

Statistische Auswertung der von der
Landesgewerbeanstalt Bayern in
Nürnberg ermittelten Ergebnisse der
Betondruckfestigkeits-Güteprüfung der
Jahre 1979/80

T 1200

T 1200

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

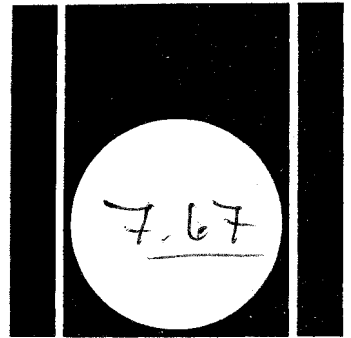
E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

T 1200: Statistische Auswertung der von der Landesgewerbeanstalt Bayern in Nürnberg ermittelten Ergebnisse der Betondruckfestigkeits-Güteprüfung der Jahre 1979/1980.

LANDESGEWERBEANSTALT BAYERN

Materialprüfungsamt - Abteilung Bauwesen



Statistische Auswertung der von der Landesgewerbeamt Bayern
in Nürnberg ermittelten Ergebnisse der Betondruckfestigkeits-
Güteprüfung der Jahre 1979/80

Von Dr.-Ing. R. GAST und Dr.-Ing. G. HEIDRICH

1983

Statistische Auswertung der
von der LGA Bayern in Nürnberg ermittelten Ergebnisse der
Betondruckfestigkeits-Güteprüfung
der Jahre 1979/80

Kurztitel "Statistik der Betondruckfestigkeit"

SCHLUSSBERICHT
(Az.: IV/1-5-320/82)

von Dr.-Ing. R. GAST und Dr.-Ing. G. HEIDRICH

1983

| Inhalt | Seite |
|---|--------|
| 1. Einleitung | 1 |
| 1.1 Bedeutung der Güteprüfung | 1 |
| 1.2 Bisherige Untersuchungen | 1 |
| 1.3 Aktivitäten der LGA | 3 |
| 1.3.1 Informationssystem Technik (IST) | 3 |
| 1.3.2 Betonwürfelprüfungen | 3 |
| 1.3.3 Bearbeitung und Auswertung der Betonwürfelprüfungen | 4 |
| 1.3.4 Unterschiede gegenüber früheren Untersuchungen | 8 |
| 1.3.5 Erläuterung des Vorgehens | 8 |
| 2. Statistische Auswertung | 13 |
| 2.1 Vorhandenes Material | 13 |
| 2.2 Güteprüfung 1979 und 1980 | 13 |
| 2.3 Trennung in Einzelkollektive | 13 |
| 2.4 Lineare Regression der Einzelkollektive, mittlere Festigkeit, Standardabweichung und Variationskoeffizient | 20 |
| 2.5 Abhängigkeit des Vorhaltemaßes von der Standardabweichung und der Betonfestigkeitsklasse | 22 |
| 2.6 Werte unter der Nennfestigkeit, 5 %-Fraktile und Standardabweichung | 23 |
| 2.7 Statistischer Test der Verteilungsform mit Hilfe des Chi-Quadrat-Testes | 33 |
| 2.8 Urliste, Häufigkeitsdiagramm und Wahrscheinlichkeitsnetz, vom Computer gedruckt | 35 |
| 2.9 Jahreszeitliche Veränderungen der Festigkeiten am Beispiel von B 25 und B 35, festgestellt an Würfeln mit 200 mm Kantenlänge (Sommerloch) | 36 |
| 2.10 Statistische Auswertung der Kollektive einzelner Firmen bzw. Werke | 43 |
| 2.10.1 Gesamtüberblick | 43 |
| 2.10.2 Ausgedruckte Statistische Auswertung als Entscheidungshilfe | 50 |
| 3. Diskussion der Ergebnisse | 54 |
| 3.1 Kritische Betrachtungen der Annahmen, Wahrheitsgehalt der Daten | 54 |
| 3.2 Wirkung der Überwachung, Güteprüfung und der Verwendung von Transportbeton | 55 |
| 3.3 Möglichkeiten der Entscheidungshilfen für einzelne Firmen | 56 |
| 3.4 Haben sich die Bestimmungen hinsichtlich der Größe der Standardabweichungen bestätigt? | 56 |
| 3.5 Einfluß der Probenahmen | 57 |

| | Seite |
|---|-------|
| 4. Vorschläge für weitere Untersuchungen | 59 |
| 5. Zusammenfassungen | 60 |
| 5.1 Kurzfassung | 60 |
| 5.2 Summary | 61 |
| 5.3 Conclusion | 62 |
| 6. Anhang | 63 |
| 6.1 Literatur | 63 |
| 6.2 Erläuterung einiger statistischer Begriffe | 65 |
| 6.3 Verwendete Bezeichnungen | 68 |
| 6.4 Tafeln, Histogramme und Anlagen | 69 |

1. Einleitung

1.1 Bedeutung der Güteprüfung

"Die Güteprüfung dient dem Nachweis, daß der für den Einbau hergestellte Beton die geforderten Eigenschaften erreicht" heißt es in DIN 1045 (1). Durch sie wird nachgewiesen, daß die Zusammensetzung eines Betons ausreicht, um bei sachgemäßer Verarbeitung und Nachbehandlung die Eigenschaften, die für ein Bauteil erforderlich sind, zu erzielen (2). Im Interesse der Reproduzierbarkeit ist die Güteprüfung hinsichtlich der Herstellung, Lagerung und Prüfung der Probekörper weitgehend genormt (3). Dabei wird die Prüfung der Druckfestigkeit - um die es sich hier ausschließlich handelt - an Würfeln von 200 und 150 mm Kantenlänge vorgenommen. Aufgrund der genormten Gleichheit hinsichtlich Herstellung, Lagerung und Prüfung dieser Betonwürfel einerseits und der großen Anzahl der geprüften Würfel andererseits bietet sich eine mathematisch-statistische Auswertung der Prüfergebnisse an. Das ist zum Teil auch schon geschehen und diente einerseits der Überprüfung von Festlegungen in Normen, andererseits der Entscheidungsfindung von Betonherstellern. In weiterer Konsequenz können die Ergebnisse der Güteprüfungen auch Sicherheitsbetrachtungen im Stahlbetonbau dienen (4).

Von Bedeutung ist hierbei neben dem Mittelwert und der Standardabweichung in erster Linie die 5 %-Fraktile (5). Zu ihrer Errechnung ist jedoch die Ermittlung von Mittelwert und Standardabweichung erforderlich. Wie man hierbei vorgehen kann, ist in den Normen DIN 1045 (1) und DIN 1084 (6, 7, 8) festgelegt und in Bild 1 ersichtlich. Man benötigt danach bei Kenntnis der Standardabweichung der Grundgesamtheit statt 35 nur 15 Prüfwerte oder kann die Standardabweichung zu 7 N/mm^2 annehmen.

1.2 Bisherige Untersuchungen

Vor Ausgabe der "neuen" DIN 1045 (1) und DIN 1084 Teil 1 bis 3 (6 bis 8) im Jahre 1972 wurden mit der Auswertung einer Fragebogenaktion Untersuchungen über die statistische Analyse der Betonfestigkeit angestellt (9, 10). Nach Herausgabe dieser "neuen" Normen wurden die Ergebnisse der Betonprüfungen der Jahre 1972 und 1973 in der BAM, Berlin, untersucht (11). Die Würfel waren vorwiegend von kleinen Baustellen und nach den Prinzipien des Betons B I hergestellt worden. In München wurden die Ergebnisse von Beton B II untersucht und denen des Betons B I gegenübergestellt (12). Über Erfahrungen, die das MPA der TU München als Betonprüfstelle F bei der Überwachung nach DIN 1084 hinsichtlich der Ergebnisse der Eigenüberwachung gemacht hat, wird in (13) berichtet.

Tabelle 1 Festigkeitsklassen des Betons und ihre Anwendung

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|--------------|------------------------------|---|---|------------------|-------------------------------------|
| | Beton-Gruppe | Festigkeitsklasse des Betons | Nennfestigkeit f_{Nk} (Mindestwert für die Druckfestigkeit f_{wk} jedes Würfels nach Abschnitt 7.4.3.5.2) N/mm ² | Serienfestigkeit f_{Sk} (Mindestwert für die mittlere Druckfestigkeit f_{wm} jeder Würfelserie) N/mm ² | Herstellung nach | Anwendung |
| 1 | Beton B I | B 5 | 5,0 | 8,0 | Abschnitt 6.5.5 | Nur für unbewehrten Beton |
| 2 | | B 10 | 10 | 15 | | |
| 3 | | B 15 | 15 | 20 | | |
| 4 | | B 25 | 25 | 30 | | |
| 5 | Beton B II | B 35 | 35 | 40 | Abschnitt 6.5.6 | Für unbewehrten und bewehrten Beton |
| 6 | | B 45 | 45 | 50 | | |
| 7 | | B 55 | 55 | 60 | | |

¹⁾ Der Nennfestigkeit liegt die 5%-Fraktile der Grundgesamtheit zugrunde

7.4.3.5.2 Festigkeitsanforderungen

Die Festigkeitsanforderungen gelten als erfüllt, wenn die mittlere Druckfestigkeit jeder Würfelserie mindestens die Werte der Tabelle 1, Spalte 4, und die Druckfestigkeit jedes einzelnen Würfels mindestens die Werte der Spalte 3 erreicht.

Bei Beton gleicher Zusammensetzung und Herstellung darf jedoch jeweils einer von 9 aufeinanderfolgenden

Würfeln die Werte der Tabelle 1, Spalte 3, um höchstens 20% unterschritten, dabei muß jeder mögliche Mittelwert von 3 aufeinanderfolgenden Würfeln die Werte der Tabelle 1, Spalte 4, mindestens erreichen.

Von den vorgenannten Anforderungen darf bei einer statistischen Auswertung entsprechend DIN 1084 Teil 1, Abschnitt 2.2.6, abgewichen werden.

2.2.6 Von den Anforderungen in DIN 1045, Abschnitt 7.4.3.5.2, darf abgewichen werden, wenn durch statistische Auswertung nachgewiesen wurde und für die weiteren Prüfungen lautend nachgewiesen wird, daß die 5%-Fraktile der Grundgesamtheit der Druckfestigkeitsergebnisse von Beton annähernd gleicher Zusammensetzung und Herstellung die Nennfestigkeit nicht unterschreitet.

