol 454 C TSG	PS	Treibmittel	
5	1.12.0.0		12	BASF	P.styrol 454 C TSG	PS	Treibmittel	
6	1.12.1.1	1 x 1 mm	12	BASF	P.styrol 454 C TSG	PS	Treibmittel	
7	1.12.0.0		14	BASF	P.styrol 454 C TSG	PS	Treibmittel	
8	1.12.1.1	1 x 1 mm	14	BASF	P.styrol 454 C TSG	PS	Treibmittel	
9	1.13.0.0		14	BASF	P.styrol 158 K G6	PS	GF30%	
10	1.13.1.1	1 x 1 mm	14	BASF	P.styrol 158 K G6	PS	GF30%	
11	1.13.2.2	2 x 2 mm	14	BASF	P.styrol 158 K G6	PS	GF30%	
12	1.21.0.0		14	BASF	Acryl.-Butad.-Styrol-Copolym Terluran 968 SM	ABS		
13	1.21.2.2	2 x 2 mm	14	BASF	Acryl.-Butad.-Styrol-Copolym Terluran 968 SM	ABS		
14	1.22.0.0		14	BASF	Acryl.-Butad.-Styrol-Copolym Terluran 968 SM	ABS		Temp. b. 95°C
15	1.31.0.0		8	BASF	P.ethersulfon Ultrason E3000	PES E3000		
16	1.31.2.2	2 x 2 mm	8	BASF	P.ethersulfon Ultrason E3000	PES E3000		
17	1.31.0.0		12	BASF	P.ethersulfon Ultrason E3000	PES E3000		
18	1.31.2.2	2 x 2 mm	12	BASF	P.ethersulfon Ultrason E3000	PES E3000		
19	1.31.0.0		14	BASF	P.ethersulfon Ultrason E3000	PES E3000		
20	1.31.2.2	2 x 2 mm	14	BASF	P.ethersulfon Ultrason E3000	PES E3000		
21	1.32.0.0		14	BASF	P.ethersulfon Ultrason E2000	PES E2000		
22	1.33.0.0		14	BASF	P.ethersulfon Ultrason E2000 G6	PES E2000	GF30%	
23	1.33.2.2	2 x 2 mm	14	BASF	P.ethersulfon Ultrason E2000 G6	PES E2000	GF30%	
24	1.34.0.0		14	BASF	P.ethersulfon Ultrason E2000	PES E2000		Temp. b. 220°C
25	1.42.0.0		14	-	P.vinylchlorid	PVC Rohrw.		
26	1.51.0.0		14	BASF	P.butylenterephthalat Ultradur B 4300G6	PBT	GF30%	
27	1.51.2.2	2 x 2 mm	14	BASF	P.butylenterephthalat Ultradur B 4300G6	PBT	GF30%	
28	2.11.0.0		14	Du Pont	P.oximethylen Homopolymerisat Delrin 500 NC-10	POMH		
29	2.11.2.2	2 x 2 mm	14	Du Pont	P.oximethylen Homopolymerisat Delrin 500 NC-10	POMH		
30	2.12.0.0		14	Du Pont	P.oximethylen Homopolymerisat Delrin 570 NC-000	POMH	GF30%	

31	2.12.2.2	2 x 2 mm	14 Du Pont	P.oximethylen Homopolymerisat Delrin 570 NC-000	POMH	GF30%	
32	1.61.0.0		8 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	GF25%	
33	1.61.2.2	2 x 2 mm	8 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	GF25%	
34	1.61.0.0		12 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	GF25%	
35	1.61.2.2	2 x 2 mm	12 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	GF25%	
36	1.61.0.0		14 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	GF25%	
37	1.61.2.2	2 x 2 mm	14 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	GF25%	
38	1.62.0.0		14 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	extr.	Bewitterung
39	1.64.0.0		14 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	extr.Xenot400h	
40	1.63.0.0		14 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	extr.Ruß	
41	1.65.0.0		14 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	extr.RußXenot400h	Bewitterung
42	1.63.2.2	2 x 2 mm	14 BASF	P.oximethylen Copolymerisat	POMC	extr.Ruß	
43	1.71.0.0		12 BASF	P.amid Nylon	PA66	GF30%	
44	1.71.2.2	2 x 2 mm	12 BASF	P.amid Nylon	PA66	GF30%	
45	1.71.0.0		14 BASF	P.amid Nylon	PA66	GF30%	
46	1.71.2.2	2 x 2 mm	14 BASF	P.amid Nylon	PA66	GF30%	
47	1.72.0.0		14 BASF	P.amid Nylon Ultramid A 4 G10	PA66	GF50%	
48	1.72.2.2	2 x 2 mm	14 BASF	P.amid Nylon Ultramid A 4 G10	PA66	GF50%	
49	1.83.0.0		8 BASF	P.amid Perlon Ultramid B 4 G6	PA6	GF30%	
50	1.83.0.0		12 BASF	P.amid Perlon Ultramid B 4 G6	PA6	GF30%	
51	1.83.0.0		14 BASF	P.amid Perlon Ultramid B 4 G6	PA6	GF30%	
52	3.11.0.0		14 GE	P.phenylenoxid Noryl 731	PPO		
53	3.11.2.2	2 x 2 mm	14 GE	P.phenylenoxid Noryl 731	PPO		
54	3.13.0.0		14 GE	P.phenylenoxid Noryl PX 1180	PPO	Elastomerm.	
55	3.13.2.2	2 x 2 mm	14 GE	P.phenylenoxid Noryl PX 1180	PPO	Elastomerm.	
56	3.12.0.0		8 GE	P.phenylenoxid Noryl GFN3	PPO	GF30%	
57	3.12.2.2	2 x 2 mm	8 GE	P.phenylenoxid Noryl GFN3	PPO	GF30%	
58	3.12.0.0		12 GE	P.phenylenoxid Noryl GFN3	PPO	GF30%	
59	3.12.2.2	2 x 2 mm	12 GE	P.phenylenoxid Noryl GFN3	PPO	GF30%	
60	3.12.0.0		14 GE	P.phenylenoxid Noryl GFN3	PPO	GF30%	
61	3.12.2.2	2 x 2 mm	14 GE	P.phenylenoxid Noryl GFN3	PPO	GF30%	
62	3.21.0.0		14 GE	P.carbonat Lexan 104 R	PC		
63	3.21.2.2	2 x 2 mm	14 GE	P.carbonat Lexan 104 R	PC		
64	3.22.0.0		14 GE	P.carbonat Lexan 3412	PC	GF20%	
65	3.22.2.2	2 x 2 mm	14 GE	P.carbonat Lexan 3412	PC	GF20%	
66	4.11.0.0		14 Hoechst	P.propylen Homopolymerisat Hostalen PPN 1060	PP		
67	4.14.0.0		14 Hoechst	P.propylen Homopolymerisat Hostalen PPN 7790	PP	GV2/20 cg GF 20%	
68	4.14.2.2	2 x 2 mm	14 Hoechst	P.propylen Homopolymerisat Hostalen PPN 7790	PP	GV2/20 cg GF 20%	
69	5.11.2.2	2 x 2 mm	8 Phillips Petroleum	P.phenylensulfid Homopolymerisat Rytol R-4	PPS	GF40%	
70	5.13.2.2	2 x 2 mm	8 Phillips Petroleum	P.phenylensulfid Homopolymerisat Rytol R-4	PPS	GF40% wasser	Wasserlagerung
71	5.12.0.0		12 Phillips Petroleum	P.phenylensulfid Homopolymerisat Rytol R-4	PPS	GF40% getemp.	
72	5.11.0.0		14 Phillips Petroleum	P.phenylensulfid Homopolymerisat Rytol R-4	PPS	GF40%	
73	5.12.0.0		14 Phillips Petroleum	P.phenylensulfid Homopolymerisat Rytol R-4	PPS	GF40% getemp.	
74	5.11.2.2	2 x 2 mm	14 Phillips Petroleum	P.phenylensulfid Homopolymerisat Rytol R-4	PPS	GF40%	

Tabelle 2: „Langzeit“-Festigkeiten im Vergleich

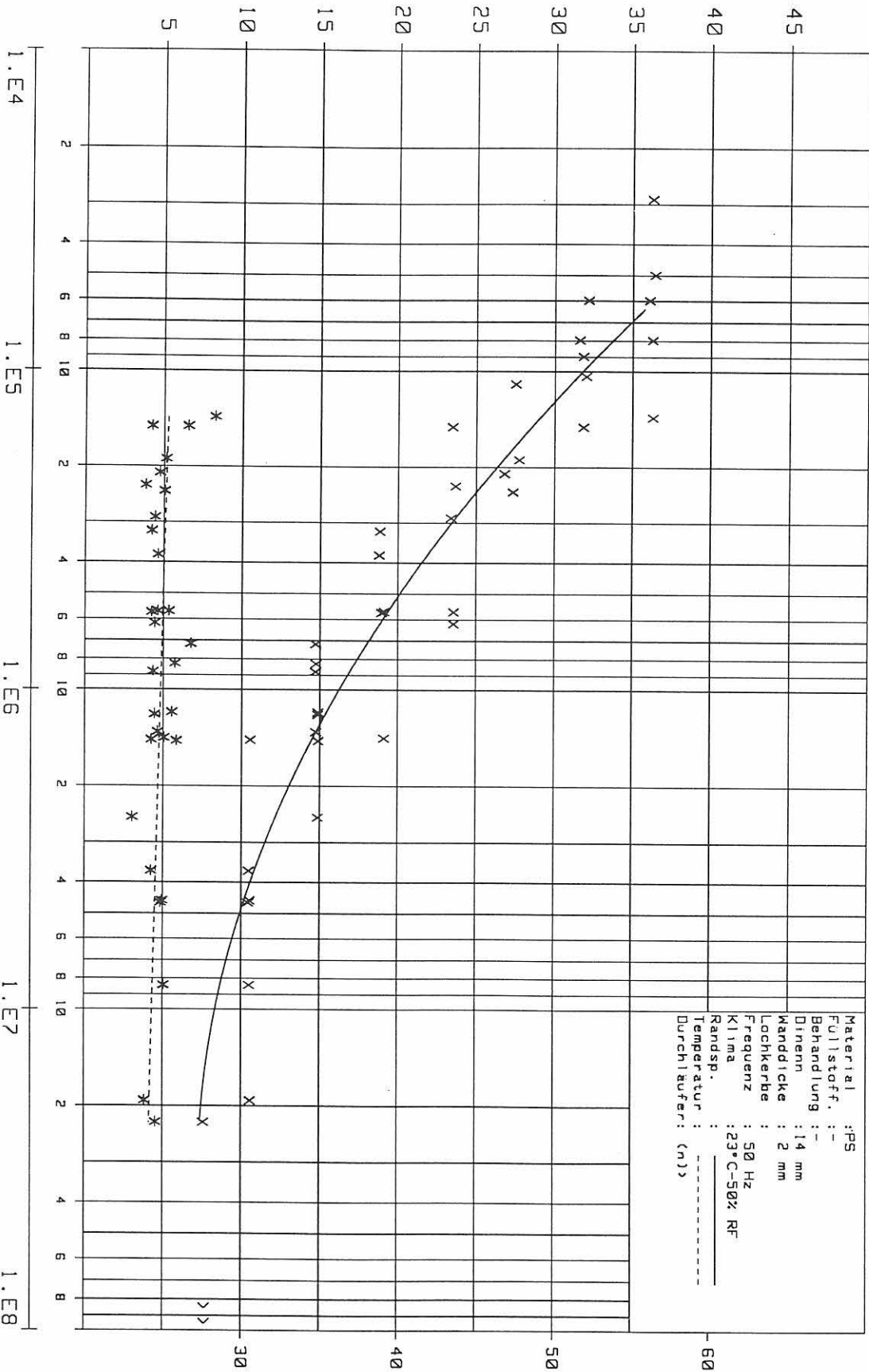
Werkstoff	Umlaufbiege- schwingversuch (Fuhrmann)	Zug-Kriechversuch (Menges et.al. [9])		Zug-Kriechversuch (Höninger, Reichelt [10])		Zugversuch mit Schallemissionsanalyse (Bohse et.al. [6, 8])		
	σ ($N_b = 10^7$) ¹⁾ N/mm ²	ε_{Fz} ²⁾ %	σ_{zul} (10^3 h) ³⁾ N/mm ²	ε_{max} ⁴⁾ %	σ_{max} (10^3 h) ⁵⁾ N/mm ²	ε_{CSE} ⁶⁾ %	σ_{CSE} ⁷⁾ N/mm ²	σ_{max} (10^3 h) ⁸⁾ N/mm ²
PS	8...10	0,2	---	---	---	0,3	9	ca. 8
ABS	10	1,5	16,3	1,0	15,0	1,35	22	ca. 17
PVC	15	0,8	20	1,4	27,6	0,8	22	ca. 18
PP	16	2,0	8	2,7	12,5	2,3	23	ca. 14
PP/GF30% (chemisch gekoppelt)	25 (GF20%)	---	---	---	---	0,3...0,53	24...42	ca. 15...26
PA6/GF30%	25	0,3	12,5	1,1	30,2	0,43...0,67	38...52	ca. 29...40
PBT/PP/GF30%	30	0,3	22	---	---	0,4...0,52	37...52	ca. 28...40

Erläuterung:

- 1) maximaler Randspannungsausschlag bei 10^7 Bruch-Schwingspielen (Versuchszeit 55,6 h)
 - 2) kritische Dehnung aus lichtoptischem Schädigungsnachweis
 - 3) zulässige Spannung bei 10^3 h Standzeit ohne Schädigung
 - 4) Dehnung am Ende des linear viskoelastischen Bereichs bei 10^2 h Standzeit
 - 5) Spannung am Ende des linear viskoelastischen Bereichs bei 10^2 h Standzeit
 - 6) kritischer Dehnbereich mit starkem Anstieg der Schallemissionsaktivität
 - 7) kritischer Spannungsbereich mit starkem Anstieg der Schallemissionsaktivität
 - 8) über Kriechmodul für 10^2 h Standzeit aus [6] und [10] abgeschätzte Standfestigkeit
- keine Angaben