Der durch Zufallsproben zu führende Nachweis gilt als erbracht, wenn unter Zugrundelegung einer Annahmekennlinie ²⁾ folgende Bedingungen erfüllt sind:

a) bei unbekannter Standardabweichung σ der Grundgesamtheit

$$z = \beta_{15} - 1,64 \leq \beta_{Nk}$$

b) bei bekannter Standardabweichung σ der Grundgesamtheit

$$z = \beta_{15} - 1,64 \geq \beta_{Nk}$$

In diesen Gleichungen bedeuten:

z = Prüfgröße

β_{25} = Mittelwert einer Zufallsstichprobe vom Umfang $n_s = 35$,

s = Standardabweichung der Zufallsstichprobe vom Umfang $n_s = 35$, jedoch mindestens 3 N/mm^2

β_{15} = Mittelwert einer Zufallsstichprobe vom Umfang $n_o = 15$

σ = Standardabweichung der Grundgesamtheit, die aus langfristigen Bestimmungen bekannt sein muß. Hilfsweise kann sie aus mindestens 35 unmittelbar davor liegenden Festigkeitsergebnissen ermittelt werden.

Wenn das nicht der Fall ist, kann als Erfahrungswert für die obere Grenze der Standardabweichung $\sigma = 7 \text{ N/mm}^2$ eingesetzt werden.

β_{Nk} = Nennfestigkeit nach DIN 1045, Tabelle 1, Spalte 3. Die aus w/z -Wert-Bestimmungen ermittelten Festigkeitswerte (siehe DIN 1045, Abschnitt 7.4.3.5.1) dürfen in die statistische Auswertung einbezogen werden. Bei der Auswertung muß jedoch mindestens die Hälfte der Werte aus Druckfestigkeitsprüfungen stammen ⁴⁾.

²⁾ Siehe J. Bonzel und W. Manns: Beurteilung der Betondruckfestigkeit mit Hilfe von Annahmekennlinien, „beton“ Heft 7/8, Beton-Verlag, Düsseldorf 1969, dort ist die Annahmekennlinie festgelegt, die bei einem Ausschubprozentatz von 5% eine Annahmewahrscheinlichkeit von 50% ($k = 1,64$) und bei einem Ausschubprozentatz von 11% eine Annahmewahrscheinlichkeit von 5% hat. Die Annahmekennlinien für $n_s = 35$ und $n_o = 15$ stimmen hier überein.

⁴⁾ Walz, K.: Herstellung von Beton nach DIN 1045, Seite 53/54, Beton-Verlag, Düsseldorf, 1971

Bild 1: DIN 1045, Tabelle 1 und Ziff. 7.4.3.5.2 und DIN 1084, Teil 1 bis 3, Ziff. 2.2.6

1.3 Aktivitäten der LGA Bayern

1.3.1 Informationssystem Technik (IST)

Die LGA Bayern (LGA) ist durch die Abteilung Elektronische Datenverarbeitung (EDV) Mitglied in der "Gesellschaft für Technische Informationssysteme e.V." (GTI), dessen Aufgabe der Ausbau des Informationssystems Technik (IST) ist. Mitglieder sind u.a. Großfirmen der Elektro-, Schiffs-, Flugzeug- und anderer Industrien. Das Wort "Informationssystem" besagt, daß in Datenbanken gespeicherte Daten (Eingabedaten und Ergebnisse) vom Anwender jederzeit nach beliebigen Kriterien durchsucht und abgerufen werden können. Dieses System eignet sich auch dazu, die eingegebenen oder errechneten und gespeicherten Daten der Betonwürfelprüfung nach interessierenden Kriterien abzufragen und diese abgefragten Daten mit den Methoden der mathematischen Statistik auszuwerten. Dies wird nachfolgend für die in der LGA Bayern, Materialprüfungsamt, in Nürnberg 1979 und 1980 geprüften Betonwürfel durchgeführt.

1.3.2 Betonwürfelprüfungen

Durch die LGA wird in Nordbayern in den Städten Nürnberg, Regensburg, Würzburg, Aschaffenburg, Schweinfurt und Coburg regelmäßig eine sehr große Anzahl Betonwürfel geprüft. Das geschieht in der Eigenschaft als Prüfstation W. In dieser Region werden rd. 200 Transportbetonwerke und -laufend sich verändernd- etwa 300 B II-Baustellen im Jahr überwacht. In Nürnberg allein wurden in den vergangenen Jahren im Materialprüfungsamt zwischen 8000 und 20000 Betonwürfel jährlich geprüft, wobei der größte Teil Betonwürfel für die Güteprüfung waren.

Da die Betonwürfel erst im Alter von 28 Tagen geprüft werden, erschien es wichtig, daß die Auftraggeber möglichst bald nach dem Prüftermin das Zeugnis erhalten. Von der Prüfung der Würfel bis zum Auslauf des Prüfungszeugnisses sind zahlreiche Bearbeitungsschritte und damit viel Zeit erforderlich. Um die Prüfungszeugnisse einschließlich Rechnung spätestens 2 Arbeitstage nach der Prüfung den Kunden schicken zu können, wurde die Erstellung von Prüfungszeugnissen und Rechnungen mit Hilfe der EDV organisiert. Dabei ist es möglich, von jeder Prüfung beliebig viele Daten zu speichern, die bei Bedarf statistisch ausgewertet werden können.

1.3.3 Bearbeitung und Auswertung der Betonwürfelprüfungen

Zunächst gehen jedem Antragsteller mehrere oder ein "Antrag auf Prüfung von Betonwürfeln auf Druckfestigkeit nach DIN 1048 Teil 1" zu (Bild 2). Auf diesem macht der Antragsteller Angaben über:

- Anzahl der Probewürfel,
- Kantenlänge,
- Art der Prüfung,
- Probenahme,
- Baustelle,
- Bauteil,
- Festigkeitsklasse,
- Konsistenz,
- Sortennummer,
- Zementgehalt und -art,
- Zuschlagart,
- Größtkorn,
- W/Z-Wert,
- Zusatzmittel usw.

Nach Eingang der Probewürfel im MPA werden folgende Feststellungen festgehalten (Bild 3):


- Einlieferungsdatum,
- Kennzeichnung der Proben,
- Prüfalter,
- Masse,
- Abmessungen,
- Bruchlast usw.

Es können die Daten einzelner Würfel oder von Sätzen von 3 oder 6 Würfeln gespeichert werden, d.h. von 6 Feldinhalten eines Satzes können 1 bis 6 definiert und bei Abruf verarbeitet werden.

Diese Angaben werden mit Hilfe eines Datensichtgerätes der Abteilung Bauwesen in den Computer der Abt. EDV eingegeben. Der Computer wertet die Prüfdaten aus, druckt das Prüfungszeugnis (Bild 4), setzt die Rechnung fest, schreibt diese aus und speichert alle eingegebenen und errechneten Daten. Die von einem Muster-Auftrag zur Prüfung von Betonwürfeln gespeicherten Werte sind aus Tafel 1 (Blatt 1 bis 3) ersichtlich.

Entsprechende Daten stehen von allen seit 1979 geprüften Würfeln zur Auswertung zur Verfügung. In diesem Forschungsbericht wird auftragsgemäß die Auswertung nur der Jahre 1979 und 1980 dargelegt.

Bei Bedarf könnte dieses System, das sich derzeit auf den Prüfort Nürnberg beschränkt, noch erweitert werden, wenn auch Daten von Zweig- bzw. Außenstellen der LGA oder anderen Prüfstellen mittels Disketten eingegeben und gespeichert würden.


| | | |
|---|--|--|
|  | Antrag auf Prüfung von Betonprobewürfeln auf Druckfestigkeit nach DIN 1048 Teil 1 an die Landesgewerbeanstalt Bayern Materialprüfungsamt Nürnberg Abteilung Bauwesen | SEITE A |
| 1. Angaben des Antragstellers | | |
| Antragsteller: _____ _____ _____ _____ | Auftragsnummer der IGA: 2 8 3 0 2 9 4 1 18 M.-Nummer: 20 1 3 0 3 8 4 - b _____ 30 Kundennr.: 50 _____ 2 2 0 4 6 56 | |
| 1 M1 KA DEOS-Formular DV 5051 | | |
| Prüfen von: 13 3 Probewürfeln (Anzahl) Kantenlänge: 14 150 mm Art der Prüfung: 17 GP *) Probenahme durch: 19 _____ 33 Ort der Probenahme: 34 B *) Baustelle (B) / TB-Werk (T) / Fertigteilwerk (F) Baustelle: 35 _____ 54 Bauteil: 55 WL - N O R D _____ 74 Festigkeitsklasse B: 75 25 76 Konsistenz: 77 2 *) K1 = 1, K2 = 2, K3 = 3, F = Fließbeton bewehrt/unbewehrt: 78 B *) bewehrt (B) / unbewehrt (U) Prüfen im Alter von: 79 28 80 Tagen | Güteprüfung (GP) Eignungsprüfung (EI) Erhärtungsprüfung (ER) | |
| 1 M2 KA Sortennummer: 3 4 0 A _____ 10 DEOS-Formular DV 5052 Herstellungsdatum: 11 1 6 . 0 5 . 8 3 19 _____ 32 | | |
| Zementgehalt: 33 3 2 0 35 Kg/m ³ Zementart: 36 H O Z 3 5 L _____ 45 Zuschlagart: 46 K I E S S A N D _____ 55 Größtkorn: 56 3 2 57 mm WZ-Wert: 58 0 . 5 8 61 Zusatzmittel/Zusatzstoffe: 62 B V _____ 71 | Rechnung in 72 1 -facher Ausfertigung erbeten Zeugnis in 73 3 -facher Ausfertigung erbeten Ort: Datum: ..18.5.1983..... | |
| Stempel u. Unterschrift | | |
| Sachbearbeiter: _____ Datum: _____ | Datenerfassung: _____ Datum: _____ | einzuliefern durch: <input type="checkbox"/> Beauftragten <input type="checkbox"/> Post <input type="checkbox"/> Fracht/Express |

STARK UNRANDETES FELD VOM ANTRAGSTELLER AUSZUFÜLLEN !

DV 5051/03.79/014

*) zutreffende(s) Zeichen/Zahl bitte eintragen

Bild 2: Antrag auf Prüfung von Betonprobewürfeln auf Druckfestigkeit nach DIN 1048 Teil 1- Angaben des Antragstellers (Vorderseite des Formulars)

| | | |
|---|--|---------|
|  | Antrag auf Prüfung von Betonprobewürfeln auf Druckfestigkeit nach DIN 1048 Teil 1 an die Landesgewerbeanstalt Bayern Materialprüfungsamt Nürnberg Abteilung Bauwesen | SEITE B |
|---|--|---------|

NUR VON DER PRÜFSTELLE AUSZUFÜLLEN!

2. Feststellungen der Prüfstelle

DEOS-Formular DV 3033

M3₂ KA

Einlieferungsdatum: 18 1 8 . 0 5 . 8 3 25 U = eingeritzt und beschriftet

Kennzeichnung der Proben: E *) E = eingeritzt

Gem. Bezeichnung der Proben: B = beschriftet

Antragsdatum: 65 1 8 . 0 5 . 8 3 72

M4₂ KA

DEOS-Formular DV 3034

| lfd. Nr. | Einzelbezeichnung der Proben | Tag der Prüfung (Datum) | Prüfalter (Tage) | Masse (kg) | H (mm) | A (mm) | B (mm) | Bruchlast (kN) |
|----------|------------------------------|-------------------------|------------------|------------|--------|--------|--------|----------------|
| 1 | 1 6 5 | 1 3 0 6 8 3 | 2 8 | 7 9 6 | 1 5 0 | 1 5 0 | 1 5 1 | 9 2 4 |
| | B 25/40A HOZ | 2 | | 8 0 4 | 1 5 0 | 5 0 | 5 2 | 8 2 7 |
| | BW 1-1 | 3 | | 8 0 2 | 1 5 0 | 1 5 0 | 5 2 | 1 0 3 1 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

DEOS-Formular DV 3035

M5₂ KA

Abrechnungsmodus: E *) E = endgültige Abrechnung

Behandlung der Proben: M *) M = maschinell abgeschliffen Anzahl:
 Z = mit Zementmörtel abgeglichen

Bemerkungen:

| | | |
|-----------------|-----------------|----------|
| Sachbearbeiter: | Datenerfassung: | Geprüft: |
| | | |
| Datum: | Datum: | Datum: |
| 13.6. | 14.6. | |

DU 3033 03.79 st:

*) zutreffende(s) Zeichen/Zahl bitte eintragen

Bild 3: Antrag auf Prüfung von Betonprobewürfeln auf Druckfestigkeit nach DIN 1048 Teil 1-
 Feststellungen der Prüfstelle (Rückseite des Formulars)

LANDESGEWERBEANSTALT BAYERN

MATERIALPRÜFUNGSAMT
ABTEILUNG BAUWESEN

PRÜFUNGSZEUGNIS

M.-Nr. 130384-B

1. Fertigung

Prüfung auf Druckfestigkeit

Probematerial 3 Betonwürfel mit
150 mm Kantenlänge

Engeliefert am 16.05.83

Antrag vom 18.05.83

Probenahme

Angaben des Antragstellers

Baustelle

Bauteil

WL. NDRD

Herstellungsdatum 16.05.1983

Festigkeitsklasse B25

Sorten-Nr. 40 A

Lagerung der Würfel im Amt und Prüfung nach DIN 1048 Teil 1

Prüfungsergebnisse

Gemeinsame Bezeichnung der Proben

| Lfd. Nr. | Einzelbezeichnung der Würfel | Tag der Prüfung | Prüfalter | Rohdichte | Druckfestigkeit |
|----------|------------------------------|-----------------|-----------|-------------------|-------------------|
| | | | Tage | kg/m ³ | N/mm ² |
| 1 | 16.5. 1 | 13.06.83 | 28 | 2340 | 41 |
| 2 | B 25/40A HOZ 2 | 13.06.83 | 28 | 2350 | 36 |
| 3 | BW 1-1 3 | 13.06.83 | 28 | 2350 | 45 |

AN DEN PROBEKÖRPERN GEMESSENE WERTE OHNE UMRECHNUNG

Nürnberg, den 14.06.83
MB HO/ H



LANDESGEWERBEANSTALT BAYERN
MATERIALPRÜFUNGSAMT
ABTEILUNG BAUWESEN

[Handwritten signature]

Die Veröffentlichung dieses Prüfungszeugnisses in Wort, Schrift und Bild, Ton, Film und im Fernsehen bedarf der schriftlichen Einwilligung des Materialprüfungsamtes. Das gleiche gilt für jede Verwendung des Prüfungszeugnisses auf gleiche Weise zu Werbezwecken. Die Einwilligung kann vom Materialprüfungsamt jederzeit widerrufen werden.

Landesgewerbeamt Bayern · Postfach 3022 · 8500 Nürnberg 1 · Fernschreiber 0622229 · Fernsprecher (0911) 20171

Bild 4: Prüfungszeugnis über die Prüfung von Betonprobewürfeln auf Druckfestigkeit

1.3.4 Unterschiede gegenüber früheren Untersuchungen

Im Vergleich zu der Zeit der Herausgabe der "neuen" Beton-Normen 1972 und den damaligen Untersuchungen (11, 12) hat sich einiges geändert. So sind Kenntnisse der Betontechnologie durch Schulung, Vorträge und Veröffentlichungen heute weiter verbreitet als damals. Jetzt gibt es praktisch keinen Baustellenbeton mehr, wenn man von sehr wenigen Großbaustellen absieht. Fast der gesamte, auf Baustellen verarbeitete Beton kommt heute von Transportbetonwerken, die ihrerseits über 50 % des Zementes verarbeiten. Diese Transportbetonwerke haben Prüfstellen E und sind fremdüberwacht.

Rüsch (9) hat 1964 festgestellt, daß für Transportbeton die Standardabweichung kleiner ist als bei Beton, der auf Baustellen hergestellt wird. Außerdem ist die "neue" DIN 1045 -im Gegensatz zu den Jahren 1973/74- ausreichend bekannt und in Anwendung. Das gilt auch für die DIN 1084 und die Überwachung als solche. So ist diese Untersuchung auch als Test anzusehen, wie sich die genannten größeren Kenntnisse der Betontechnologie und Normen ausgewirkt haben.

Andererseits muß auch berücksichtigt werden, daß bei der Herstellung von Beton nicht nur Gesichtspunkte der Betontechnologie und Bauwerkssicherheit, sondern auch solche der Betriebswirtschaft (Gewinne u.a.) eine wesentliche Rolle spielen. Außerdem ist die Übergabe des Betons vom Mischfahrzeug zur Baustelle so wichtig, daß schon von anderen gesagt wurde, daß "nicht die Betontechnologen sondern die Mischerfahrer die Eigenschaften des Betons bestimmen". Auch das soll hier berücksichtigt werden.

1.3.5 Erläuterung des Vorgehens

Von dem vorhandenen, gespeicherten Material (=Datensätzen) werden nur die Ergebnisse von Güteprüfungen und von diesen nur diejenigen mit einem Prüfalter von 28 bis 30 Tagen, deren angestrebte Festigkeitsklasse bekannt ist, herausgefiltert. Diese Werte werden getrennt wiedergegeben nach folgenden vier Gesichtspunkten:

- Kantenlänge a = 150 mm und 200 mm
- Festigkeitsklasse B 5, B 10, B 15, B 25, B 35, B 45 und B 55
- Entnahmeort Baustelle (B)
Transportbetonwerk (T)
Fertigteilwerk (F)
- nicht von einem Mitarbeiter der LGA entnommen (NLGA) oder von einem Mitarbeiter der LGA entnommen (LGA).

Die im folgenden verwendeten mathematisch-statistischen Begriffe sind im Anhang 6.2 erläutert.

Zunächst wird hinsichtlich der Beziehung zwischen der durch Prüfung festgestellten Festigkeit und der geforderten Festigkeitsklasse die lineare Regression ermittelt von folgenden Kollektiven:

1979 - a = 150 mm,
1979 - a = 200 mm,
1980 - a = 150 mm sowie
1980 - a = 200 mm.

Sowohl Untersuchungen, von denen in Fachzeitschriften berichtet wird (14, 15), als auch ein statistischer Signifikanztest, über den hier nicht berichtet wird, haben ergeben, daß die Ergebnisse der 150 mm- und 200 mm-Würfel voneinander abweichen. Aus diesem Grunde wurden hier grundsätzlich die Ergebnisse der 150 mm- und der 200 mm-Würfel bei sonst gleichen Kriterien als verschiedene Kollektive angesehen und behandelt.

Anhand von Regressionsgeraden wird untersucht, ob sich die Festigkeiten der Würfel, die nicht von der LGA (NLGA) entnommen wurden, von denen unterscheiden, die von der LGA entnommen wurden, sowie die in Transportbetonwerken entnommenen sich von denen unterscheiden, die auf Baustellen entnommen wurden.

Weiterhin wird untersucht, ob eine und wenn ja welche Abhängigkeit des Vorhaltemaßes und der Standardabweichung von der Betonfestigkeitsklasse besteht.

Außerdem wird in einer Tafel gezeigt, wie viele Werte unter der Nennfestigkeit liegen (Absolutwerte und Prozentsatz aller geprüften Werte der verschiedenen Festigkeitsklassen). Um zu zeigen, wie beispielsweise noch die gespeicherten Daten ausgewertet werden können, wird die Veränderung der Festigkeitswerte einzelner Betonfestigkeitsklassen monatsweise im Jahresverlauf festgestellt und damit Art und Größe des "Sommerloches" ermittelt. Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Testes (im folgenden X^2 -Test geschrieben) wird ermittelt, ob die einzelnen Kollektive normal verteilt oder log-normalverteilt sind bzw. ob sie sich exakt mit einem der beiden mathematischen Modelle darstellen lassen.

Die Ergebnisse werden anschließend diskutiert.

Desweiteren ist ein Programm entwickelt worden, mit dem es möglich ist, von jedem gewünschten Kollektiv die Urliste, das Häufigkeitsdiagramm und das Wahrscheinlichkeitsnetz vom Computer ausdrucken zu lassen. Derartige Ausdrücke werden beispielhaft angefügt. Es wird erläutert, daß für Betonhersteller die statistische Auswertung als Entscheidungshilfe dienen kann.