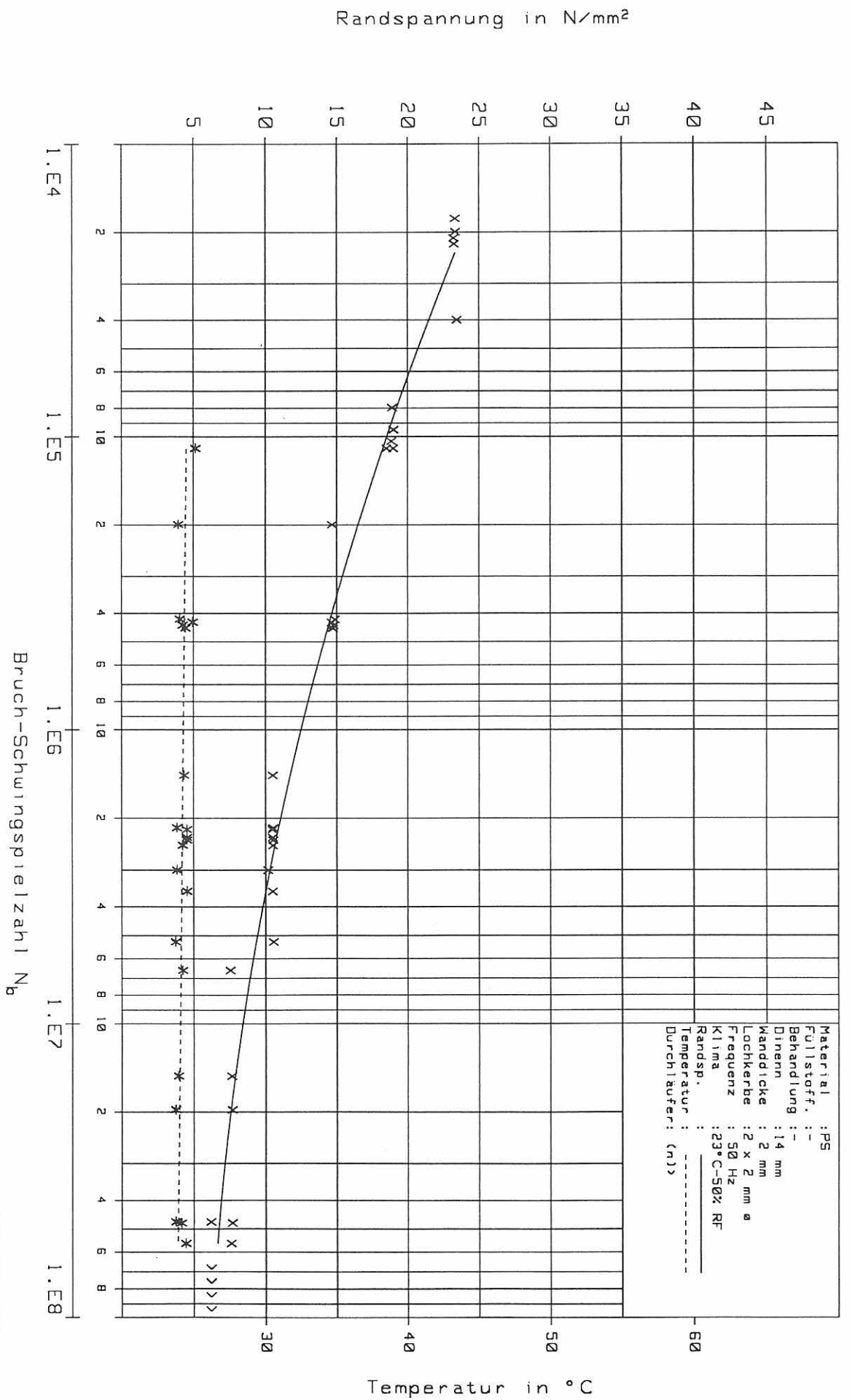
9 Bilder 1 - 74

Randspannung in N/mm²



Temperatur in °C

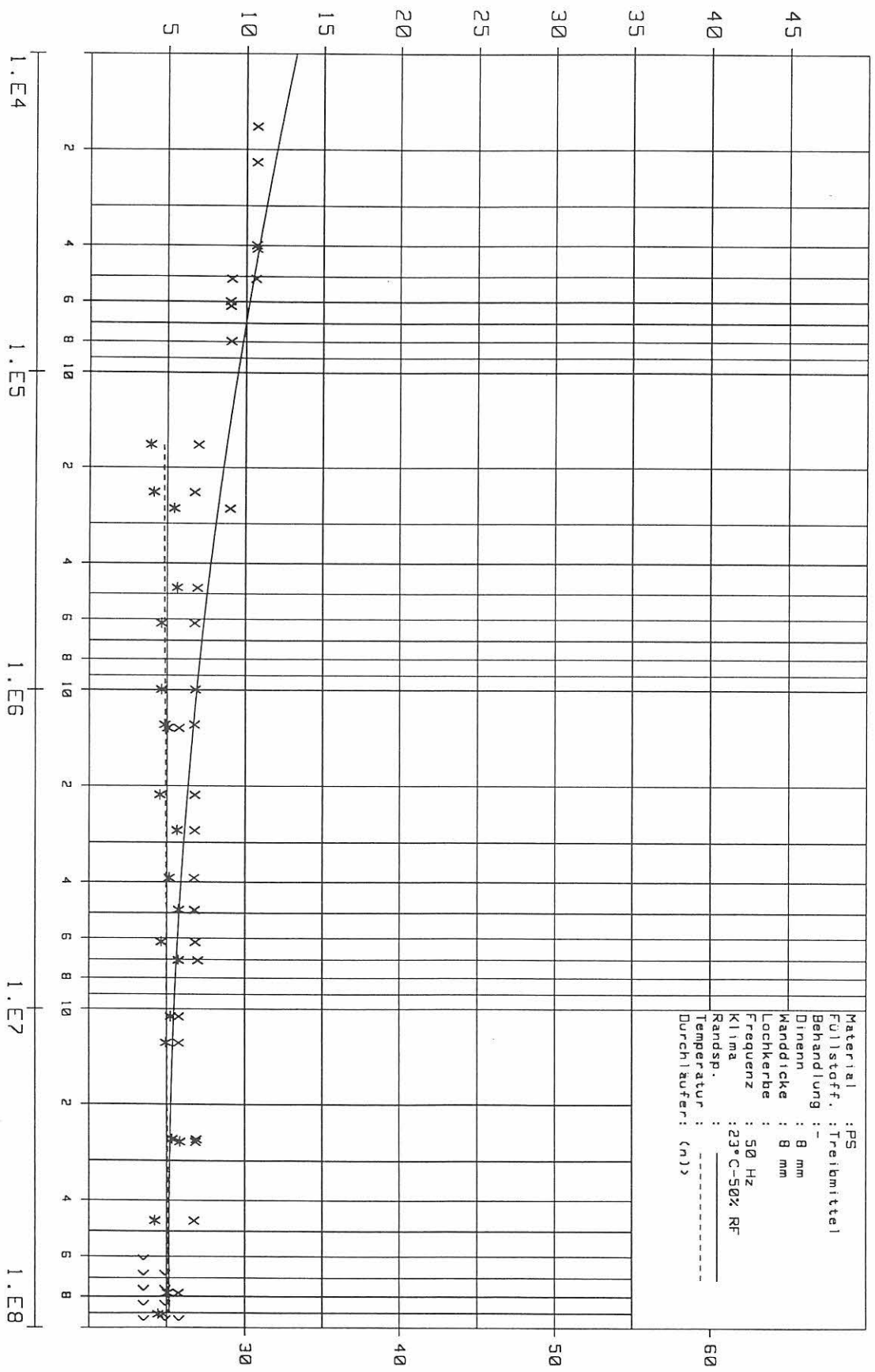
Bruch-Schwingenspielzahl N_b



1.11.2.2PS-142

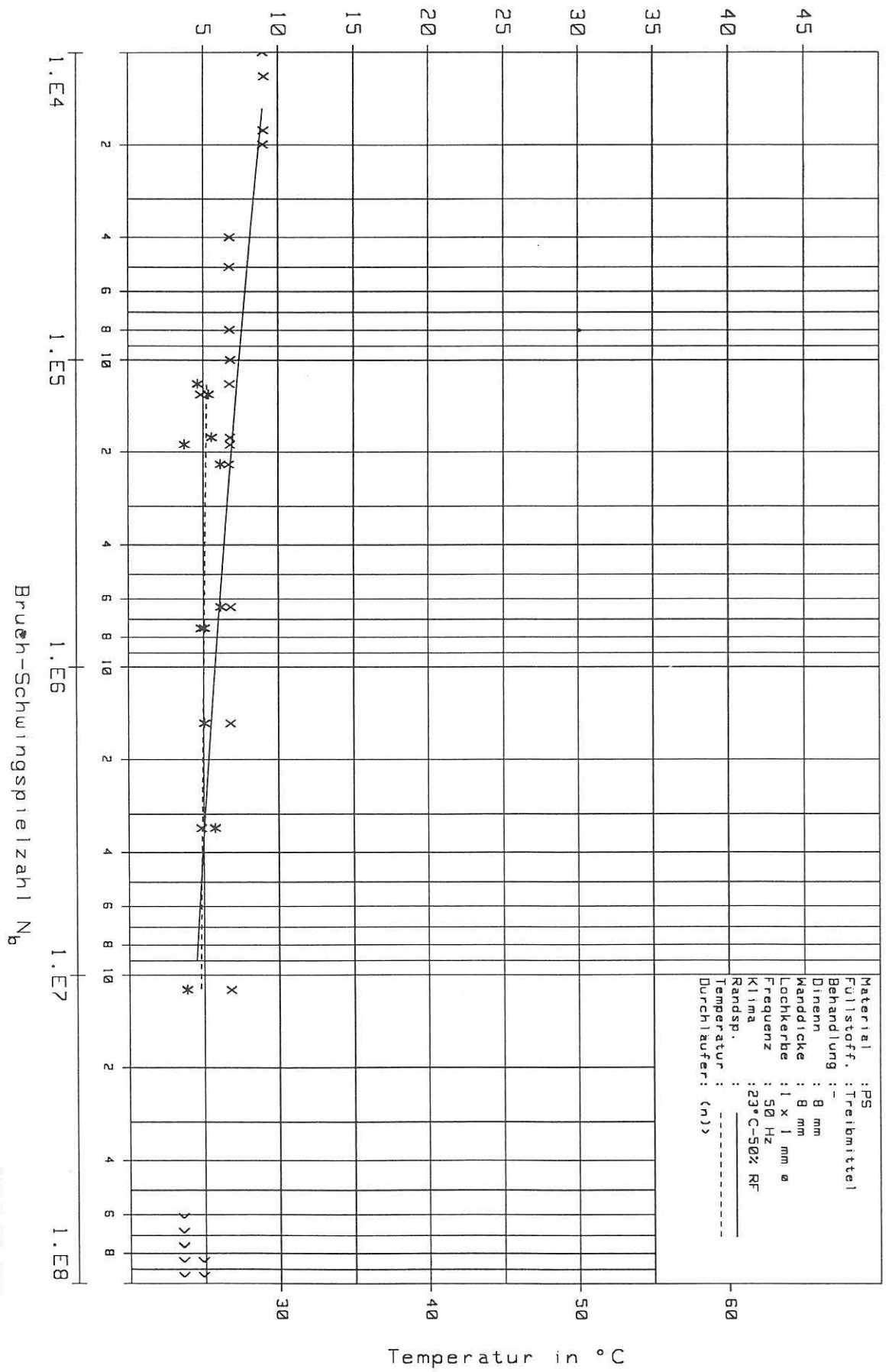
BILD NR.002

Randspannung in N/mm²

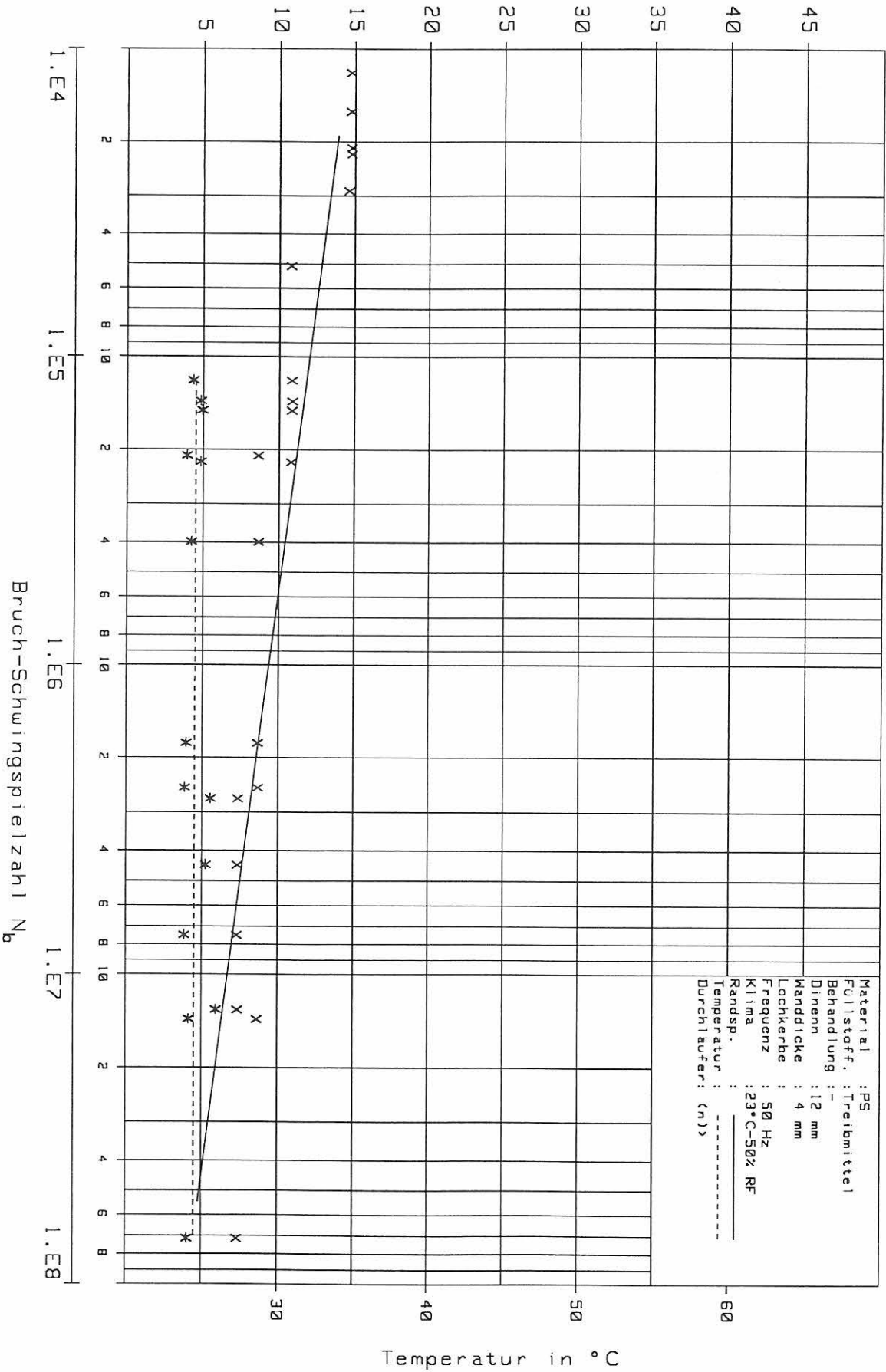


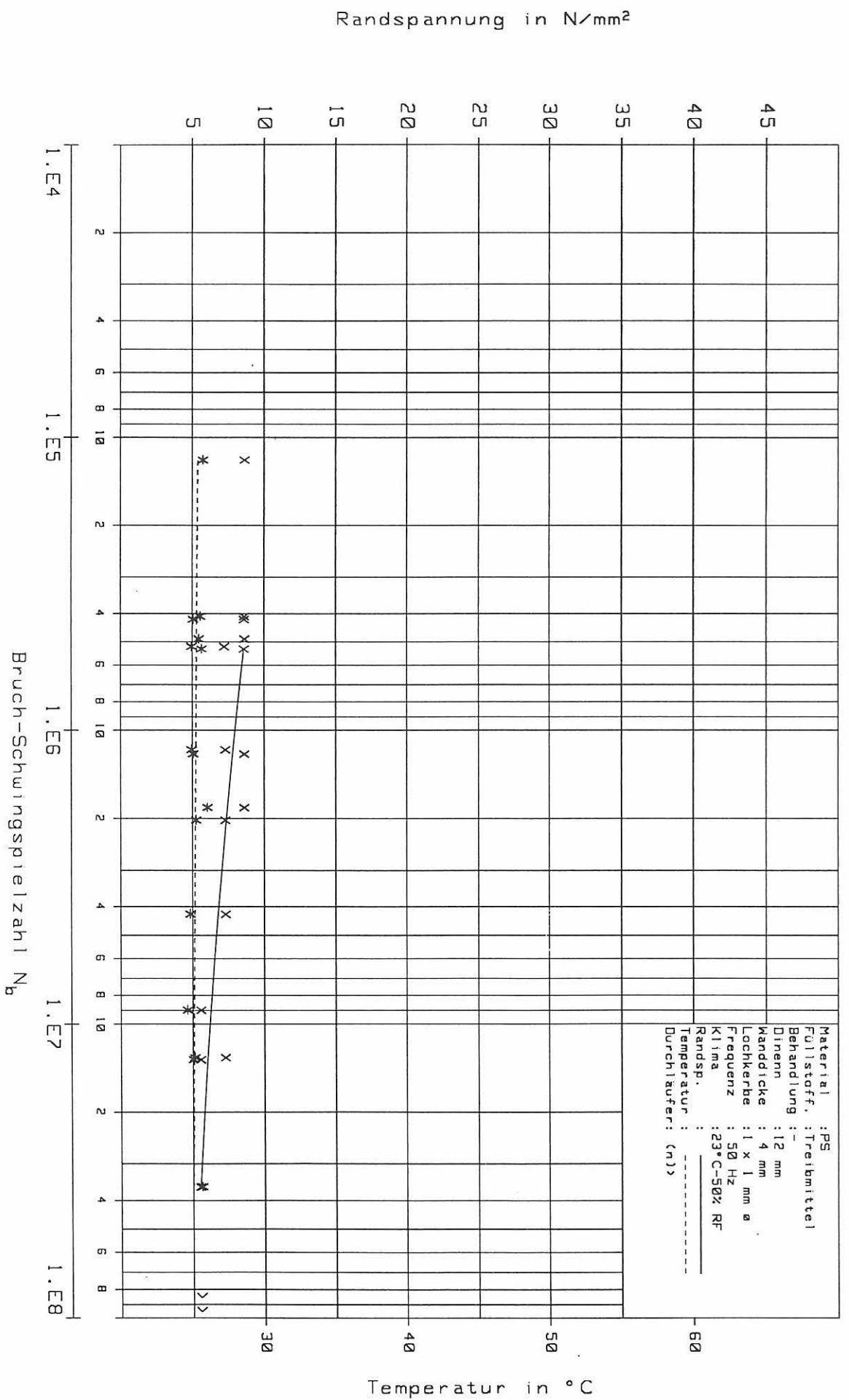
Bruch-Schwingungszahl N_b

Temperatur in °C

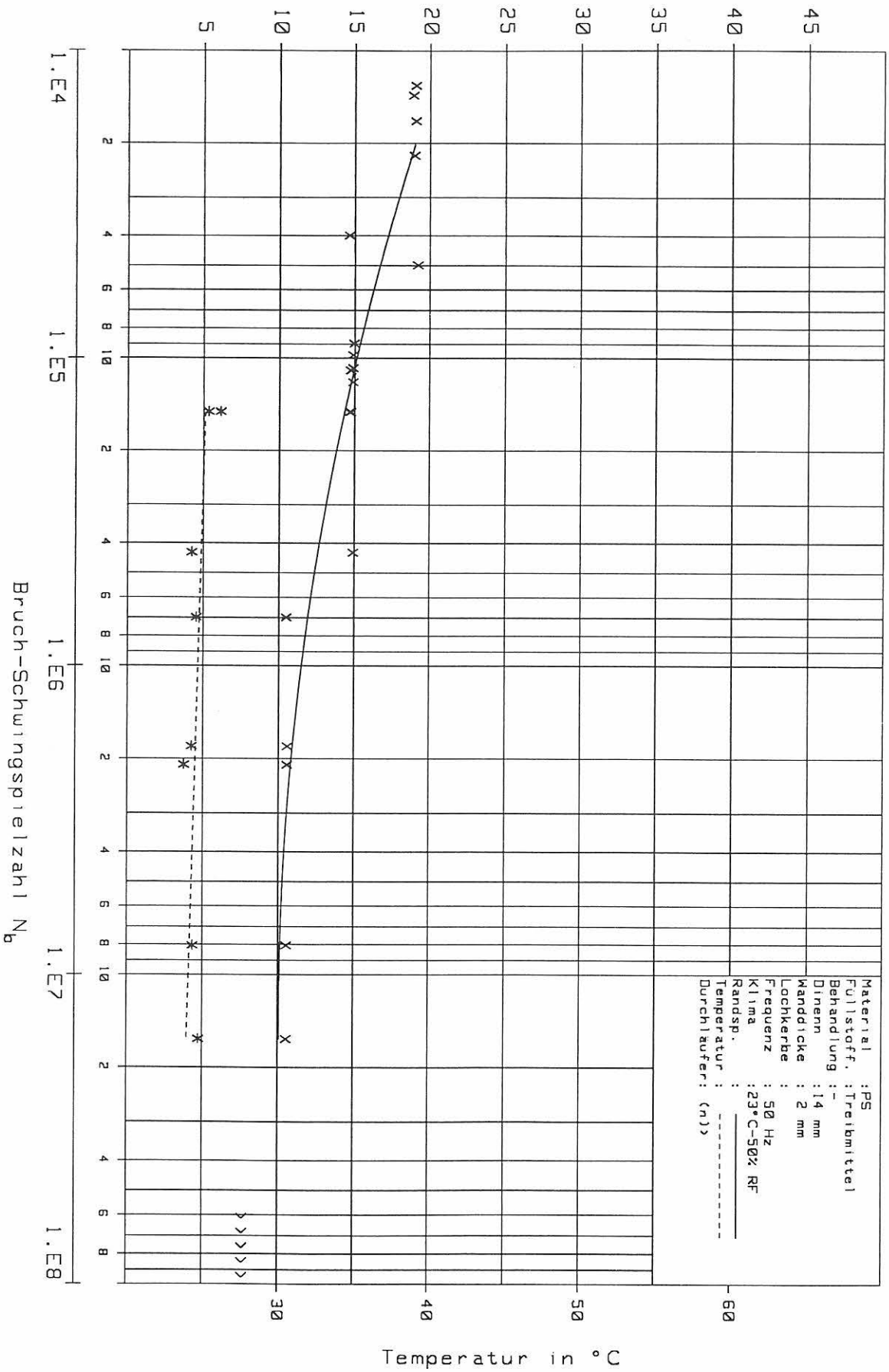


Randspannung in N/mm²





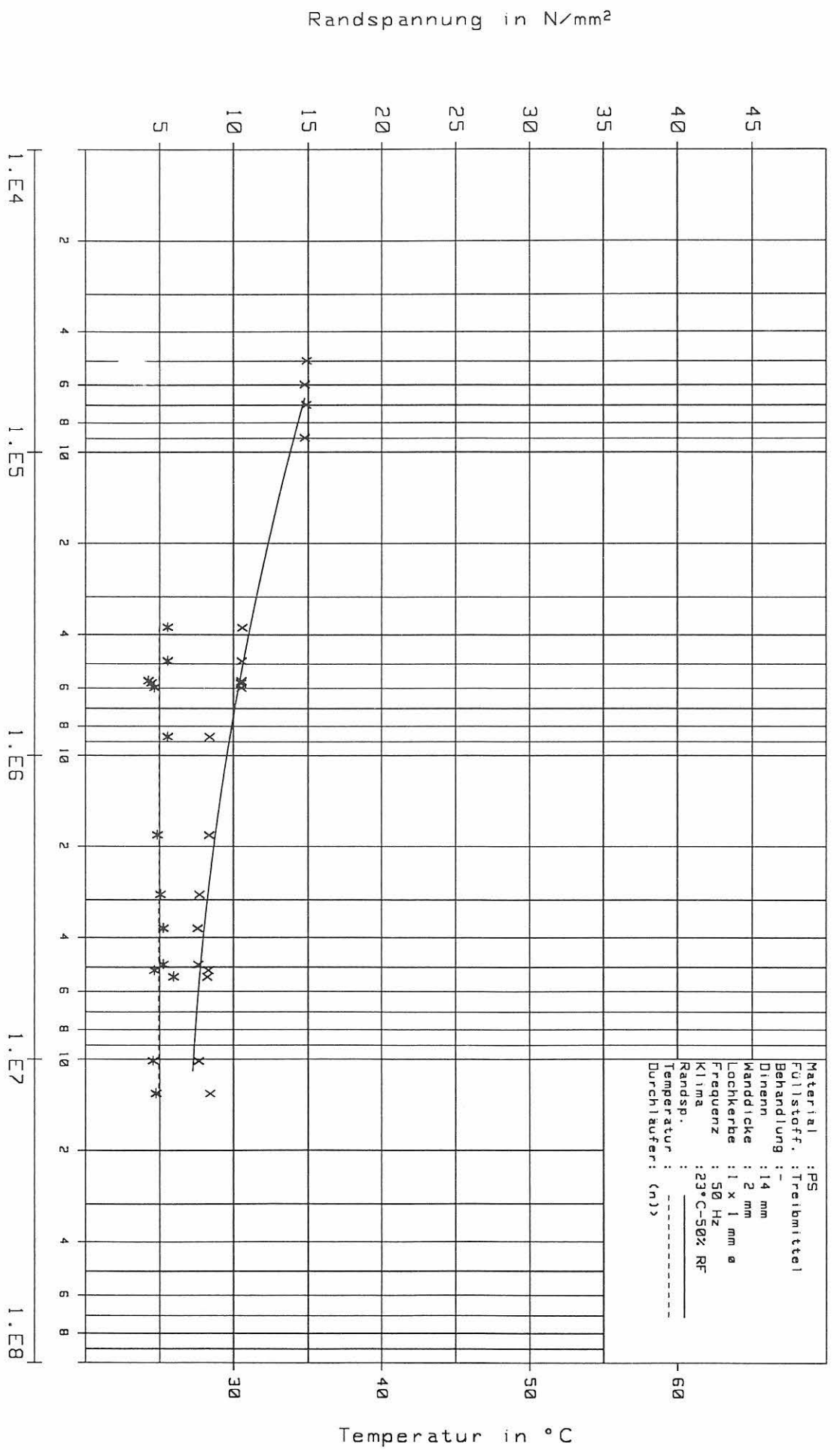
Randspannung in N/mm²



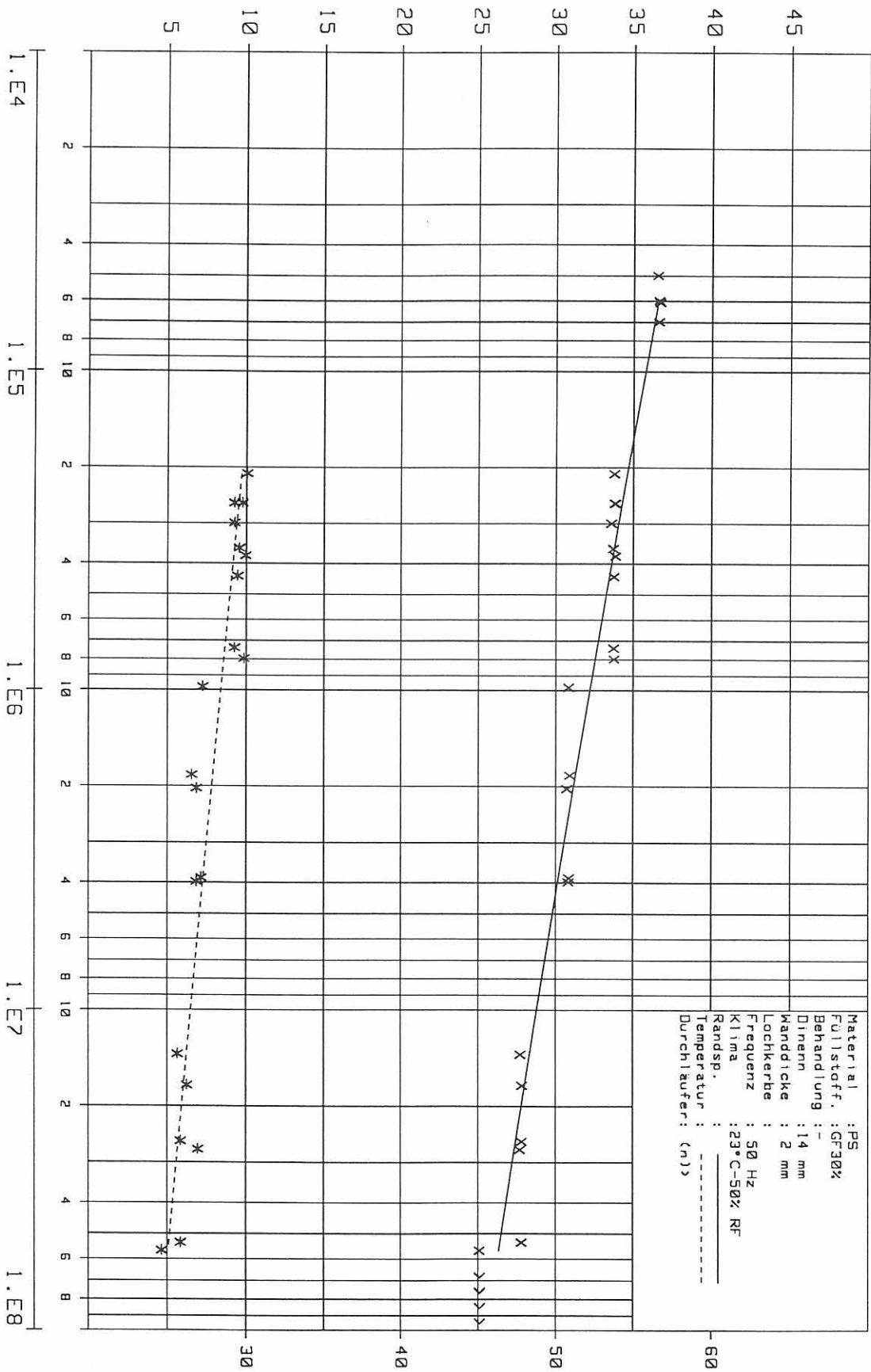
1.12.1.1PSTreibmittel142

Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

BILD NR.008



Randspannung in N/mm²



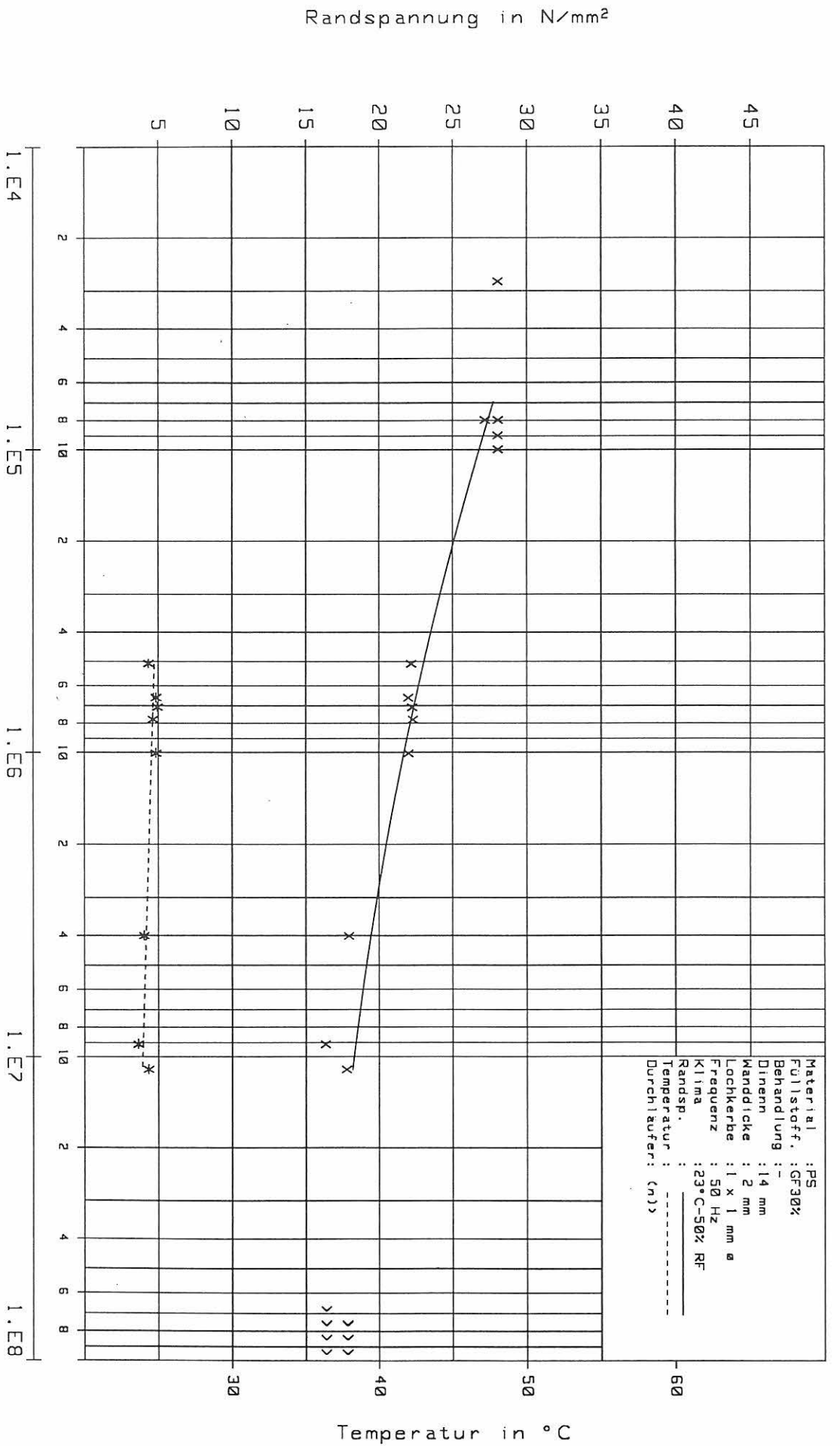
Temperatur in °C

Bruch-Schwingungszahl N_b

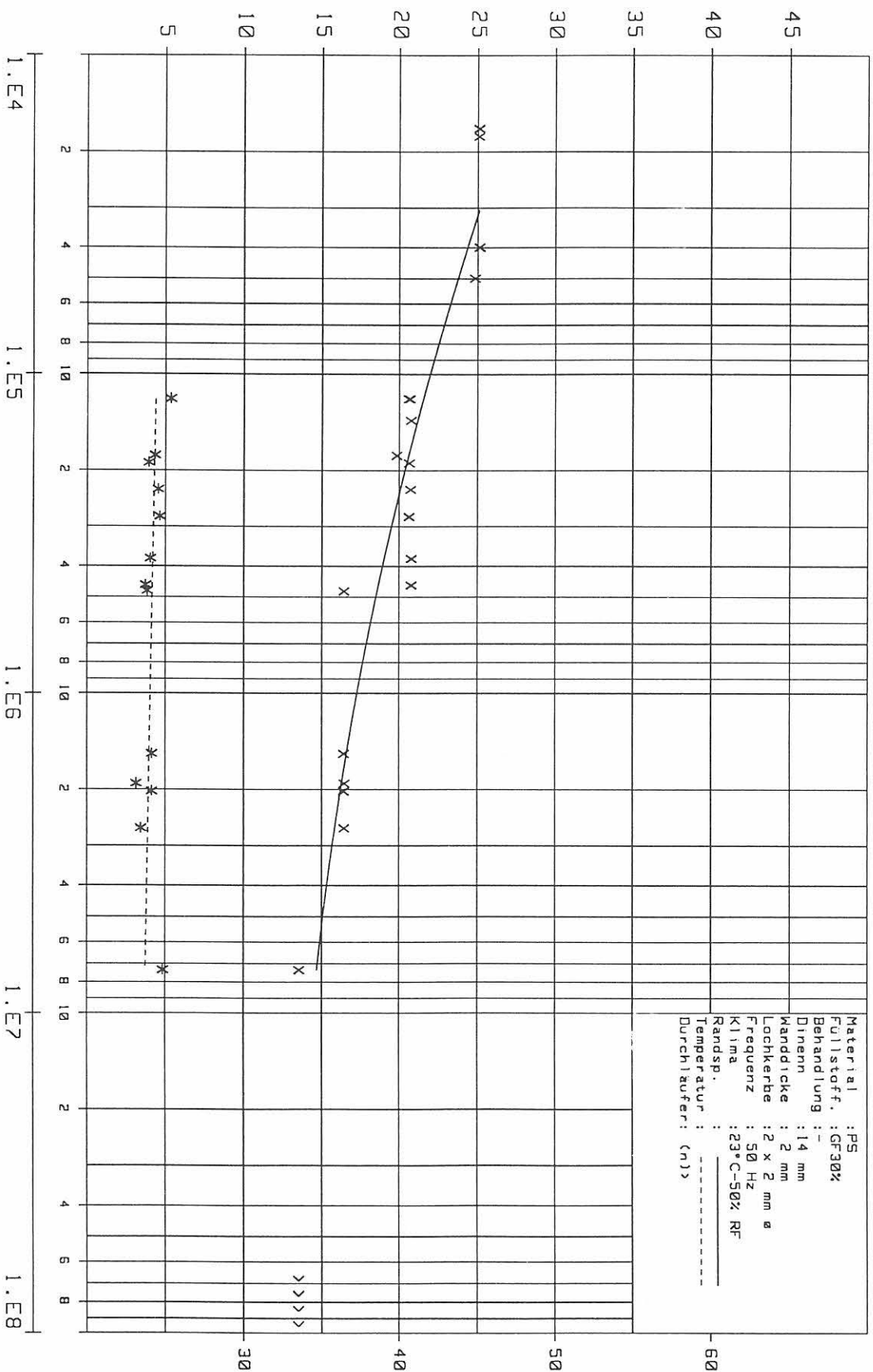
1.13.1.1.PSGF30%142

BILD NR.010

Bruch-Schwingungszahl N_b



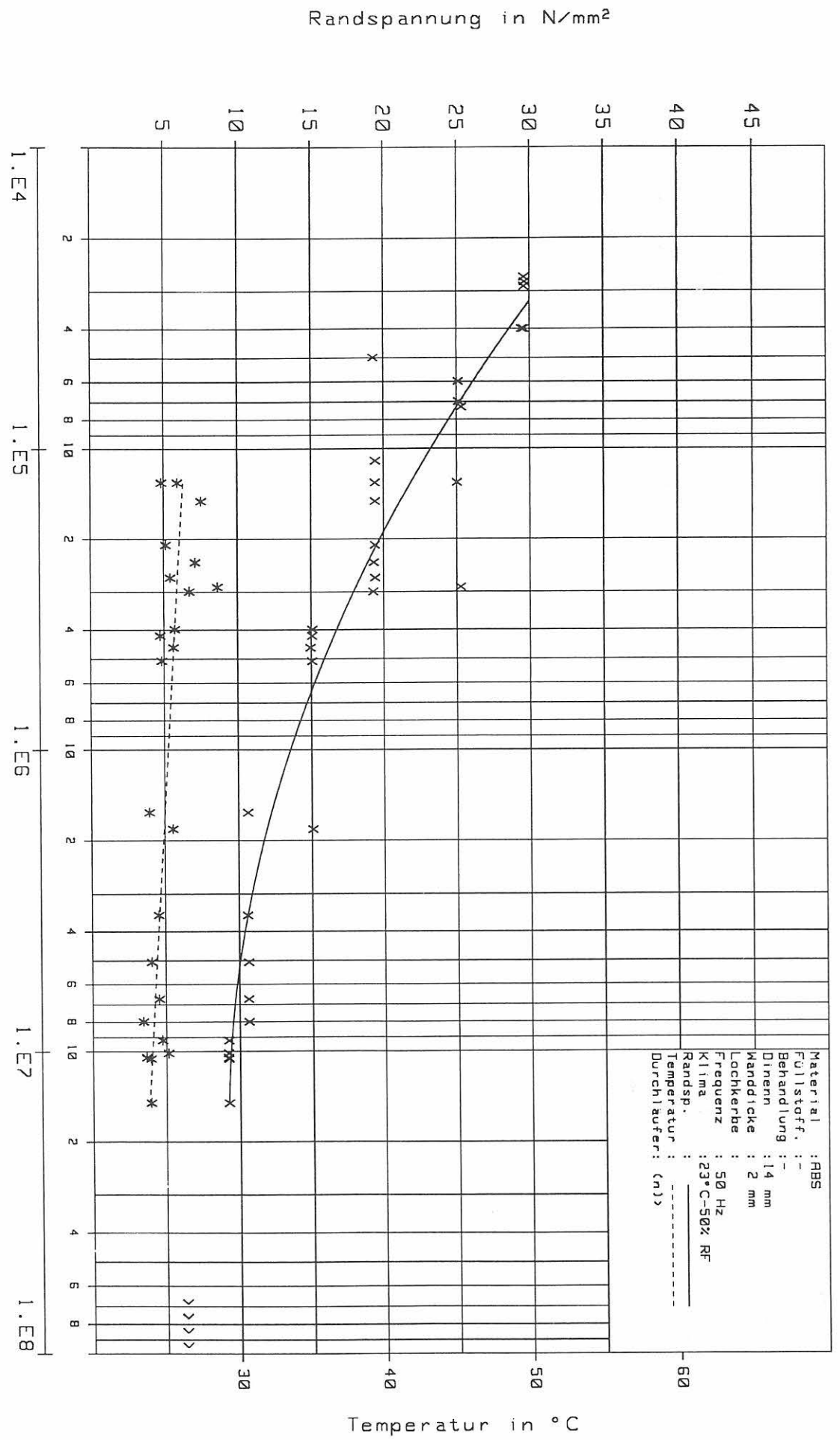
Randspannung in N/mm²



Temperatur in °C

Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.012

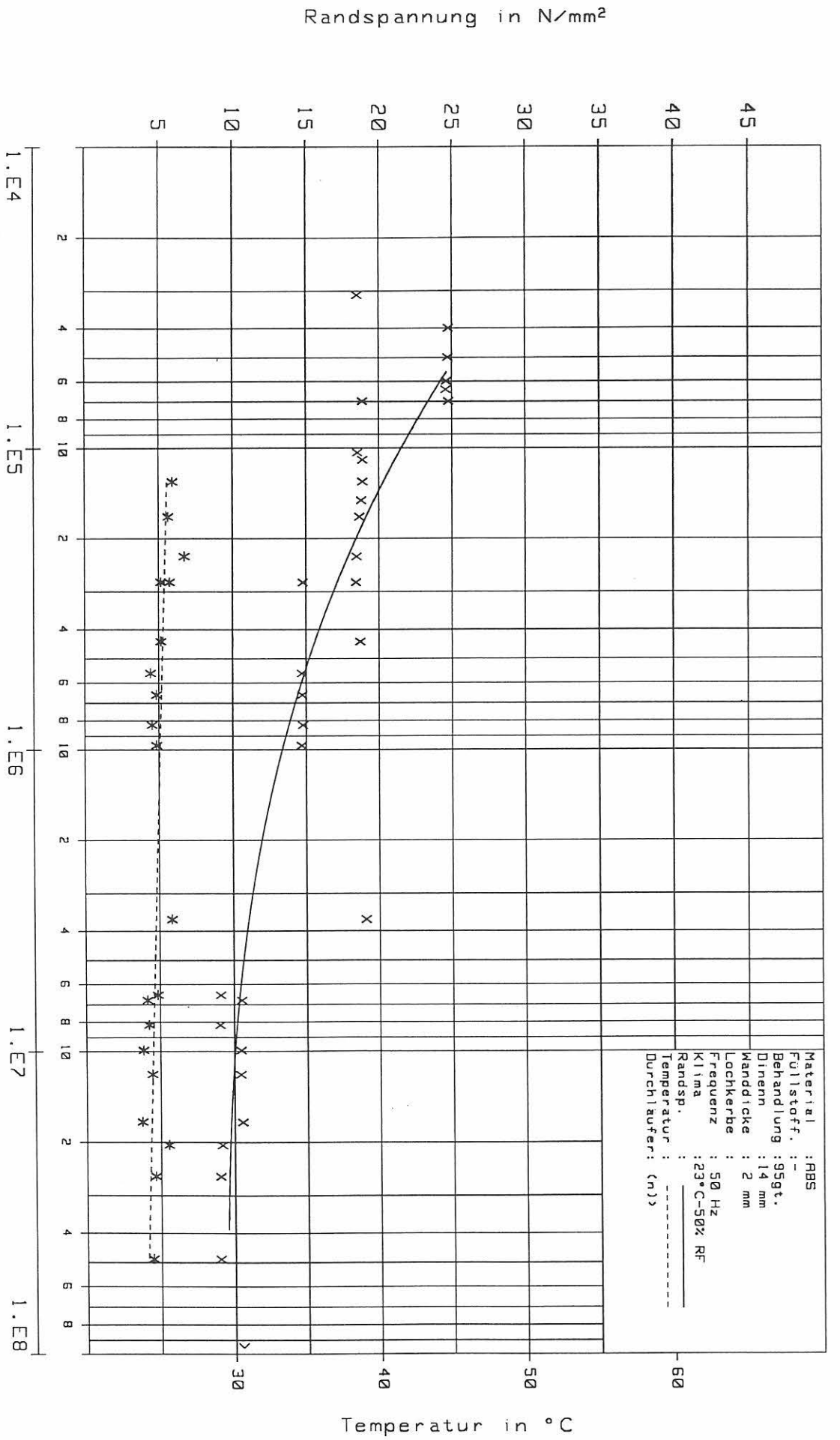




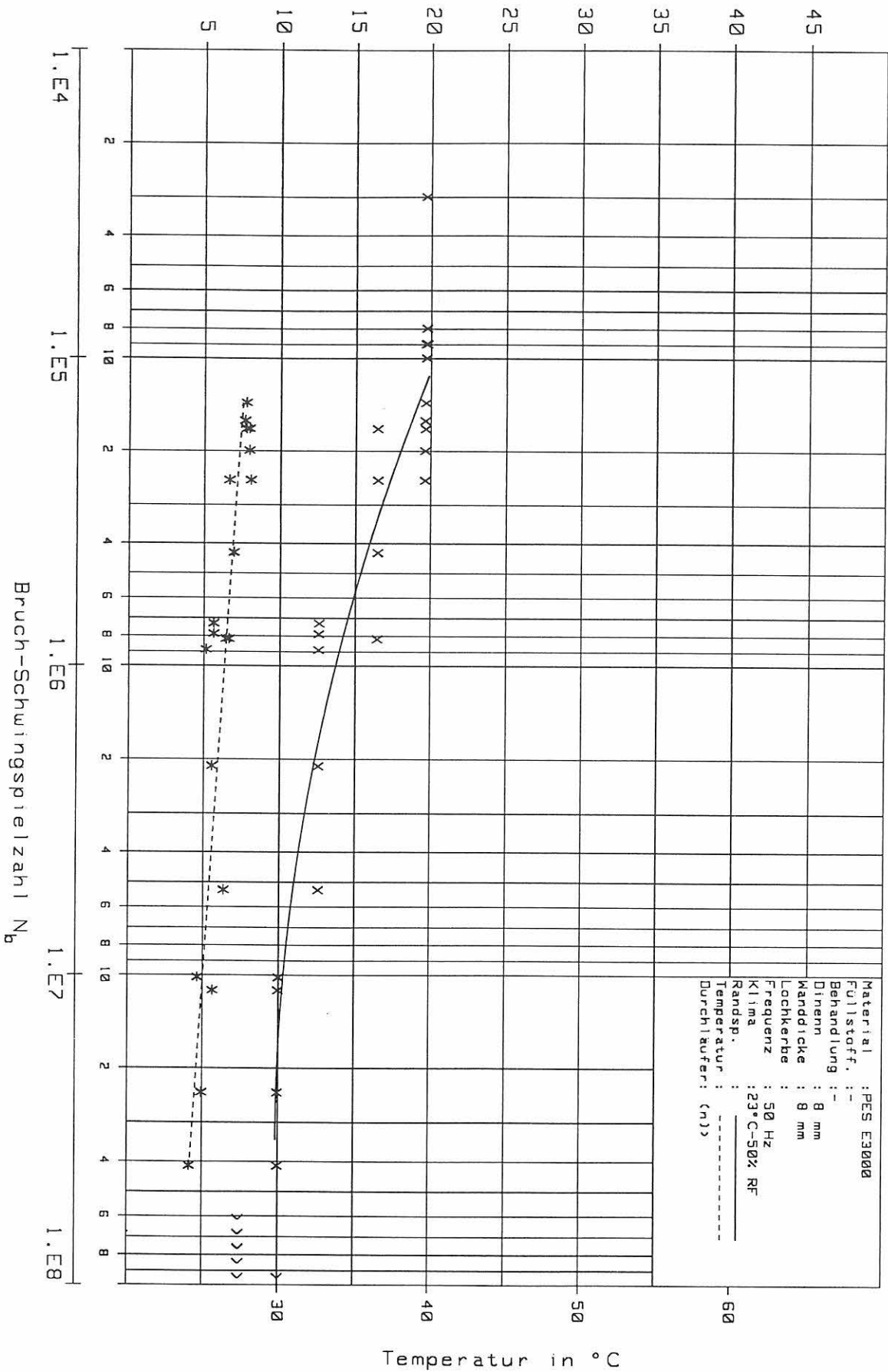
1.22.0.00BS-95gt.142

BILD NR.014

Bruch-Schwingenzahl N_b



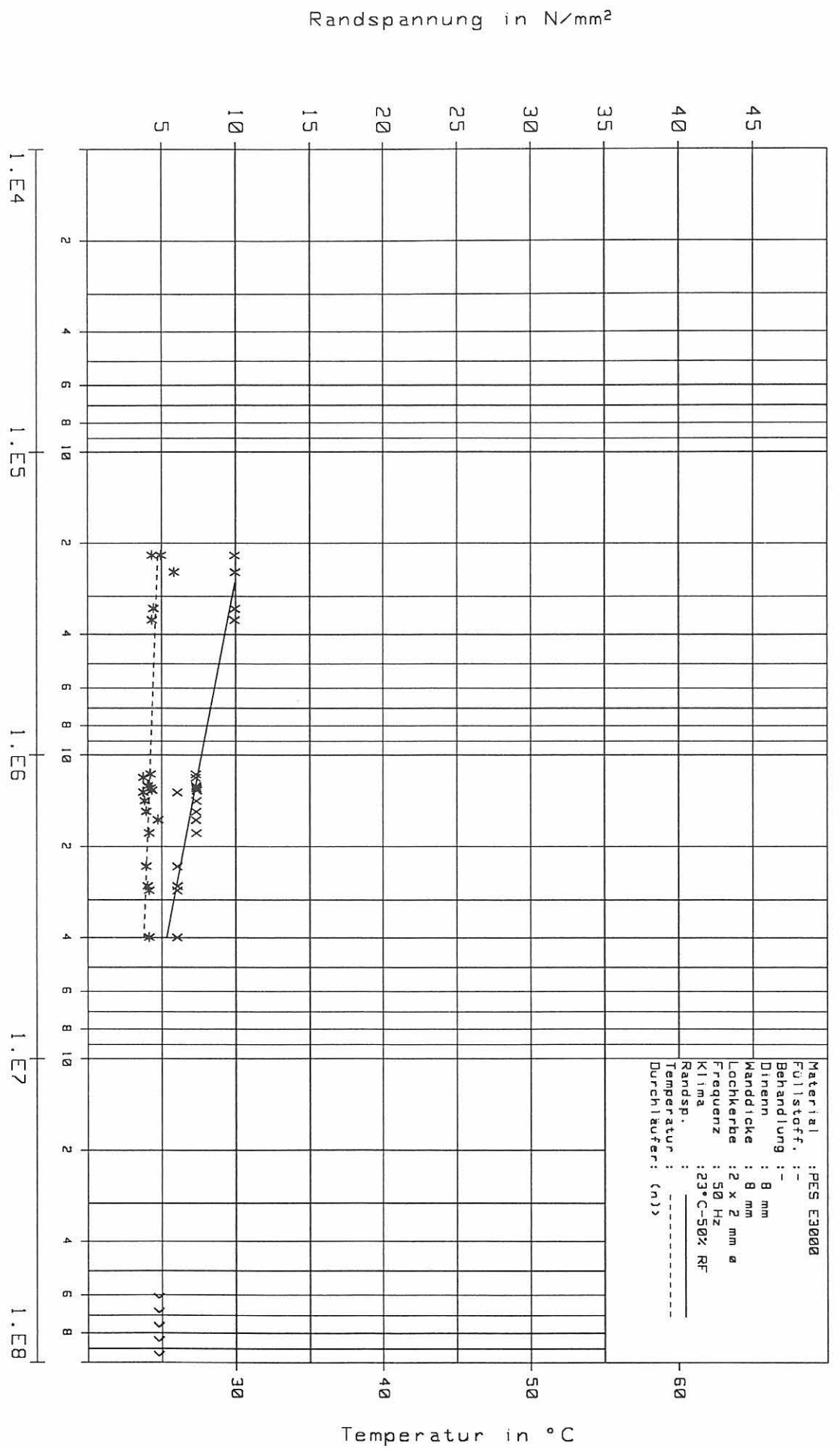