Tafel 1: In der EDV der LGA gespeicherte Daten: Blatt 1

| INSTITUTION: LGA BAYERN | | PROGRAMM: INFOTHEK | | DATUM: 21.10.82 | | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|----|-----------------|----|------------------------------|----|----|
| SACHGEBIET: MBSTAT | | STATISTISCHE AUSWERT | | BLATT: 1 | | | | |
| NR: | FELDNUMMER | | | | | | | |
| TYP: | DATENTYP | | | | | | | |
| LG: | AUSGABELAENGE | | | | | | | |
| DZ: | ANZAHL DEZIMALSTELLEN | | | | | | | |
| SU: | SUMMENFAEHIG JA = 1 | | | | | | | |
| IF: | INDEXFELD | | | | | | | |
| FF: | FOLGEFELD | | | | | | | |
| NR | TYP | K.NAME | LG | DZ | SU | LANGBEZEICHNUNG | IF | FF |
| 1 | 'TEXT' | | 8 | 0 | 0 | AUFTRAGSNUMMER | 0 | 0 |
| 2 | 'TEXT' | | 12 | 0 | 0 | M.-NUMMER | 0 | 0 |
| 3 | 'TEXT' | | 8 | 0 | 0 | KUNDENUMMER | 0 | 0 |
| 4 | GANZZ.K. | | 2 | 0 | 1 | ANZAHL WUERFEL | 0 | 0 |
| 5 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | KANTENLAENGE | 0 | 0 |
| 6 | 'TEXT' | | 2 | 0 | 0 | ART DER PRUEFUNG | 0 | 0 |
| 7 | 'TEXT' | | 16 | 0 | 0 | PROBENAHE | 0 | 0 |
| 8 | 'TEXT' | | 2 | 0 | 0 | ORT DER PROBENAHE | 0 | 0 |
| 9 | 'TEXT' | | 20 | 0 | 0 | BAUSTELLE | 0 | 0 |
| 10 | 'TEXT' | | 20 | 0 | 0 | BAUTEIL | 0 | 0 |
| 11 | 'TEXT' | | 2 | 0 | 0 | FESTIGKEITSKLASSE | 0 | 0 |
| 12 | GANZZ.K. | | 2 | 0 | 0 | KONSISTENZ | 0 | 0 |
| 13 | 'TEXT' | | 2 | 0 | 0 | BEWEHRUNG | 0 | 0 |
| 14 | 'TEXT' | | 6 | 0 | 0 | SORTENUMMER | 0 | 0 |
| 15 | DATUM | | 10 | 0 | 0 | HERSTELLUNGSDATUM | 0 | 0 |
| 16 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ZEMENTGEHALT | 0 | 0 |
| 17 | 'TEXT' | | 10 | 0 | 0 | ZEMENTART | 0 | 0 |
| 18 | 'TEXT' | | 16 | 0 | 0 | ZUSCHLAGART | 0 | 0 |
| 19 | GANZZ.K. | | 2 | 0 | 0 | GROESSTKORN | 0 | 0 |
| 20 | GLEIT.K. | | 4 | 2 | 0 | WZ-WERT | 0 | 0 |
| 21 | 'TEXT' | | 12 | 0 | 0 | ZUSATZMITTEL | 0 | 0 |
| 22 | GANZZ.K. | | 2 | 0 | 0 | ANZAHL RECHNUNGEN | 0 | 0 |
| 23 | GANZZ.K. | | 2 | 0 | 0 | ANZAHL ZEUGNISSE | 0 | 0 |
| 24 | DATUM | | 10 | 0 | 0 | EINLIEFERUNGSDATUM | 0 | 0 |
| 25 | 'TEXT' | | 2 | 0 | 0 | KENNZEICHNUNG DER PROBEN | 0 | 0 |
| 26 | 'TEXT' | | 28 | 0 | 0 | GEMEINSAME BEZEICHNUNG DER P | 0 | 0 |
| 27 | DATUM | | 10 | 0 | 0 | ANTRAGSDATUM | 0 | 0 |
| 28 | 'TEXT' | | 14 | 0 | 0 | EINZELBEZEICHNUNG DER PROBEN | 0 | 0 |
| 29 | DATUM | | 10 | 0 | 0 | TAG DER PRUEFUNG 1.PROBE | 0 | 0 |
| 30 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ALTER | 0 | 0 |
| 31 | GLEIT.K. | | 6 | 2 | 0 | MASSE | 0 | 0 |
| 32 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | HOEHE | 0 | 0 |
| 33 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG A | 0 | 0 |
| 34 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG B | 0 | 0 |
| 35 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | BRUCHLAST | 0 | 0 |
| 36 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | KOHDICHTE | 0 | 0 |
| 37 | GLEIT.K. | | 4 | 1 | 0 | DRUCKFESTIGKEIT | 0 | 47 |
| 38 | 'TEXT' | | 14 | 0 | 0 | EINZELBEZEICHNUNG DER PROBEN | 0 | 0 |
| 39 | DATUM | | 10 | 0 | 0 | TAG DER PRUEFUNG 2.PROBE | 0 | 0 |
| 40 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ALTER | 0 | 0 |
| 41 | GLEIT.K. | | 6 | 2 | 0 | MASSE | 0 | 0 |

Tafel 1: In der EDV der LGA gespeicherte Daten: Blatt 2

| INSTITUTION: LGA BAYERN | | PROGRAMM: INFOTHEK | | DATUM: 21.10.82 | | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|----|-----------------|----|------------------------------|----|----|
| SACHGEBIET: MBSTAT | | STATISTISCHE AUSWERT | | BLATT: 2 | | | | |
| NR: | FELDNUMMER | | | | | | | |
| TYP: | DATENTYP | | | | | | | |
| LG: | AUSGABELAENGE | | | | | | | |
| DZ: | ANZAHL DEZIMALSTELLEN | | | | | | | |
| SU: | SUMMENFAEHRIG JA = 1 | | | | | | | |
| IF: | INDEXFELD | | | | | | | |
| FF: | FOLGEFELD | | | | | | | |
| NR | TYP | K.NAME | LG | DZ | SU | LANGBEZEICHNUNG | IF | FF |
| 42 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | HOEHE | 0 | 0 |
| 43 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG A | 0 | 0 |
| 44 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG B | 0 | 0 |
| 45 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | BRUCHLAST | 0 | 0 |
| 46 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ROHDICHTE | 0 | 0 |
| 47 | GLEIT.K. | | 4 | 1 | 0 | DRUCKFESTIGKEIT | 0 | 57 |
| 48 | *TEXT* | | 14 | 0 | 0 | EINZELBEZEICHNUNG DER PROBEN | 0 | 0 |
| 49 | DATUM | | 10 | 0 | 0 | TAG DER PRUEFUNG 3.PROBE | 0 | 0 |
| 50 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ALTER | 0 | 0 |
| 51 | GLEIT.K. | | 6 | 2 | 0 | MASSE | 0 | 0 |
| 52 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | HOEHE | 0 | 0 |
| 53 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG A | 0 | 0 |
| 54 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG B | 0 | 0 |
| 55 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | BRUCHLAST | 0 | 0 |
| 56 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ROHDICHTE | 0 | 0 |
| 57 | GLEIT.K. | | 4 | 1 | 0 | DRUCKFESTIGKEIT | 0 | 67 |
| 58 | *TEXT* | | 14 | 0 | 0 | EINZELBEZEICHNUNG DER PROBEN | 0 | 0 |
| 59 | DATUM | | 10 | 0 | 0 | TAG DER PRUEFUNG 4.PROBE | 0 | 0 |
| 60 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ALTER | 0 | 0 |
| 61 | GLEIT.K. | | 6 | 2 | 0 | MASSE | 0 | 0 |
| 62 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | HOEHE | 0 | 0 |
| 63 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG A | 0 | 0 |
| 64 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG B | 0 | 0 |
| 65 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | BRUCHLAST | 0 | 0 |
| 66 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ROHDICHTE | 0 | 0 |
| 67 | GLEIT.K. | | 4 | 1 | 0 | DRUCKFESTIGKEIT | 0 | 77 |
| 68 | *TEXT* | | 14 | 0 | 0 | EINZELBEZEICHNUNG DER PROBEN | 0 | 0 |
| 69 | DATUM | | 10 | 0 | 0 | TAG DER PRUEFUNG 5.PROBE | 0 | 0 |
| 70 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ALTER | 0 | 0 |
| 71 | GLEIT.K. | | 6 | 2 | 0 | MASSE | 0 | 0 |
| 72 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | HOEHE | 0 | 0 |
| 73 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG A | 0 | 0 |
| 74 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG B | 0 | 0 |
| 75 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | BRUCHLAST | 0 | 0 |
| 76 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ROHDICHTE | 0 | 0 |
| 77 | GLEIT.K. | | 4 | 1 | 0 | DRUCKFESTIGKEIT | 0 | 87 |
| 78 | *TEXT* | | 14 | 0 | 0 | EINZELBEZEICHNUNG DER PROBEN | 0 | 0 |
| 79 | DATUM | | 10 | 0 | 0 | TAG DER PRUEFUNG 6.PROBE | 0 | 0 |
| 80 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ALTER | 0 | 0 |
| 81 | GLEIT.K. | | 6 | 2 | 0 | MASSE | 0 | 0 |
| 82 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | HOEHE | 0 | 0 |

Tafel 1: In der EDV der LGA gespeicherte Daten: Blatt 3

| INSTITUTION: LGA BAYERN | | PROGRAMM: INFOTHEK | | DATUM: 21.10.82 | | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|----|-----------------|----|---------------------------|----|----|
| SACHGEBIET: MBSTAT | | STATISTISCHE AUSWERT | | BLATT: 3 | | | | |
| NR: | FELDNUMMER | | | | | | | |
| TYP: | DATENTYP | | | | | | | |
| LG: | AUSGABELAENGE | | | | | | | |
| DZ: | ANZAHL DEZIMALSTELLEN | | | | | | | |
| SU: | SUMMENFAEHIG JA = 1 | | | | | | | |
| IF: | INDEXFELD | | | | | | | |
| FF: | FOLGEFELD | | | | | | | |
| NR | TYP | K-NAME | LG | DZ | SU | LANGBEZEICHNUNG | IF | FF |
| 83 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG A | 0 | 0 |
| 84 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ABMESSUNG B | 0 | 0 |
| 85 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | BRUCHLAST | 0 | 0 |
| 86 | GANZZ.K. | | 4 | 0 | 0 | ROHDICHTE | 0 | 0 |
| 87 | GLEIT.K. | | 4 | 1 | 0 | DRUCKFESTIGKEIT | 0 | 0 |
| 88 | *TEXT* | | 2 | 0 | 0 | BEHANDLUNG DER PROBEN | 0 | 0 |
| 89 | GANZZ.K. | | 2 | 0 | 0 | ANZAHL BEHANDELTER PROBEN | 0 | 0 |
| 90 | *TEXT* | | 36 | 0 | 0 | BEMERKUNGEN | 0 | 0 |

2. Statistische Auswertung

2.1 Vorhandenes Material

Im Betonlabor des Materialprüfungsamtes wurden in Nürnberg
im Jahre 1979 12.297 Würfel und
im Jahre 1980 10.199 Würfel
unterschiedlicher Art auf Druckfestigkeit geprüft.