Randspannung in N/mm²



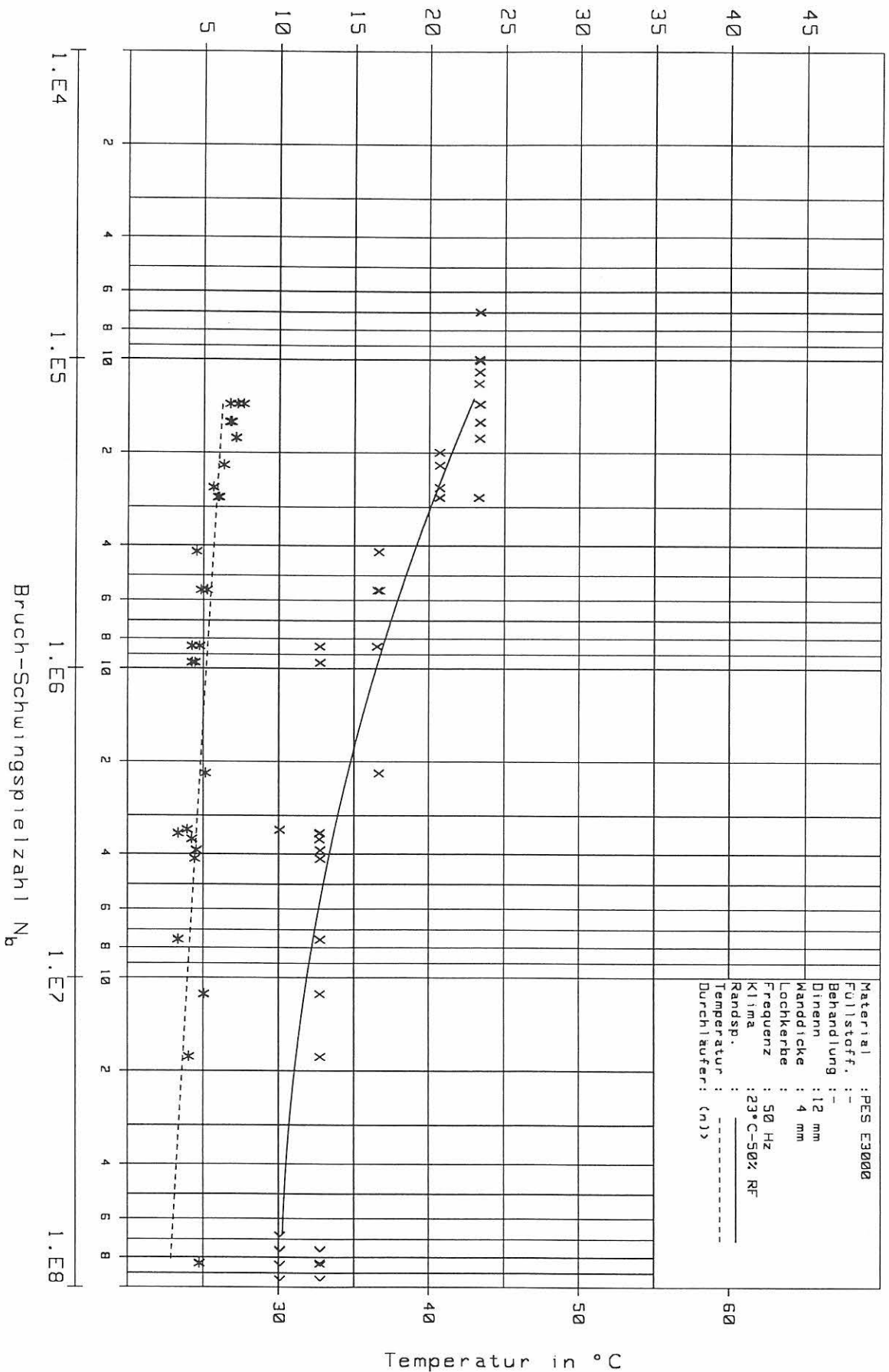
1.31.2.2PES E3000-88

Bruch-Schwingungszahl N_b

BILD NR.016

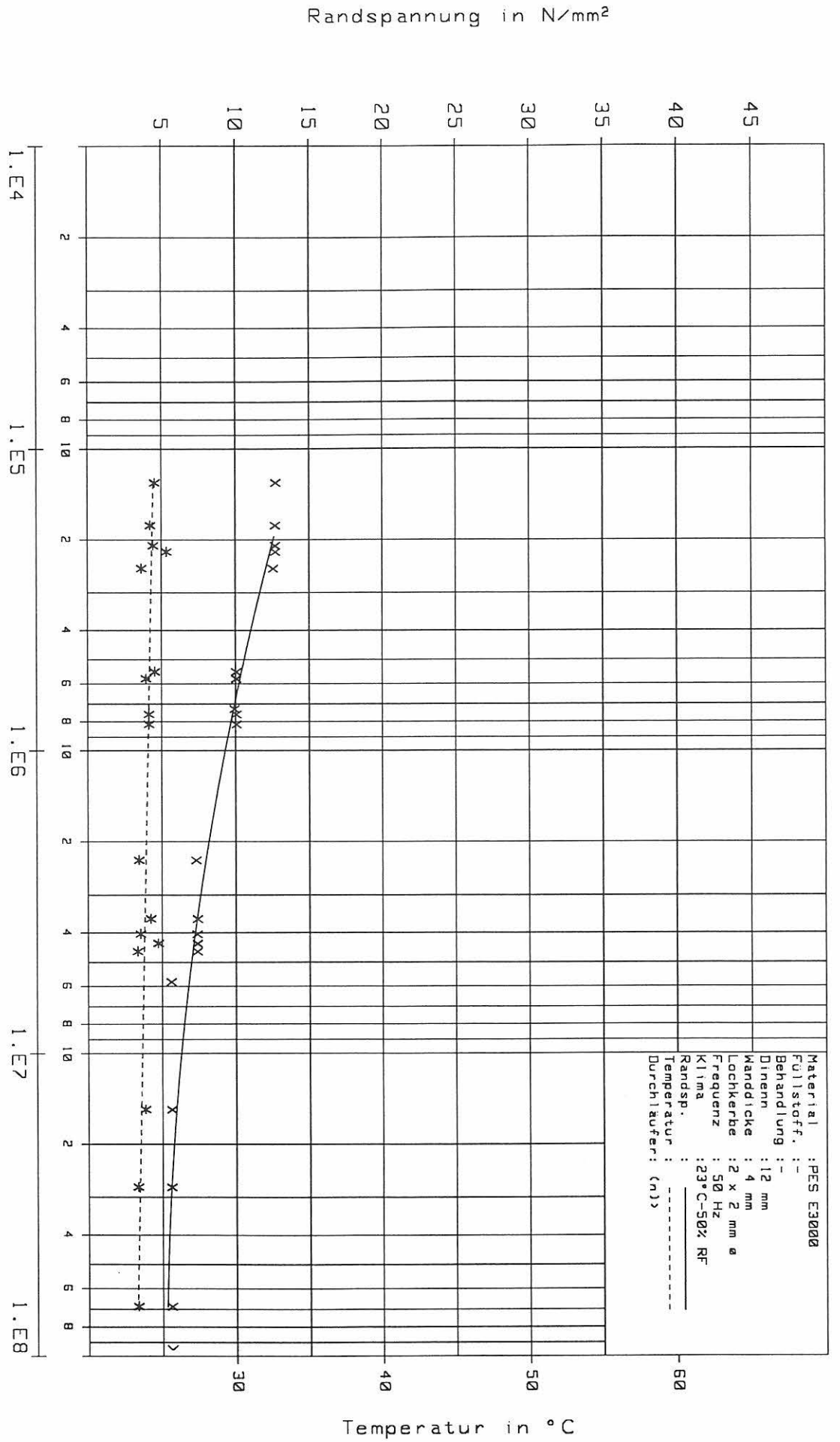


Randspannung in N/mm²

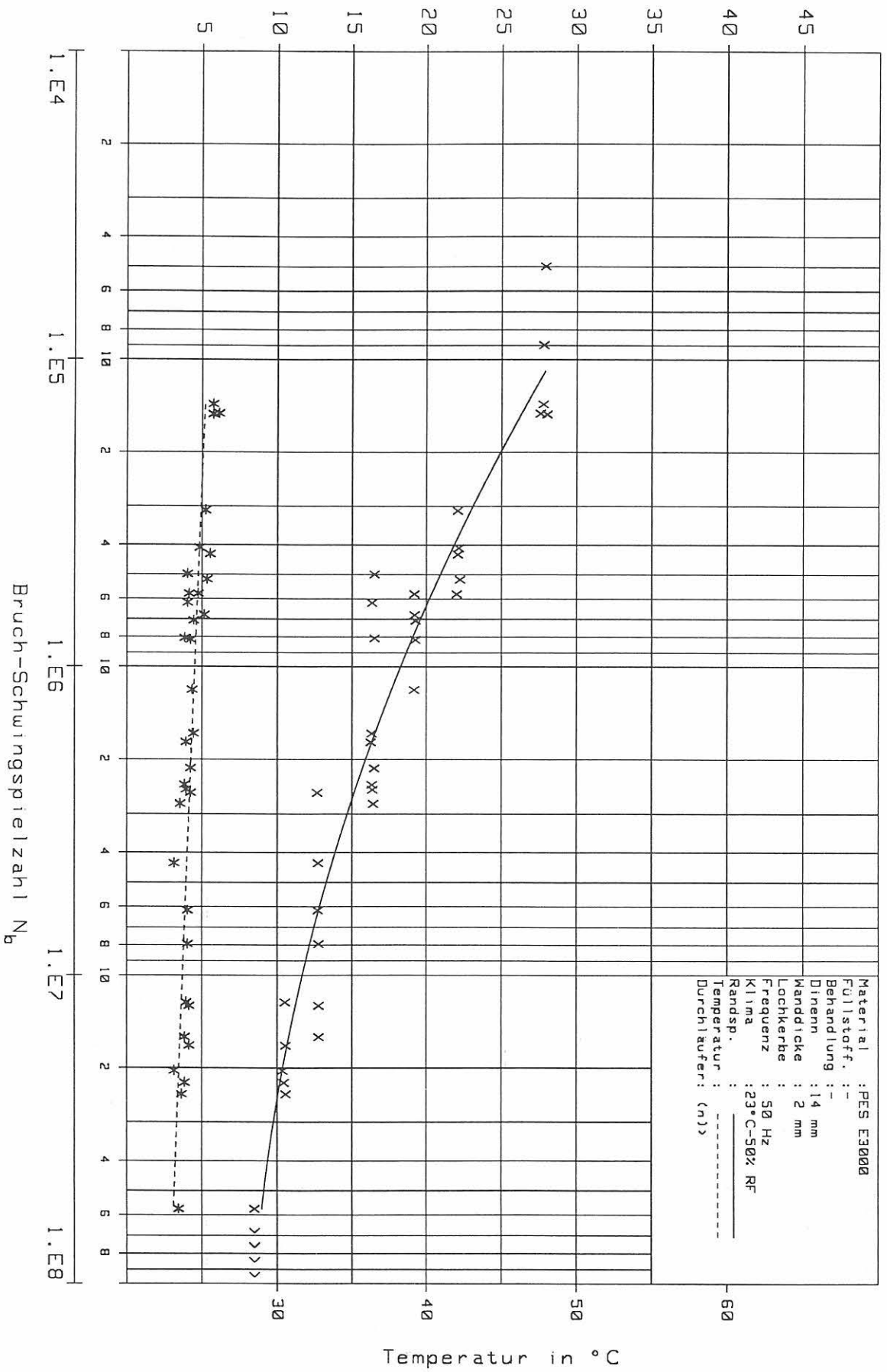


Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.018

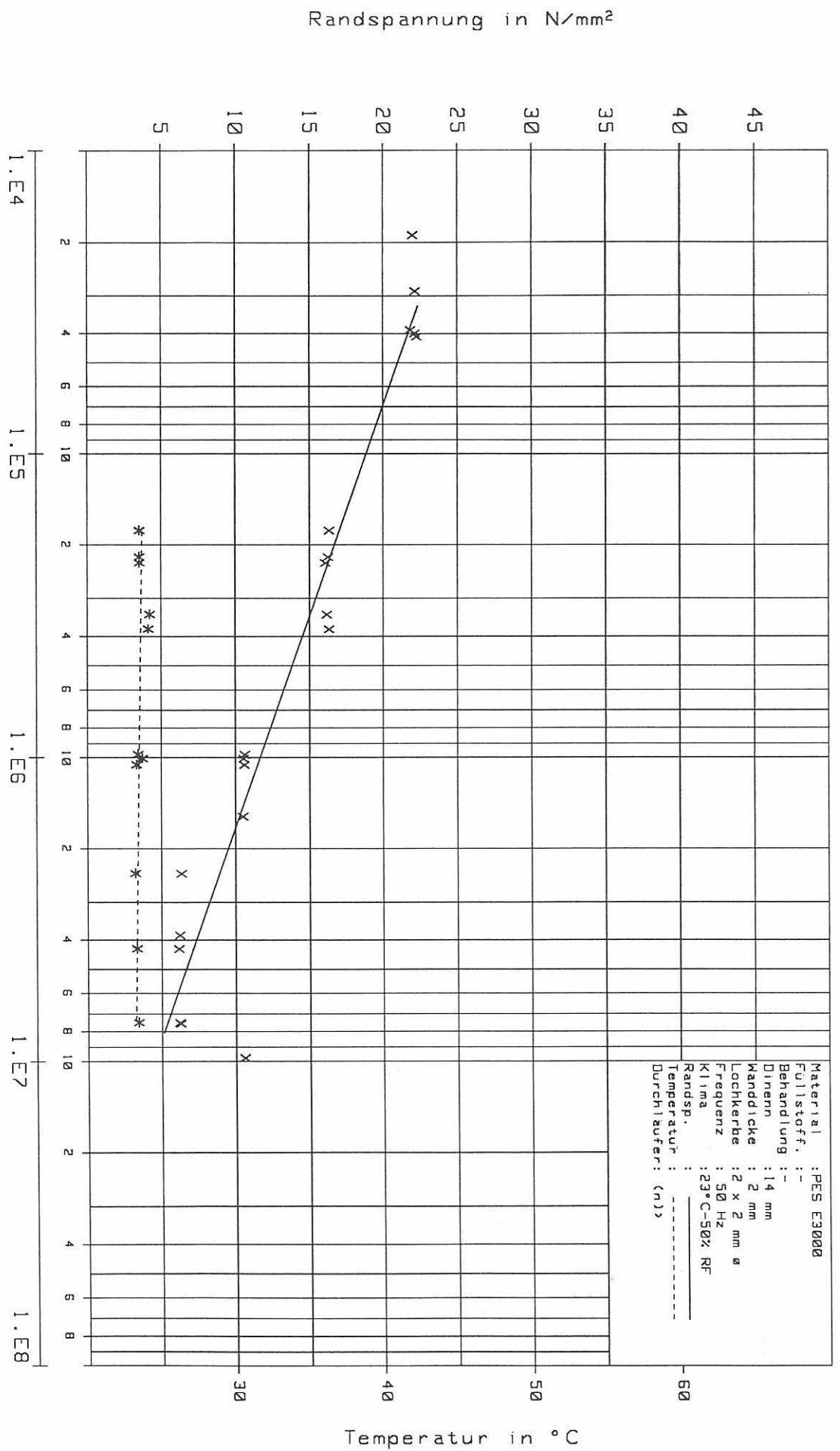


Randspannung in N/mm²

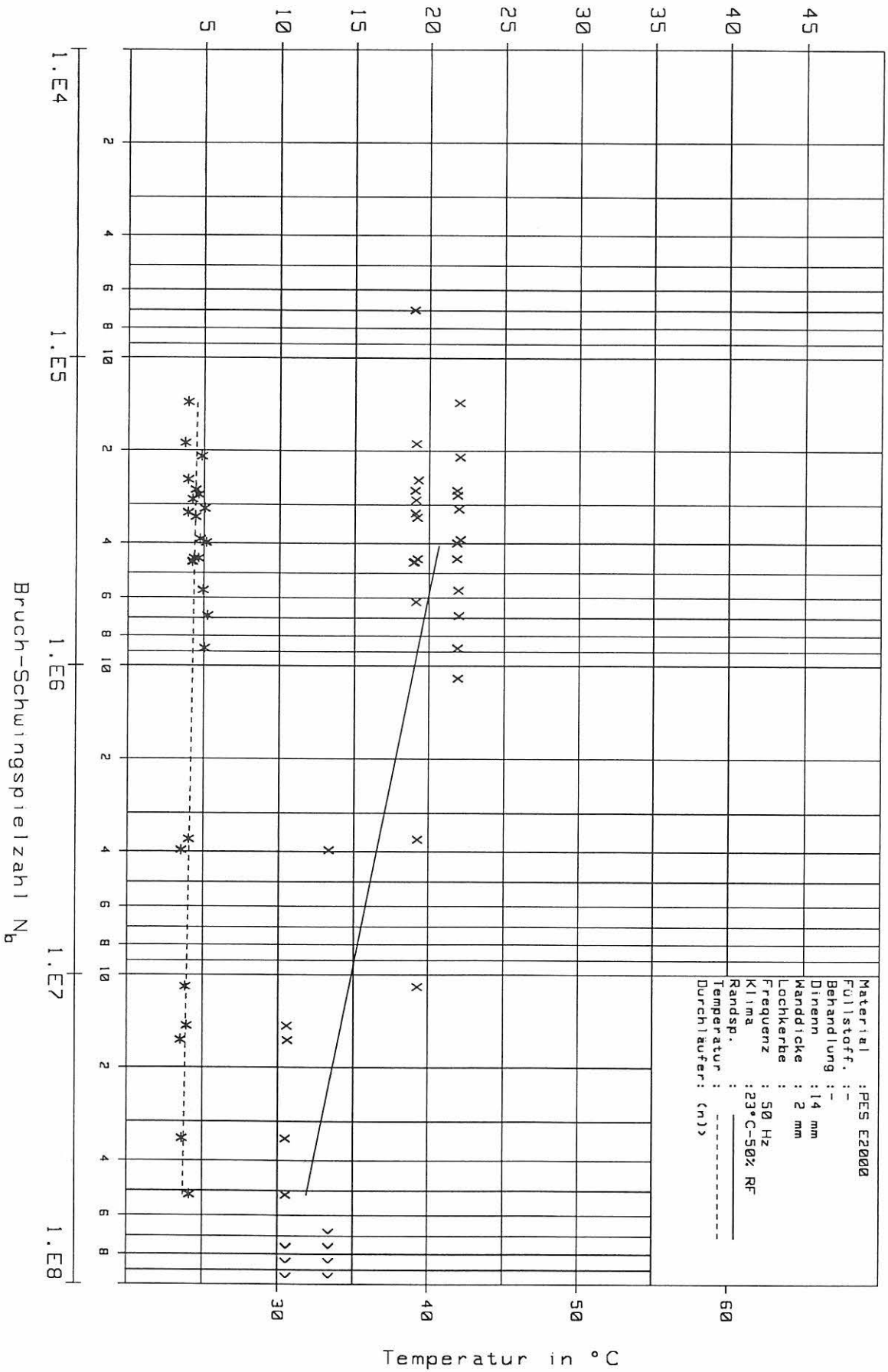


Bruch-Schwingungszahl N_b

BILD NR.020

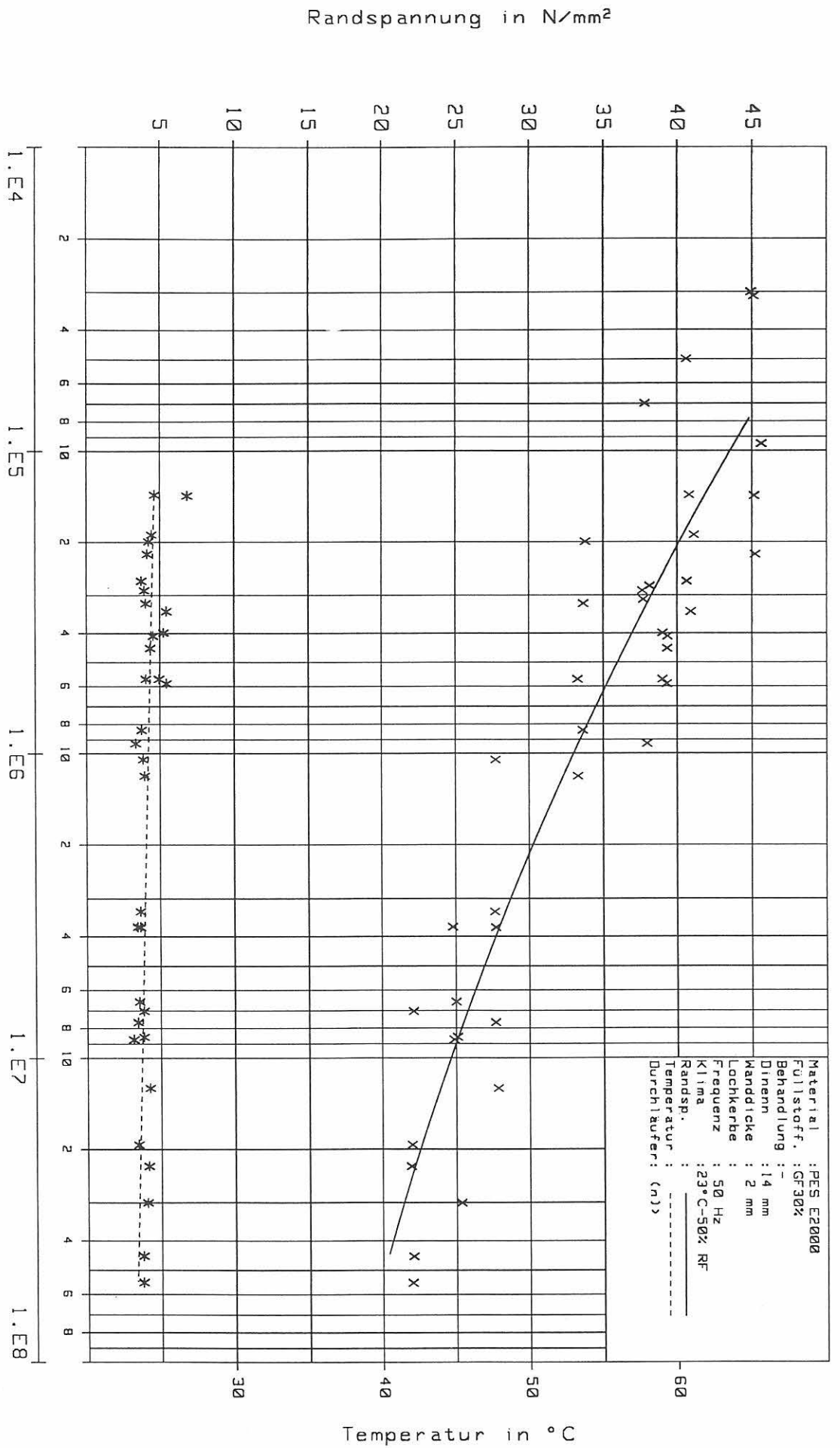


Randspannung in N/mm²

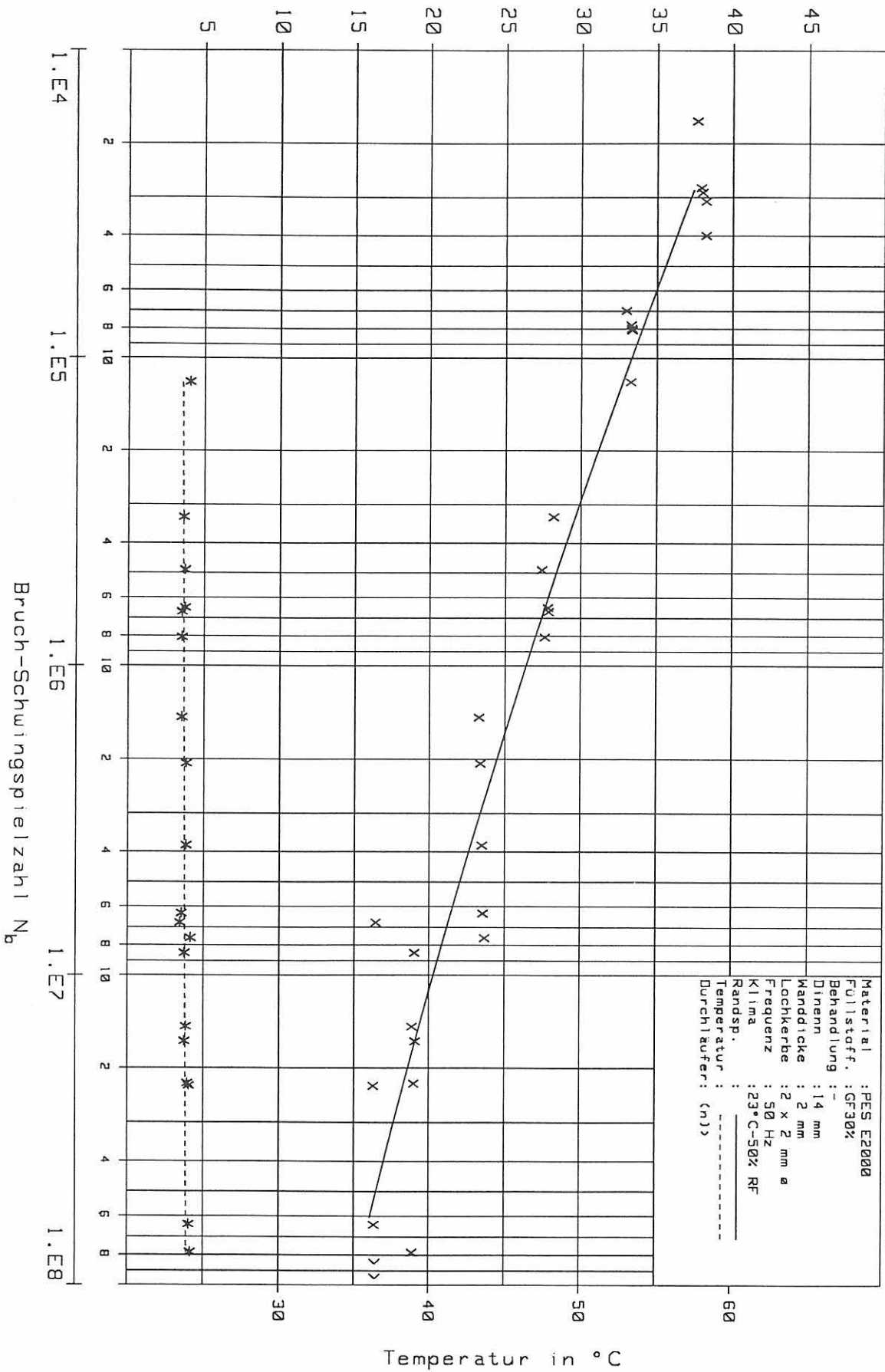


Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.022

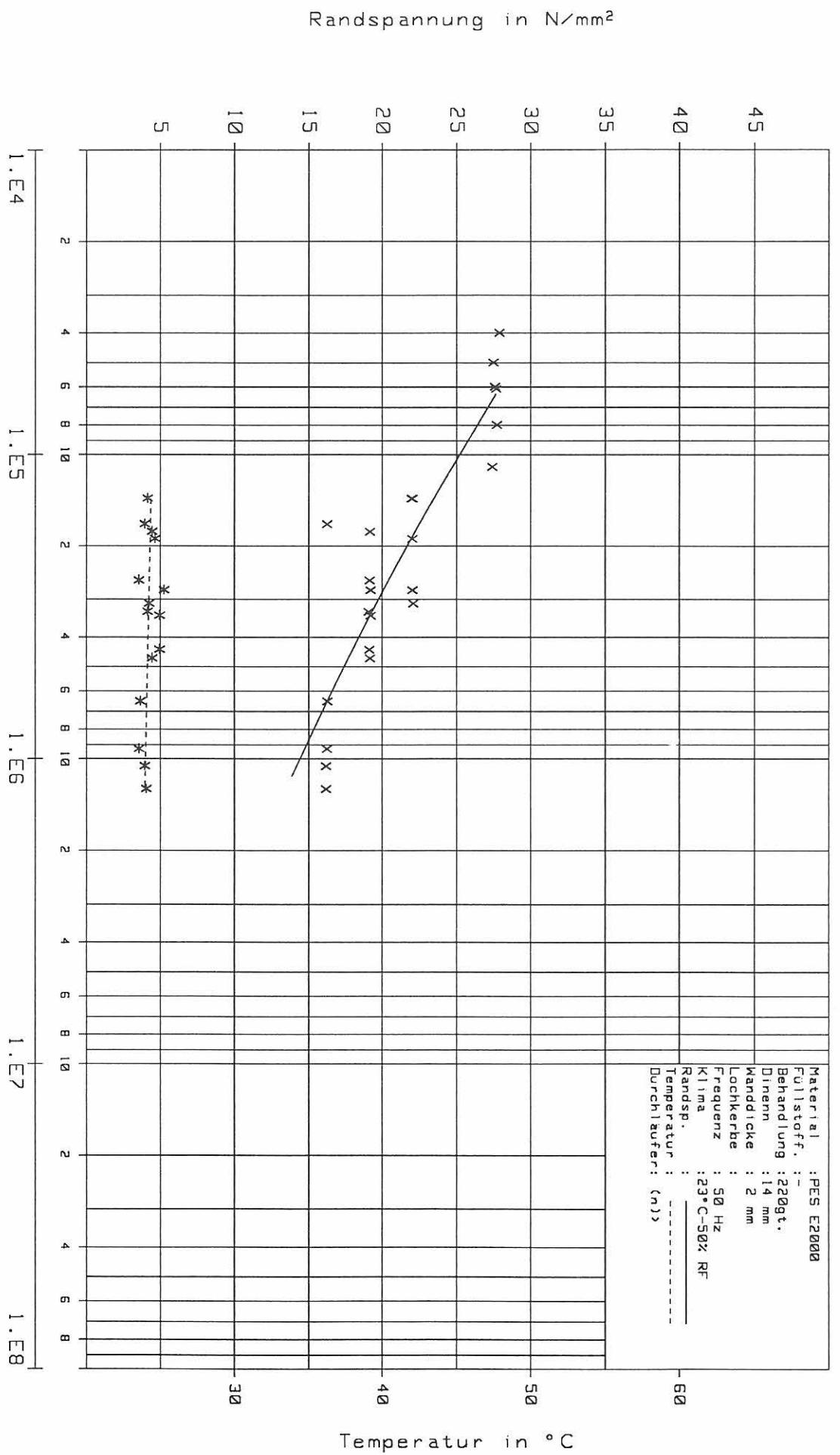


Randspannung in N/mm²

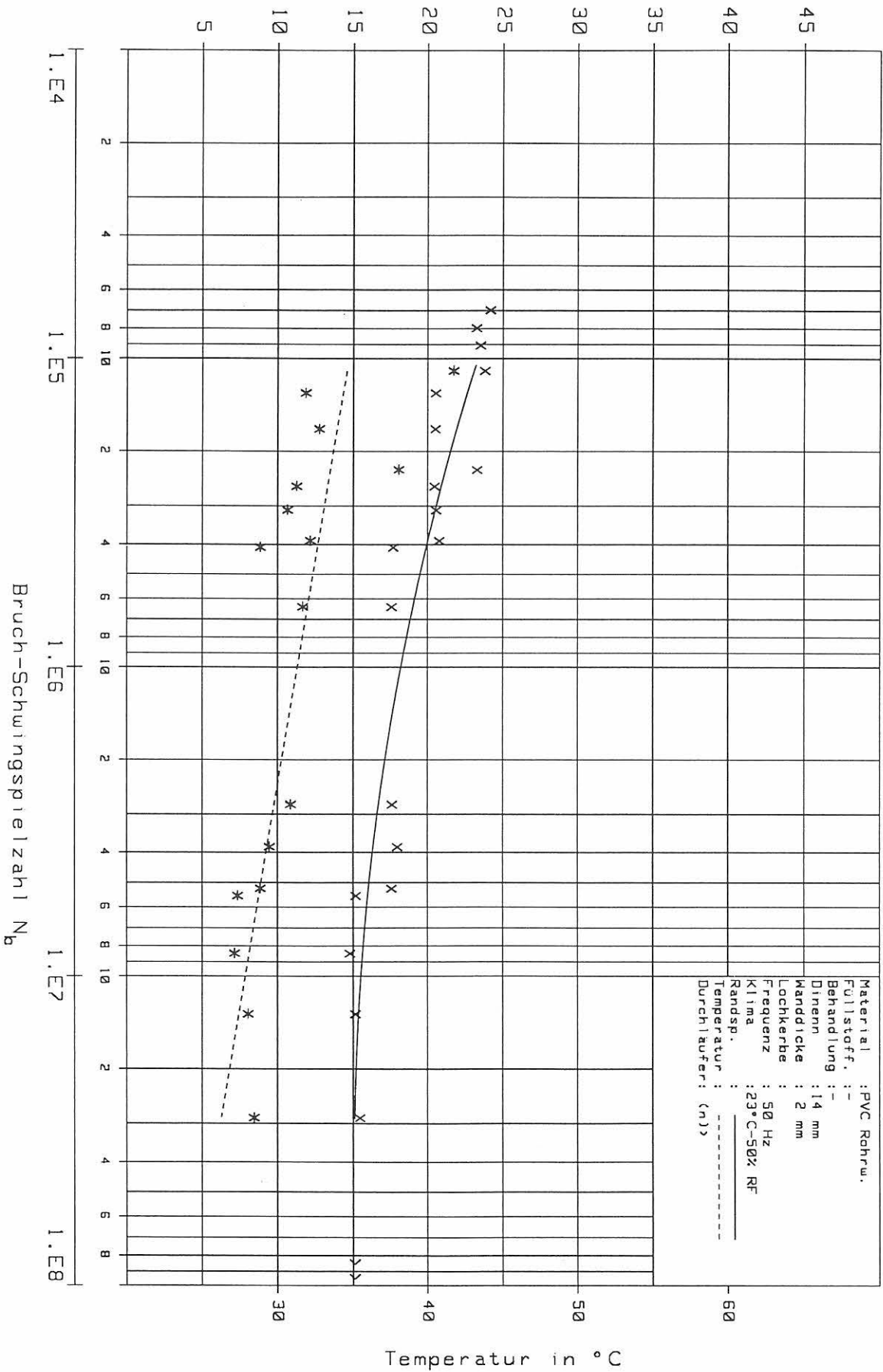


Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.024

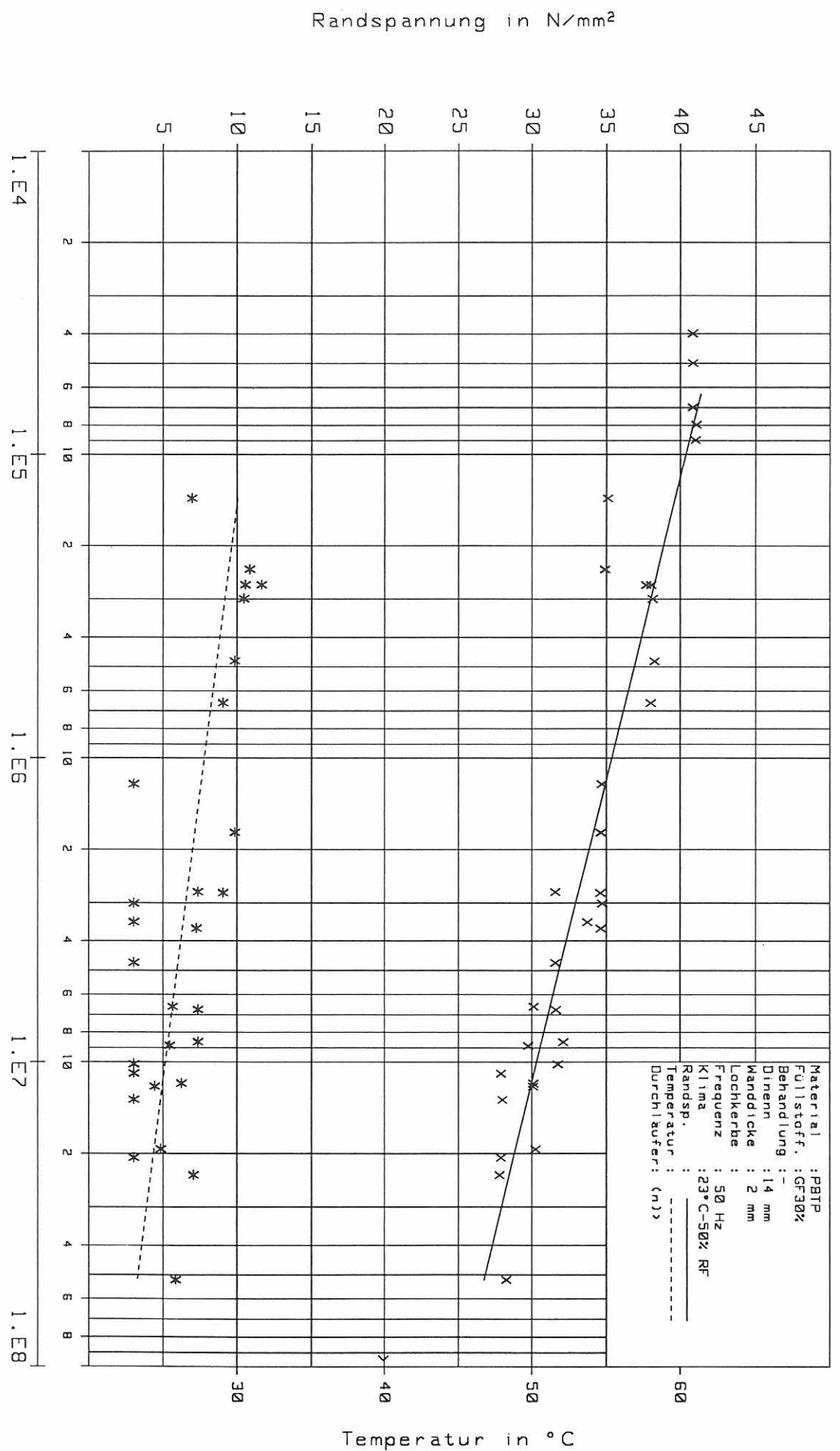


Randspannung in N/mm²

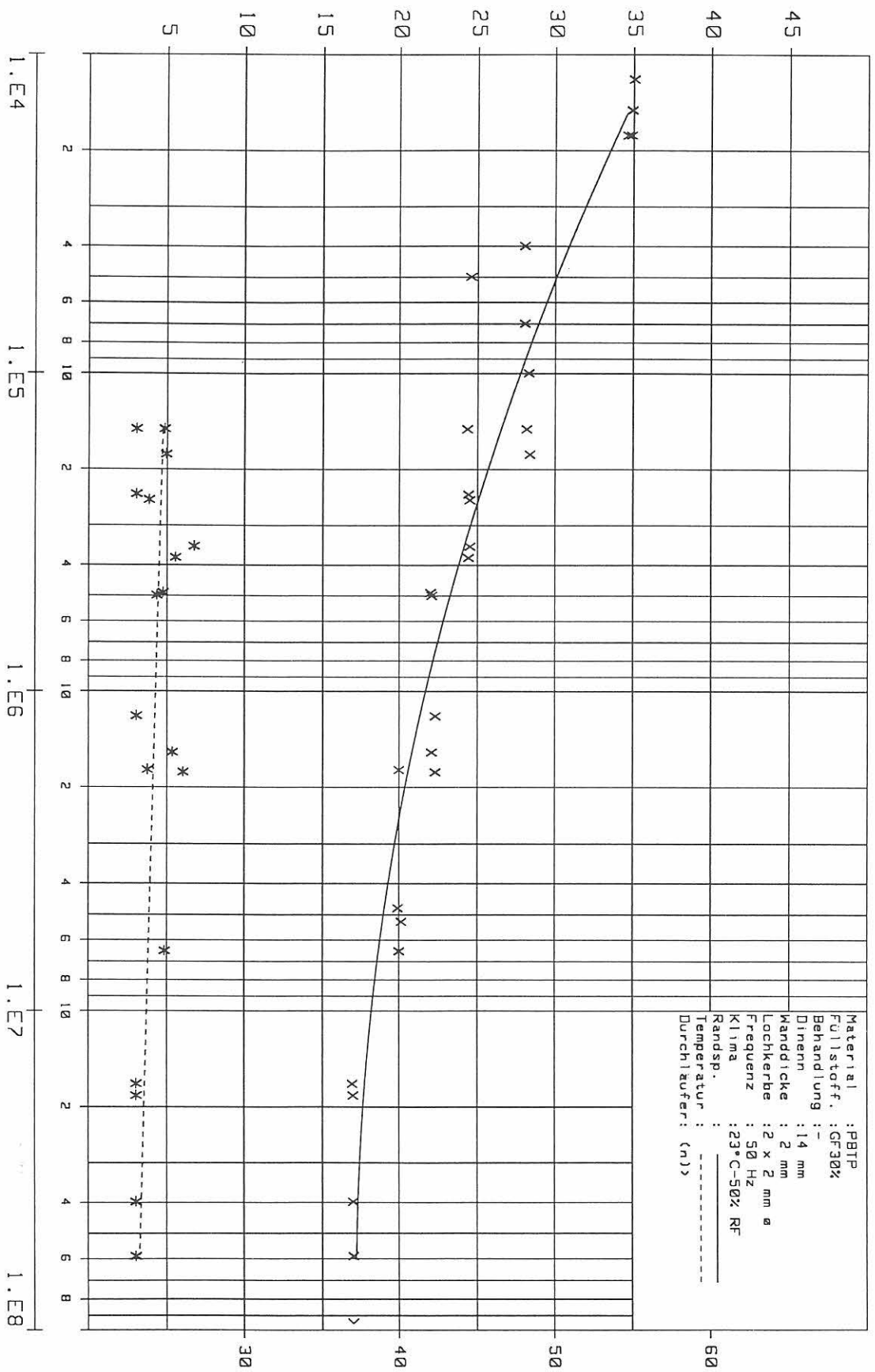


Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.026



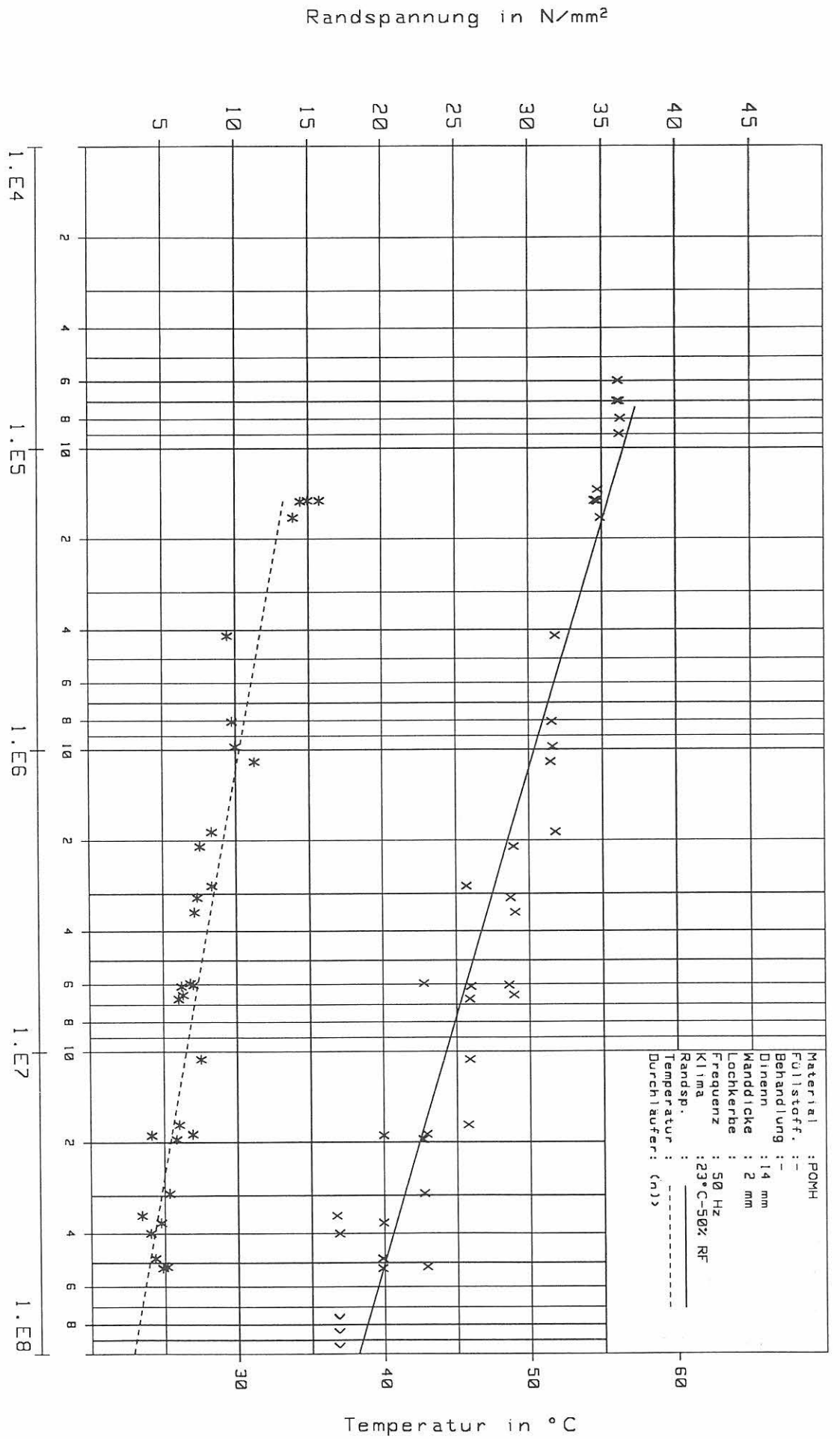
Randspannung in N/mm²



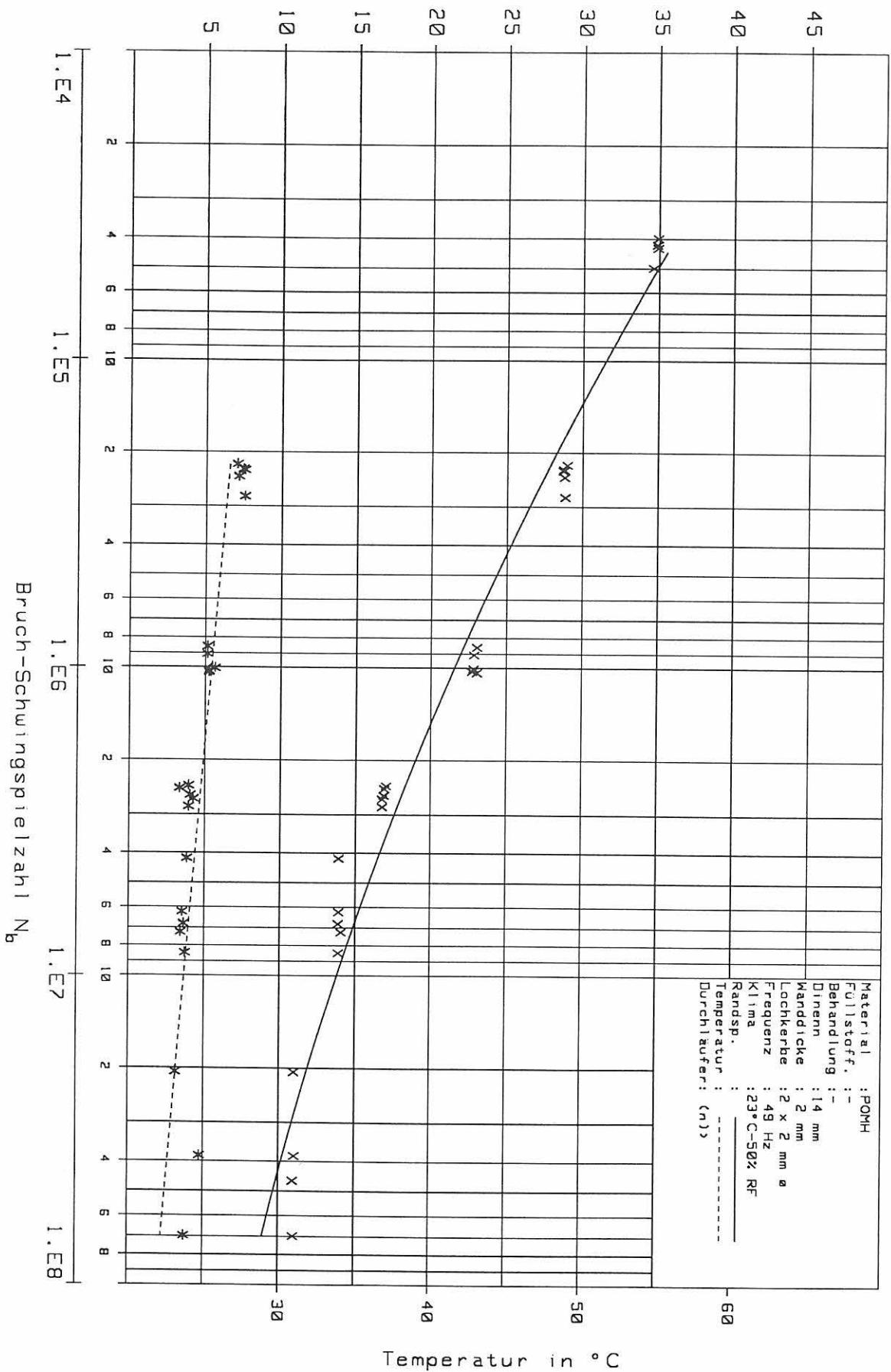
Temperatur in °C

Bruch-Schwingungszahl N_b

BILD NR.028

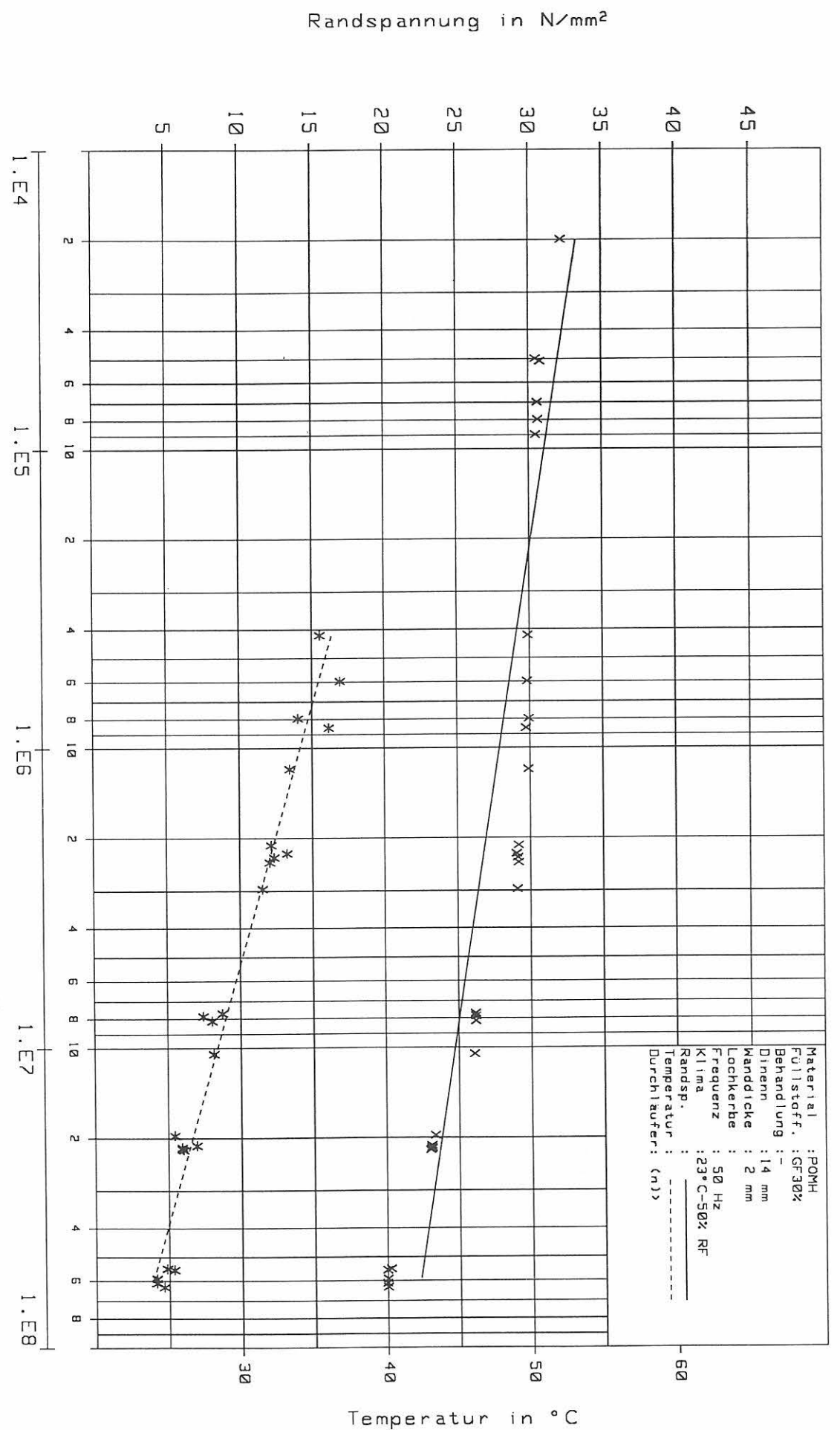


Randspannung in N/mm²