Zur Auswertung eignen sich jedoch nur Kollektive von Werten gleicher Art. Aus diesem Grunde werden in diese statistische Untersuchung nur Betonwürfel einbezogen, die im Rahmen der Güteprüfung im Alter von 28 bis 30 Tagen geprüft worden sind.

Es sind dies
im Jahre 1979 8.094 Würfel und
im Jahre 1980 6.547 Würfel.

2.2 Güteprüfung 1979 und 1980

In den Tafeln 2 und 3 ist der Datenbestand der Betonwürfel wiedergegeben, die in den Jahren 1979 und 1980 geprüft wurden. Die Würfel sind hierbei getrennt in Würfel von 100 mm, 150 mm und 200 mm-Kantenlänge sowie in Würfel der verschiedenen Festigkeitsklassen der DIN 1045 aufgeführt.

2.3 Trennung in Einzelkollektive

Aus dem Kollektiv aller Güteprüfungswerte einzelner Jahrgänge (hier 1979 und 1980) kann jede beliebige Teilmenge gebildet werden. In den Tafeln 2 und 3 sind die Kantenlängen der Betonwürfel von 100, 150 und 200 mm nach den Jahrgängen 1979 und 1980 getrennt und nach Betonfestigkeitsklassen geordnet wiedergegeben. Bei einem Vergleich der beiden Tabellen läßt sich feststellen, daß der Anteil der Würfel mit der Kantenlänge von 150 mm im Jahre 1980 deutlich höher liegt als 1979. Die meisten der geprüften Würfel sind den Betonfestigkeitsklassen B 25 und B 35 zuzuordnen. Betone der Festigkeitsklasse B 5 sind kaum vertreten.

Die Gesamtanzahl der Betonwürfel 1979/1980 beträgt 14 641, wovon 5 542 auf die Kantenlänge 150 mm, 9 019 auf die Kantenlänge 200 mm und schließlich 80 auf die Kantenlänge 100 mm entfallen. In den Tabellen 4 bis 7 sind aus den Werten eines Jahrganges, einer Kantenlänge und einer Festigkeitsklasse noch Teilmengen getrennt wiedergegeben, die sich nach dem Entnahmeort (nicht Herstellungsort) Baustelle (B), Transportbetonwerk (T) oder Fertigteilwerk (F) sowie nach dem Probenehmer "Nicht-LGA" (NLGA) oder LGA (LGA) unterscheiden.

Von allen Teilmengen sind die Extrem- und Mittelwerte, Standardabweichungen, 5 %-Fraktilen und Variationskoeffizienten auf je einer Zeile wiedergegeben. Hierbei und im weiteren Bericht ist die 5 %-Fraktile rechnerisch ohne Berücksichtigung der Probenzahl wiedergegeben ($\beta_{5\%} = \bar{x} - k \cdot s$, wobei im EDV-Programm $k = 1,645$ einheitlich ist). Standardabweichungen über 7 N/mm^2 und 5 %-Fraktilen unter der Nennfestigkeit sind unterstrichen.

Tafel 2: Datenbestand von Betonwürfeln, die 1979 geprüft wurden

| | Festig- keits- klasse | Anzahl der Würfel | |
|--|-----------------------------|-------------------|------------|
| | | Stück | in Prozent |
| Güteprüfung im Alter von 28-30 Tagen | | 8094 | 100 |
| Würfel 100 mm | | 80 | 1,0 |
| Würfel 150 mm | | 2714 | 33,5 |
| Würfel 200 mm | | 5300 | 65,5 |
| Würfel 100 mm | B 5 | 0 | 0,0 |
| | B 10 | 0 | 0,0 |
| | B 15 | 0 | 0,0 |
| | B 25 | 32 | 0,4 |
| | B 35 | 48 | 0,6 |
| | B 45 | 0 | 0,0 |
| | B 55 | 0 | 0,0 |
| Würfel 150 mm | B 5 | 1 | 0,0 |
| | B 10 | 48 | 0,6 |
| | B 15 | 268 | 3,3 |
| | B 25 | 764 | 9,4 |
| | B 35 | 882 | 10,9 |
| | B 45 | 139 | 1,7 |
| | B 55 | 612 | 7,6 |
| Würfel 200 mm | B 5 | 39 | 0,5 |
| | B 10 | 286 | 3,5 |
| | B 15 | 465 | 5,7 |
| | B 25 | 2480 | 30,7 |
| | B 35 | 1692 | 20,9 |
| | B 45 | 249 | 3,1 |
| | B 55 | 89 | 1,1 |
| Würfel 100, 150 und 200 mm (Summe) | B 5 | 40 | 0,5 |
| | B 10 | 334 | 4,1 |
| | B 15 | 733 | 9,1 |
| | B 25 | 3276 | 40,4 |
| | B 35 | 2622 | 32,4 |
| | B 45 | 388 | 4,8 |
| | B 55 | 701 | 8,7 |

Tafel 3: Datenbestand von Betonwürfeln, die 1980 geprüft wurden

| | Festig- keits- klasse | Anzahl der Würfel Stück | in Prozent |
|--|-----------------------------|----------------------------|------------|
| Güteprüfung im Alter von 28-30 Tagen | | 6547 | 100 |
| Würfel 100 mm | | 0 | 0,0 |
| Würfel 150 mm | | 2828 | 43,2 |
| Würfel 200 mm | | 3719 | 56,8 |
| Würfel 100 mm | B 5 | 0 | 0,0 |
| | B 10 | 0 | 0,0 |
| | B 15 | 0 | 0,0 |
| | B 25 | 0 | 0,0 |
| | B 35 | 0 | 0,0 |
| | B 45 | 0 | 0,0 |
| | B 55 | 0 | 0,0 |
| Würfel 150 mm | B 5 | 0 | 0,0 |
| | B 10 | 72 | 1,1 |
| | B 15 | 334 | 5,1 |
| | B 25 | 995 | 15,2 |
| | B 35 | 850 | 13,0 |
| | B 45 | 166 | 2,5 |
| | B 55 | 411 | 6,3 |
| Würfel 200 mm | B 5 | 0 | 0,0 |
| | B 10 | 200 | 3,0 |
| | B 15 | 195 | 3,0 |
| | B 25 | 1812 | 27,7 |
| | B 35 | 1275 | 19,5 |
| | B 45 | 157 | 2,4 |
| | B 55 | 80 | 1,2 |
| Würfel 100, 150 und 200 mm (Summe) | B 5 | 0 | 0,0 |
| | B 10 | 272 | 4,1 |
| | B 15 | 529 | 8,1 |
| | B 25 | 2807 | 42,9 |
| | B 35 | 2125 | 32,5 |
| | B 45 | 323 | 4,9 |
| | B 55 | 491 | 7,5 |

Tafel 4: Charakteristische Werte der Druckfestigkeit von Betonwürfeln der Güteprüfung 1979 mit einer Kantenlänge von 150 mm

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-----|-------------------|----------|---|---|------|-----|-----------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Festigkeitsklasse | Entnahme | | | | | n ¹⁾ | Druckfestigkeit ²⁾ | | | | | |
| | | B | T | F | NLGA | LGA | | β_{\min} | β_{\max} | $\bar{\beta}$ | s | $\beta_{5\%}$ | v |
| | | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 1 | B 10 | x | x | x | x | x | 48 | 12,2 | 35,6 | 21,0 | 5,5 | 12,0 | 26 |
| 2 | | | x | | x | | 41 | 12,2 | 35,6 | 21,3 | 5,8 | 11,8 | 27 |
| 3 | B 15 | x | x | x | x | x | 268 | 18,7 | 41,3 | 28,8 | 4,7 | 21,1 | 16 |
| 4 | | x | | | | x | 31 | 24,9 | 38,4 | 29,3 | (4,4) | (22,1) | (15) |
| 5 | | | x | | x | | 208 | 20,4 | 41,3 | 28,8 | 4,7 | 21,1 | 16 |
| 6 | B 25 | x | x | x | x | x | 764 | 21,5 | 63,2 | 37,2 | 6,0 | 27,3 | 16 |
| 7 | | x | | | x | | 173 | 29,8 | 63,2 | 40,8 | 7,3 | 28,8 | 18 |
| 8 | | x | | | | x | 28 | 32,2 | 54,4 | 38,3 | (6,4) | (27,8) | (17) |
| 9 | | | x | | x | | 479 | 21,5 | 47,8 | 35,5 | 4,0 | 28,8 | 11 |
| 10 | | | x | | | x | 9 | 24,2 | 37,0 | 33,2 | (3,7) | (27,1) | (11) |
| 11 | B 35 | x | x | x | x | x | 882 | 31,5 | 75,6 | 49,3 | 6,7 | 38,3 | 14 |
| 12 | | x | | | x | | 520 | 33,4 | 75,6 | 51,0 | 6,5 | 40,4 | 13 |
| 13 | | x | | | | x | 22 | 36,9 | 73,5 | 48,2 | (9,9) | (31,8) | (21) |
| 14 | | | x | | x | | 156 | 40,1 | 64,4 | 47,1 | 4,6 | 39,5 | 10 |
| 15 | | | | x | x | x | 166 | 31,5 | 69,1 | 46,0 | 6,8 | 34,9 | 15 |
| 16 | B 45 | x | x | x | x | x | 139 | 43,0 | 81,7 | 59,4 | 6,2 | 49,2 | 10 |
| 17 | | x | | | x | | 58 | 48,5 | 68,4 | 59,9 | 5,0 | 51,6 | 8 |
| 18 | | x | | | | x | 12 | 52,8 | 67,6 | 59,3 | (5,2) | (50,8) | (9) |
| 19 | | | x | | x | | 6 | 55,6 | 61,0 | 59,6 | (2,0) | (56,2) | (3) |
| 20 | | | | x | x | x | 57 | 43,0 | 68,4 | 57,5 | 6,0 | 47,7 | 10 |
| 21 | B 55 | x | x | x | x | x | 612 | 54,2 | 81,6 | 66,2 | 4,3 | 59,0 | 7 |
| 22 | | | x | | x | | 38 | 61,6 | 75,1 | 68,5 | 3,7 | 62,3 | 5 |
| 23 | | | | x | x | x | 562 | 54,2 | 81,6 | 66,1 | 4,1 | 58,9 | 7 |

- 1) je Festigkeitsklasse ist die Zahl in der 1. Zeile jeweils die Summe der folgenden und einem Rest kleinerer, hier nicht aufgeführter Teilmengen
- 2) s, $\beta_{5\%}$ und v sind bei Kollektiven $n < 35$ in Klammern wiedergegeben.

Tafel 5: Charakteristische Werte der Druckfestigkeit von Betonwürfeln der Güteprüfung 1979 mit einer Kantenlänge von 200 mm

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-----|-------------------|----------|---|---|------|-----|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Festigkeitsklasse | Entnahme | | | | | Druckfestigkeit | | | | | | |
| | | B | T | F | NLGA | LGA | n | R_{\min} | R_{\max} | \bar{R} | s | $R_{5\%}$ | v |
| | | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 1 | B 5 | x | x | x | x | x | 39 | 6,8 | 45,2 | 11,6 | 8,6 | 0 | 74 |
| 2 | | | x | | x | | 35 | 6,8 | 26,5 | 9,9 | 3,7 | 3,8 | 37 |
| 3 | B 10 | x | x | x | x | x | 286 | 8,4 | 37,4 | 20,2 | 5,3 | 11,4 | 26 |
| 4 | | | x | | x | | 247 | 10,3 | 37,4 | 20,1 | 5,1 | 11,7 | 25 |
| 5 | B 15 | x | x | x | x | x | 465 | 14,3 | 50,3 | 29,4 | 6,0 | 19,6 | 20 |
| 6 | | x | | | x | | 230 | 19,6 | 50,3 | 31,3 | 5,2 | 22,7 | 17 |
| 7 | | x | | | | x | 23 | 14,3 | 36,2 | 25,8 | (6,6) | (15,0) | (25) |
| 8 | | | x | | x | | 173 | 16,5 | 49,0 | 27,9 | 5,9 | 18,2 | 21 |
| 9 | B 25 | x | x | x | x | x | 2480 | 16,5 | 72,7 | 37,3 | 6,7 | 26,2 | 18 |
| 10 | | x | | | x | | 1895 | 16,5 | 61,8 | 37,2 | 6,4 | 26,8 | 17 |
| 11 | | x | | | | x | 63 | 18,7 | 51,0 | 36,6 | 7,5 | 24,3 | 20 |
| 12 | | | x | | x | | 343 | 22,5 | 54,2 | 36,4 | 6,1 | 26,4 | 17 |
| 13 | | | | x | x | x | 23 | 27,6 | 58,4 | 44,1 | (8,8) | (29,6) | (20) |
| 14 | B 35 | x | x | x | x | x | 1692 | 17,7 | 73,2 | 46,8 | 7,1 | 35,2 | 15 |
| 15 | | x | | | x | | 1492 | 17,7 | 73,2 | 46,8 | 7,2 | 35,0 | 15 |
| 16 | | x | | | | x | 54 | 33,1 | 56,7 | 45,6 | 5,3 | 36,9 | 12 |
| 17 | | | x | | x | | 64 | 38,6 | 67,5 | 47,6 | 6,2 | 37,3 | 13 |
| 18 | | | | x | x | x | 31 | 29,0 | 66,7 | 51,3 | (9,6) | (35,6) | (19) |
| 19 | B 45 | x | x | x | x | x | 249 | 43,4 | 70,6 | 56,0 | 5,4 | 47,1 | 10 |
| 20 | | x | | | x | | 202 | 43,4 | 70,6 | 56,0 | 5,7 | 46,5 | 10 |
| 21 | B 55 | x | x | x | x | x | 89 | 56,6 | 82,7 | 63,3 | 4,6 | 55,7 | 7 |
| 22 | | | | x | x | | 74 | 56,6 | 82,7 | 63,4 | 4,2 | 56,4 | 7 |

Tafel 6: Charakteristische Werte der Druckfestigkeit von Betonwürfeln der Güteprüfung 1980 mit einer Kantenlänge von 150 mm

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-----|-------------------|----------|---|---|------|-----|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Festigkeitsklasse | Entnahme | | | | | Druckfestigkeit | | | | | | |
| | | B | T | F | NLGA | LGA | n | R_{\min} | R_{\max} | \bar{R} | s | $R_{5\%}$ | v |
| | | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 1 | B 10 | x | x | x | x | x | 72 | 8,3 | 30,1 | 19,5 | 4,5 | 12,1 | 23 |
| 2 | | | x | | | x | 6 | 20,1 | 30,1 | 25,2 | (5,2) | (16,7) | (21) |
| 3 | | | x | | x | | 59 | 8,9 | 26,6 | 19,3 | 4,0 | 12,6 | 21 |
| 4 | B 15 | x | x | x | x | x | 334 | 14,4 | 61,3 | 28,8 | 5,3 | 20,1 | 18 |
| 5 | | x | | | x | | 4 | 30,9 | 38,3 | 33,0 | 3,5 | (27,2) | (11) |
| 6 | | x | | | | x | 36 | 15,6 | 38,2 | 26,1 | 5,0 | 17,9 | 19 |
| 7 | | | x | | x | | 273 | 14,4 | 47,2 | 29,1 | 4,8 | 21,2 | 16 |
| 8 | | | x | | | x | 5 | 24,6 | 61,3 | 36,1 | (16,1) | (9,6) | (45) |
| 9 | B 25 | x | x | x | x | x | 995 | 15,0 | 65,0 | 37,2 | 5,7 | 27,9 | 15 |
| 10 | | x | | | x | | 202 | 15,0 | 59,5 | 40,1 | 7,1 | 28,3 | 18 |
| 11 | | x | | | | x | 99 | 16,0 | 56,9 | 34,5 | 7,3 | 22,4 | 21 |
| 12 | | | x | | x | | 578 | 20,6 | 65,0 | 36,6 | 4,1 | 29,8 | 11 |
| 13 | | | x | | | x | 21 | 31,1 | 56,8 | 39,6 | (5,2) | (30,9) | (13) |
| 14 | | | | x | x | x | 3 | 35,5 | 39,0 | 37,5 | (1,8) | (34,5) | (5) |
| 15 | B 35 | x | x | x | x | x | 850 | 15,0 | 75,0 | 48,0 | 7,0 | 36,5 | 15 |
| 16 | | x | | | x | | 399 | 30,9 | 68,1 | 49,4 | 6,4 | 38,9 | 13 |
| 17 | | x | | | | x | 61 | 32,0 | 61,6 | 47,8 | 6,9 | 36,5 | 14 |
| 18 | | | x | | x | | 288 | 33,4 | 64,5 | 45,7 | 5,4 | 36,9 | 12 |
| 19 | | | x | | | x | 2 | 37,6 | 49,8 | 43,7 | (8,6) | (29,5) | (20) |
| 20 | | | | x | x | x | 51 | 41,1 | 75,0 | 53,8 | 8,3 | 40,3 | 15 |
| 21 | B 45 | x | x | x | x | x | 166 | 5,7 | 82,6 | 59,2 | 7,8 | 46,3 | 13 |
| 22 | | x | | | x | | 27 | 55,8 | 72,4 | 63,3 | (5,2) | (54,7) | (8) |
| 23 | | x | | | | x | 29 | 5,7 | 67,5 | 53,4 | (10,9) | (35,6) | (20) |
| 24 | | | x | | x | | 6 | 50,6 | 58,1 | 53,2 | (3,0) | (48,3) | (6) |
| 25 | | | | x | x | x | 75 | 43,9 | 69,6 | 59,1 | 5,2 | 50,6 | 9 |
| 26 | B 55 | x | x | x | x | x | 411 | 55,1 | 78,9 | 65,1 | 3,8 | 58,9 | 6 |
| 27 | | x | | | x | | 3 | 62,0 | 65,4 | 63,2 | (1,9) | (60,1) | (3) |
| 28 | | | x | | x | | 46 | 59,6 | 78,9 | 67,1 | 2,0 | 58,8 | 7 |
| 29 | | | | x | x | x | 353 | 55,1 | 76,2 | 64,9 | 3,6 | 59,0 | 6 |

Tafel 7: Charakteristische Werte der Druckfestigkeit von Betonwürfeln der Güteprüfung 1980 mit einer Kantenlänge von 200 mm