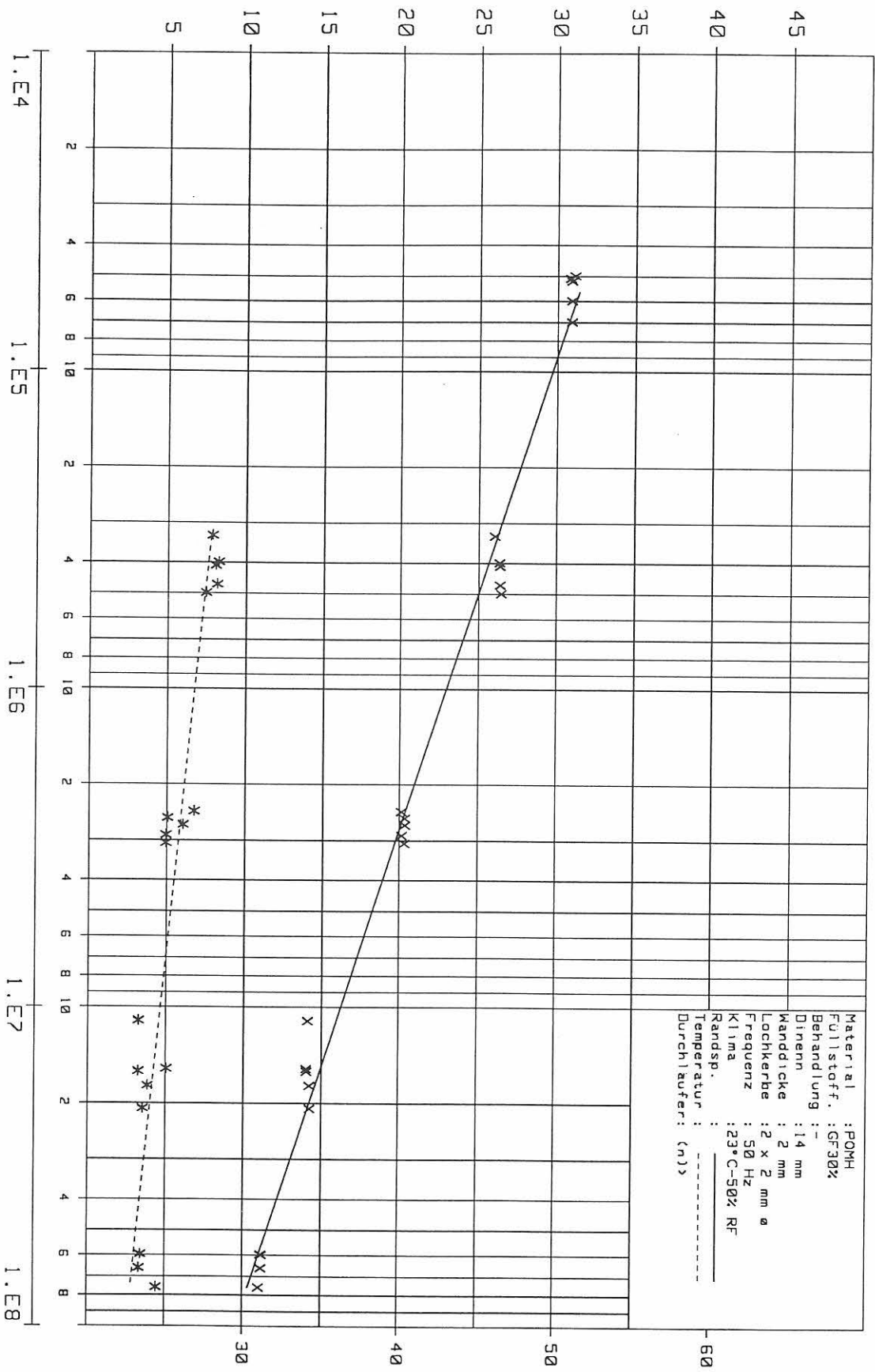


Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

BILD NR.030



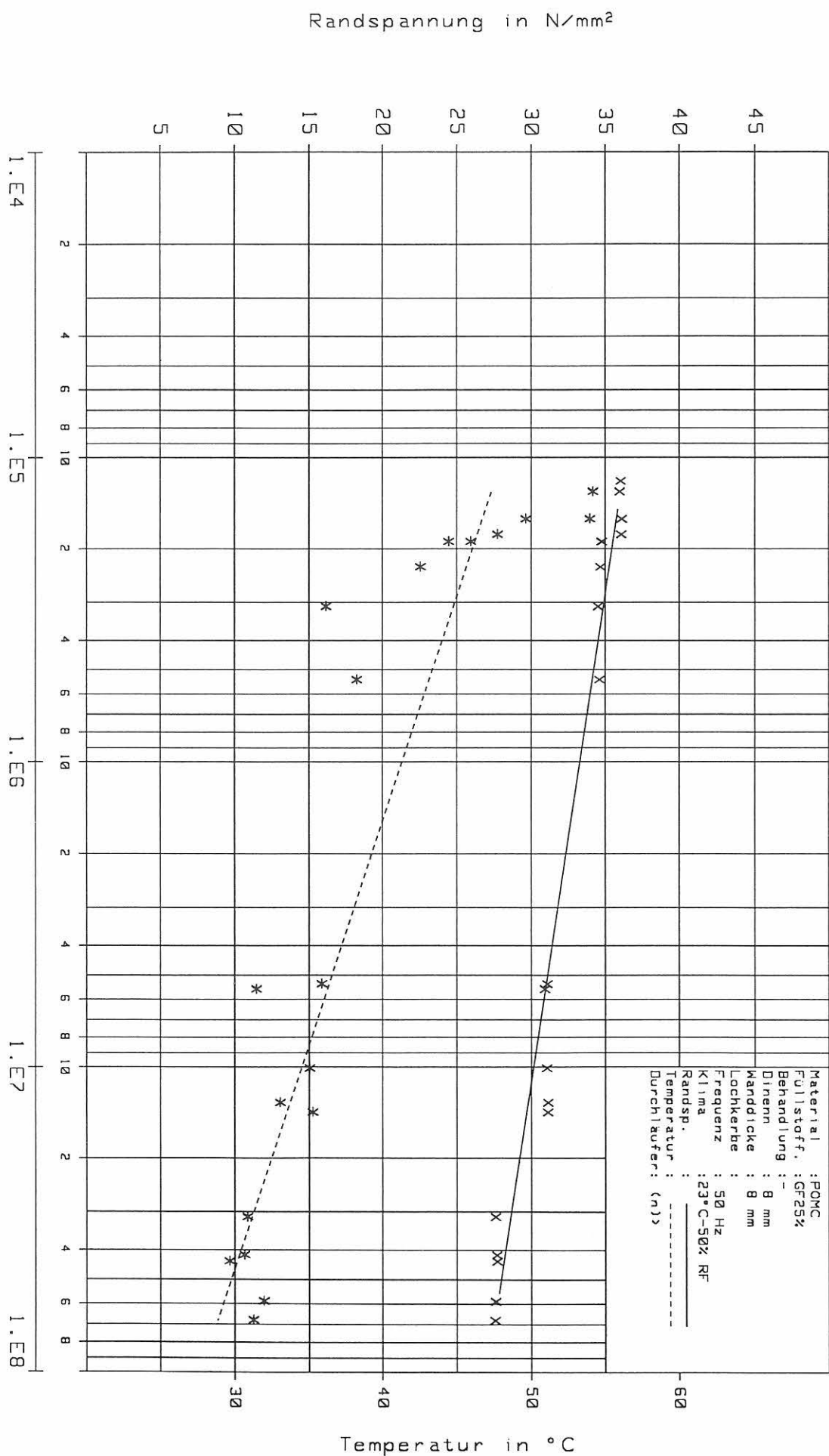
Randspannung in N/mm²



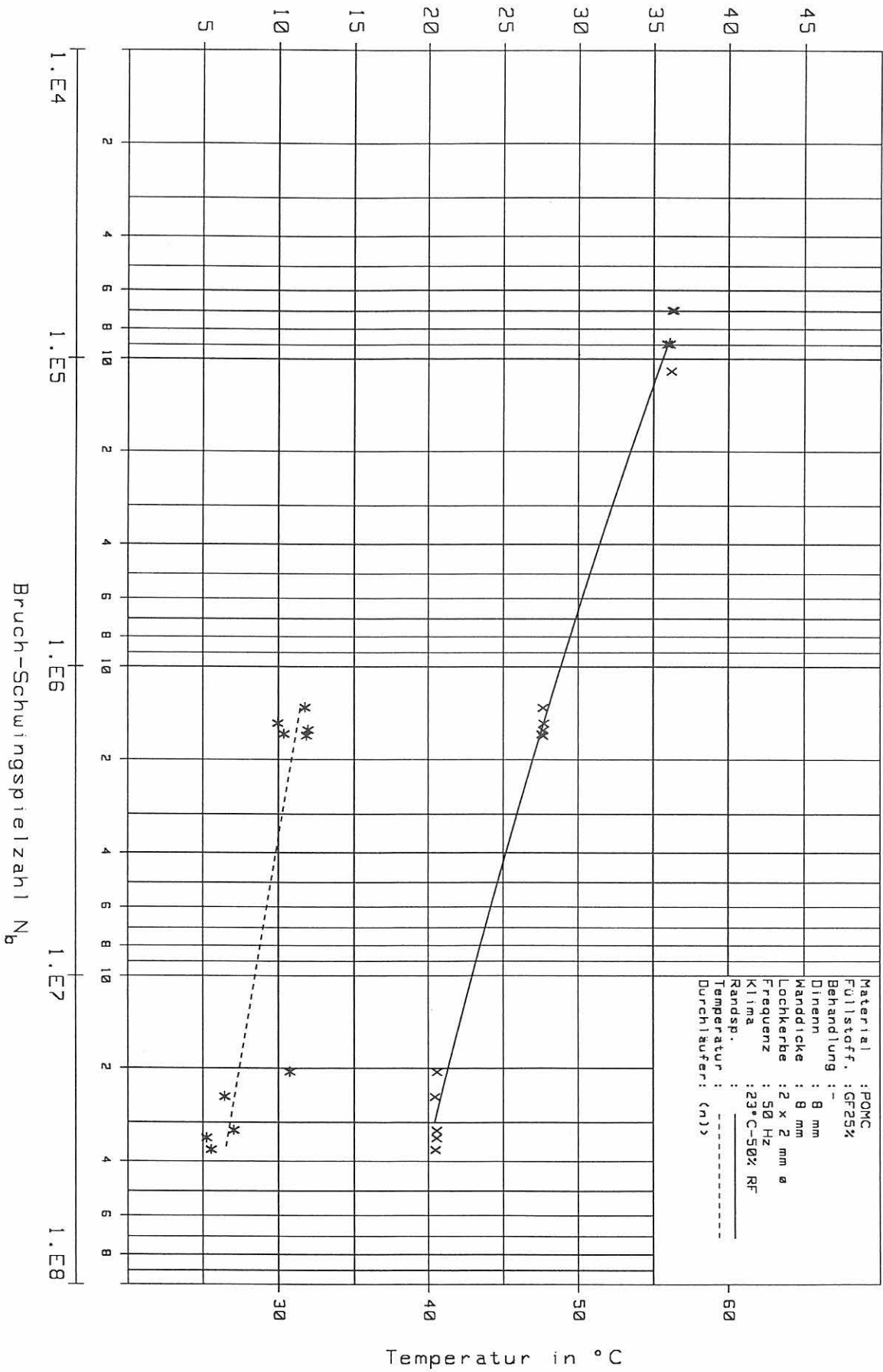
Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.032



Randspannung in N/mm²



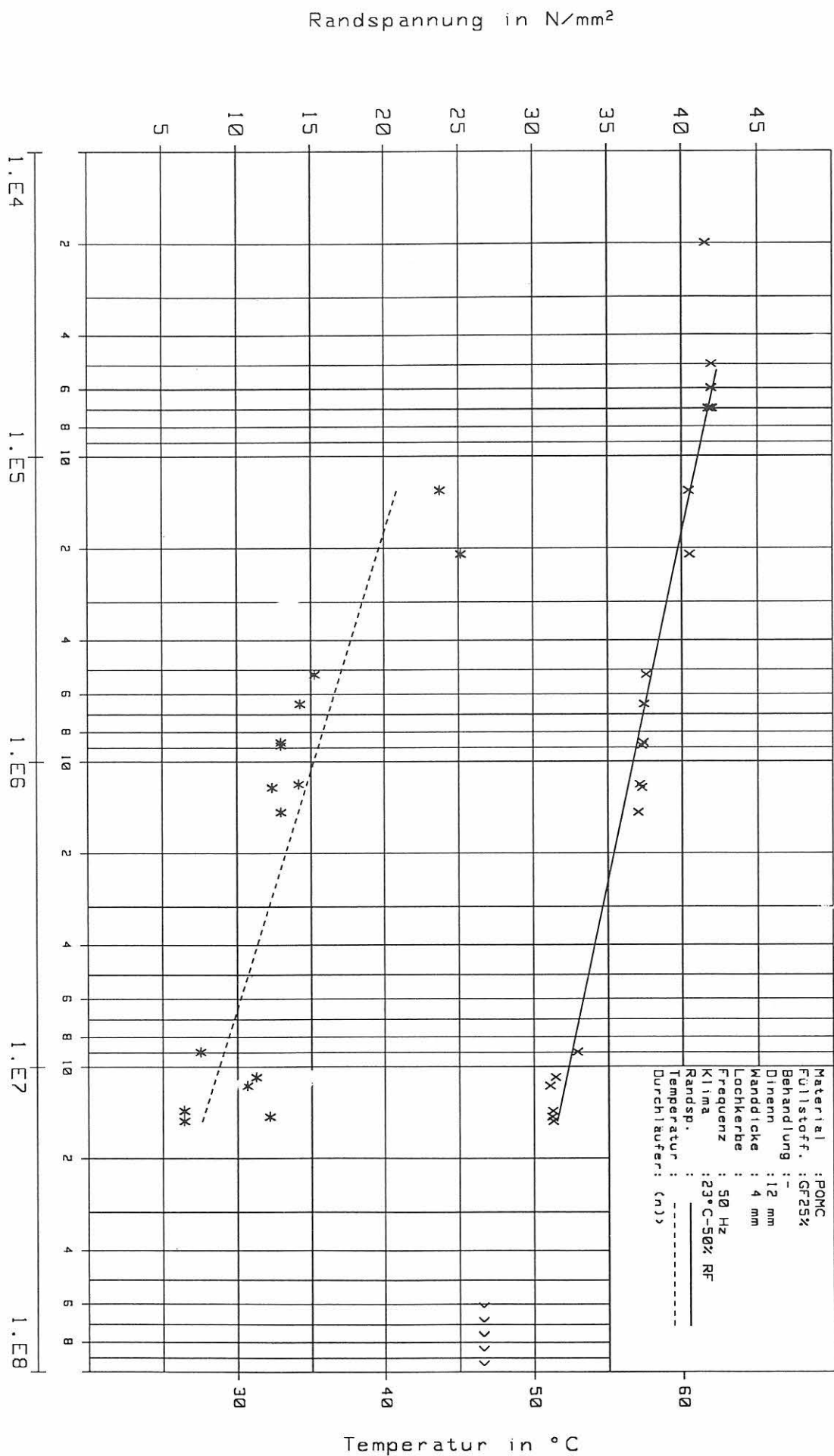
1.61.2.2POMCGF25x88

Bruch-Schwingenspielfzahl N_p

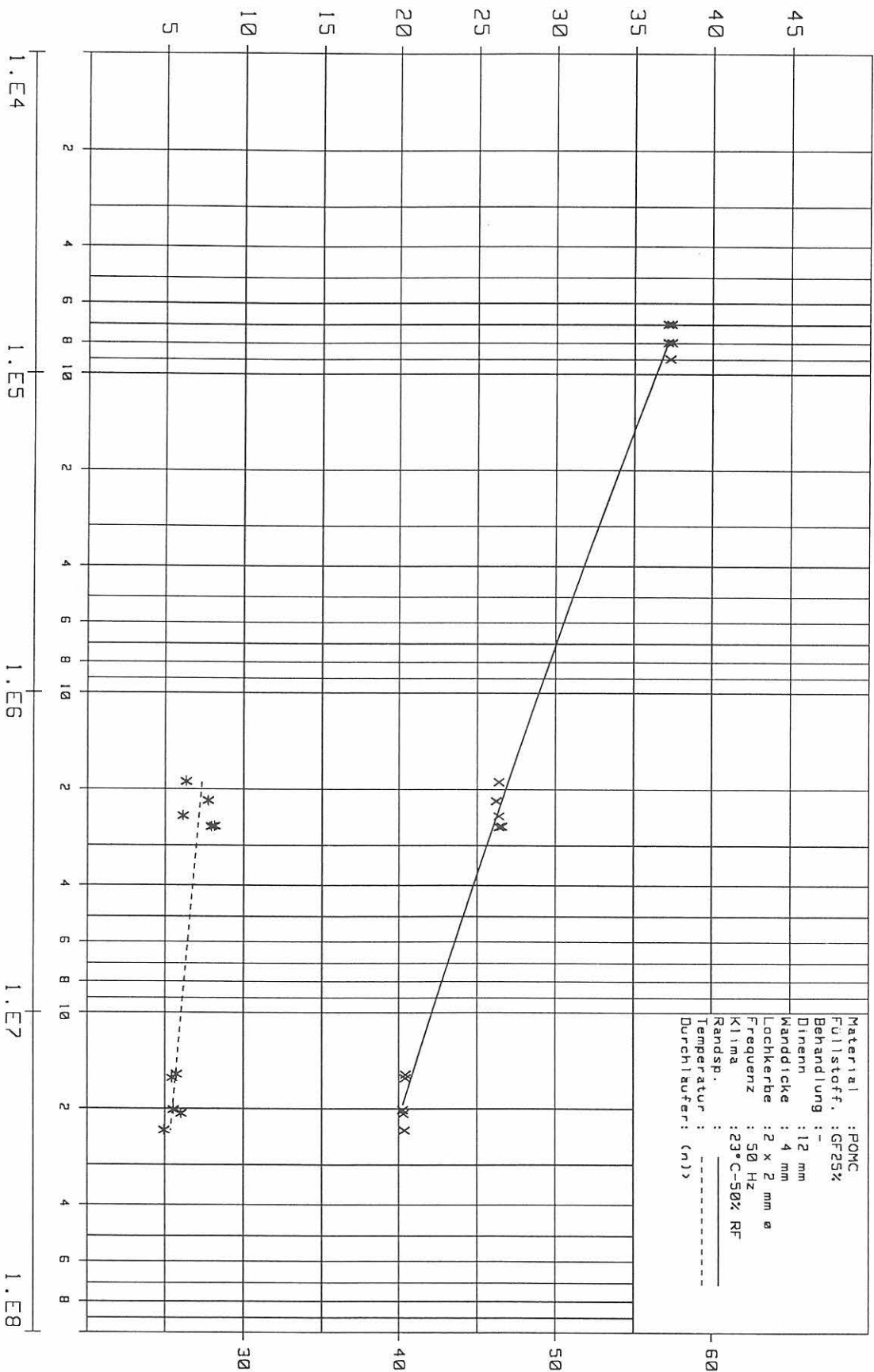
BILD NR.033

Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

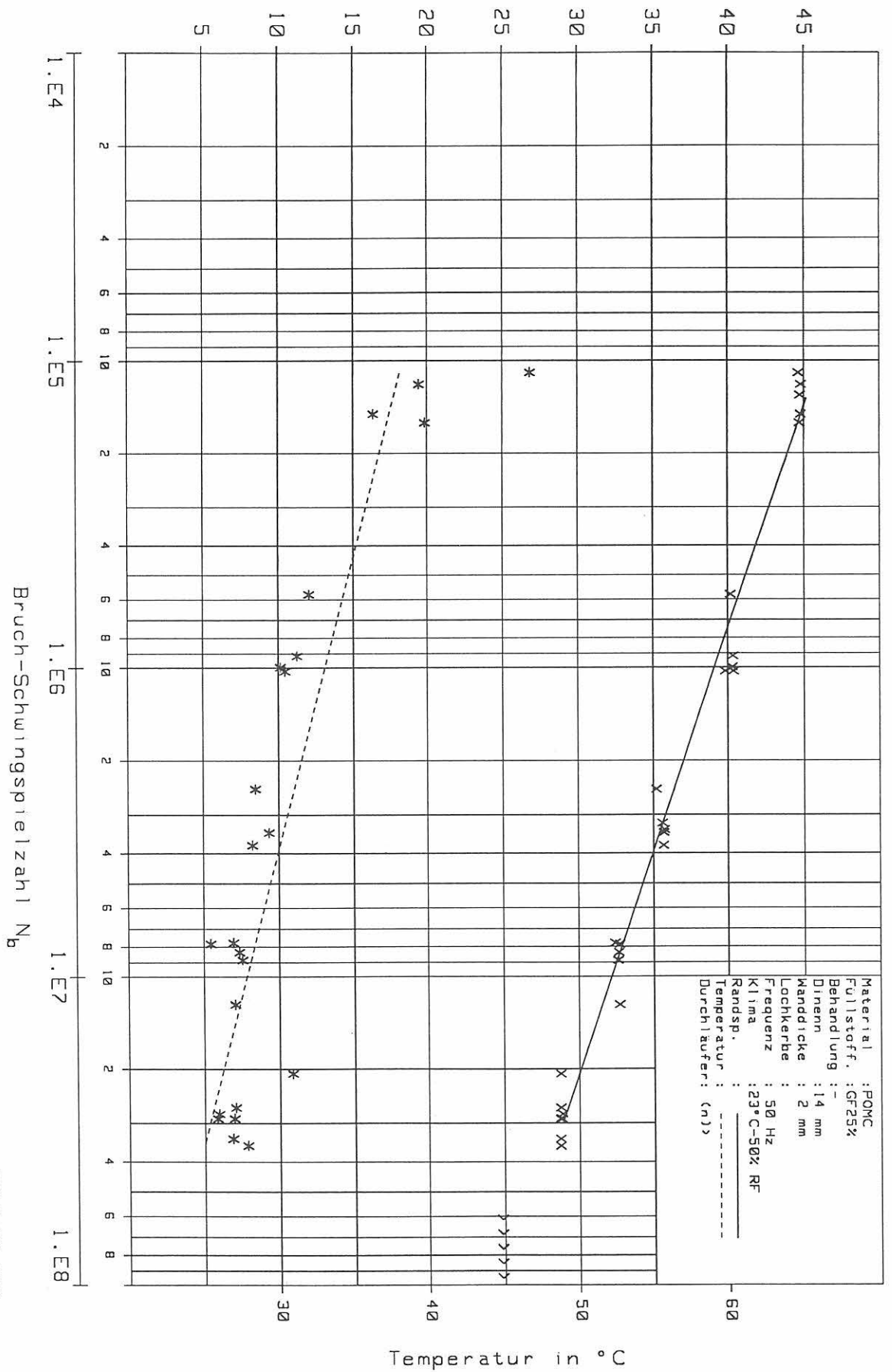
BILD NR.034



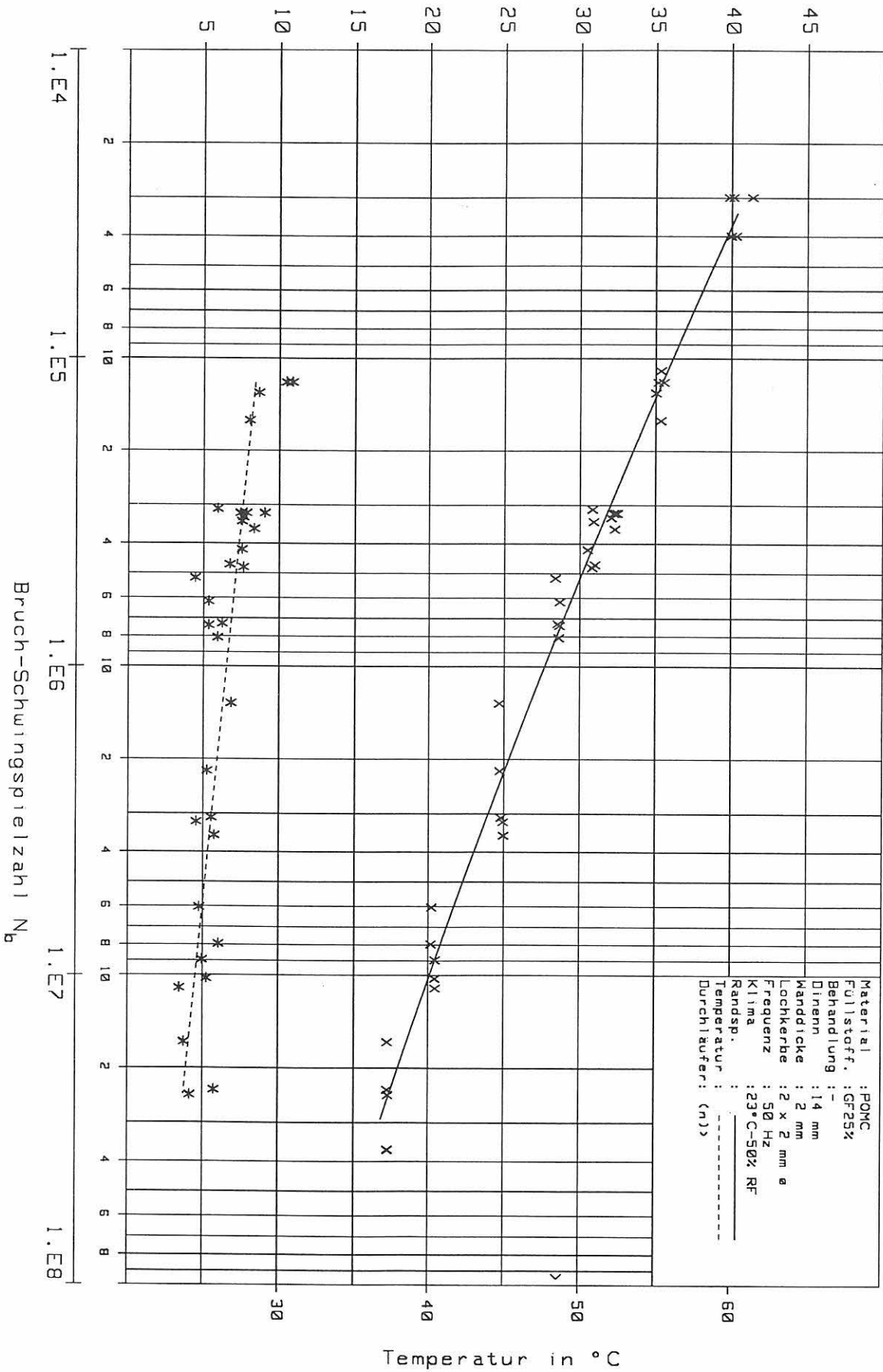
Randspannung in N/mm²



Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

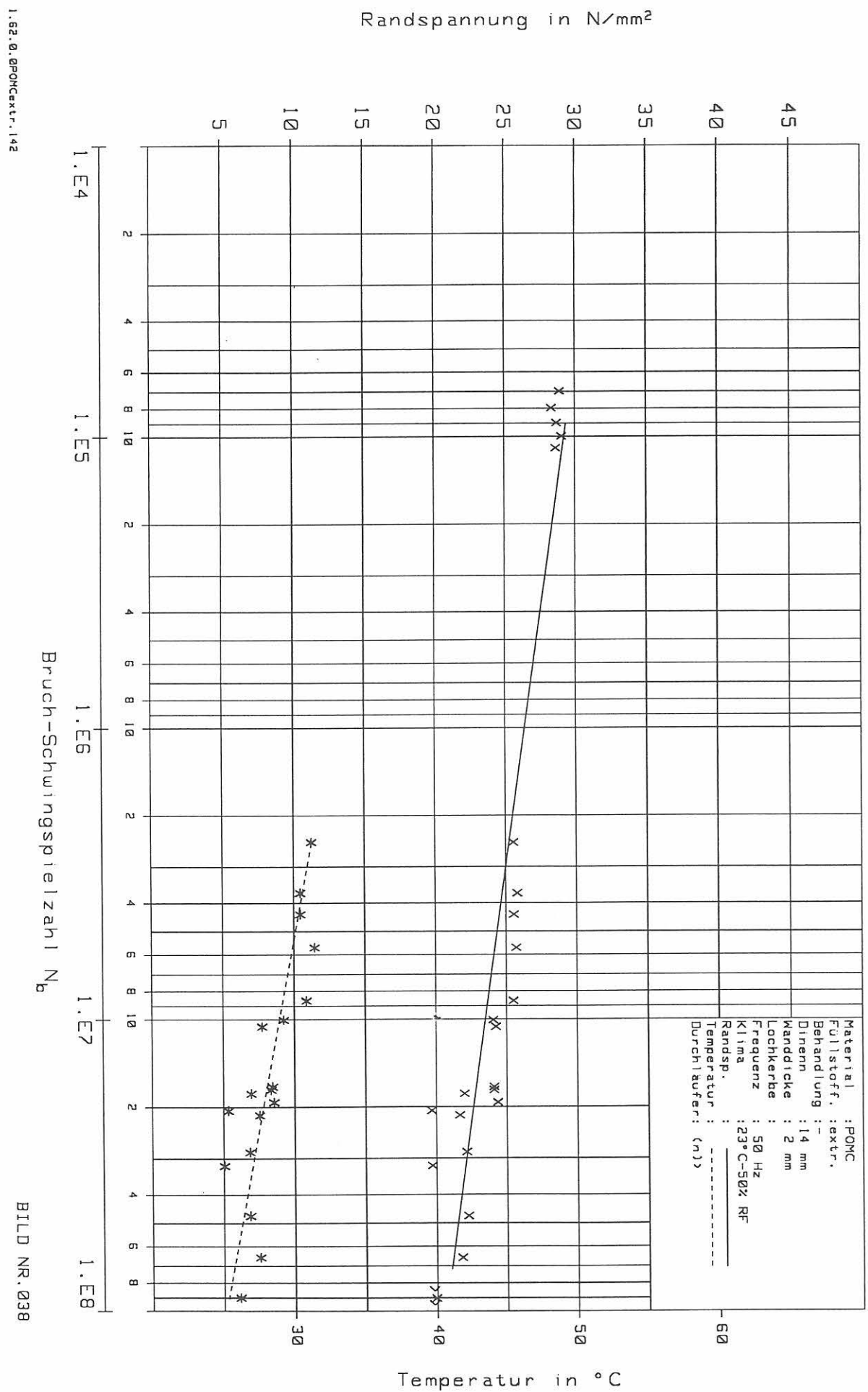


Randspannung in N/mm²

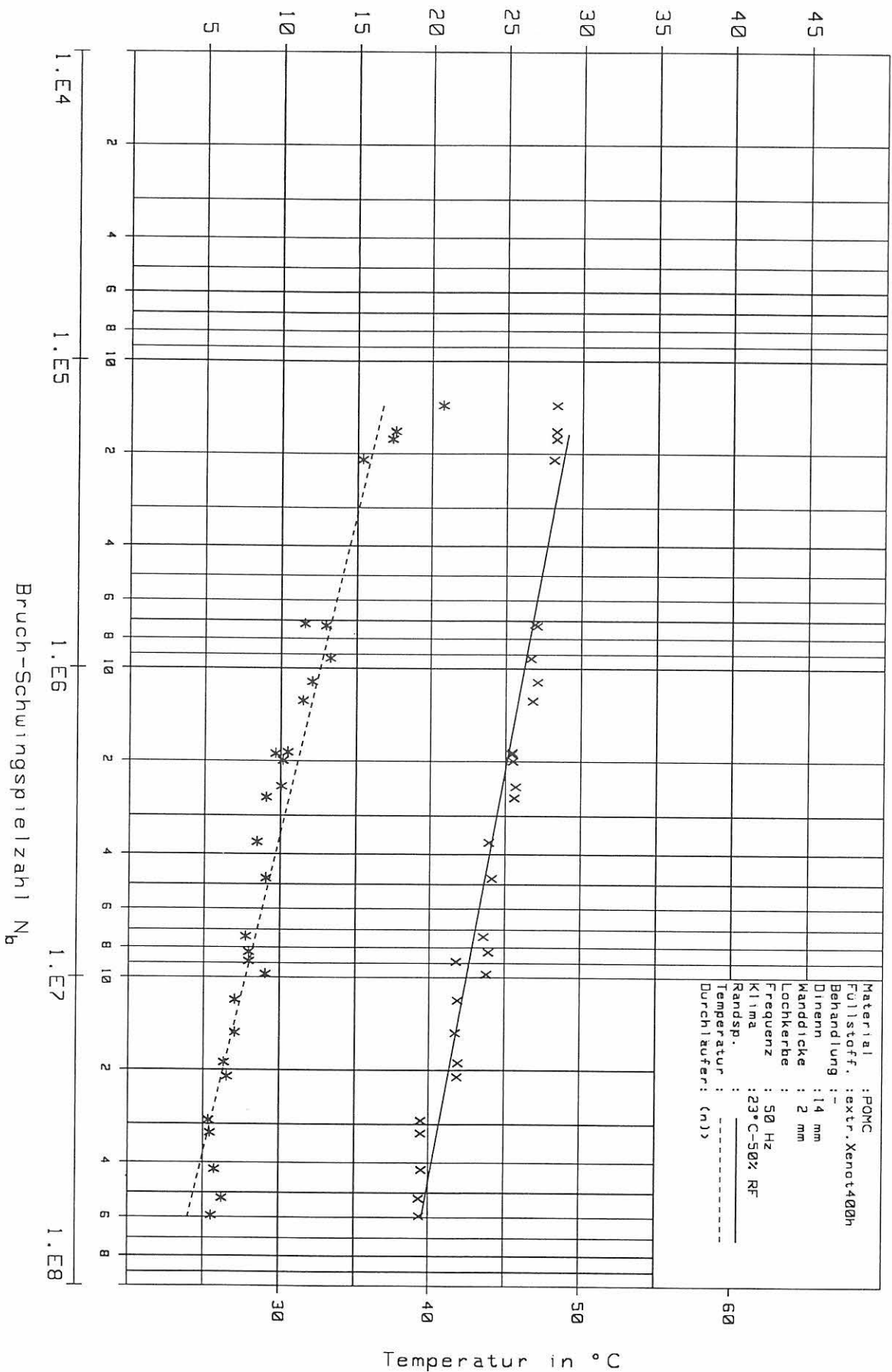


1.61.2.2POMCGF25x142

BILD NR.037



Randspannung in N/mm²



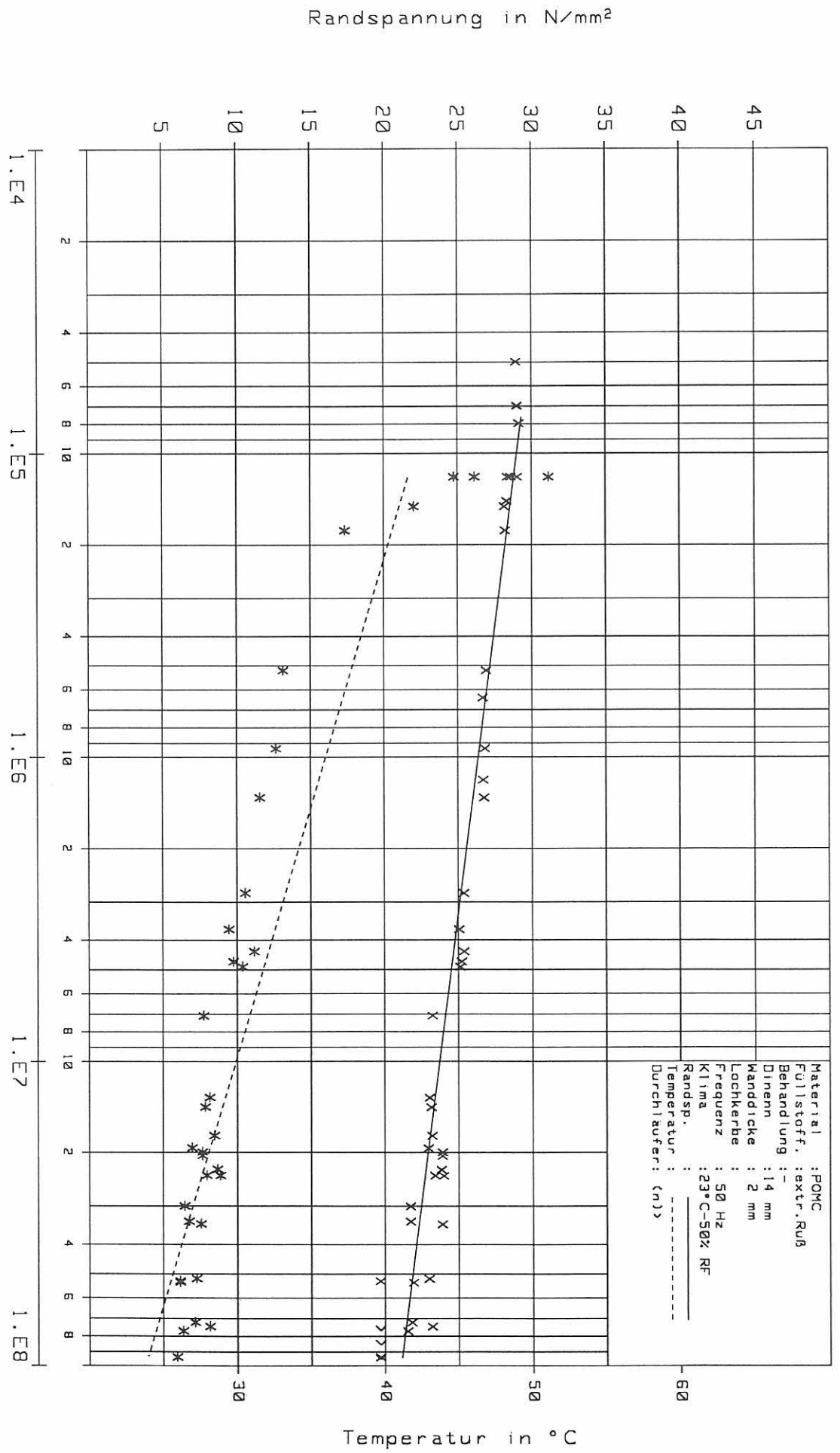
1.54.0.0POMCextr.Xenot400h142

Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

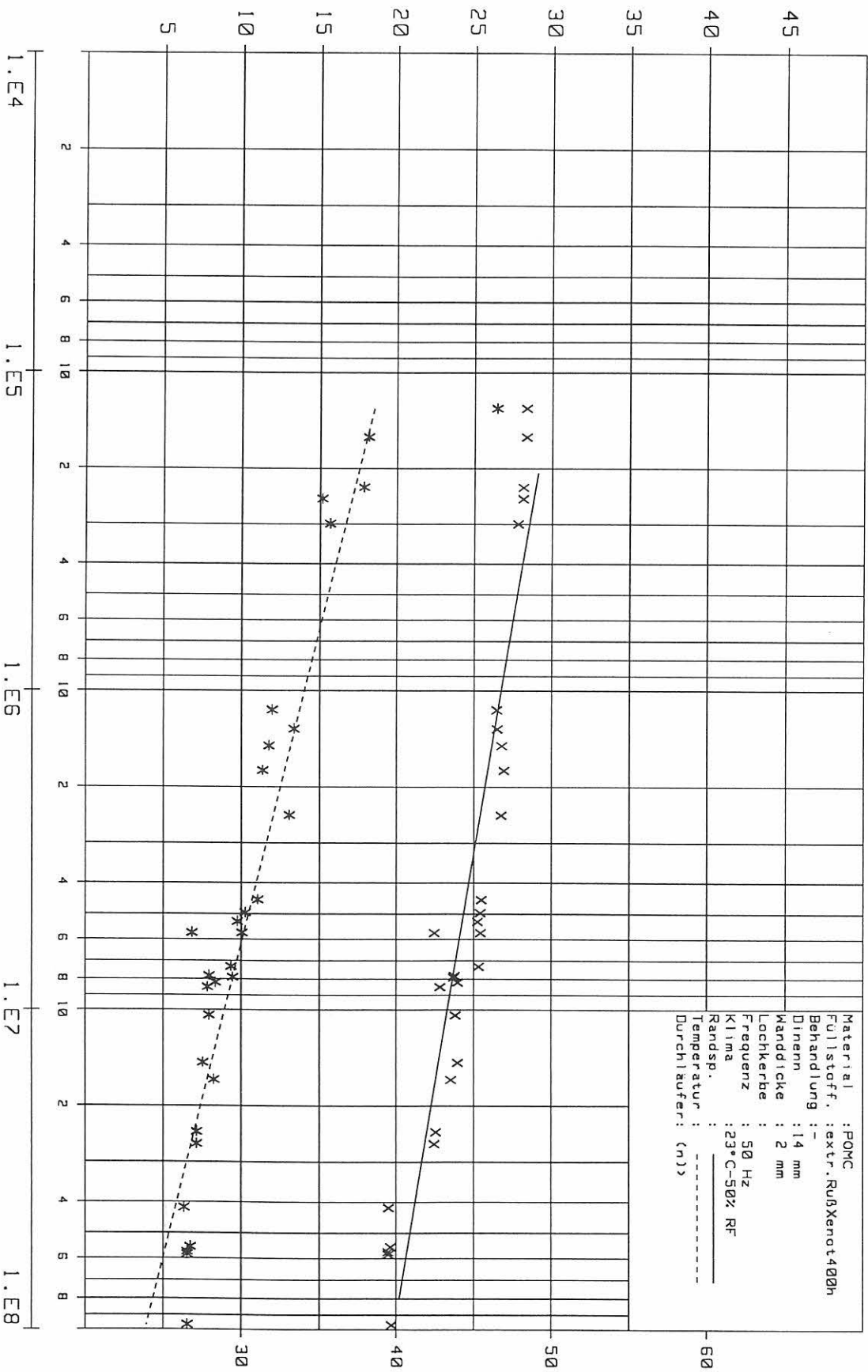
BILD NR.039

Bruch-Schwingungszahl N_b

BILD NR.040



Randspannung in N/mm²



Temperatur in °C

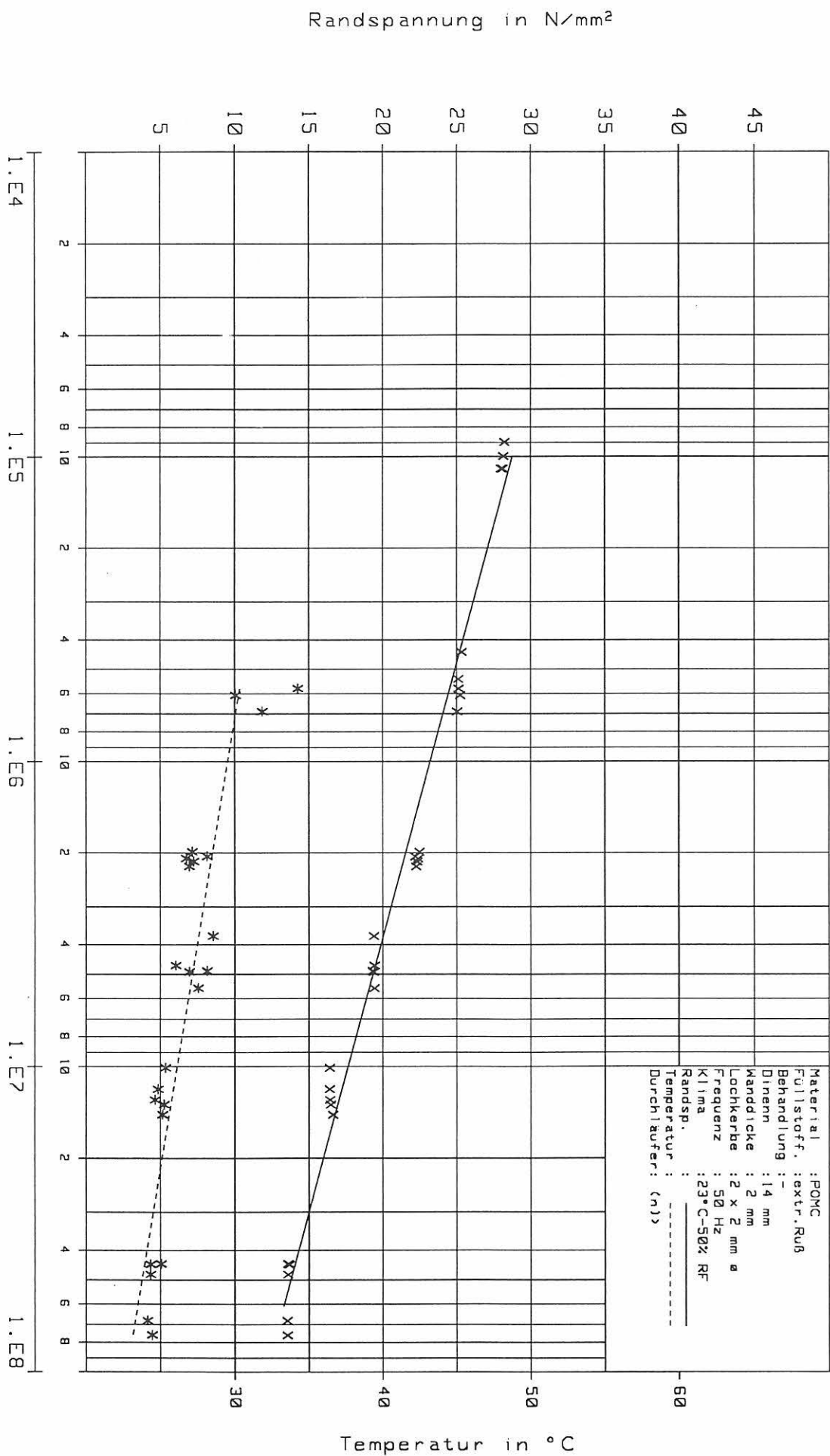
Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