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-----|-------------------|----------|---|---|------|-----|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Festigkeitsklasse | Entnahme | | | | | Druckfestigkeit | | | | | | |
| | | B | T | F | NLGA | LGA | n | R _{min} | R _{max} | \bar{R} | s | R _{5%} | v |
| - | - | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 1 | B 10 | x | x | x | x | x | 200 | 6,1 | 41,4 | 21,1 | 5,7 | 11,8 | 27 |
| 2 | | x | | | x | | 9 | 13,6 | 17,0 | 15,3 | (0,9) | (13,8) | (6) |
| 3 | | x | | | | x | 8 | 20,6 | 26,9 | 24,3 | (1,9) | (21,2) | (8) |
| 4 | | | x | | x | | 171 | 6,1 | 41,4 | 21,2 | 5,8 | 11,6 | 27 |
| 5 | | | x | | | x | 8 | 17,9 | 26,6 | 24,6 | (2,8) | (19,9) | (12) |
| 6 | B 15 | x | x | x | x | x | 195 | 17,2 | 44,5 | 30,0 | 5,4 | 21,1 | 18 |
| 7 | | x | | | x | | 25 | 23,1 | 42,4 | 32,0 | (5,0) | (23,7) | (16) |
| 8 | | x | | | | x | 36 | 17,2 | 39,0 | 28,2 | 5,7 | 18,9 | 20 |
| 9 | | | x | | x | | 111 | 20,7 | 43,8 | 30,2 | 5,2 | 21,7 | 17 |
| 10 | | | x | | | x | 9 | 25,0 | 36,2 | 32,7 | (4,6) | 25,2 | (14) |
| 11 | B 25 | x | x | x | x | x | 1812 | 14,3 | 63,0 | 37,9 | 6,6 | 27,0 | 18 |
| 12 | | x | | | x | | 1367 | 14,3 | 63,0 | 38,0 | 6,6 | 27,0 | 18 |
| 13 | | x | | | | x | 117 | 23,7 | 53,4 | 35,2 | 6,5 | 24,6 | 18 |
| 14 | | | x | | x | | 239 | 21,7 | 58,3 | 38,9 | 5,8 | 29,4 | 15 |
| 15 | | | x | | | x | 26 | 29,3 | 50,9 | 38,9 | (6,2) | (28,7) | (16) |
| 16 | | | | x | x | x | 16 | 34,8 | 42,4 | 39,6 | (2,6) | (35,4) | (7) |
| 17 | B 35 | x | x | x | x | x | 1275 | 2,3 | 71,6 | 46,7 | 6,6 | 35,9 | 14 |
| 18 | | x | | | x | | 1111 | 2,3 | 71,6 | 46,6 | 6,5 | 36,0 | 14 |
| 19 | | x | | | | x | 51 | 7,7 | 61,2 | 45,9 | 8,6 | 31,8 | 19 |
| 20 | | | x | | x | | 62 | 39,4 | 62,2 | 47,8 | 5,8 | 38,2 | 12 |
| 21 | | | | x | x | x | 10 | 33,7 | 50,1 | 43,3 | (5,8) | (33,7) | 13 |
| 22 | B 45 | x | x | x | x | x | 157 | 19,0 | 67,6 | 54,9 | 6,4 | 44,4 | 12 |
| 23 | | x | | | x | | 68 | 19,0 | 67,6 | 54,3 | 8,2 | 40,8 | 15 |
| 24 | | x | | | | x | 61 | 39,3 | 64,1 | 55,6 | 4,8 | 47,7 | 9 |
| 25 | | | | x | x | x | 6 | 48,2 | 54,9 | 52,1 | (2,6) | (47,8) | (5) |
| 26 | B 55 | x | x | x | x | x | 80 | 48,7 | 78,7 | 66,8 | 6,0 | 57,0 | 9 |
| 27 | | x | | | x | | 6 | 65,0 | 69,1 | 67,3 | (1,8) | (64,4) | (3) |
| 28 | | x | | | | x | 6 | 62,9 | 68,1 | 65,6 | (2,1) | (62,2) | (3) |
| 29 | | | | x | x | x | 21 | 63,9 | 74,6 | 68,8 | (3,3) | (63,3) | (5) |

Eine Analyse der Werte der Tafeln 4 bis 7 zeigt, daß sich bei jeder Festigkeitsklasse verschiedene Entnahmeorte und Entnehmer in der Größe der Probenzahl besonders hervorheben. In Tafel 8 ist angegeben, welche Entnahmeorte in den verschiedenen Festigkeitsklassen dominieren. Die Tafel zeigt, daß zur Herstellung von Betonprobekörpern (Würfeln) der Beton B I vorwiegend in den Transportbetonwerken selbst, der Beton B II vorwiegend auf Baustellen und besonders B 55 in Fertigteilwerken entnommen worden sind. Grundsätzlich ist der Beton der in der LGA in Nürnberg geprüften Würfel überwiegend nicht von der LGA entnommen worden.

Tafel 9 bringt eine Zusammenfassung der Tafeln 4 bis 7 in Prozentsätzen der Entnahmestellen und der Betongruppen B I und B II. Wie ersichtlich, ist der größte Teil des geprüften Betons auf Baustellen entnommen worden.

2.4 Lineare Regression der Einzelkollektive, mittlere Festigkeit, Standardabweichung und Variationskoeffizient

In Tafel 10 sind die Anzahl der Wertepaare, die Regressionsgeraden, die Regressionskoeffizienten sowie das Bestimmtheitsmaß $B = r^2$ verschiedener Kollektive wiedergegeben. Diese Kollektive unterscheiden sich in der Kantenlänge der Würfel

150 mm und
200 mm,

hinsichtlich der Entnahmestelle

Baustelle (B)
Transportbetonwerke (T) und
Fertigteilwerk (F)

sowie hinsichtlich des Entnehmers

nicht Mitarbeiter der LGA (NLGA) und
Mitarbeiter der LGA (LGA).

Für die lineare Regression wird hierbei mit der Gleichung

$$B_W = a \cdot B_{WN} + b$$

gerechnet.

Tafel 8: Überwiegende Entnahmeorte bei verschiedenen Festigkeitsklassen

| Anwendung | Betongruppe *) | Betonfestigkeitsklasse | Jahr 1979 | | Jahr 1980 | | Summe beider Jahre |
|-------------|----------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| | | | Kantenlänge 150 | Kantenlänge 200 | Kantenlänge 150 | Kantenlänge 200 | |
| un- | | B 10 | T | T | T | T | T |
| be-wehr-ter | B I | B 15 | T | T | T | T | T |
| | | B 25 | T | B | T | B | T/B |
| Be- ton | B II | B 35 | B | B | B | B | B |
| | | B 45 | B/F | B | F | B | B/F |
| | | B 55 | F | F | F | F | F |

Tafel 9: Zusammenfassung der Tafeln 4-7 hinsichtlich der Entnahmestellen

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|-------------|----------------|--------|------|------|------|
| Nr. | Kantenlänge | Betongruppe *) | Anteil | B | T | F |
| | mm | - | % | % | % | % |
| 1 | 150 | B I | 43,0 | 11,1 | 31,2 | 0,1 |
| 2 | | B II | 57,0 | 22,0 | 10,5 | 24,5 |
| 3 | 200 | B I | 60,9 | 44,4 | 14,7 | 1,8 |
| 4 | | B II | 39,1 | 35,9 | 1,5 | 1,7 |
| 5 | Gesamt | B I + B II | 100 | 62,5 | 26,1 | 11,4 |

*) Als Beton B II sind hier vereinfachend nur die Würfel der Festigkeitsklassen B 35, B 45 und B 55 erfaßt. Inwieweit Würfel der Festigkeitsklasse B 25 von Beton mit besonderen Eigenschaften als Beton B II hergestellt wurden, kann nicht festgestellt werden.

Die Aufstellung in der nachfolgenden Tafel 10 zeigt einerseits große Unterschiede in den Regressionsgeraden, die in etwa um die mittlere Regressionsgerade

$$R_{WS} = 1,0 \cdot R_{WN} + 13,5$$

schwanken, andererseits große Unterschiede in der Größe des Regressionskoeffizienten und des Bestimmtheitsmaßes. So haben z.B. die Regressionsgeraden der in den Transportbetonwerken nicht von Mitarbeitern der LGA entnommenen Würfel ein Bestimmtheitsmaß von $B > 0,70$ ($r > 0,85$), die der auf Baustellen nicht von Mitarbeitern der LGA entnommenen Würfel $B > 0,42$ ($r > 0,65$). Auffallend ist auch, daß die Bestimmtheitsmaße und Regressionskoeffizienten der 150 mm-Kollektive in beiden Jahren im allgemeinen größer als die der 200 mm-Kollektive sind.

In Bild 5 bis 8 sind die Regressionsgeraden der Gesamtkollektive 150 mm und 200 mm dargestellt. In die Diagramme sind die mittleren Festigkeiten sowie die jeweiligen Standardabweichungen und Variationskoeffizienten der einzelnen Festigkeitsklassen eingezeichnet.

Es ist ersichtlich, daß keine Abhängigkeit zwischen der Standardabweichung und der mittleren Druckfestigkeit besteht. Es läßt sich lediglich ein leichtes Ansteigen zwischen Beton B 10 und B 35 und ein Abfallen bei Beton B 55 feststellen, der vorwiegend in Fertigteilverwerken hergestellt wird. Aus den Bildern 5 bis 8 ist auch eine Verkleinerung des Variationskoeffizienten mit steigender Festigkeit sichtbar, was rechnerisch zu erwarten ist (Druckfestigkeit im Nenner). Da einerseits der Variationskoeffizient von der Druckfestigkeit abhängig ist und andererseits keine Abhängigkeit zwischen Standardabweichung und mittlerer Druckfestigkeit bzw. Festigkeitsklasse besteht, ist die Standardabweichung ein geeigneterer Qualitätsmaßstab für die Sorgfalt der Betonherstellung. Dies ist eine Bestätigung eines Vorschlages von Rüsck (9).

2.5 Abhängigkeit des Vorhaltemaßes von der Standardabweichung und der Betonfestigkeitsklasse

Das Auftragen der Standardabweichung über dem Vorhaltemaß soll einen Überblick über diese Beziehung und das Qualitätsangebot geben.

Als Vorhaltemaß ist wie in neueren Abhandlungen (z.B. 11, 12, 13)

$$R_V = \bar{R}_W - R_{WN}$$

in der Tafel eingesetzt, wobei

\bar{R}_W = mittlere Festigkeit aller geprüften Würfel einer Festigkeitsklasse und

R_{WN} = Nennfestigkeit einer Betonfestigkeitsklasse ist.

Teilweise wird abweichend von der o.a. Definition der Abstand zwischen der mittleren Festigkeit und der Serienfestigkeit mit Vorhaltemaß bezeichnet.(s.a. Abschnitt 6.2)

In Tafel 11 sind die aus den Tafeln 4 bis 7 entnommenen Werte zusammengestellt. In Bild 9 sind die Gerade

$$\beta_v = 1,645 \cdot s \quad \text{bzw.} \quad s = \beta_v / 1,645$$

und die Werte der Tafel 11 eingezeichnet.

Aus dem Bild ist zu ersehen, daß zwischen Vorhaltemaß und Standardabweichung keine Abhängigkeit besteht. Dies bestätigt andere Untersuchungen (z. B. 11, 12, 13).