1.65.0.0POMCextr. RußXenot400h142

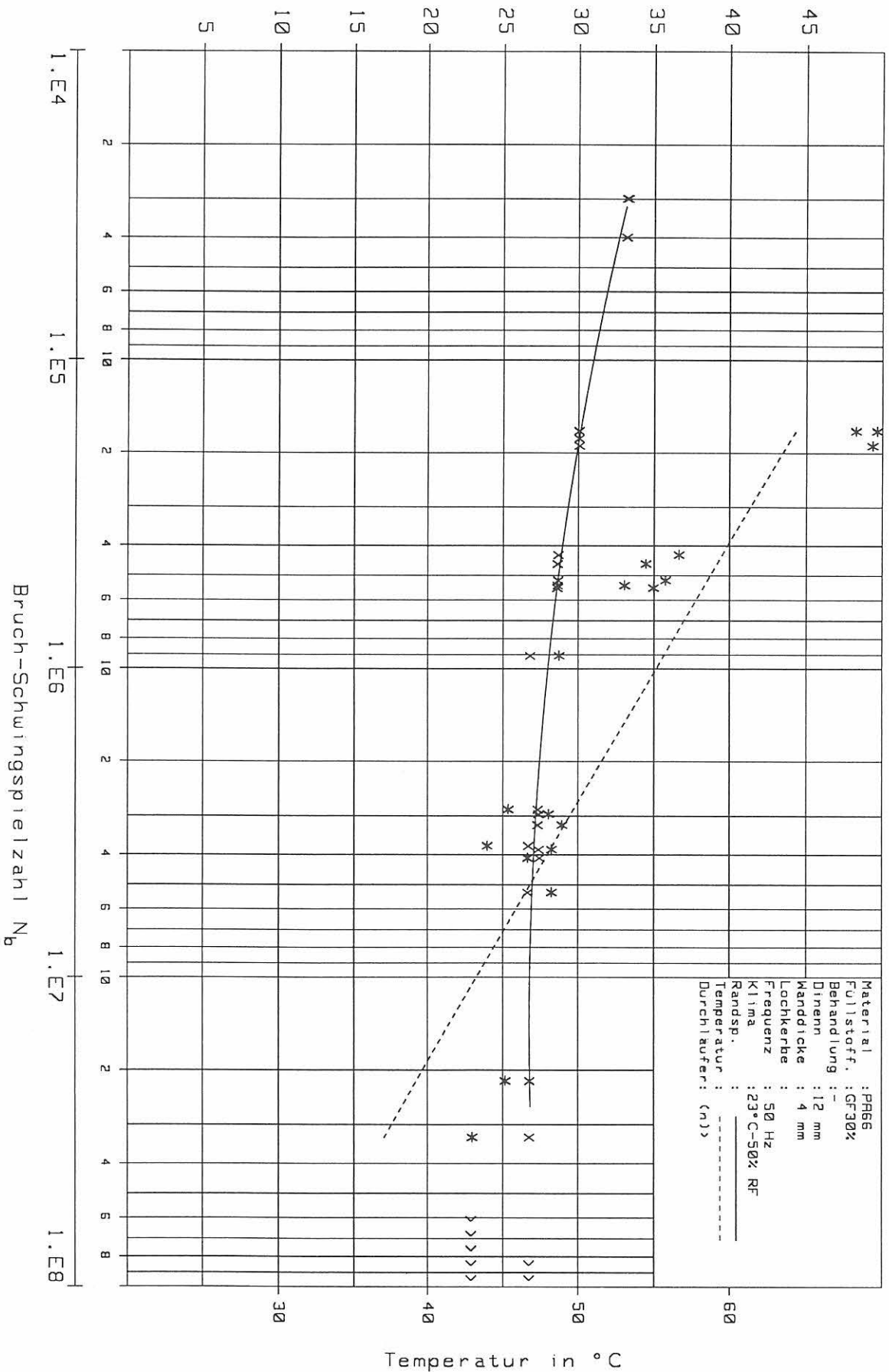
BILD NR.041

Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.042

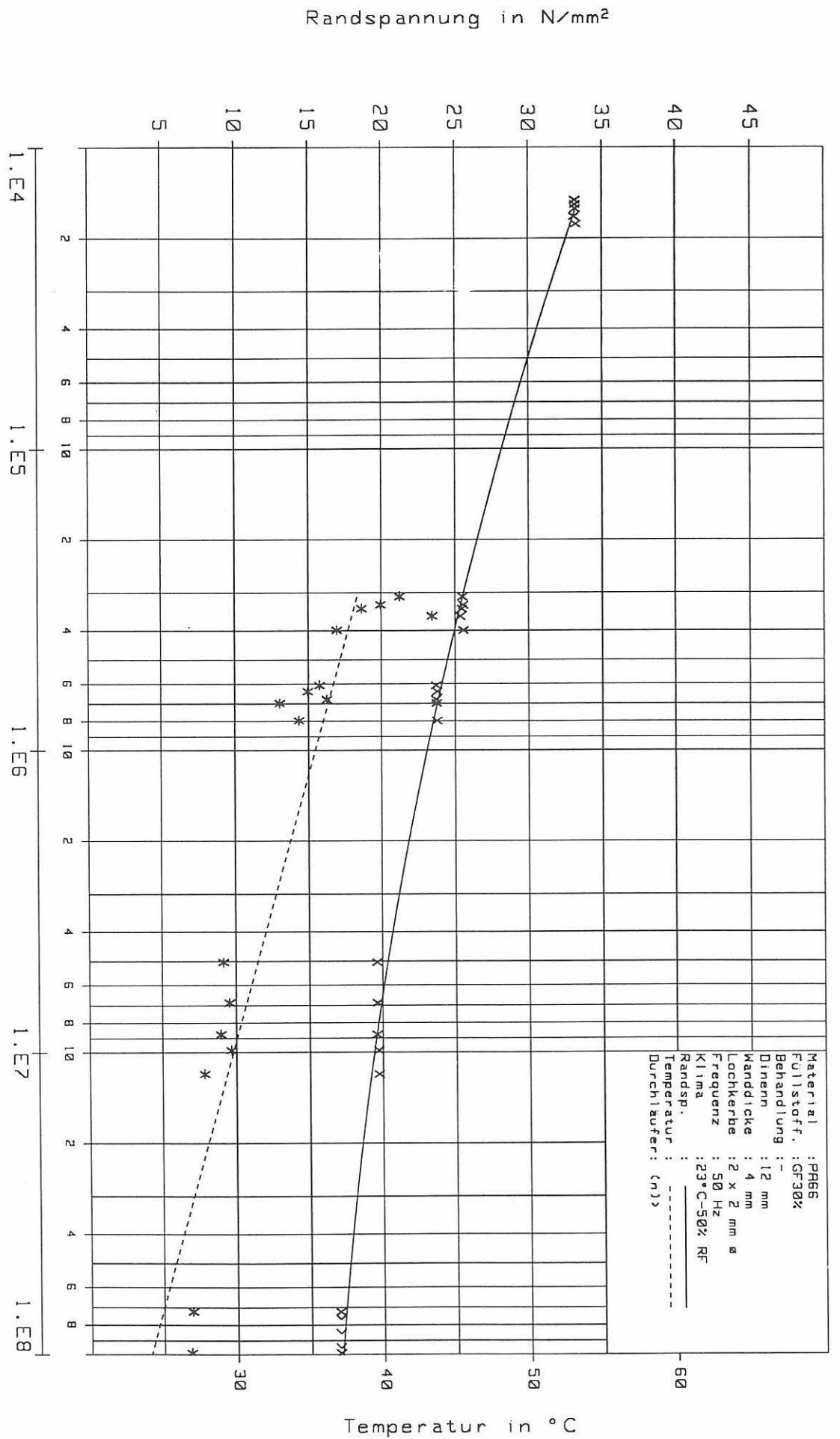


Randspannung in N/mm²

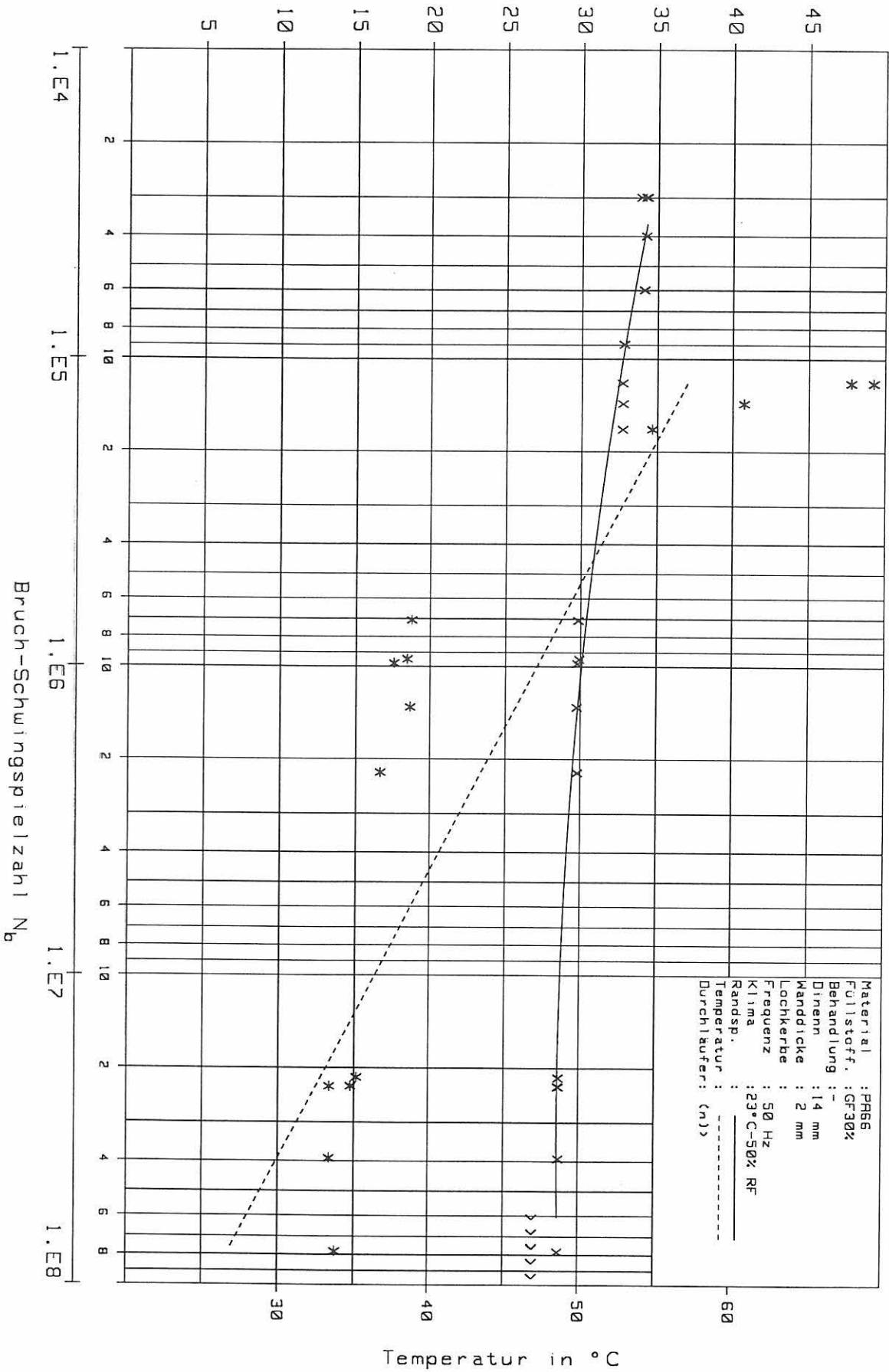


Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.044



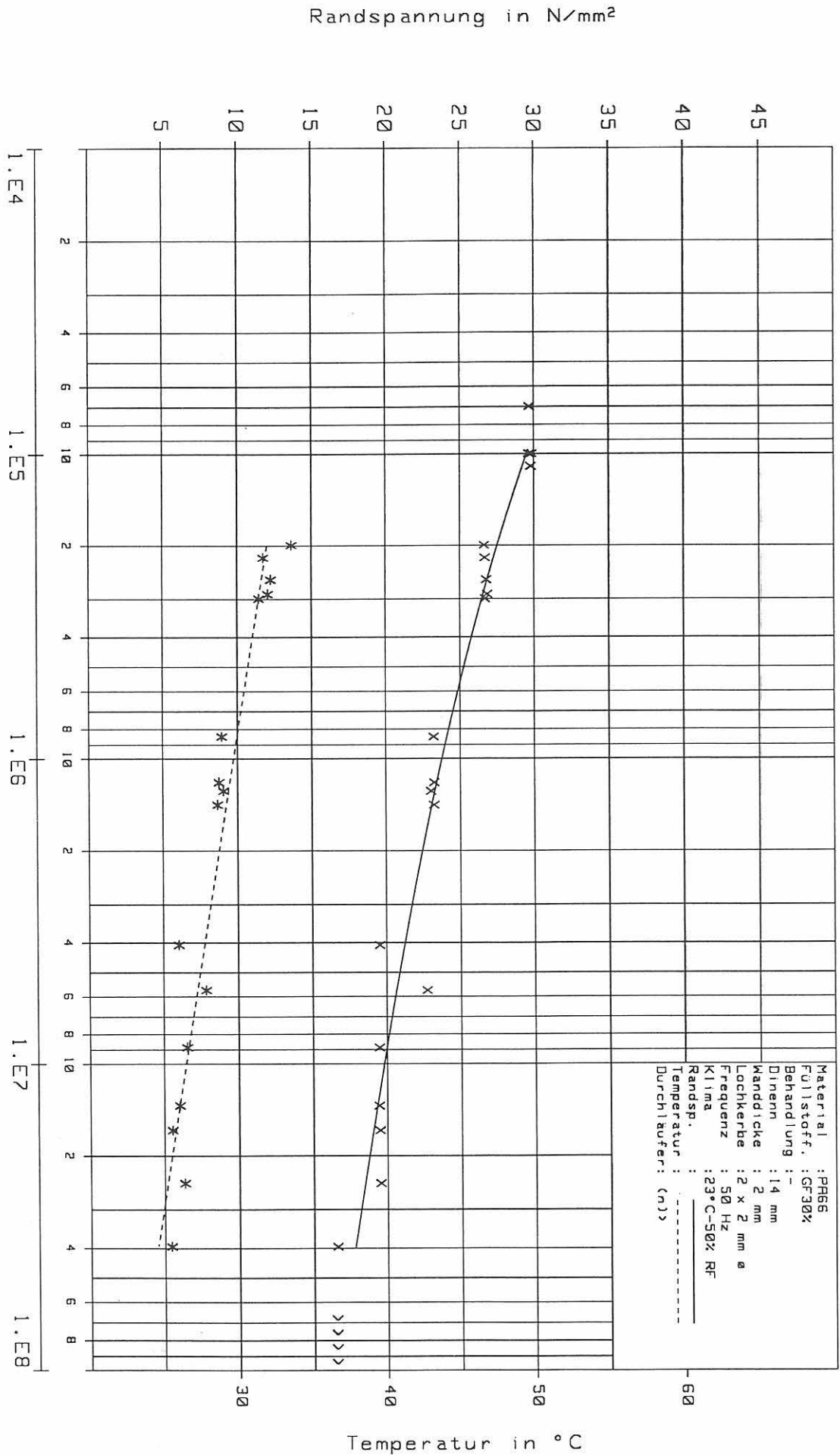
Randspannung in N/mm²



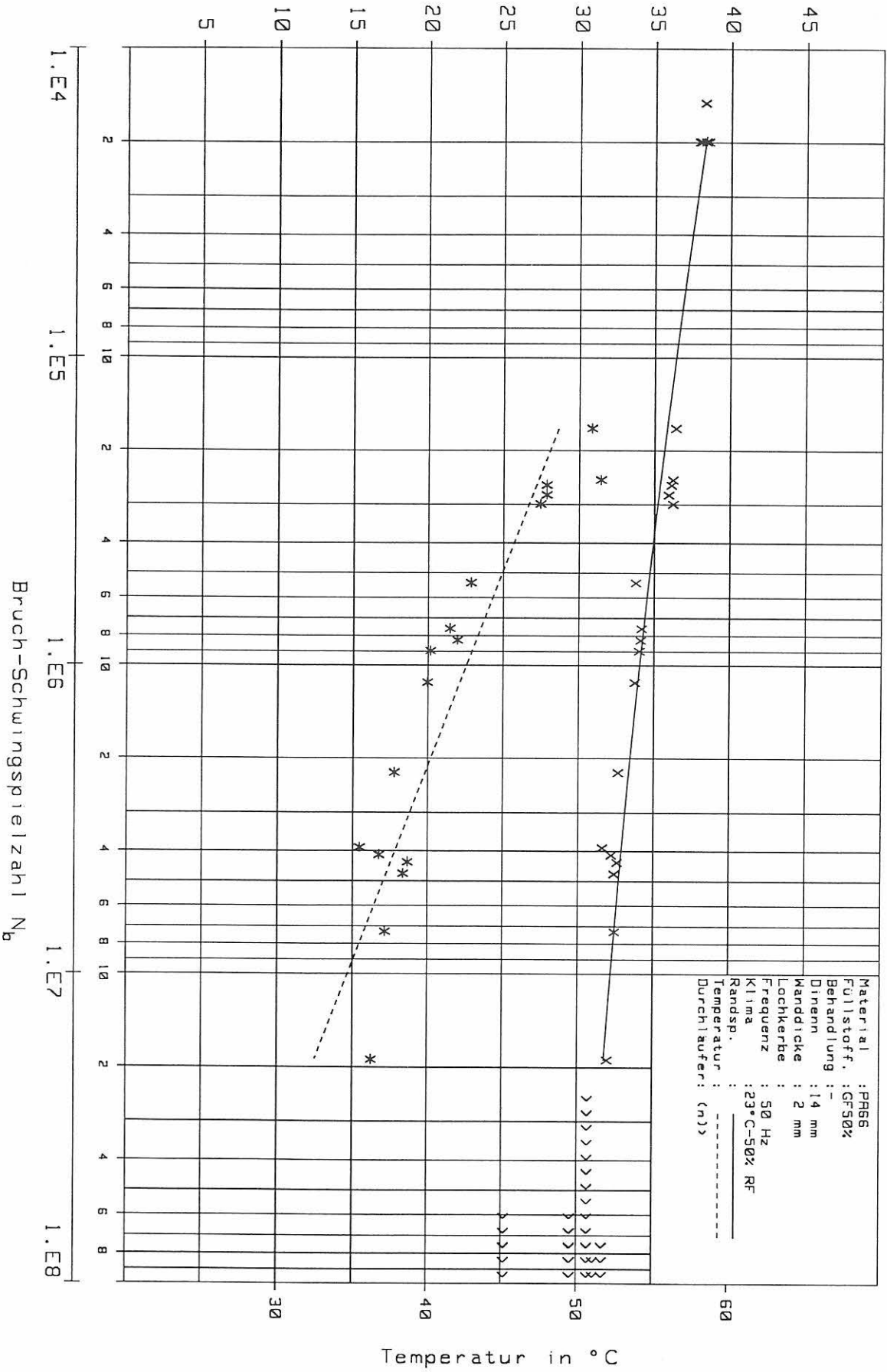
1.71.2.2PR66CF30x142

BILD NR.046

Bruch-Schwingenzahl N_b

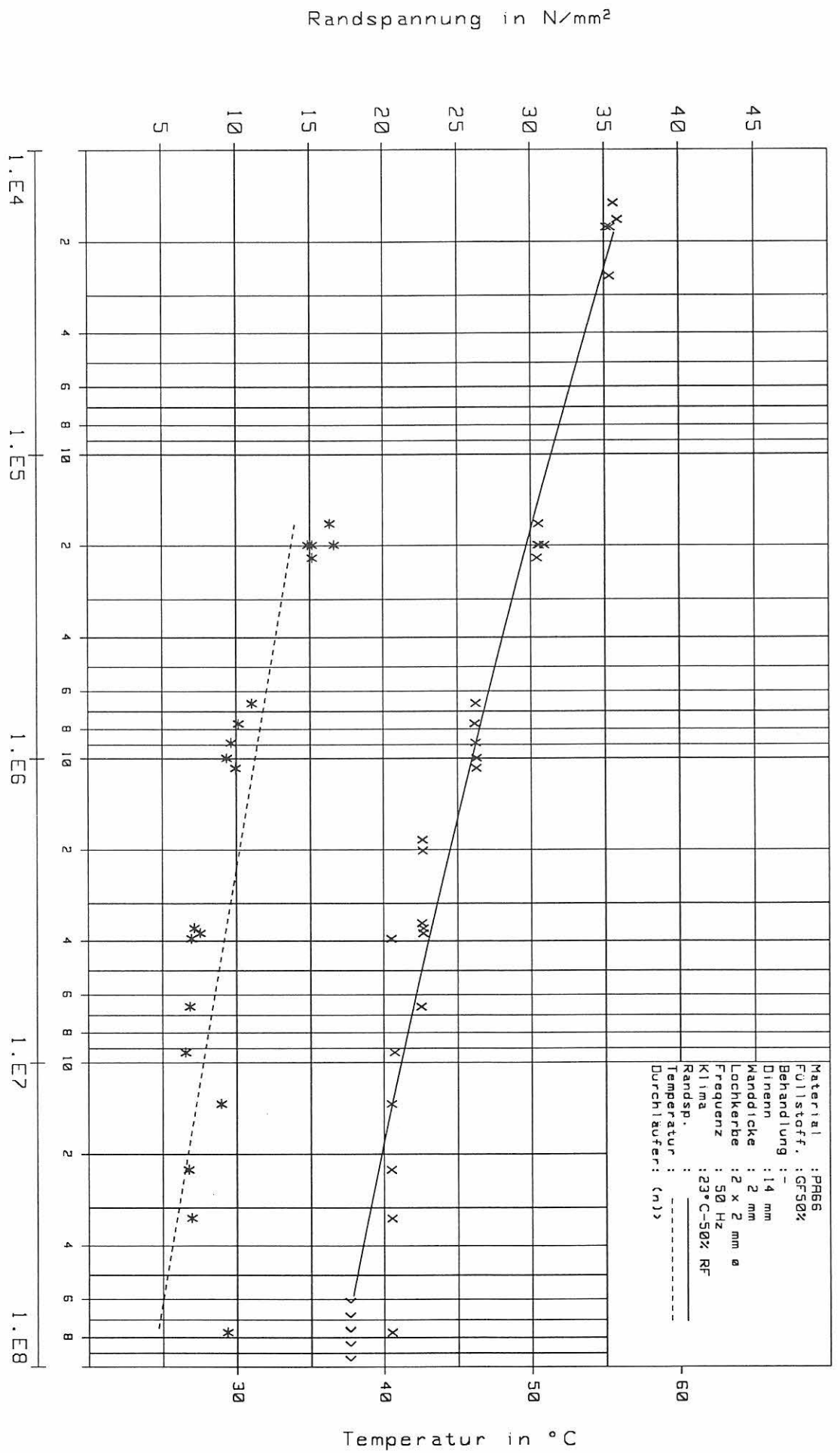


Randspannung in N/mm²

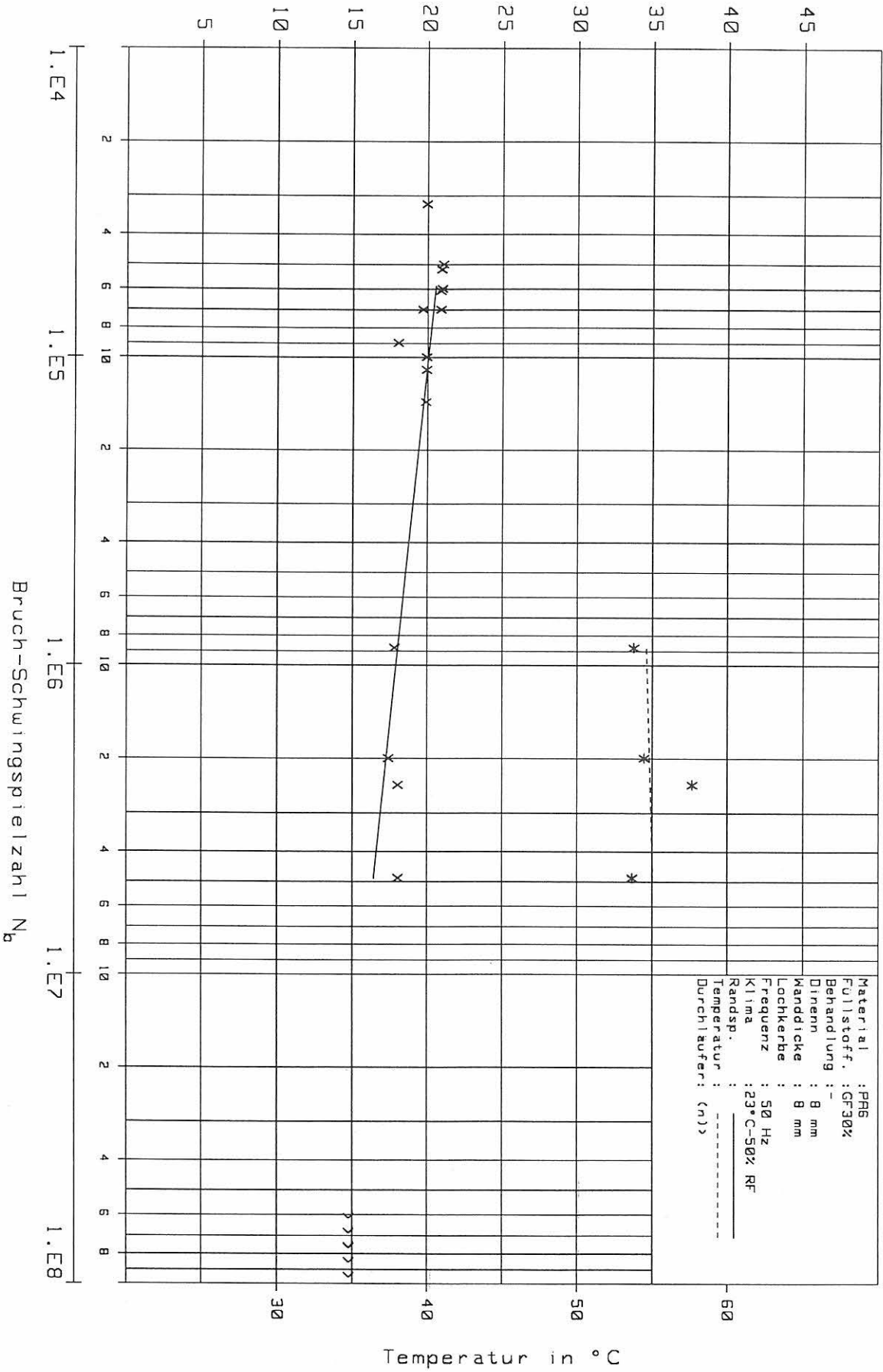


Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

BILD NR. 048



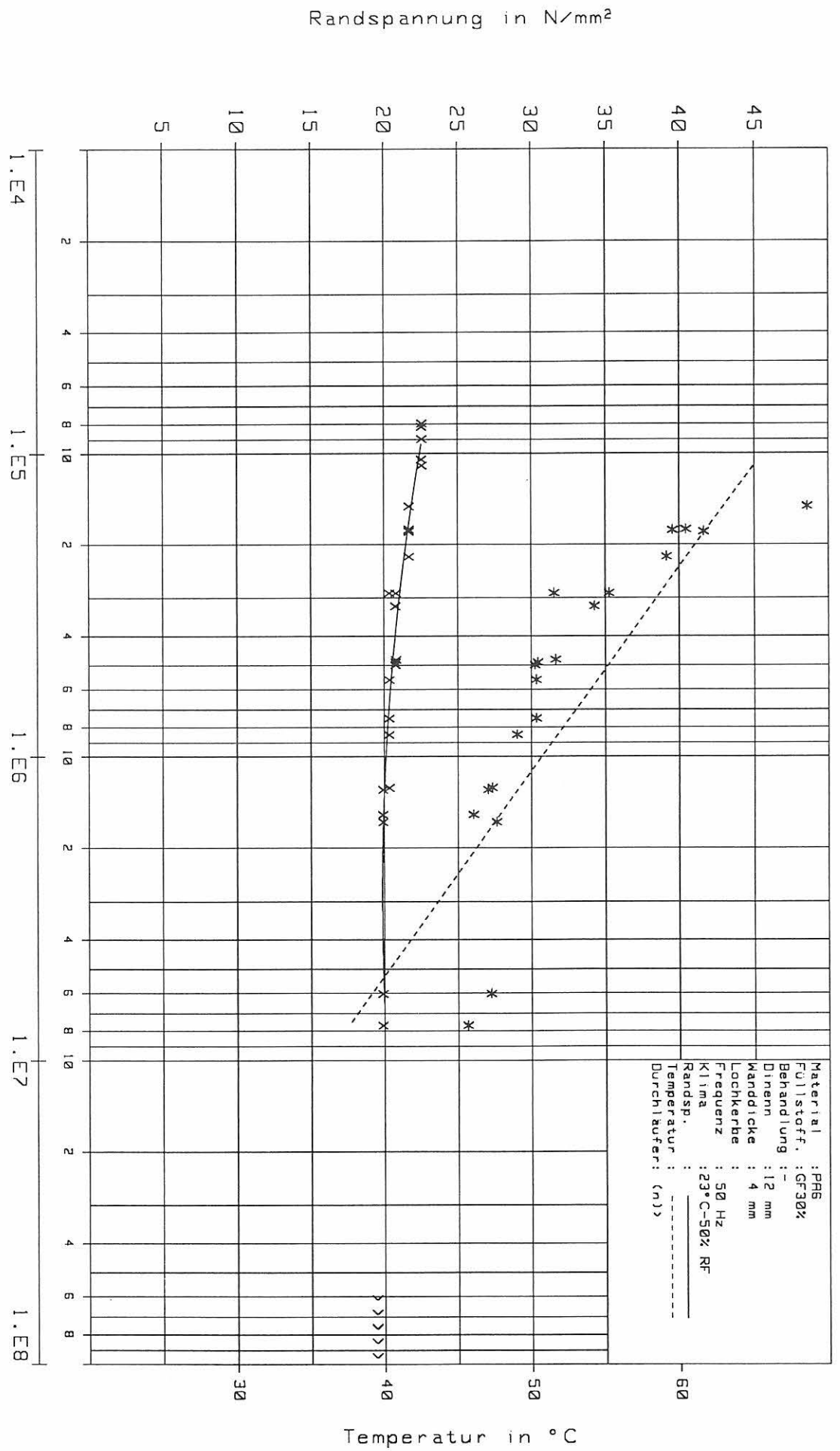
Randspannung in N/mm²



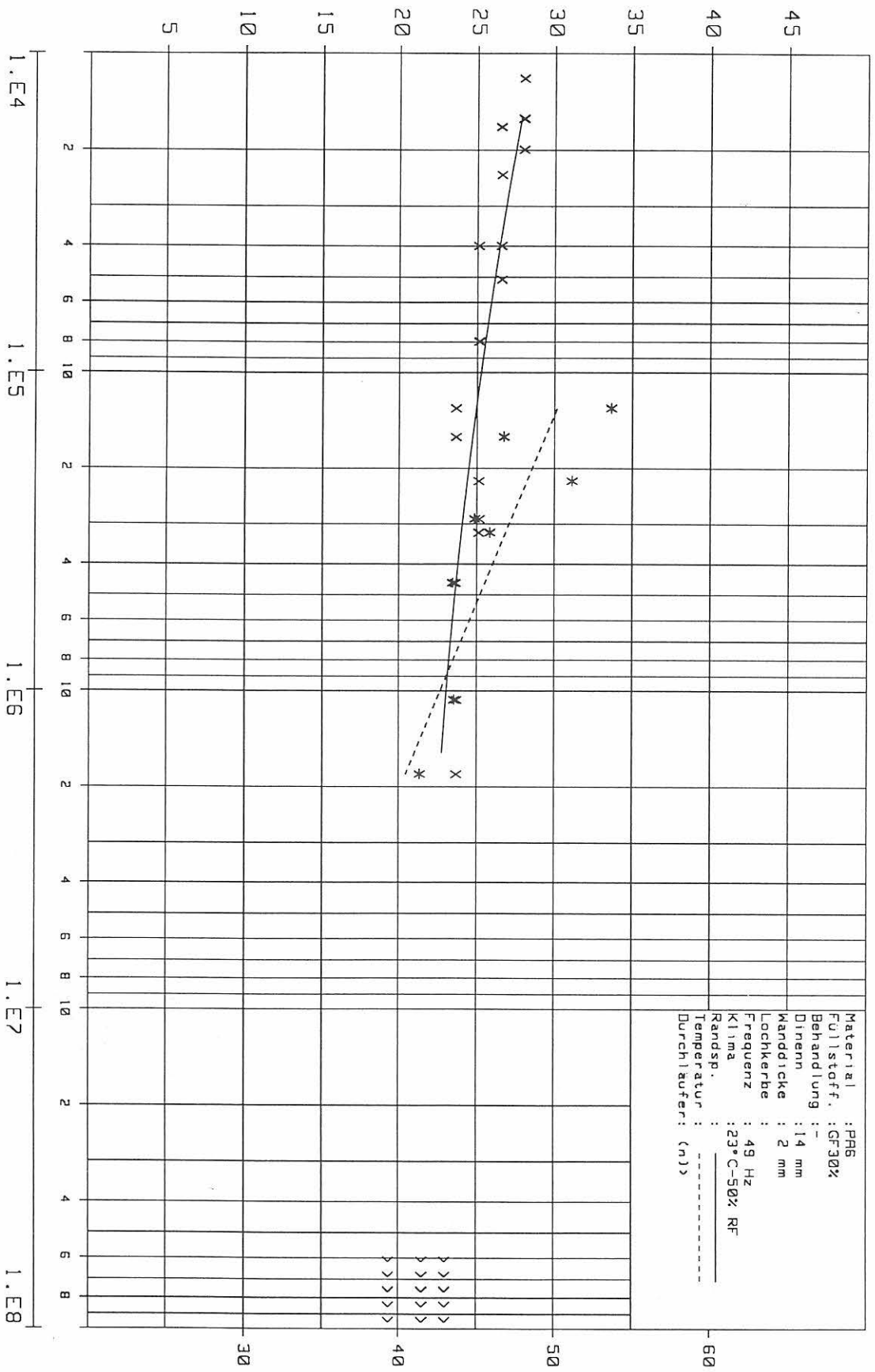
1.93.0.0PR6GF30x124

Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.050

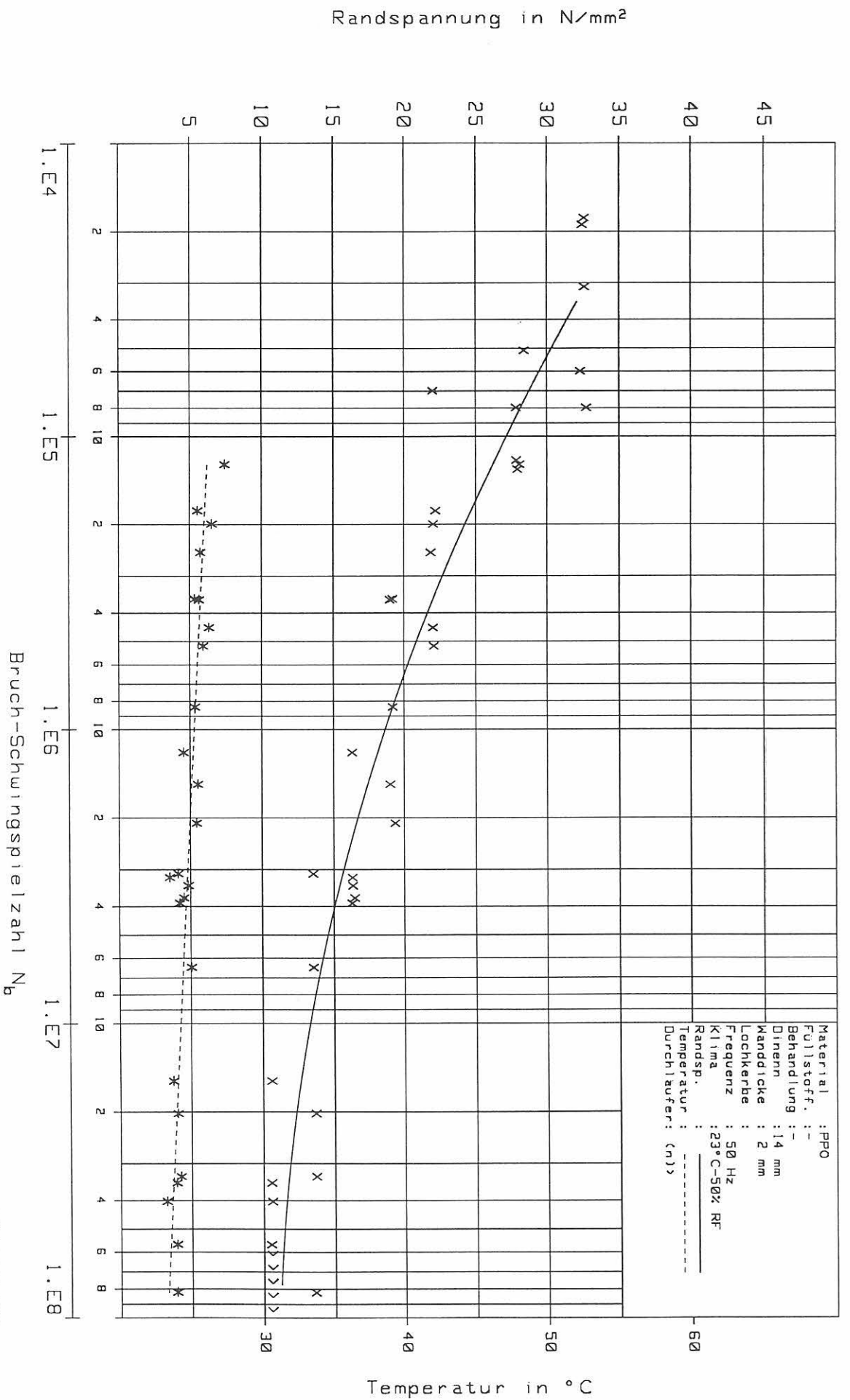


Randspannung in N/mm²



Material : PR6
Füllstoff : GF30%
Behandlung : -
Dünn : 14 mm
Manddicke : 2 mm
Locherbe : 49 Hz
Frequenz : 23°C-50% RF
Klima :
Randsp. :
Temperatur :
Durchläufer: (n)>

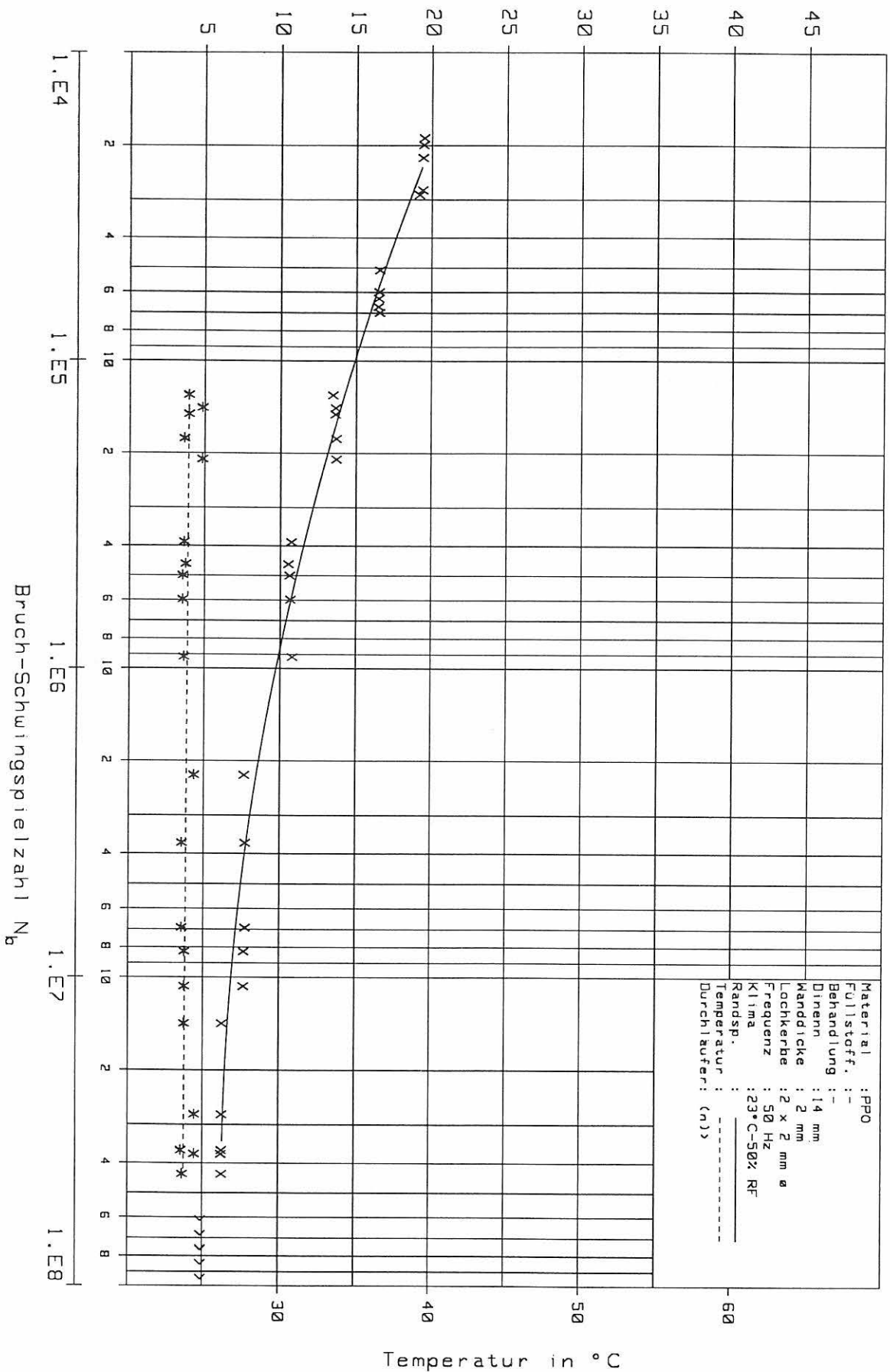
Temperatur in °C



3.11.0.0PPO-142

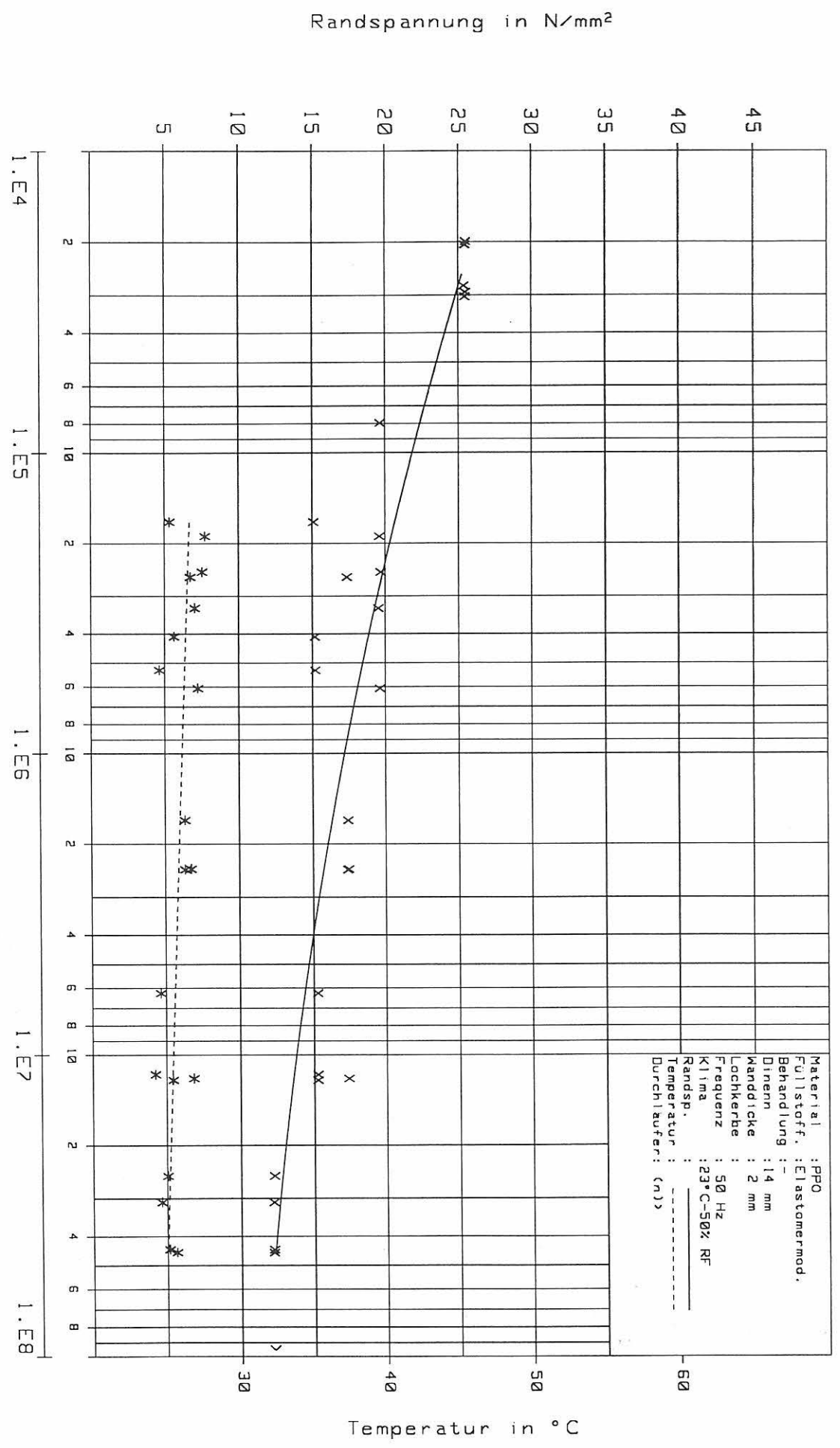
BILD NR.052

Randspannung in N/mm²

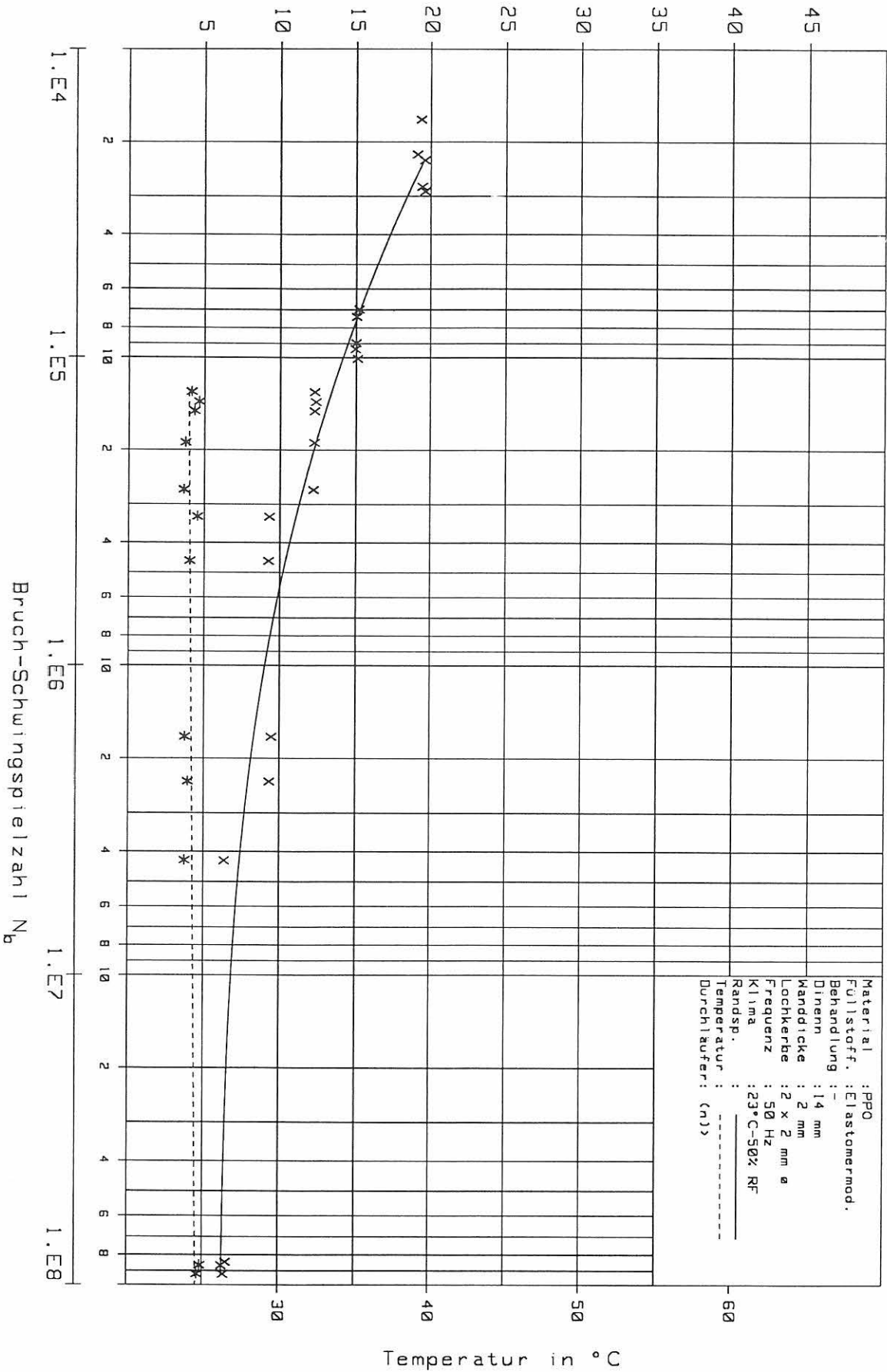


Bruch-Schwingungszahl N_b

BILD NR.054

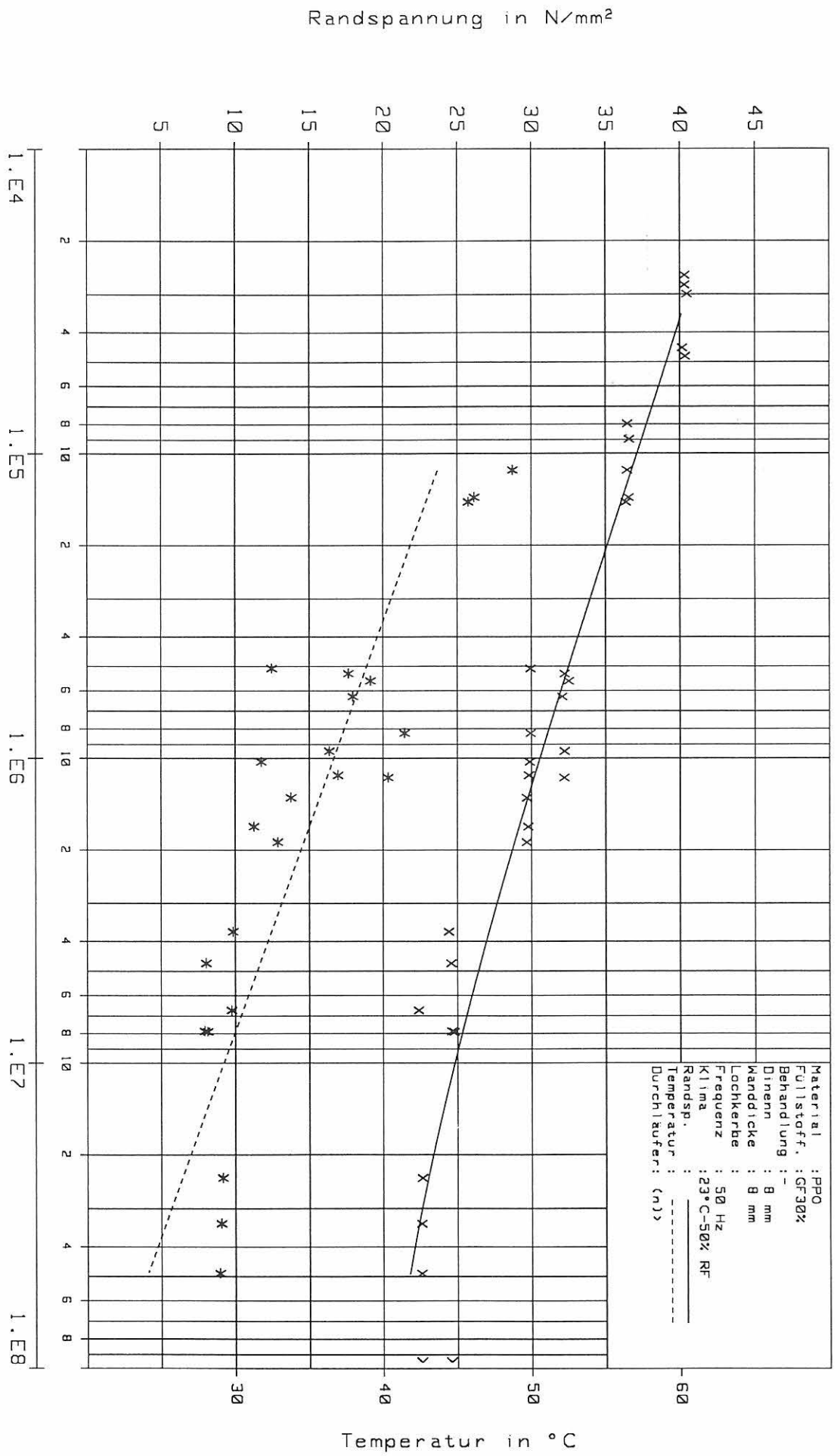


Randspannung in N/mm²

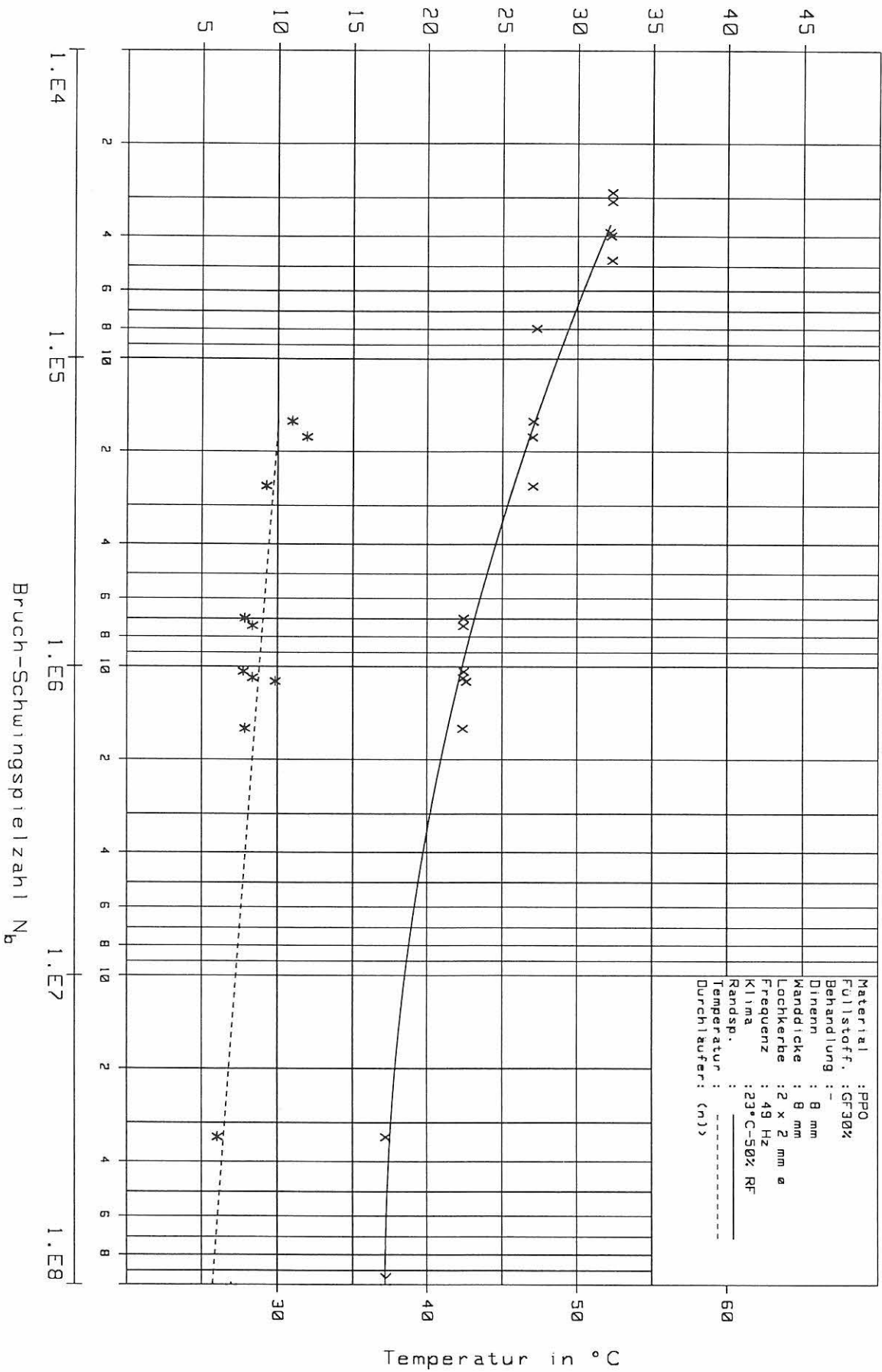


Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR. 056



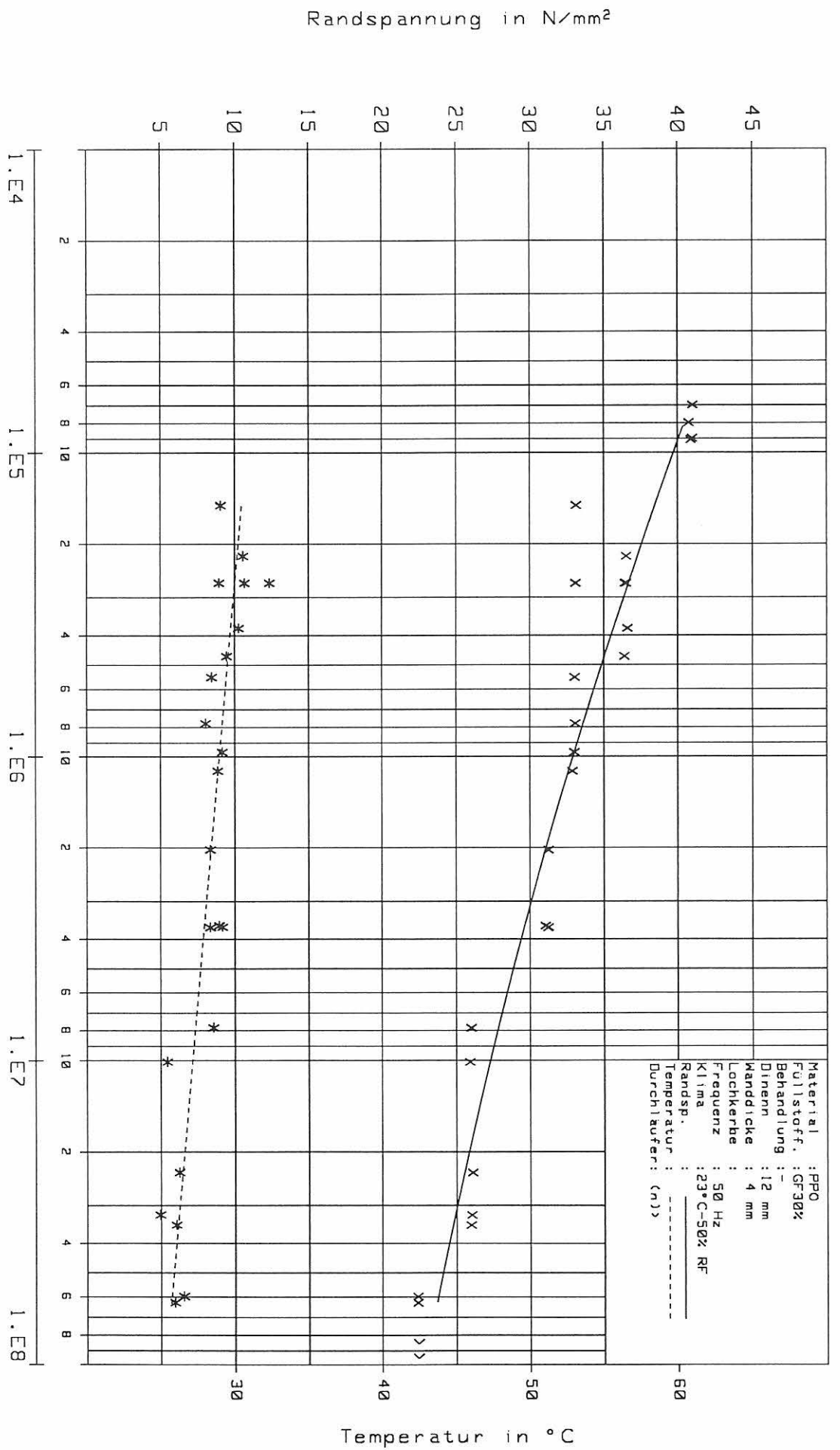
Randspannung in N/mm²



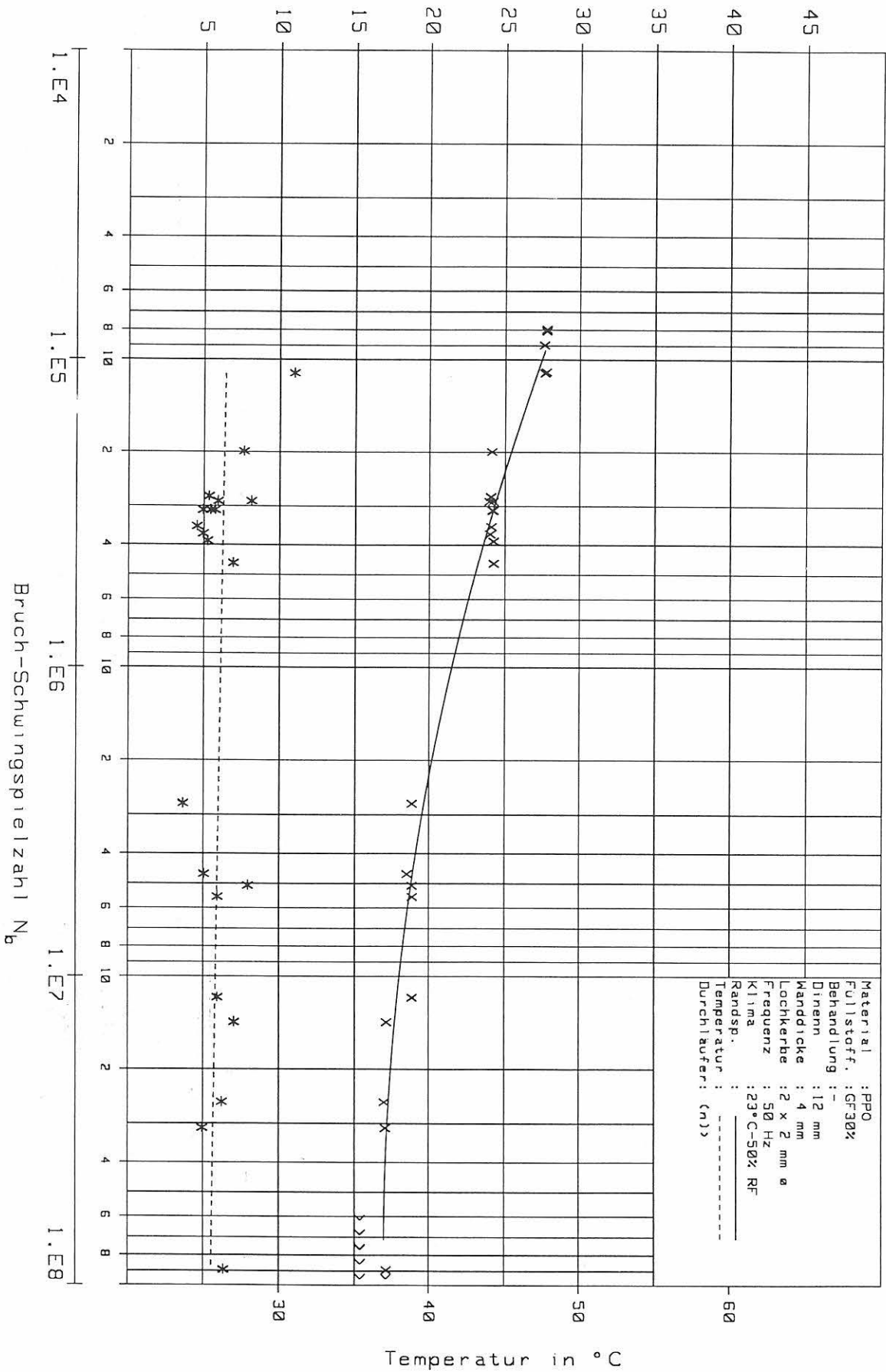
3.12.0.0PPOGF30x124

BILD NR.058

Bruch-Schwingenzahl N_b



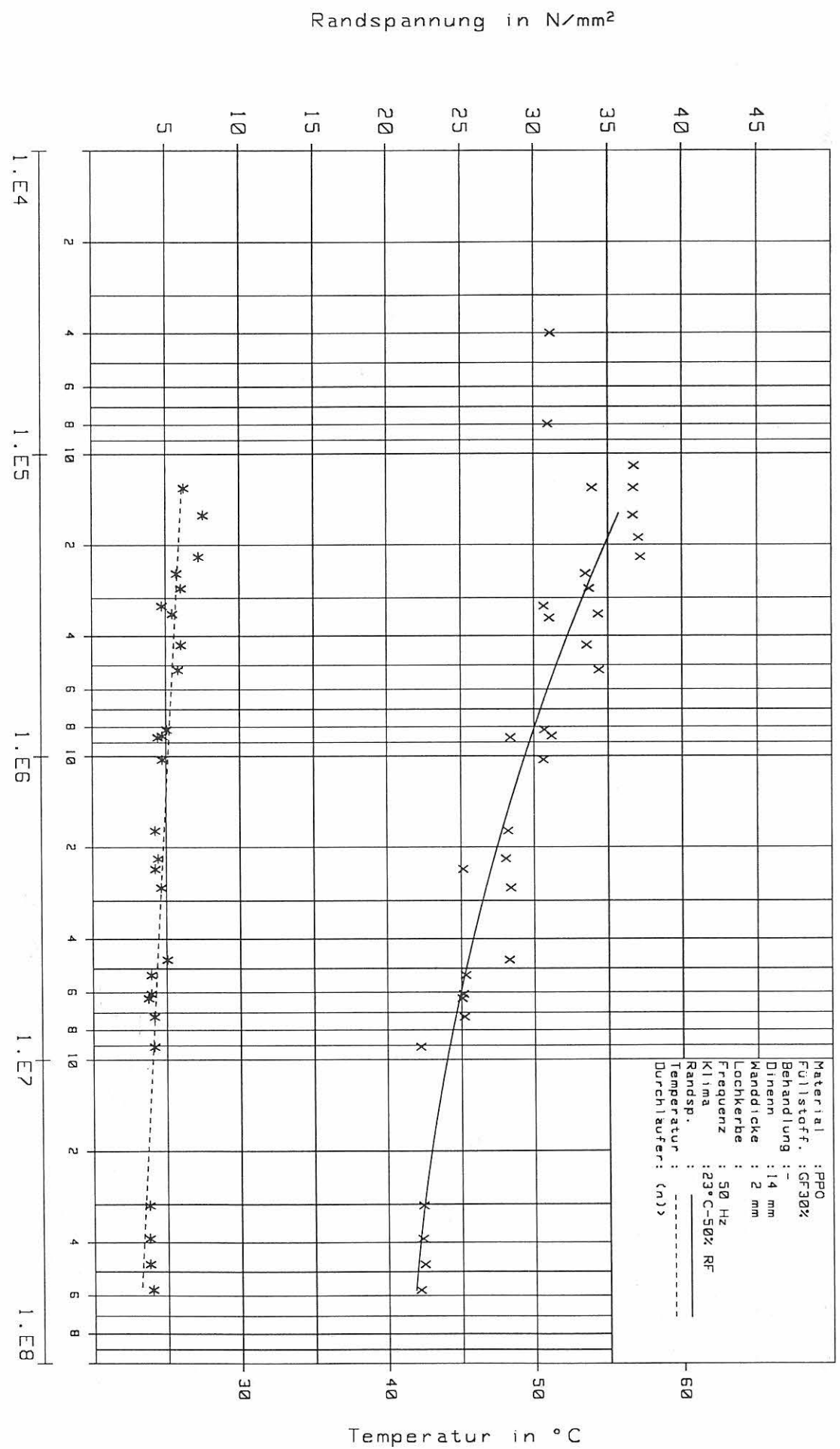
Randspannung in N/mm²



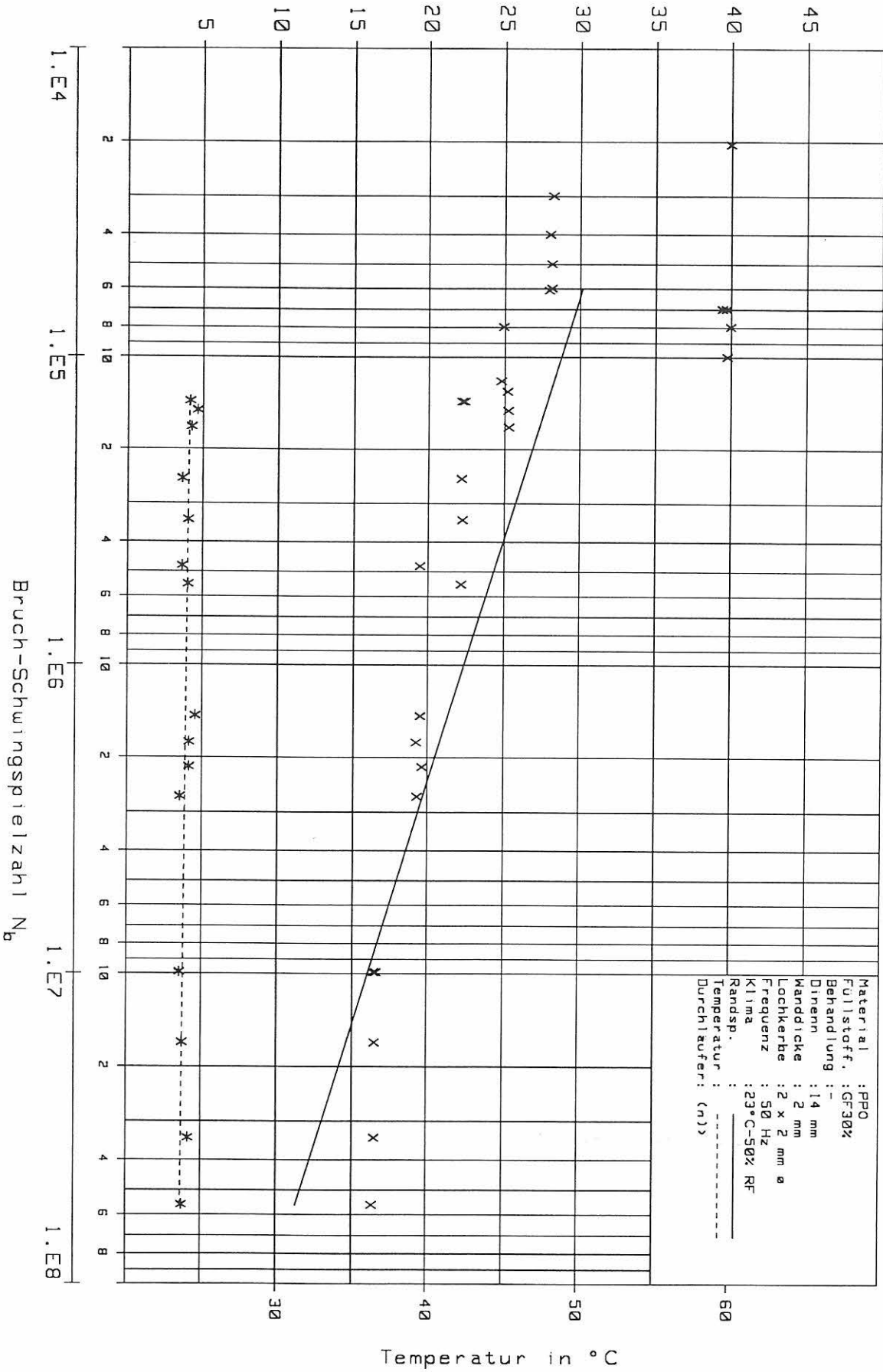
3.12.0.0PPOGF30x142

Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.060

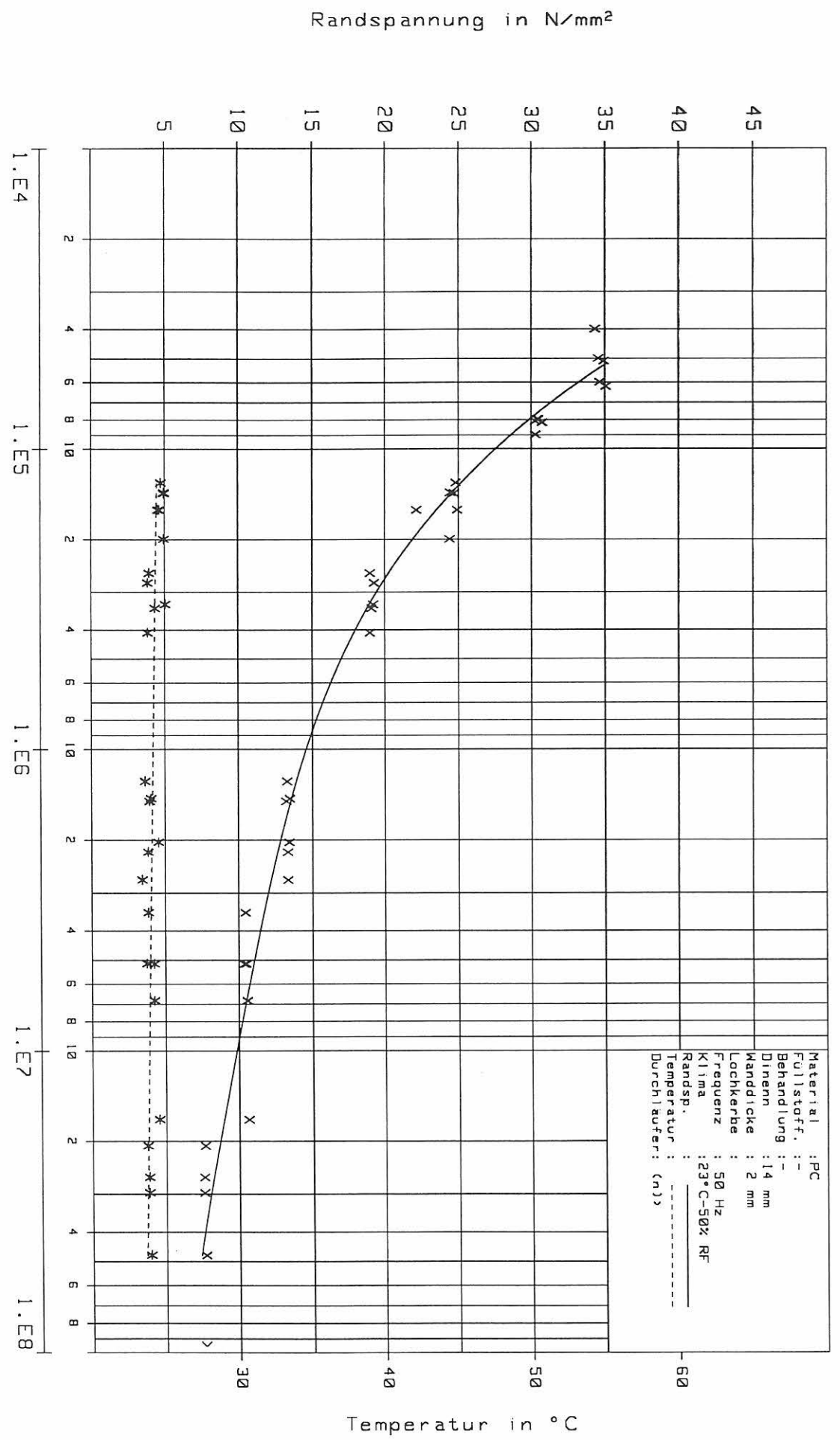


Randspannung in N/mm²

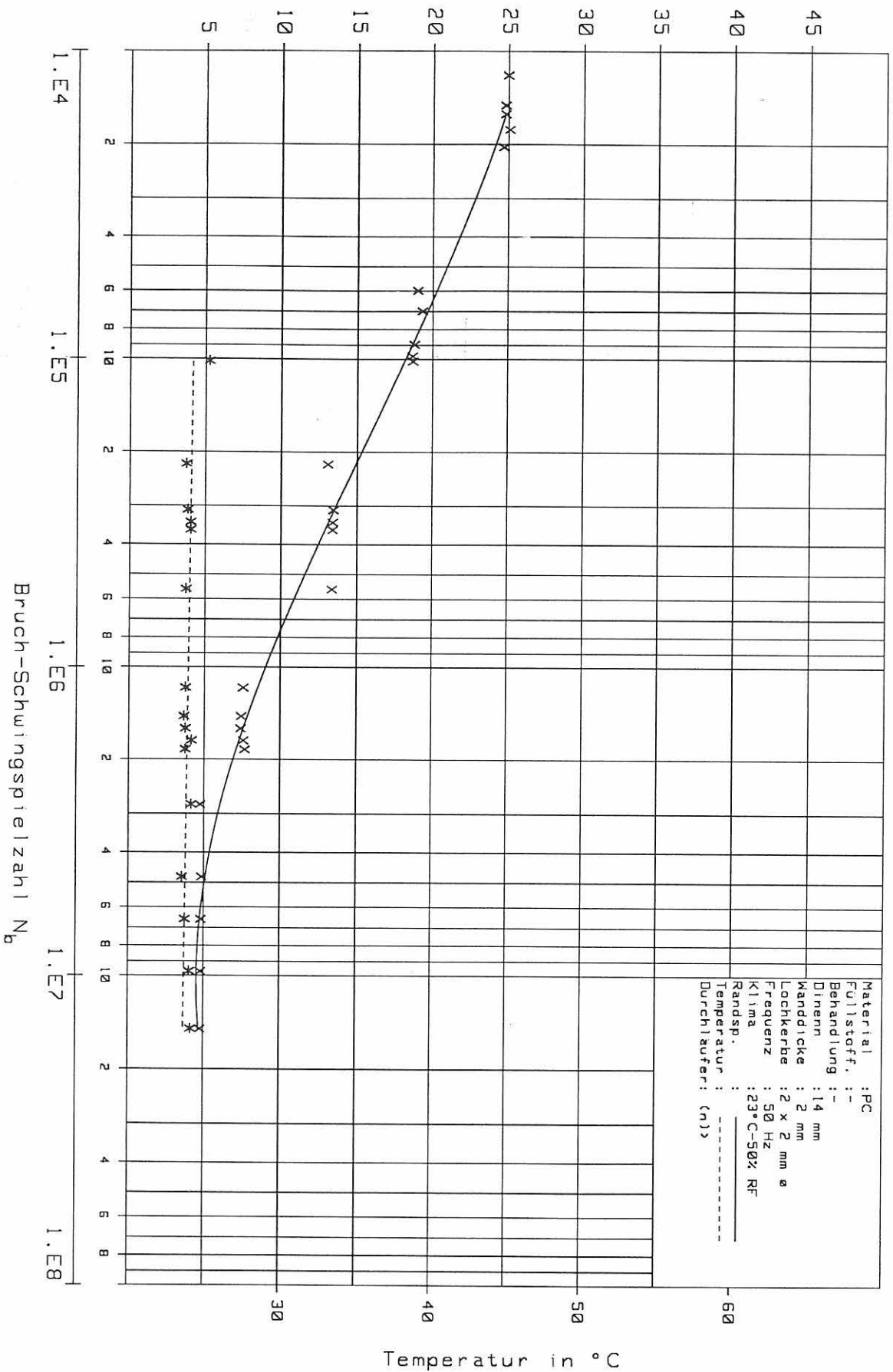


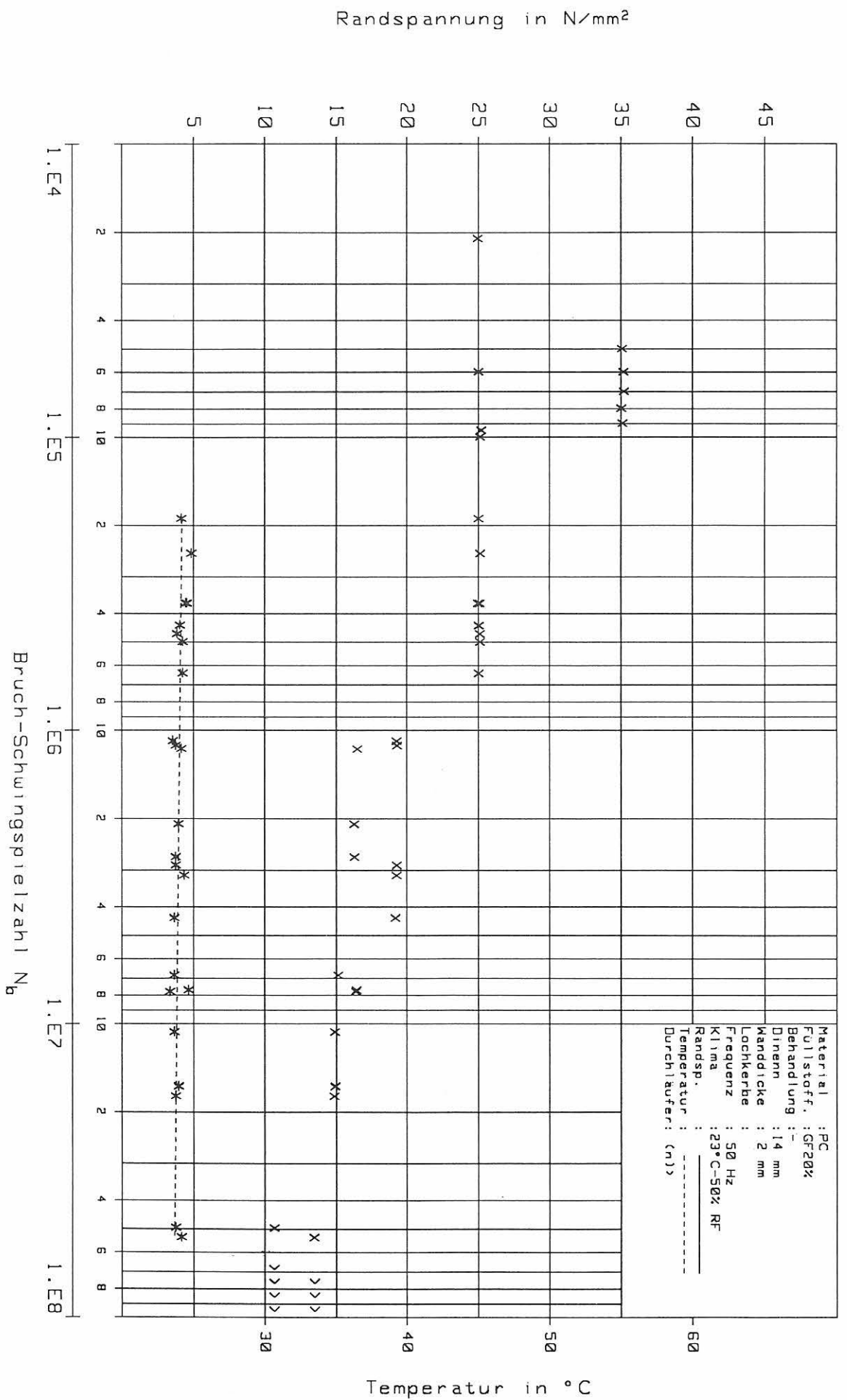
Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

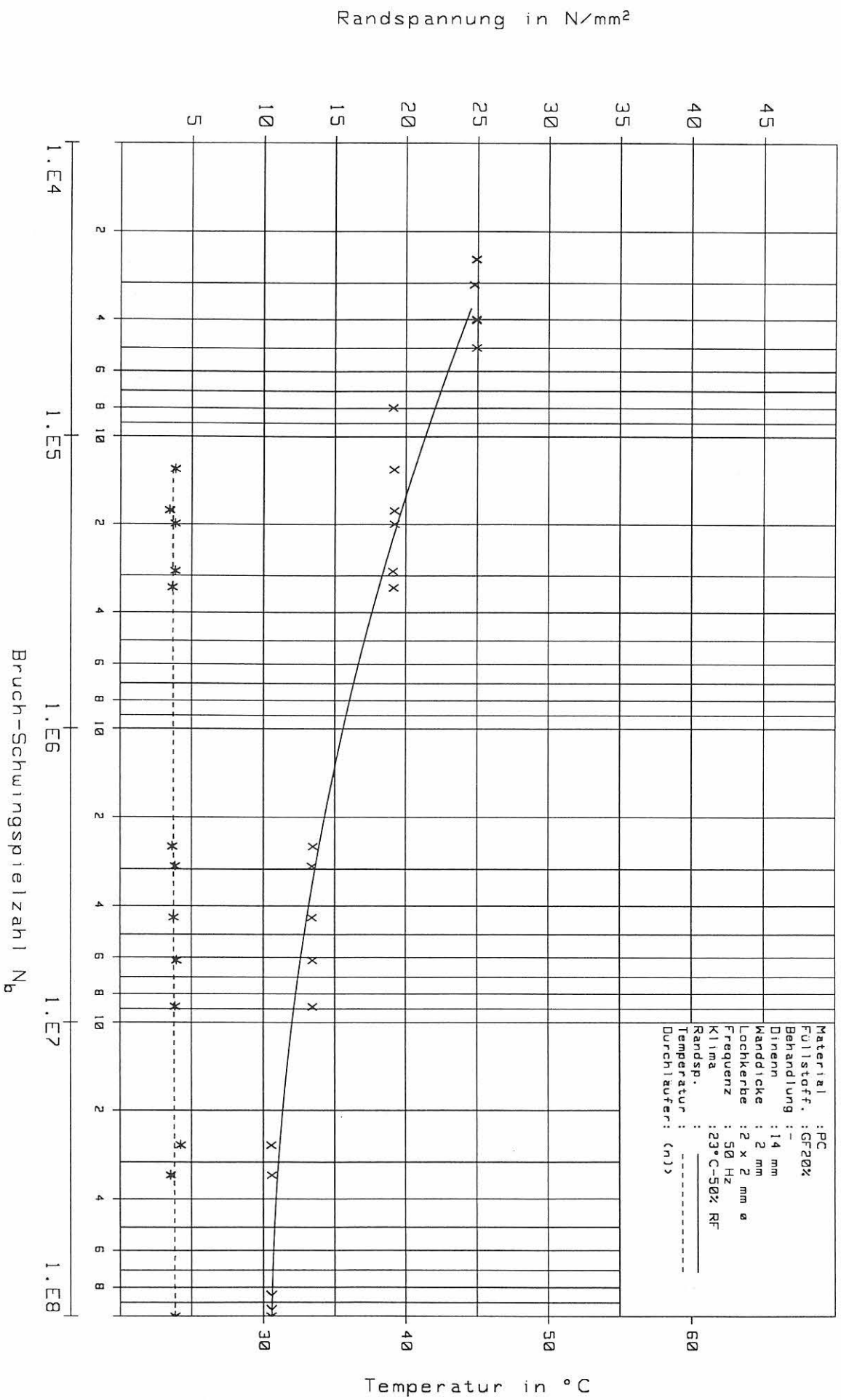
BILD NR.062



Randspannung in N/mm²



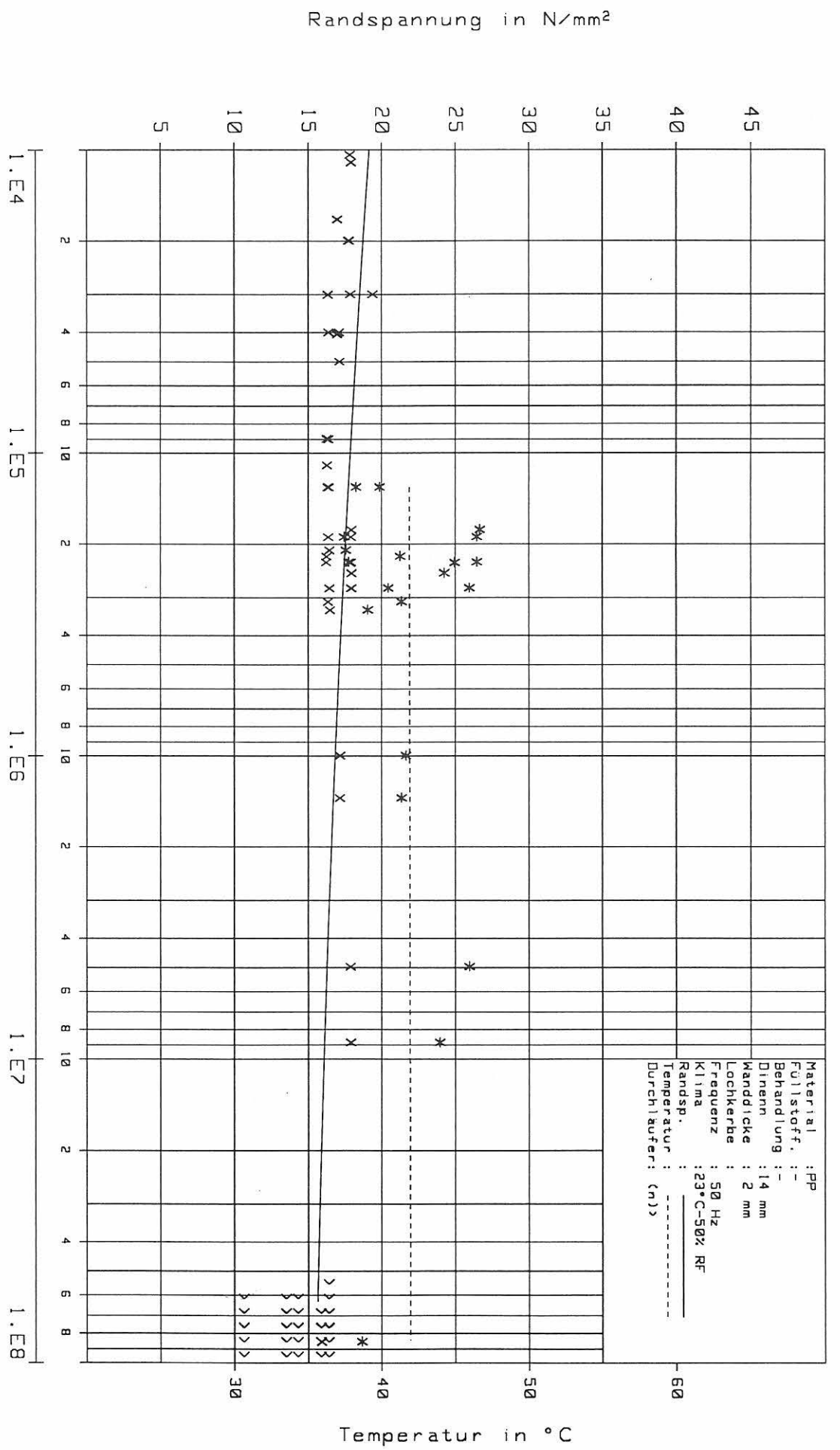




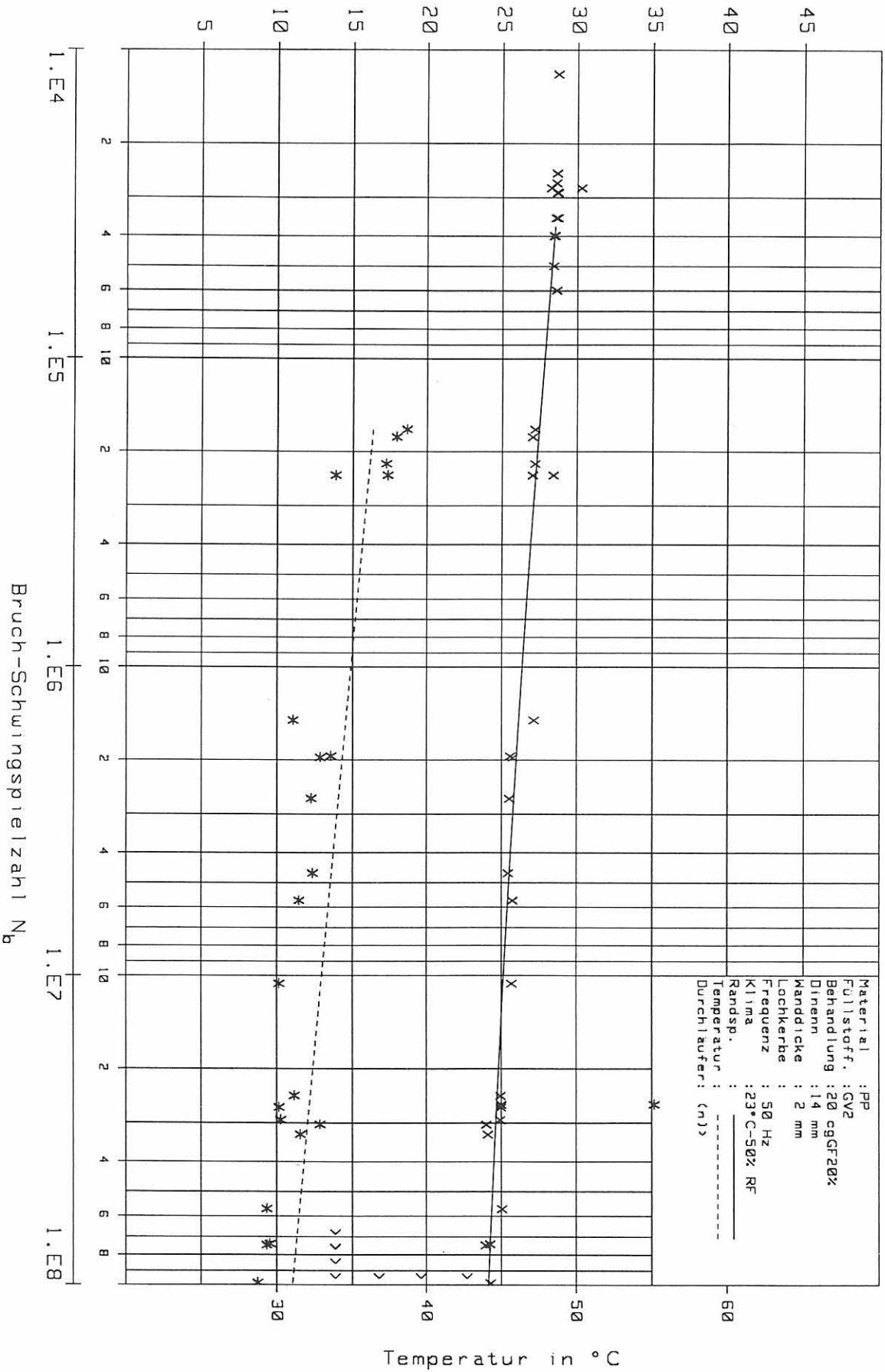
4.11.0.0PP-142

Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.066



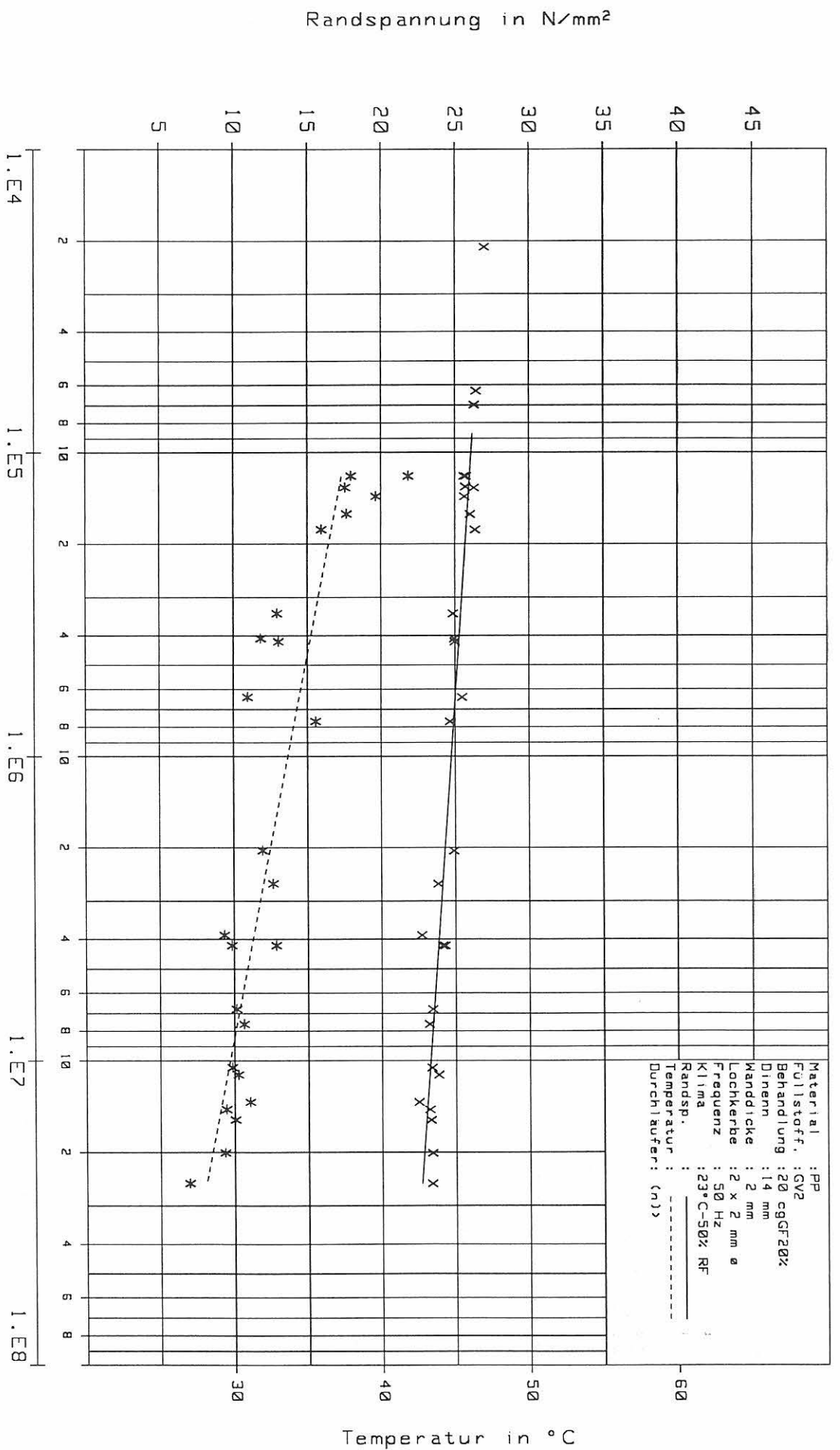
Randspannung in N/mm²



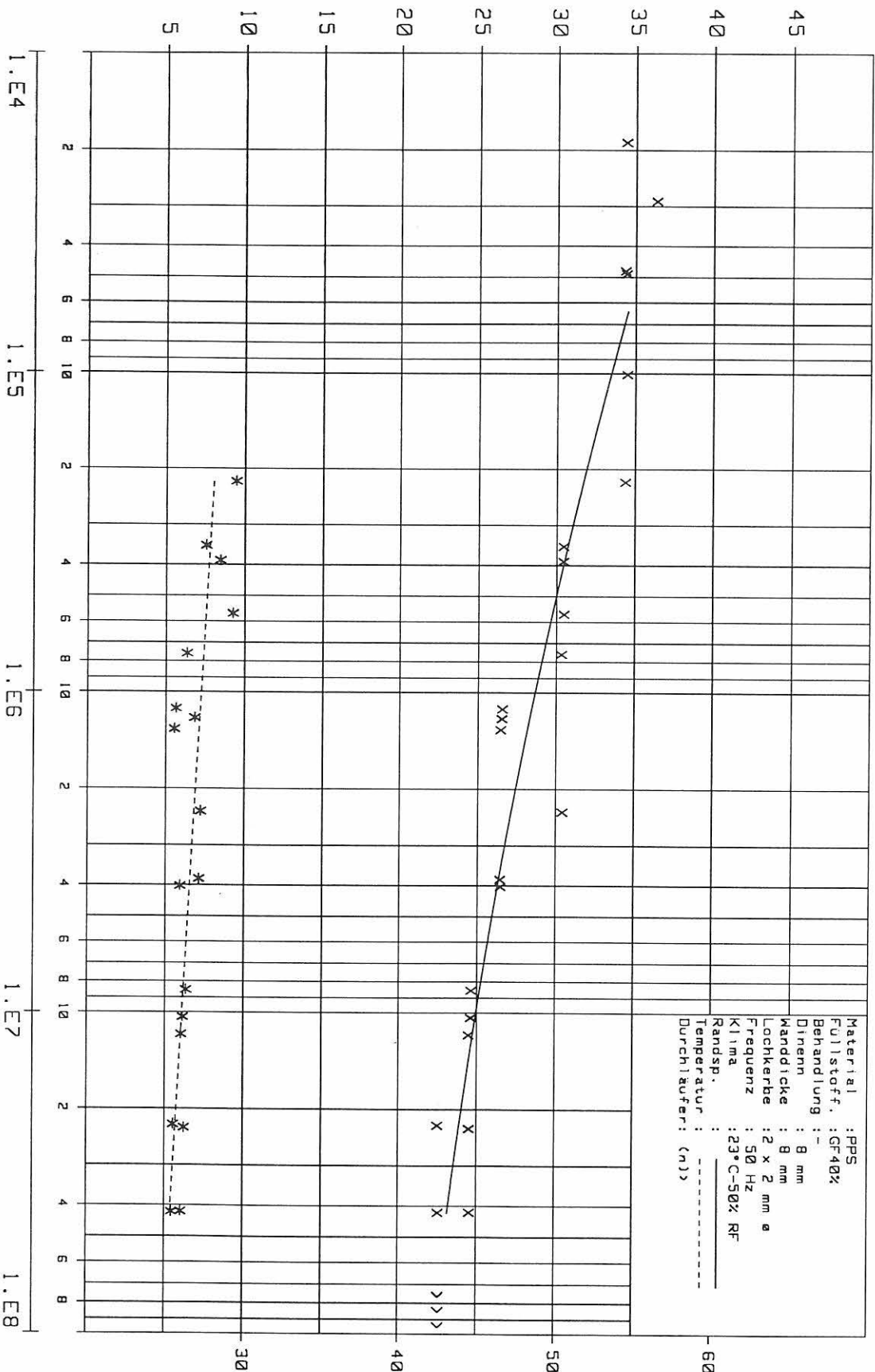
4.14.2.2PPGV2/20 cgGF20x142

Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.068



Randspannung in N/mm²



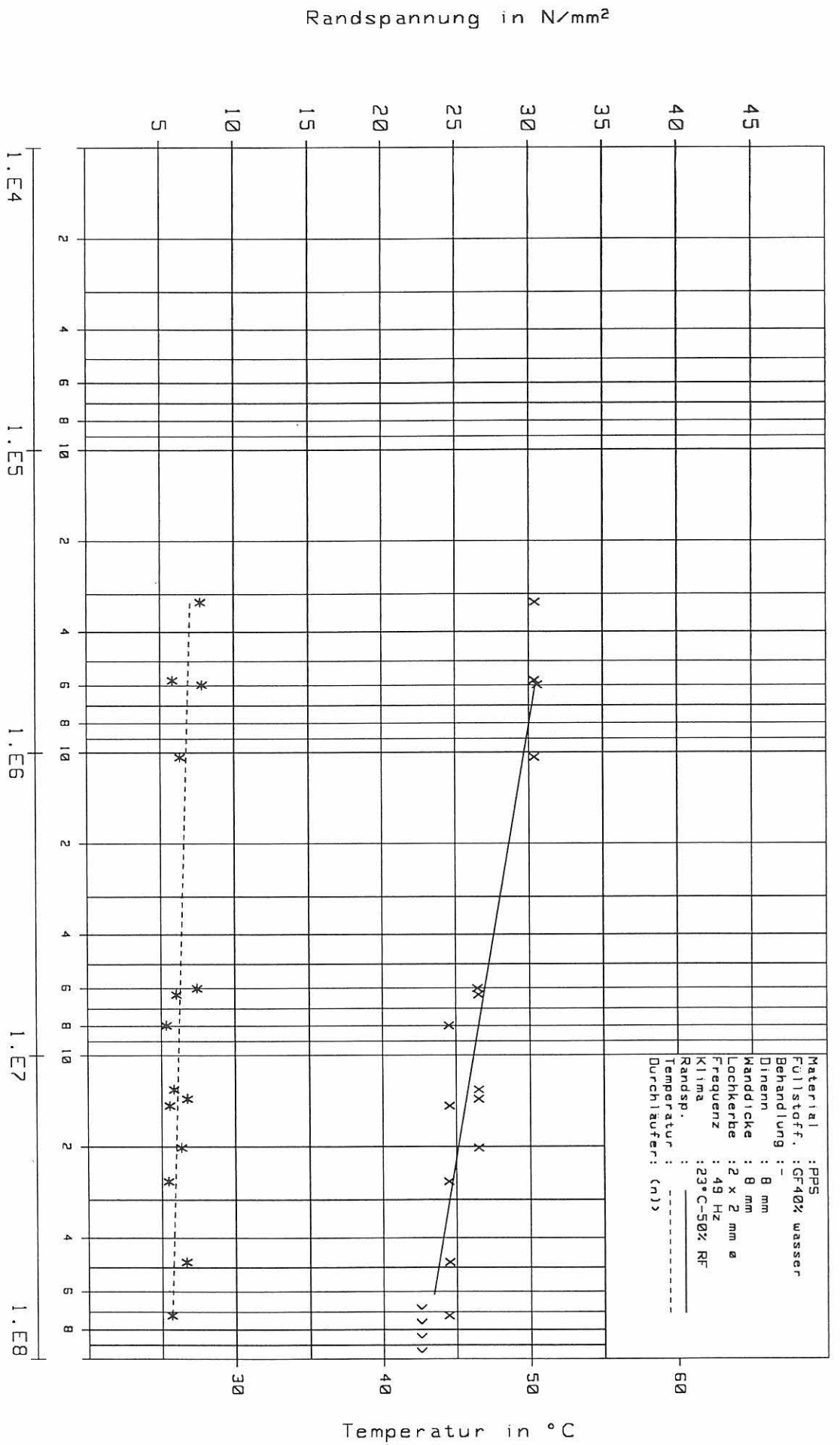
Temperatur in °C

Bruch-Schwingenspielzahl N_b

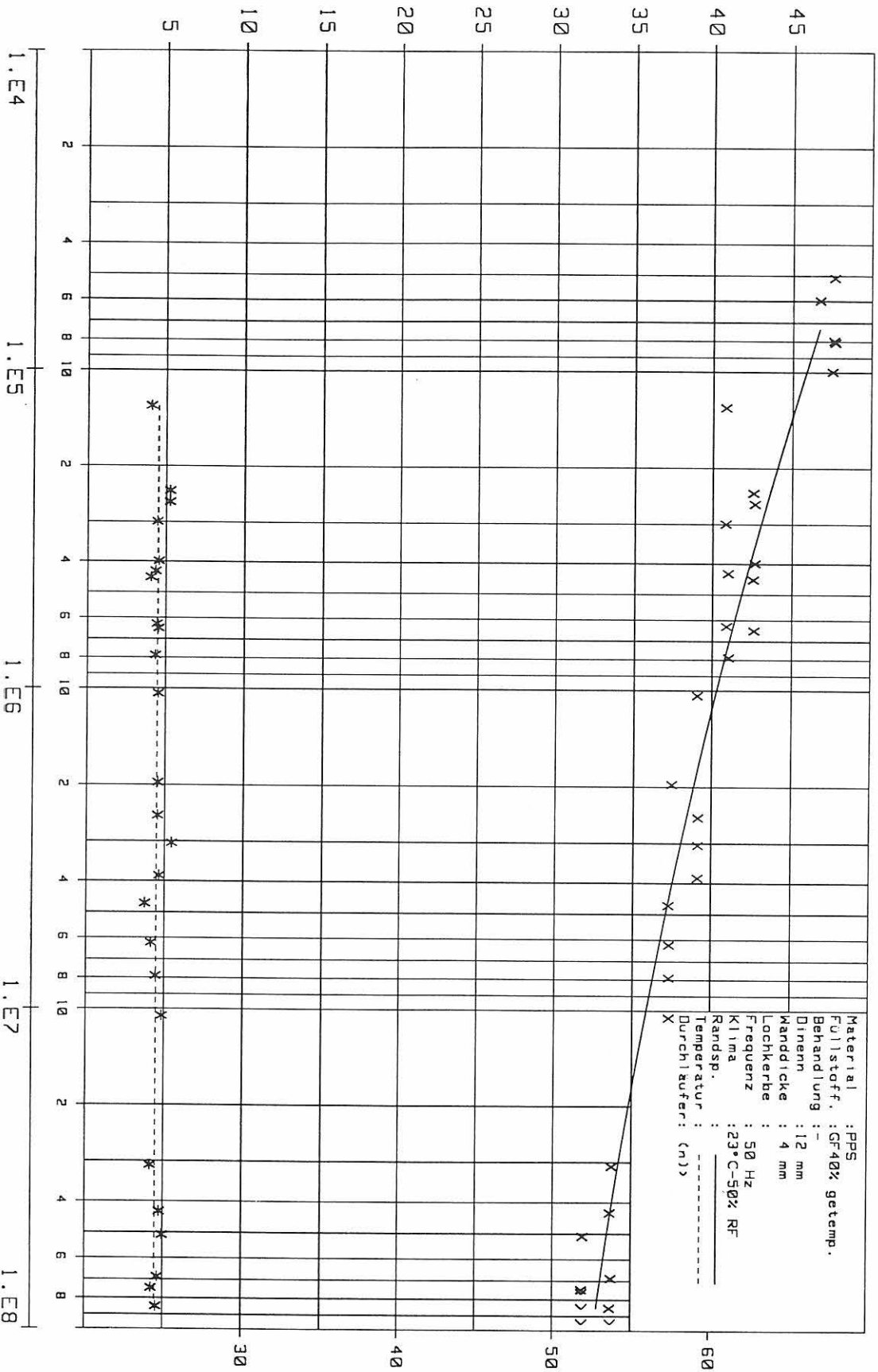
5.13.2.2PPSGF40% wasserB8

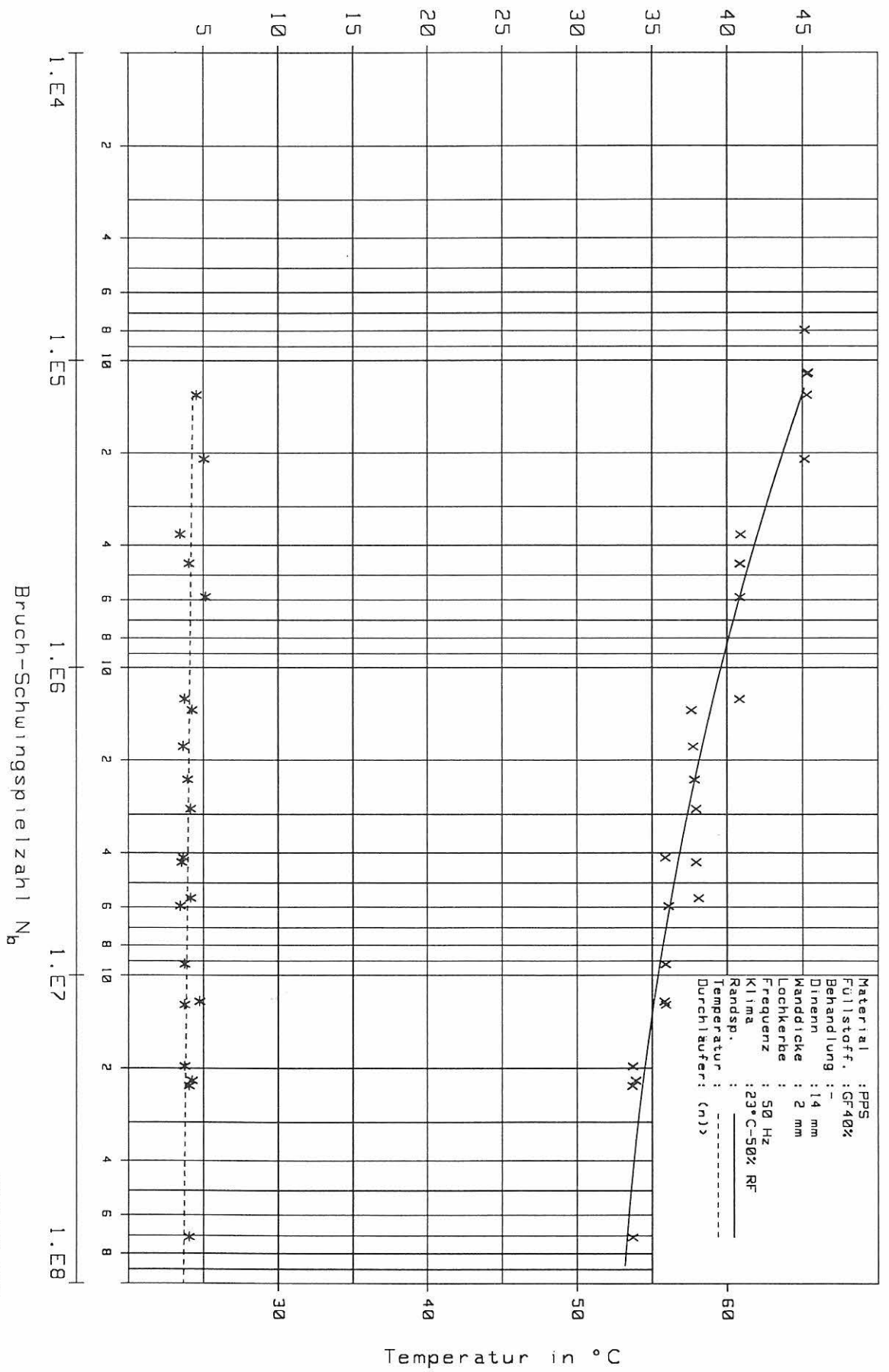
BILD NR.070

Bruch-Schwingenzahl N_b

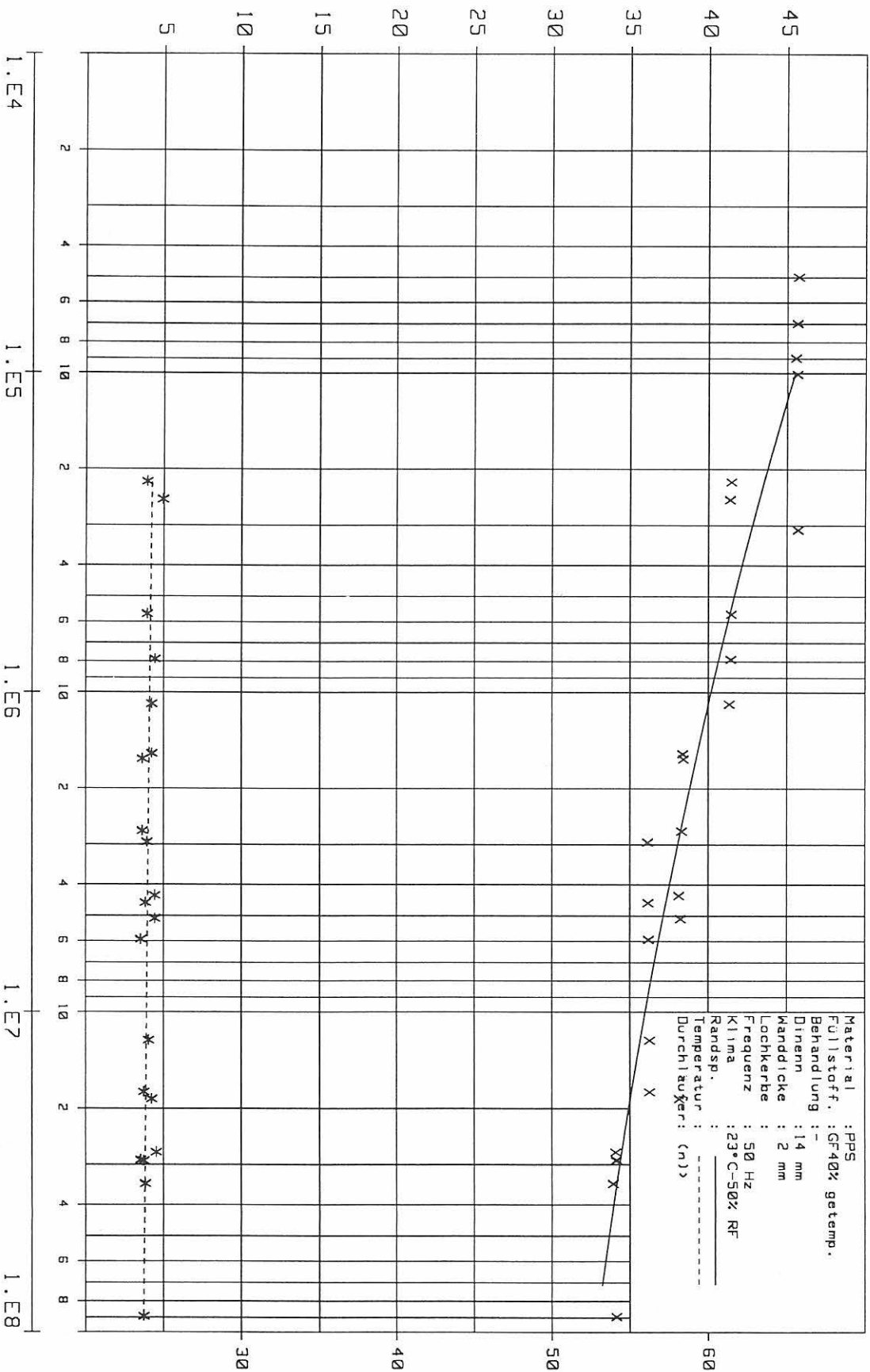


Randspannung in N/mm²





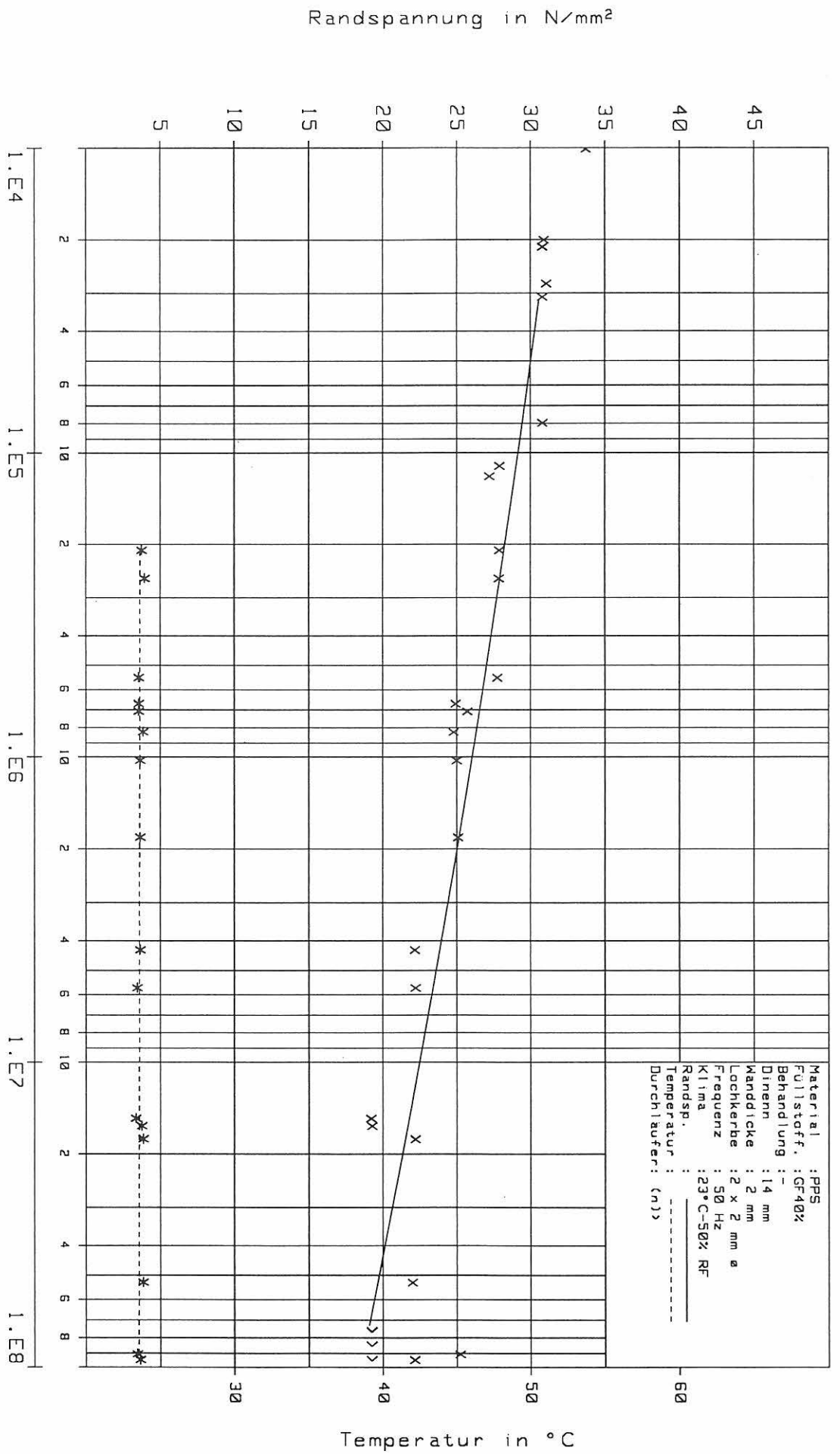
Randspannung in N/mm²



Bruch-Schwingenspielfzahl N_b

Bruch-Schwingenzahl N_b

BILD NR.074



Bisher erschienene Forschungsberichte der BAM

Nr. 1/1968

Forschung und Entwicklung in der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)
Rechenschaftsbericht für den Bundesminister für Bildung und Wissenschaft

Nr. 2/1970 (vergriffen)

G. Andreas

Zum Problem des Feuchtigkeitsschutzes von Dehnungsmeßstreifen und Halbleitergebern

Nr. 3/1970

J. Ziebs

Über das mechanische Verhalten von Aluminium-Stahl-Freileitungsseilen als Beispiel für Verbundbauteile

Nr. 4/1970 (vergriffen)

A. Burmester

Formbeständigkeit von Holz gegenüber Feuchtigkeit — Grundlagen und Vergütungsverfahren

Nr. 5/1971

N. Steiner

Die Bedeutung der Netzstellenart und der Netzwerkkettendichte für die Beschreibung der elastischen Eigenschaften und des Abbaus von elastomeren Netzwerken

Nr. 6/1971

P. Schneider

Zur Problematik der Prüfung und Beurteilung des Luftschallschutzes von Bauelementen bei unterschiedlichen Einbaubedingungen

Nr. 7/1971

H.-J. Petrowitz

Chromatographie und chemische Konstitution — Untersuchungen über den Einfluß der Struktur organischer Verbindungen auf das Verhalten bei der Dünnschicht-Chromatographie

Nr. 8/1971

H. Veith

Zum Spannungs-Dehnungs-Verhalten von Baustählen bei Wechselbeanspruchung

Nr. 9/1971

K.-H. Möller

Untersuchung über die sichernde Wirkung poröser Massen in Acetylenflaschen

Nr. 10/1972

D. Aurich, E. Martin

Untersuchungen über die Korngrößenbestimmung mit Ultraschall zur Entwicklung einer für die Praxis geeigneten zerstörungsfreien Meßmethode

Nr. 11/1972

H.-J. Krause

Beitrag zur Kenntnis der Schnittriefenbildung und Schnittgütwerte beim Brennschneiden

Nr. 12/1972

H. Feuerberg

Über Veränderungen von Nylon-6-Fasern beim Texturieren

Nr. 13/1972

K.-H. Habig, K. Kirschke, W.-W. Maennig, H. Tischer
Festkörpergleitreibung und Verschleiß von Eisen, Kobalt, Kupfer, Silber, Magnesium und Aluminium in einem Sauerstoff-Stickstoff-Gemisch zwischen 760 und $2 \cdot 10^{-7}$ Torr

Nr. 14/1972

E. Fischer

Untersuchungen zur Amplitudenabhängigkeit der Ultraschalldämpfung in Metallen bei 20 kHz

Nr. 15/1972

H. Pohl

Studie und Probleme der chemischen Edelmetall-Analyse

Nr. 16/1972

E. Knublauch

Über Ausführung und Aussagefähigkeit des Normbrandversuches nach DIN 4102 Blatt 2 im Hinblick auf die Nachbildung natürlicher Schadenfeuer

Nr. 17/1972

P. Reimers

Aktivierungsanalyse mit schnellen Neutronen, Photonen und geladenen Teilchen

Nr. 18/1973

W. Struck

Das Spröbruchverhalten des Baustahles R St 37-2 N in geschweißten Konstruktionen, dargestellt mit Hilfe der Methode des Temperaturvergleiches

Nr. 19/1973

K. Kaffanke, H. Czichos

Die Bestimmung von Grenzflächentemperaturen bei tribologischen Vorgängen

Nr. 20/1973

R. Rudolphi

Brandrisiko elektrischer Leitungen und Installationen in Wänden

Nr. 21/1973

D. Klaffke, W. Maennig

Die kontinuumsmechanische Erfassung des zeitlichen Ablaufs der elastisch-plastischen Dehnungen bei der Zerrüttung

Nr. 22/1973

R. Rudolphi, E. Knublauch

Untersuchungen für ein Prüfverfahren zur Bemessung der Brandschutzbekleidung von Stahlstützen

Nr. 23/1973

W. Ruske

Reichs- und preußische Landesanstalten in Berlin. Ihre Entstehung und Entwicklung als außeruniversitäre Forschungsanstalten und Beratungsorgane der politischen Instanzen

Nr. 24/1973

J. Stanke, E. Klement, R. Rudolphi

Das Brandverhalten von Holzstützen unter Druckbeanspruchung

Nr. 25/1973

E. Knublauch

Über das Brandgeschehen vor der Fassade eines brennenden Gebäudes unter besonderer Berücksichtigung der Feuerbeanspruchung von Außenstützen

Nr. 26/1974

P. Jost, P. Reimers, P. Weise

Der Elektronen-Linearbeschleuniger der BAM — Eigenschaften und erste Anwendungen

Nr. 27/1974

H. Wüstenberg

Untersuchungen zum Schallfeld von Winkelprüfköpfen für die Materialprüfung mit Ultraschall

Nr. 28/1974

H. Heinrich

Zum Ablauf von Gasexplosionen in mit Rohrleitungen verbundenen Behältern

Nr. 29/1974

P. Schneider

Theorie der dissipativen Luftschalldämmung bei einem Idealisotropen porösen Material mit starrem Skelett für senkrechten, schrägen und allseitigen Schalleinfall

Nr. 30/1974 (vergriffen)

H. Czichos, G. Salomon

The Application of Systems Thinking and Systems Analysis to Tribology

Nr. 31/1975

G. Fuhrmann

Untersuchungen zur Klärung des Verhaltens thermoplastischer Kunststoffe bei Wechseldehnungsbeanspruchung

Nr. 32/1975

R. Rudolphi, B. Böttcher

Ein thermo-elektrisches Netzwerkverfahren zur Berechnung stationärer Temperatur- und Wärme-stromverteilungen mit Anwendungsbeispielen

Nr. 33/1975

A. Wagner, G. Kieper, R. Rudolphi

Die Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit von Baustoffen mit Hilfe eines nichtstationären Meßverfahrens

Nr. 34/1976 (vergriffen)

H.-J. Deppe

Untersuchungen zur Vergütung von Holzwerkstoff

Nr. 35/1976

E. Limberger

Der Widerstand von Platten, die als Beplankungsmaterial leichter Wände verwendet werden, gegenüber dem Aufprall harter Körper — Vorschlag für ein Prüfverfahren

Nr. 36/1976 (vergriffen)

J. Hundt

Wärme- und Feuchtigkeitsleitung in Beton unter Einwirkung eines Temperaturgefälles

Nr. 37/1976

W. Struck

Die stoßartige Beanspruchung leichter, nichttragender Bauteile durch einen mit der Schulter gegenprallenden Menschen — Vorschlag für ein Prüfverfahren

Nr. 38/1976

K.-H. Habig

Verschleißuntersuchungen an gas-, bad- und ionitriertem Stahl 42 CrMo 4

Nr. 39/1976

K. Kirschke, G. Kempf

Untersuchung der viskoelastischen Eigenschaften von Flüssigkeiten (mit Nicht-Newtonschem Fließverhalten) insbesondere bei höherer Schwerbeanspruchung

Nr. 40/1976

H. Hantsche

Zum Untergrundabzug bei energiedispersiven Spektren nach verschiedenen Verfahren

Nr. 41/1976

B. Böttcher

Optische Eigenschaften cholesterinischer Flüssigkeiten

Nr. 42/1976

S. Dietlen

Ermittlung der Mindestzündenergie brennbarer Gase in Mischung mit Luft

Nr. 43/1976

W. Struck

Das Spröbruchverhalten geschweißter Bauteile aus Stahl mit zäh-sprödem Übergang im Bruchverhalten, dargestellt mit Hilfe der Methode des Temperaturvergleiches

Nr. 44/1976

W. Matthees

Berechnung von räumlichen, linear elastischen Systemen, die aus finiten Stab- und Balkenelementen zusammengesetzt sind, unter Verwendung des Programms "Stab-Werk"

Nr. 45/1976

W. Paatsch

Untersuchung des Elektrodenverhaltens im Vakuum aufgedampfter Metallschichten

Nr. 46/1977 (vergriffen)

G. Schickert, H. Winkler

Versuchsergebnisse zur Festigkeit und Verformung von Beton bei mehraxialer Druckbeanspruchung (Results of Test Concerning Strength and Strain of Concrete Subjected to Multiaxial Compressive Stresses)

- Nr. 47/1977
A. Plank
Bautechnische Einflüsse auf die Tragfähigkeit von Kunststoffdübeln für Fassadenbekleidungen
- Nr. 48/1977
U. Holzlöhner
Setzung von Fundamenten infolge dynamischer Last, angewendet auf die Fundamente einer geplanten Schnellbahn
- Nr. 49/1977
G. Wittig
Untersuchungen zur Anwendung von Mikrowellen in der zerstörungsfreien Prüfung
- Nr. 50/1978 (vergriffen)
N. Czaika, N. Mayer, C. Amberg, G. Magiera, G. Andreae, W. Markowski
Zur Meßtechnik für die Sicherheitsbeurteilung und Überwachung von Spannbeton-Reaktordruckbehältern
- Nr. 51/1978
J. Sickfeld
Auswirkung von chemischen und physikalisch-technologischen Einflußfaktoren auf das Beständigkeitsverhalten von Oberflächenbeschichtungen auf der Basis von Reaktionsbeschichtungsstoffen
- Nr. 52/1978
A. Tomov
Zum Einfluß der Gleitgeschwindigkeit auf das tribologische Verhalten von Werkstoffen hoher Härte bei reiner Festkörperreibung
- Nr. 53/1978
R.-G. Rohrmann, R. Rudolphi
Bemessung und Optimierung beheizbarer Straßen- und Brückenbeläge
- Nr. 54/1978
H. Sander
Magnetisches Verhalten dünner Eisenschichten bei mechanischer Wechselbeanspruchung
- Nr. 55/1978
D. Klaffke
Beobachtung und Orientierungsbestimmung der Oberflächenkristalle polykristalliner 99,999 %-Al-Proben bei Biegewechselbeanspruchung
- Nr. 56/1979
W. Brünner, C. Langlie
Stabilität von Sandwichbauteilen
- Nr. 57/1979
M. Stadthaus
Untersuchungen an Prüfmitteln für die Magnetpulverprüfung (Investigations on Inspection-Media for Magnetic Particle-Testing)
- Nr. 58/1979
W. Struck
Ermittlung des Bauteilwiderstandes aus Versuchsergebnissen bei vereinbartem Sicherheitsniveau
- Nr. 59/1979
G. Plauk
Ermittlung der Verformungen biegebeanspruchter Stahlbetonbalken mit der Methode der Finiten Elemente unter besonderer Berücksichtigung des Verbundes zwischen Beton und Stahl
- Nr. 60/1979
H. Spreckelmeyer, R. Helms, J. Ziebs
Untersuchungen zur Erfassung der Kaltformbarkeit von Feiblechen beim Strecken
- Nr. 61/1979
K. Richter
Beschreibung von Problemen der höheren Farbmetrik mit Hilfe des Gegenfarbensystems
- Nr. 62/1979
W. Gerisch, G. Becker
Geomagnetobiologisch bedingter Zusammenhang zwischen der Fraßaktivität von Termiten und der Zahl der Sterbefälle
- Nr. 63/1979
E. Behrend, J. Ludwig
Untersuchungen an Stopfbuchsen von Ventilen und Schiebern für Gase
- Nr. 64/1980
W. Rücker
Ermittlung der Schwingungserregung beim Betrieb schienengebundener Fahrzeuge in Tunneln sowie Untersuchung des Einflusses einzelner Parameter auf die Ausbreitung von Erschütterungen im Tunnel und dessen Umgebung
- Nr. 65/1980
P. Schmidt, D. Aurich, R. Helms, H. Veith, J. Ziebs
Untersuchungen über den Einfluß des Spannungszustandes auf bruchmechanische Kennwerte
- Nr. 66/1980
M. Hattwig
Auswirkung von Druckentlastungsvorgängen auf die Umgebung
- Nr. 67/1980
W. Matthees
Beitrag zur dynamischen Analyse von vorgespannten und vorbelasteten Feder-Masse-Systemen mit veränderlicher Gliederung unter stoßartiger Beanspruchung
- Nr. 68/1980
D. Petersohn
Oberflächenmeßverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Stereomeßtechnik—Entwicklung eines volleuzentrischen Präzisions-Goniometers
- Nr. 69/1980
F. Buchhardt, P. Brandl
Untersuchungen zur Integrität des Liners von Reaktorsicherheitshüllen (Containments) in Stahlbeton- und Spannbetonbauweise
- Nr. 70/1980 (vergriffen)
G. Schickert
Schwellenwerte beim Betondruckversuch
- Nr. 71/1980
W. Matthees, G. Magiera
Untersuchungen über durch den Boden gekoppelte dynamische Wechselwirkungen benachbarter Kernkraftwerksbauten großer Masse unter seismischen Einwirkungen
- Nr. 72/1980
R. Rudolphi
Übertragbarkeit der Ergebnisse von Brandprüfungen am Beispiel von Stahl- und Holzstützen
- Nr. 73/1980
P. Wegener
Vergleichende Untersuchungen zum Tragverhalten von Klemmkupplungen für Stahlrohrgerüste nach bestehenden deutschen Prüfvorschriften und geplanten europäischen bzw. internationalen Prüfnormen
- Nr. 74/1980
R. Rudolphi, R. Müller
ALGOL-Computerprogramm zur Berechnung zweidimensionaler instationärer Temperaturverteilungen mit Anwendungen aus dem Brand- und Wärmeschutz
- Nr. 75/1980
H.-J. Heinrich
Beitrag zur Kenntnis des zeitlichen und örtlichen Druckverlaufs bei der plötzlichen Entlastung unter Druck stehender Behälter und Behälterkombinationen
- Nr. 76/1980
D. Klaffke, W.-W. Maennig
Deformationsverhalten von Rein- und Reinstaluminium sowie Cu 99,9 und St 37 bei Biegewechselbeanspruchung im Rasterelektronenmikroskop
- Nr. 77/1981
M. Gierloff, M. Maultzsch
Untersuchung des Verhaltens von Lagerzementen
- Nr. 78/1981
W. Rücker
Dynamische Wechselwirkung eines Schienen-Schwellensystems mit dem Untergrund
- Nr. 79/1981
V. Neumann
Ein Beitrag zur Untersuchung der wasserstoffbeeinflußten Kaltrißneigung höherfester niedriglegierter Feinkornbaustähle mit dem Implantversuch
- Nr. 80/1981
A. Plank, W. Struck, M. Tzschätzsch
Ursachen des Teileinsturzes der Kongreßhalle in Berlin-Tiergarten
- Nr. 81/1981
J. Schmidt
Graphisch-rechnerisches Verfahren zum Erfassen der Zündhäufigkeit zündbarer Stoffe; Anwendung auf Datenmaterial aus dem Bereich der Statistik
- Nr. 82/1982
R. Helms, H.-J. Kühn, S. Ledworuski
Zur werkstoffmechanischen Beurteilung des Kerbschlagbiegeversuches (Assesment of the mechanical behaviour of materials in the notched bar impact test)
- Nr. 83/1982
H. Czichos, P. Feinle
Tribologisches Verhalten von thermoplastischen Kunststoffen—Kontaktdeformation, Reibung und Verschleiß, Oberflächenuntersuchungen
- Nr. 84/1982
R. Müller, R. Rudolphi
Übertragbarkeit der Ergebnisse von Brandprüfungen im Kleinprüfstand (Vergleichsversuche)
- Nr. 85/ISBN 3-88314-231-X/1982
H. Czichos
Technische Materialforschung und -prüfung — Entwicklungstendenzen und Rahmenvorschläge für ein EG-Programm "Basic Technological Research"
- Nr. 86/ISBN 3-88314-232-8/1982
K. Niesel, P. Schimmelwitz
Zur quantitativen Kennzeichnung des Verwitterungsverhaltens von Naturwerksteinen anhand ihrer Gefügemerkmale
- Nr. 87/ISBN 3-88314-240-9/1982
B. Isecke, W. Stichel
Einfluß baupraktischer Umgebungsbedingungen auf das Korrosionsverhalten von Spannstählen vor dem Injizieren
- Nr. 88/ISBN 3-88314-254-9/1983
A. Erhard
Untersuchungen zur Ausbreitung von Longitudinalwellen an Oberflächen bei der Materialprüfung mit Ultraschall
- Nr. 89/ISBN 3-88314-263-8/1983
D. Conrad, S. Dietlen
Untersuchungen zur Zerfallsfähigkeit von Distickstoffoxid
- Nr. 90/ISBN 3-88314-264-6/1983
K. Brandes, E. Limberger, J. Herter
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members)
- Nr. 91/ISBN 3-88314-265-4/1983
M. Weber
Dreidimensionale Analyse von unbewehrtem Beton mit nichtlinear-elastischem Materialgesetz
- Nr. 92/ISBN 3-88314-266-2/1983
L. Auersch
Ausbreitung von Erschütterungen durch den Boden

- Nr. 93/ISBN 3-88314-283-2/1983
P. Städt
Unterdrückung stick-slip-induzierter Kurvengeräusche schienengebundener Fahrzeuge durch eine physikalisch-chemische Oberflächenbehandlung der Schienen
- Nr. 94/ISBN 3-88314-284-0/1983
Xian-Quan Dong
Untersuchungen der Störschwingungen beim Kerbschlagbiegeversuch und deren Abschwächungen
- Nr. 95/ISBN 3-88314-289-1/1983
M. Römer
Über die Fokussierung des Schallfeldes von Ultraschall-Prüfköpfen mit Fresnelschen Zonenplatten
- Nr. 96/ISBN 3-88314-296-4/1983
H. Eifler
Verbundverhalten zwischen Beton und geripptem Betonstahl sowie sein Einfluß auf inelastische Verformungen biegebeanspruchter Stahlbetonbalken
- Nr. 97/ISBN 3-88314-297-2/1983
G. Fuhrmann, W. Schwarz
Typische Bruchflächenausbildung thermoplastischer Kunststoffe nach wechselnder mechanischer Beanspruchung
- Nr. 98/ISBN 3-88314-312-X/1983
E. Schnabel
Bestimmung des elastischen Verhaltens von Maschinenwaren — Stretch- und Erholungsvermögen
- Nr. 99/ISBN 3-88314-317-0/1983
K. Brandes, E. Limberger, J. Herter
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members)
- Nr. 100/ISBN 3-88314-298-0/1984
G. Klamrowski, P. Neustupny
Untersuchungen zur Prüfung von Beton auf Frostwiderstand
- Nr. 101/ISBN 3-88314-327-8/1984
P. Reimers, J. Goebbels, H. Heidt, P. Weise, K. Wilding
Röntgen- und Gammastrahlen-Computer-Tomographie
- Nr. 102/ISBN 3-88314-335-9/1984
G. Magiera
Weiterentwicklung des hydraulischen Kompensationsverfahrens auf Druckspannungsmessung in Beton
- Nr. 103/ISBN 3-88314-328-6/1984
D. Schnitger
Radiographie mit Elektronen aus Metallverstärkerfolien
- Nr. 104/ISBN 3-88314-339-1/1984
M. Gierloff
Beeinflussung von Betoneigenschaften durch Zusatz von Kunststoffdispersionen
- Nr. 105/ISBN 3-88314-345-6/1984
B. Schulz-Forberg
Beitrag zum Bremsverhalten energieumwandelnder Aufsetzpuffer in Aufzugsanlagen
- Nr. 106/ISBN 3-88314-360-X/1984
J. Lehnert
Setzung von Fundamenten infolge dynamischer Last
- Nr. 107/ISBN 3-88314-361-8/1984
W. Stichel, J. Ehreke
Korrosion von Stahlradiatoren
- Nr. 108/ISBN 3-88314-363-4/1984
L. Auersch
Durch Bodenerschütterungen angeregte Gebäudeschwingungen — Ergebnisse von Modellrechnungen
- Nr. 109/ISBN 3-88314-381-2/1985
M. Omar
Zur Wirkung der Schrumpfbehinderung auf den Schweißeigenspannungszustand und das Sprödbruchverhalten von unterpulvergeschweißten Blechen aus St E 460 N
- Nr. 110/ISBN 3-88314-382-0/1985
H. Walde, B. Kropp
Wasserstoff als Energieträger
- Nr. 111/ISBN 3-88314-383-9/1985
K. Ziegler
Über den Einfluß der Initiation auf die detonative Umsetzung von Andex-Sprengstoffen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Gesichtspunkte
- Nr. 112/ISBN 3-88314-409-6/1985
W. Lützwow
Zeitstandverhalten und strukturelle Veränderungen von vielfach wiederverarbeiteten Polyethylenen
- Nr. 113/ISBN 3-88314-410-X/1985
R. Helms, H. Henke, G. Oelrich, T. Saito
Untersuchungen zum Frequenzeinfluß auf die Schwingungskorrosion von Offshore-Konstruktionen
- Nr. 114/ISBN 3-88314-419-3/1985
P. Rose, P. Raabe, W. Daum, A. Szameit
Neue Verfahren für die Prüfung von Reaktorkomponenten mittels Röntgen- und Gammastrahlen
- Nr. 115/ISBN 3-88314-420-7/1985
K. Richter
Farbempfindungsmerkmal Elementarabntton und Buntheitsabstände als Funktion von Farbart und Leuchtdichte von In- und Umfeld
- Nr. 116/ISBN 3-88314-460-6/1985
F.-J. Kasper, R. Müller, R. Rudolphi, A. Wagner
Theoretische Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Fensterkonstruktionen unter besonderer Berücksichtigung der Rahmenproblematik
- Nr. 117/ISBN 3-88314-468-1/1985
H. Czichos, G. Sievers
Materials Technologies and Techno-Economic Development — A Study for the German Foundation for International Development (Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung)
- Nr. 118/ISBN 3-88314-469-X/1985
H. Treumann, H. Andre, E. Blossfeld, N. Pfeil, M.-M. Zindler
Brand- und Explosionsgefahren explosionsgefährlicher Stoffe bei Herstellung und Lagerung — Modellversuche mit pyrotechnischen Sätzen und Gegenständen
- Nr. 119/ISBN 3-88314-472-X/1985
J. Herter, K. Brandes, E. Limberger
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Versuche an Stahlbetonplatten, Teil 1 (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members — Tests on Reinforced Concrete Slabs, Part 1)
- Nr. 120/ISBN 3-88314-514-9/1986
A. Hecht
Zerstörungsfreie Korngrößenbestimmung an austenitischen Feinblechen mit Hilfe der Ultraschallrückstreuung
- Nr. 121/ISBN 3-88314-530-0/1986
P. Feinle, K.-H. Habig
Versagenskriterien von Stahlgleitpaarungen unter Mischreibungsbedingungen; Einflüsse von Stahlzusammensetzung und Wärmebehandlung
- Nr. 122/ISBN 3-88314-521-1/1986
J. Mischke
Entsorgung kerntechnischer Anlagen
Sonderkolloquium der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) am 10. 12. 1985 mit Beiträgen von B. Schulz-Forberg, K. E. Wieser und B. Droste
- Nr. 123/ISBN 3-88314-531-9/1986
D. Rennoch
Physikalisch-chemische Analyse sowie toxische Beurteilung der beim thermischen Zerfall organisch-chemischer Baustoffe entstehenden Brandgase
- Nr. 124/ISBN 3-88314-538-6/1986
H.-M. Thomas
Zur Anwendung des Impuls-Wirbelstromverfahrens in der zerstörungsfreien Materialprüfung
- Nr. 125/ISBN 3-88314-540-8/1986 (vergriffen)
B. Droste, U. Probst
Untersuchungen zur Wirksamkeit der Brandschutzisolation von Flüssiggas-Lagertanks
- Nr. 126/ISBN 3-88314-547-5/1986
W. Stichel
Korrosion und Korrosionsschutz von Metallen in Schwimmhallen
- Nr. 127/ISBN 3-88314-564-5/1986 (vergriffen)
E. Limberger, K. Brandes, J. Herter, K. Berner
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Versuche an Stahlbetonbalken, Teil I (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members — Tests on Reinforced Concrete Beams, Part I)
- Nr. 128/ISBN 3-88314-568-8/1986 (vergriffen)
E. Limberger, K. Brandes, J. Herter, K. Berner
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Versuche an Stahlbetonbalken, Teil II (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members — Tests on Reinforced Concrete Beams, Part II)
- Nr. 129/ISBN 3-88314-569-6/1986 (vergriffen)
K. Brandes, E. Limberger, J. Herter, K. Berner
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Zugversuche an Betonstahl mit erhöhter Dehngeschwindigkeit (Kinetic Load Bearing Capacity of Reinforced Concrete Members under Impact Load — Reinforcing Steel Tension Tests with high strain rates)
- Nr. 130/ISBN 3-88314-570-X/1986
W. Struck
Einfache Abschätzung der Durchbiegung und der Energieaufnahme von Trägern aus duktilem Material
- Nr. 131/ISBN 3-88314-585-8/1986
E. Limberger, K. Brandes, J. Herter
Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Versuche an Stahlbetonplatten, Teil II (Kinetic Load Bearing Capacity of Reinforced Concrete Members under Impact Load — Tests on Reinforced Concrete Slabs, Part II)
- Nr. 132/ISBN 3-88314-595-5/1987
Chr. Herold, F.-U. Vogdt
Ermittlung der Ursachen von Schäden an bituminösen Dachabdichtungen unter besonderer Berücksichtigung klimatischer Beanspruchungen
- Nr. 133/ISBN 3-88314-609-9/1987 (vergriffen)
M. Woydt, K.-H. Habig
Technisch-physikalische Grundlagen zum tribologischen Verhalten keramischer Werkstoffe
- Nr. 134/ISBN 3-88314-615-3/1987
G. Andreae, G. Niessen
Über den Kernstrahlungseinfluß auf Dehnungsmeßstreifen
- Nr. 135/ISBN 3-88314-618-8/1987
J. Ludwig, W.-D. Mischke, A. Ulrich
Untersuchungen über das Verhalten von Tankcontainern für unter Druck verflüssigte Gase bei Fallbeanspruchungen
- Nr. 136/ISBN 3-88314-636-6/1987
H.-J. Deppe, K. Schmidt
Untersuchung zur Beurteilung von Brettschichtverleimungen für den Holzbau

Nr. 137/ISBN 3-88314-637-4/1987

D. Aurich

Analyse und Weiterentwicklung bruchmechanischer Versagenskonzepte auf der Grundlage von Forschungsergebnissen auf dem Gebiete der Komponentensicherheit

Nr. 138/ISBN 3-88314-635-8/1987

M. Dogunke, F. Buchhardt

Zur geowissenschaftlichen Einordnung des Gebietes der Bundesrepublik Deutschland und einer sicheren Auslegung technischer Systeme gegen den Lastfall Erdbeben

Nr. 139/ISBN 3-88314-658-7/1987

J. Olschewski, S.-P. Scholz

Numerische Untersuchung zum Verhalten des Hochtemperaturwerkstoffes Nimonic PE 16 unter monotoner und zyklischer Belastung bei Verwendung verschiedener plastischer und viskoplastischer Materialmodelle

Nr. 140/ISBN 3-88314-643-9/1987

K. Brandes, E. Limberger, J. Herter

Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members)

Nr. 141/ISBN 3-88314-694-3/1987

F. Buchhardt, W. Matthees, G. Magiera, F. Mathiak
Zum Einfluß des Sicherheits- und Auslegungserdbebens auf die Bemessung von Kernkraftwerken

Nr. 142/ISBN 3-88314-695-1/1987

H. Treumann, G. Krüger, N. Pfeil, S. von Zahn-Ullmann
Sicherheitstechnische Kenndaten und Gefahrzahlen binärer Mischungen aus oxidierenden und verbrennlichen Substanzen

Nr. 143/ISBN 3-88314-701-X/1987

K. Brandes, E. Limberger, J. Herter

Kinetische Grenztragfähigkeit von stoßartig belasteten Stahlbetonbauteilen — Experimentelle und numerische Untersuchungen zum Trag- und Verformungsverhalten von Stahlbetonbauteilen bei Stoßbelastung (Kinetic Load Bearing Capacity of Impulsively Loaded Reinforced Concrete Members — Experimental and numerical Investigations concerning Load Bearing Behaviour of Reinforced Concrete Members under Impact Load)

Nr. 144/ISBN 3-88314-702-8/1987

F. Buchhardt, G. Magiera, W. Matthees, M. Weber, J. Altes

Nichtlineare dynamische Berechnungen zum Penetrationsverhalten des AVR-Reaktorgebäudes

Nr. 145/ISBN 3-88314-711-7/1987

U. Holzlöhner

Untersuchung selbststännlicher Systeme zur Bestimmung von Materialeigenschaften von Reibungsböden

Nr. 146/ISBN 3-88314-714-1/1987

W. Schon, M. Mallon

Untersuchungen zur Wirksamkeit von Wasserberieselungseinrichtungen als Brandschutzmaßnahme für Flüssiggas-Lagertanks

Nr. 147/ISBN 3-88314-720-6/1987

H.-D. Kleinschrodt

Lösung dynamischer Biege- und Torsionsprobleme von Stabsystemen aus dünnwandigen elastischen Stäben mit offenem Querschnitt mittels frequenzabhängiger Ansatzfunktionen

Nr. 148/ISBN 3-88314-774-5/1988

W. Müller

Theoretische Untersuchung von Variationsprinzipien für elastoplastisches Materialverhalten sowie Entwicklung und numerische Erprobung von Finite-Element-Verfahren für den ebenen Spannungszustand

Nr. 149/ISBN 3-88314-775-3/1988

U. Holzlöhner

Bestimmung baugrunderdynamischer Kenngrößen aus der Untersuchung von Bodenproben

Nr. 150/ISBN 3-88314-776-1/1988

M. Weber

VG3D — Zeichenprogramm für vektographische Darstellung dreidimensionaler Strukturen

Nr. 151/ISBN 3-88314-785-0/1988

L. Auersch-Saworski

Wechselwirkung starrer und flexibler Strukturen mit dem Baugrund, insbesondere bei Anregung durch Bodenerschütterungen

Nr. 152/ISBN 3-88314-796-6/1988

H. Sander, W.-W. Maennig

Untersuchung des baulichen Zustandes und der Tragfähigkeit vorgespannter Riegel von Verkehrszeichenbrücken der Berliner Stadtautobahn

Nr. 153/ISBN 3-88314-797-4/1988

H. Sander, W.-W. Maennig

Magnetisches Verhalten von Eisenproben bei mechanischer Wechselbeanspruchung

Nr. 154/ISBN 3-88314-822-9/1988

K. Breitkreutz, P.-J. Uttech, K. Haedecke

Druckgesinterte Stähle als zertifiziertes Referenzmaterial für die Spektrometrie

Nr. 155/ISBN 3-88314-825-3/1988

L. Auersch

Zur Entstehung und Ausbreitung von Schienenverkehrserschütterungen: Theoretische Untersuchungen und Messungen am Hochgeschwindigkeitszug Intercity Experimental

Nr. 156/ISBN 3-88314-887-3/1989

G. Klamrowski, P. Neustupny, H.-J. Deppe,

K. Schmidt, J. Hundt
Untersuchungen zur Dauerhaftigkeit von Faserementen

Nr. 157/ISBN 3-88314-888-1/1989

E. Limberger, K. Brandes

Versuche zum Verhalten von Stahlbetonbalken mit Übergreifungsstößen der Zugbewehrung unter stoßartiger Belastung

Nr. 158/ISBN 3-88314-889-X/1989

R. Wäsche, K.-H. Habig

Physikalisch-chemische Grundlagen der Feststoffschmierung — Literaturübersicht

Nr. 159/ISBN 3-88314-890-3/1989

R. Müller, R. Rudolphi

Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes und der Temperaturverteilung im Querschnitt von Hausschornsteinen nach DIN 18160 Teil 6

Nr. 160/ISBN 3-88314-917-9/1989

W. Matthees

Entwicklung eines Makroelementes durch Kondensation am Beispiel der Lastfälle Flugzeugabsturz und Erdbeben bei Boden-Bauwerk-Wechselwirkung mit biegeweichen Fundamenten

Nr. 161/ISBN 3-88314-920-9/1989

G. Mellmann, M. Maultzsch

Untersuchung zur Ermittlung der Biegefestigkeit von Flachglas für bauliche Anlagen

Nr. 162/ISBN 3-88314-921-7/1989

W. Brünner

Untersuchungen zur Tragfähigkeit großer Glasscheiben

Nr. 163/ISBN 3-88314-922-5/1989

W. Brünner, G. Mellmann, W. Struck

Biegefestigkeit und Tragfähigkeit von Scheiben aus Flachglas für bauliche Anlagen

Nr. 164/ISBN 3-88314-934-9/1989

R. Helms, B. Jaenicke, H. Wolter, C.-P. Bork

Zur Schwingfestigkeit großer geschweißter Stahlträger

Nr. 165/ISBN 3-88314-935-7/1989

P. Göbel, L. Meckel, W. Schiller

Untersuchung zur Erarbeitung von Kennwerten bei Einrichtungsmaterialien (Holzwerkstoffen, Möbeln und Textilien) hinsichtlich der Formaldehyd-Emission — Teil B: Textilien

Nr. 166/ISBN 3-88314-936-5/1989

K. Breitkreutz

Modelle für Stereologische Analysen

Nr. 167/ISBN 3-88314-937-3/1989

A. Mitakidis, W. Rücker

Erschütterungsausbreitung im elastischen Halbraum bei transienten Belastungsvorgängen

Nr. 168/ISBN 3-88314-958-6/1990

F.-J. Kasper, R. Müller, R. Rudolphi

Numerische Untersuchung geometriebedingter Wärmebrücken (Winkel und Ecken) unter Einsatz hochauflösender Farbgraphik bei Berücksichtigung der Tauwasserproblematik und des Mindestluftwechsels

Nr. 169/ISBN 3-88314-959-4/1990

Chr. Kohl, W. Rucker

Integration der Untergrundedynamik in das Programmsystem MEDYNA, dargestellt am Beispiel des Intercity Experimental (ICE)

Nr. 170/ISBN 3-88314-960-8/1990

P. Studt, W. Kerner, Tin Win

Untersuchung der mikrobiologischen Schädigung wassergemischter Kühlschmierstoffe mit dem Ziel der Verbesserung der Arbeitshygiene, der Minderung der Geruchsbelastung und der Menge zu entsorgender Emulsionen

Nr. 171/ISBN 3-88314-997-7/1990

F. Buchhardt

Ein Operator zur Koppelung beliebig benachbarter dynamischer Systeme am Beispiel der Boden-Bauwerk-Wechselwirkung

Nr. 172/ISBN 3-88314-998-5/1990

J. Vielhaber, G. Plauk

Grenztragfähigkeit großer Verbundprofilstützen

Nr. 173/ISBN 3-88314-999-3/1990

B. Droste, J. Ludwig, B. Schulz-Forberg

Höherwertige Transporttechnik und ihre Konsequenzen für die Beförderung gefährlicher Güter

Nr. 174/ISBN 3-88429-021-8/1990

D. Aurich

Analyse und Weiterentwicklung bruchmechanischer Versagenskonzepte

Nr. 175/ISBN 3-88429-022-6/1990

W. Brocks, D. Klingbeil, J. Olschewski

Lösung der HRR-Feld-Gleichungen der elastisch-plastischen Bruchmechanik

Nr. 176/ISBN 3-88429-035-6/1990

W. Matthees, G. Magiera

Iterative Dekonvolution der seismischen Basisierung für den Zeitraum

Nr. 177/ISBN 3-89429-090-0/1991

G. Schickert, M. Krause, H. Wigganhauser

Studie zur Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren bei Ingenieurbauwerken

Nr. 178/ISBN 3-89429-429-9/1991

G. Andreae, J. Knapp, G. Niessen

Entwicklung und Untersuchung eines kapazitiven Hochtemperatur-Dehnungsaufnehmers für Einsatztemperaturen bis ca. 1000 °C

Nr. 179/ISBN 3-89429-100-1/1991

H. Eifler

Die Drehfähigkeit plastischer Gelenke in Stahlbeton-Plattenbalken, bewehrt mit naturhartem Betonstahl BSt 500 S im Bereich negativer Biegemomente

Nr. 180/ISBN 3-89429-101-X/1991

E. Klement, G. Wieser

Zur numerischen Übertragbarkeit von Prüfungsergebnissen an Hausschornsteinen auf Schornsteine mit anderen lichten Querschnitten

Nr. 181/ISBN 3-89429-105-2/1991

H. Czichos, R. Helms, J. Lexow

Industrial and Materials Technologies Research and Development Trends and Needs

- Nr. 182/ISBN 3-89429-145-1/1992
M. Weber
Bestimmung von Wärmeübergangskoeffizienten im Bereich geometriebedingter Wärmebrücken
- Nr. 183/ISBN 3-89429-163-X/1992
F. Buchhardt
Zur Dekonvolution im Zeitbereich
- Nr. 184/ISBN 3-89429-164-8/1992
M. Maultzsch, W. Stichel, E.-M. Vater
Feldversuche zur Einwirkung von Auftaumitteln auf Verkehrsbauwerke (im Rahmen des Großversuchs "Umweltfreundlicheres Streusalz")
- Nr. 185/ISBN 3-89429-165-6/1992
Renate Müller
Ein numerisches Verfahren zur simultanen Bestimmung thermischer Stoffeigenschaften oder Größen aus Versuchen — Anwendung auf das Heißdraht-Parallelverfahren und auf Versuche an Hausschornsteinen
- Nr. 186/ISBN 3-89429-211-3/1992
B. Löffelbein, M. Woydt, K.-H. Habig
Reibungs- und Verschleißuntersuchungen an Gleitpaarungen aus Ingenieurkeramischen Werkstoffen in wässrigen Lösungen
- Nr. 187/ISBN 3-89429-216-4/1992
Th. Schneider, E. Santner
Mikrotribologie: Stand der Forschung und Anwendungsmöglichkeiten — Literaturübersicht
- Nr. 188/ISBN 3-89429-243-1/1992
K. Mallwitz
Verfahren zur Vorausermittlung der Setzung von Fundamenten auf geständerten Strecken infolge zyklischer Beanspruchung
- Nr. 189/ISBN 3-89429-244-X/1992
W. Matthees, G. Magiera
Impedanzeigenschaften von Finiten-Elemente-Modellen bei Integration im Zeitraum
- Nr. 190/ISBN 3-89429-245-8/1992
G. Zachariev
Untersuchung des Versagens thermoplastischer Kunststoffe im Kurzzeit-Zugversuch und Retardations-Zugversuch
- Nr. 191/ISBN 3-89429-246-6/1992
H.-M. Bock, S. Erbay, J. With
Kritische Stahltemperatur als charakteristischer Kennwert für die Feuerwiderstandsdauer von Bauwerkssystemen aus Stahl
- Nr. 192/ISBN 3-89429-329-2/1993
D. Aurich
Analyse und Weiterentwicklung bruchmechanischer Versagenskonzepte — Lokales Rißwachstum, Ermittlung des Rißwiderstandsverhaltens aus der Kerbschlagarbeit
- Nr. 193/3-89429-291-1/1993
W. Gerisch, Th. Fritz, S. Steinborn
Statistical Consulting in the Frame of VAMAS. The Role of the Technical Working Arfea/Advisory Group. Statistical Techniques for Interlaboratory Studies and Related Projects (VAMAS Report No. 13)
- Nr. 194/ISBN 3-89429-330-6/1993
U. Krause
Ein Beitrag zur mathematischen Modellierung des Ablaufs von Explosionen
- Nr. 195/ISBN 3-89429-331-4/1993
U. Schmidtchen, G. Würsig
Lagerung und Seetransport großer Mengen flüssigen Wasserstoffs am Beispiel des "Euro-Québec Hydro-Hydrogen Pilot Projekts. Überblick über die in Deutschland anzuwendenden Gesetze, Verordnungen und technischen Regeln
- Nr. 196/ISBN 3-89429-362-4/1993
D. Lietze
Untersuchungen über das Anlaufen von Detonationen im Innern geschlossener Systeme
- Nr. 197/ISBN 3-89429-400-0/1993
A. Skopp
Tribologisches Verhalten von Siliziumnitridwerkstoffen bei Festkörpergleitreibung zwischen 22 °C und 1000 °C
- Nr. 198/ISBN 3-89429-421-3/1994
St. Meretz
Ein Beitrag zur Mikromechanik der Interphase in polymeren Faserverbundwerkstoffen
- Nr. 199/ISBN 3-89429-422-1/1994
W. F. Rücker, S. Said
Erschütterungsübertragung zwischen U-Bahntunneln und dicht benachbarten Gebäuden
- Nr. 200/ISBN 3-89429-423-X/1994
D. Arndt, K. Borchardt, P. Croy, E. Geyer, J. Henschen, C. Maierhofer, M. Niedack-Nad, M. Rudolph, D. Schaurich, F. Weise, H. Wiggenhauser
Anwendung und Kombination zerstörungsfreier Prüfverfahren zur Bestimmung der Mauerwerksfeuchte im Deutschen Dom
- Nr. 201/ISBN 3-89429-475-2/1994
U. Holzlöhner, H. August, T. Meggyes, M. Brune
Deponieabdichtungssysteme — Statusbericht
- Nr. 202/ISBN 3-89429-481-7/1994
J. Schmidt
Über eine Verteilungsfunktion mit Parametern für Median, Spannweite, Schiefe und Wölbung — Konzept und Anwendung
- Nr. 203/ISBN 3-89429-483-3/1994
B. Schulz-Forberg, J. Ludwig
Sicherheitsniveaus von Transporttanks für Gefahrgut
- Nr. 204/ISBN 3-89429-484-1/1994
W. Struck, E. Limberger
Der Glaskugelsack als Prüfkörper für Beanspruchungen durch weichen Stoß — eine erweiterte Modellvorstellung
- Nr. 205/ISBN 3-89429-516-3/1995
P. Rose
Bestimmung charakteristischer Fehlermerkmale zur rechnergestützten Bildauswertung von Schweißnahtdiagrammen
- Nr. 206/ISBN 3-89429-517-1/1995
D. Lietze
Grenze der Flammendurchschlagsicherheit von Sperrschichten aus Bandsicherungen bei Deflagrationen und bei einem Nachbrand
- Nr. 207/ISBN 3-89429-593-7/1995
W. Daum
Zur objektiven Beurteilung der Bildqualität industrieller Radioskopiesysteme
- Nr. 208/ISBN 3-89429-557-0/1995
G. Kalinka
Ein Beitrag zur Kristallisation gefüllter und ungefüllter Thermoplaste
- Nr. 209/ISBN 3-89429-594-5/1995
D. Hoffmann, K. Niesel
Zur Quantifizierung des Effekts von Luftverunreinigungen auf Putzmörtel
- Nr. 210/ISBN 3-89429-595-3/1995
F. Buchhardt, W. Matthees, G. Magiera
Zur Erfassung der hysteretischen Dämpfung im Zeitraum
- Nr. 211/ISBN 3-89429-973-8/1997
G. Meier zu Köcker, K.-H. Habig
Steigerung der Lebensdauer und der Prozeßsicherheit durch beschichtungsgerechte Fertigung von Werkzeugen und Bauteilen
- Nr. 212/ISBN 3-89429-974-6/1996
S. Dähne
Analytische Grundlagenuntersuchungen zur Laserimpulsfluorometrie im ultravioletten Spektralbereich
- Nr. 213/ISBN 3-89429-975-4/1995
J. Kelm
High Resolution NMR Spectroscopy for the Determination of Elastomers, Blends and Thermoplastic Elastomers — Carbon and Proton NMR Spectra Catalogue
- Nr. 214/ISBN 3-89429-976-2/1995
J. Moll
Exciton-Dynamics in J-Aggregates of an Organic Dye
- Nr. 215/ISBN 3-89429-950-9/1995
W. Müller u. a.
Modellhafte Untersuchungen zu Umweltschädigungen in Innenräumen anhand des Grünen Gewölbes
- Nr. 216/ISBN 3-89429-774-3/1997
C.-P. Bork, J. Hünecke, M. Golmann
Neue Stähle mit hoher statischer, dynamischer und Dauerfestigkeit für den Automobilbau
- Nr. 217/ISBN 3-89429-775-1/1997
W. Müller, M. Torge, D. Kruschke, K. Adam
Sicherung, Konservierung und Restaurierung historischer Glasmalereien
- Nr. 218/ISBN 3-89429-776-X/1997
S. Steinborn
Analyse von Verformung und Rißbildung bei Straßenbelägen durch Finite-Elemente-Methoden
- Nr. 219/ISBN 3-89429-777-8/1997
G. Fuhrmann, J. Bohse, H.-V. Rudolph
Schwingfestigkeit von Thermoplasten und Verbundwerkstoffen bei Umlaufbiegung