2.6 Werte unter der Nennfestigkeit, 5 %-Fraktile und Standardabweichung

In der nachfolgenden Tafel 12 wird ein Überblick darüber gegeben, wie hoch die Anzahl der Werte ist, die unter der Nennfestigkeit liegen und welche Festigkeitsklassen hiervon am meisten betroffen sind. Aus der Tafel sind auch die 5 %-Fraktile der einzelnen Festigkeitsklassen ersichtlich.

Der Prozentsatz der Werte unter der Nennfestigkeit hat in keinem Fall 5 % überschritten. Er liegt 1979 mit 3,7 % bei B 35 und 200 mm Kantenlänge, 1980 mit 3,8 % bei B 55 und 200 mm Kantenlänge am höchsten. In einem Falle lag die 5 %-Fraktile -wenn auch geringfügig- unter der Nennfestigkeit. Es betrifft 1980 B 45 bei 200 mm Kantenlänge mit einem Wert von $44,4 < 45 \text{ N/mm}^2$. (Vergleiche hierzu auch die Kurven in den Bildern 5-8)

Die Standardabweichung liegt zwischen 3,8 und 7,8 N/mm². In 2 Fällen liegt sie über 7,0 N/mm², nämlich 1979 bei 200 mm Kantenlänge und B 35 mit 7,1 N/mm² und 1980 bei 150 mm Kantenlänge und B 45 mit 7,8 N/mm². Die oben aufgeführten Werte sind in der Tafel unterstrichen.

Bild 10 zeigt die Größe des Vorhaltemaßes in Abhängigkeit von den Betonfestigkeitsklassen. Es sind jeweils 4 Werte eingezeichnet: das Vorhaltemaß der Würfel mit 150 mm und 200 mm Kantenlänge der Jahre 1979 und 1980 aus Tafel 11. Aus diesen Werten ist die ebenfalls eingezeichnete Regressionsgerade

$$\beta_v = 0,0006 \beta_{WN} + 11,8$$

errechnet, deren Regressionskoeffizient $r = 0,016$ beträgt. Der konstante Teil entspricht etwa

$$\beta_v = 1,645 \cdot s = 1,645 \cdot 7,0 = 11,5,$$

wobei $s = 7,0$ als "Erfahrungswert" eingesetzt ist.

Tafel 10: Lineare Regression der Einzelkollektive

| Jahr | Kollektiv | n ¹⁾ | Regressionsgerade | r | B | |
|------------|------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|------|------|
| 1979 | 150 | 2958 | $B_W = 0,95 \cdot B_{WN} + 14,8$ | 0,89 | 0,80 | |
| | 150 B NLGA | 861 | $B_W = 0,92 \cdot B_{WN} + 18,3$ | 0,69 | 0,48 | |
| | 150 B LGA | 100 | $B_W = 1,01 \cdot B_{WN} + 13,3$ | 0,86 | 0,74 | |
| | 150 T NLGA | 981 | $B_W = 0,98 \cdot B_{WN} + 12,4$ | 0,89 | 0,79 | |
| | 150 T LGA | 12 | $B_W = 1,04 \cdot B_{WN} + 7,1$ | 0,82 | 0,68 | |
| | 150 F | 882 | $B_W = 0,99 \cdot B_{WN} + 11,9$ | 0,79 | 0,63 | |
| | 200 | 5760 | $B_W = 0,99 \cdot B_{WN} + 12,4$ | 0,81 | 0,66 | |
| | 200 B NLGA | 636 | $B_W = 0,94 \cdot B_{WN} + 14,2$ | 0,73 | 0,54 | |
| | 200 B LGA | 165 | $B_W = 1,06 \cdot B_{WN} + 9,8$ | 0,81 | 0,66 | |
| | 200 T NLGA | 892 | $B_W = 1,11 \cdot B_{WN} + 9,1$ | 0,84 | 0,71 | |
| | 200 T LGA | 20 | $B_W = 0,99 \cdot B_{WN} + 11,0$ | 0,75 | 0,57 | |
| | 200 F | 161 | $B_W = 0,70 \cdot B_{WN} + 25,4$ | 0,80 | 0,64 | |
| | 1980 | 150 | 2834 | $B_W = 0,96 \cdot B_{WN} + 13,7$ | 0,89 | 0,79 |
| | | 150 B NLGA | 636 | $B_W = 1,02 \cdot B_{WN} + 14,2$ | 0,67 | 0,45 |
| | | 150 B LGA | 225 | $B_W = 1,00 \cdot B_{WN} + 10,5$ | 0,77 | 0,59 |
| 150 T NLGA | | 1251 | $B_W = 0,93 \cdot B_{WN} + 13,5$ | 0,88 | 0,77 | |
| 150 T LGA | | 34 | $B_W = 0,74 \cdot B_{WN} + 20,8$ | 0,56 | 0,31 | |
| 150 F | | 483 | $B_W = 0,62 \cdot B_{WN} + 30,9$ | 0,69 | 0,47 | |
| 200 | | 3772 | $B_W = 0,96 \cdot B_{WN} + 13,3$ | 0,80 | 0,64 | |
| 200 B NLGA | | 2507 | $B_W = 0,92 \cdot B_{WN} + 14,7$ | 0,66 | 0,44 | |
| 200 B LGA | | 279 | $B_W = 0,95 \cdot B_{WN} + 12,5$ | 0,85 | 0,72 | |
| 200 T NLGA | | 613 | $B_W = 1,14 \cdot B_{WN} + 10,2$ | 0,85 | 0,73 | |
| 200 T LGA | | 43 | $B_W = 0,86 \cdot B_{WN} + 17,6$ | 0,71 | 0,50 | |
| 200 F | | 53 | $B_W = 1,00 \cdot B_{WN} + 12,4$ | 0,93 | 0,89 | |

1) Die in dieser Spalte angegebenen Zahlen stimmen nicht immer mit den vergleichbaren Zahlen aller anderen Tafeln überein. Vermutlich hat dieses seinen Grund in einer anderen, rechner-internen Filtermethodik. Da sich die Aussagen über r und B wahrscheinlich nicht ändern, wird eine erneute Filterung und Berechnung aus Zeitgründen unterlassen.

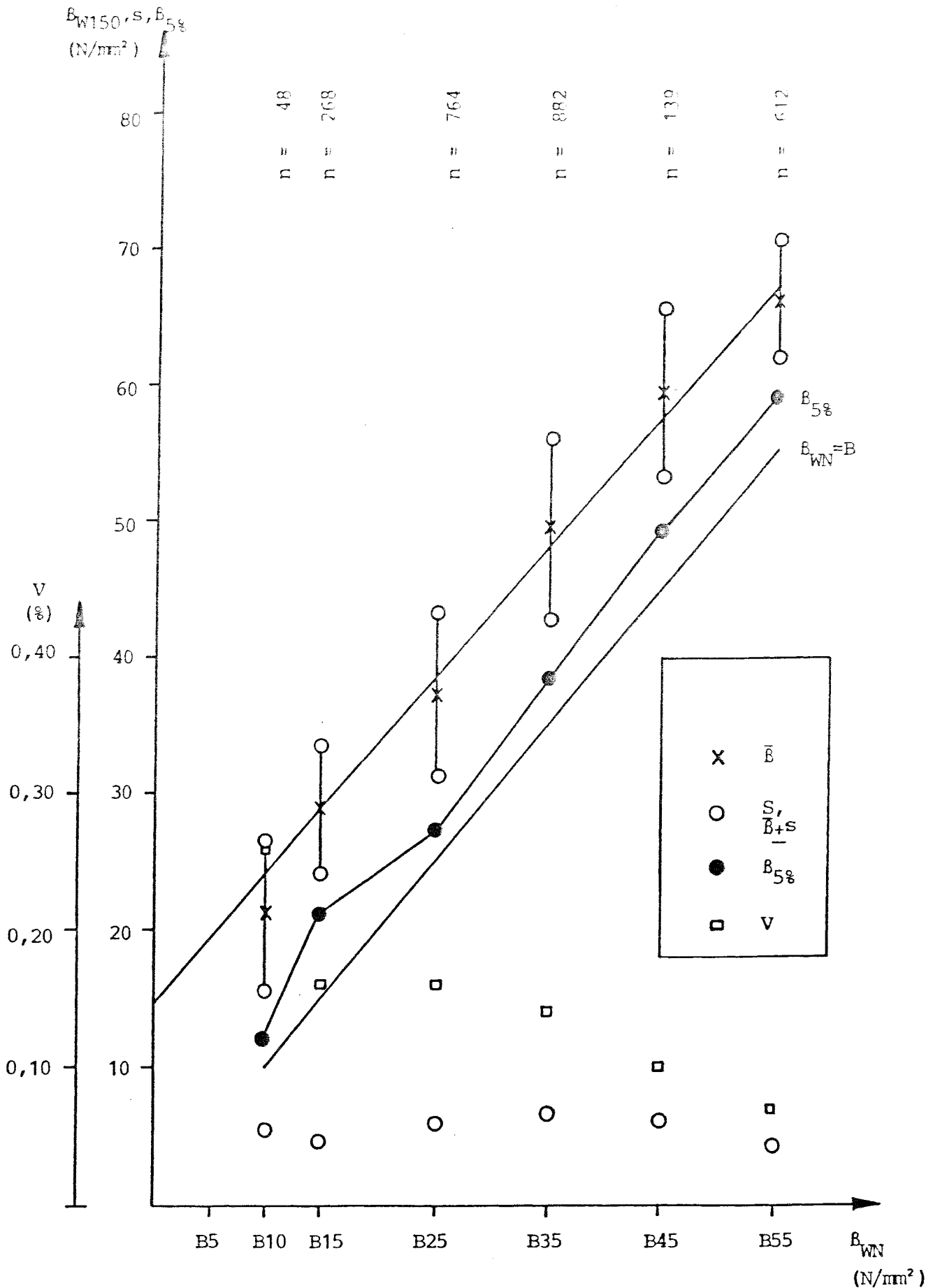


Bild 5: Würfelprüfungen 1979 ($a = 150$ mm)
 Mittelwerte, Standardabweichungen, Variationskoeffizienten
 und 5 %-Fraktile der Festigkeitsklassen sowie
 Regressionsgerade $B_{W150} = 0,95 \cdot B_{WN} + 14,8$

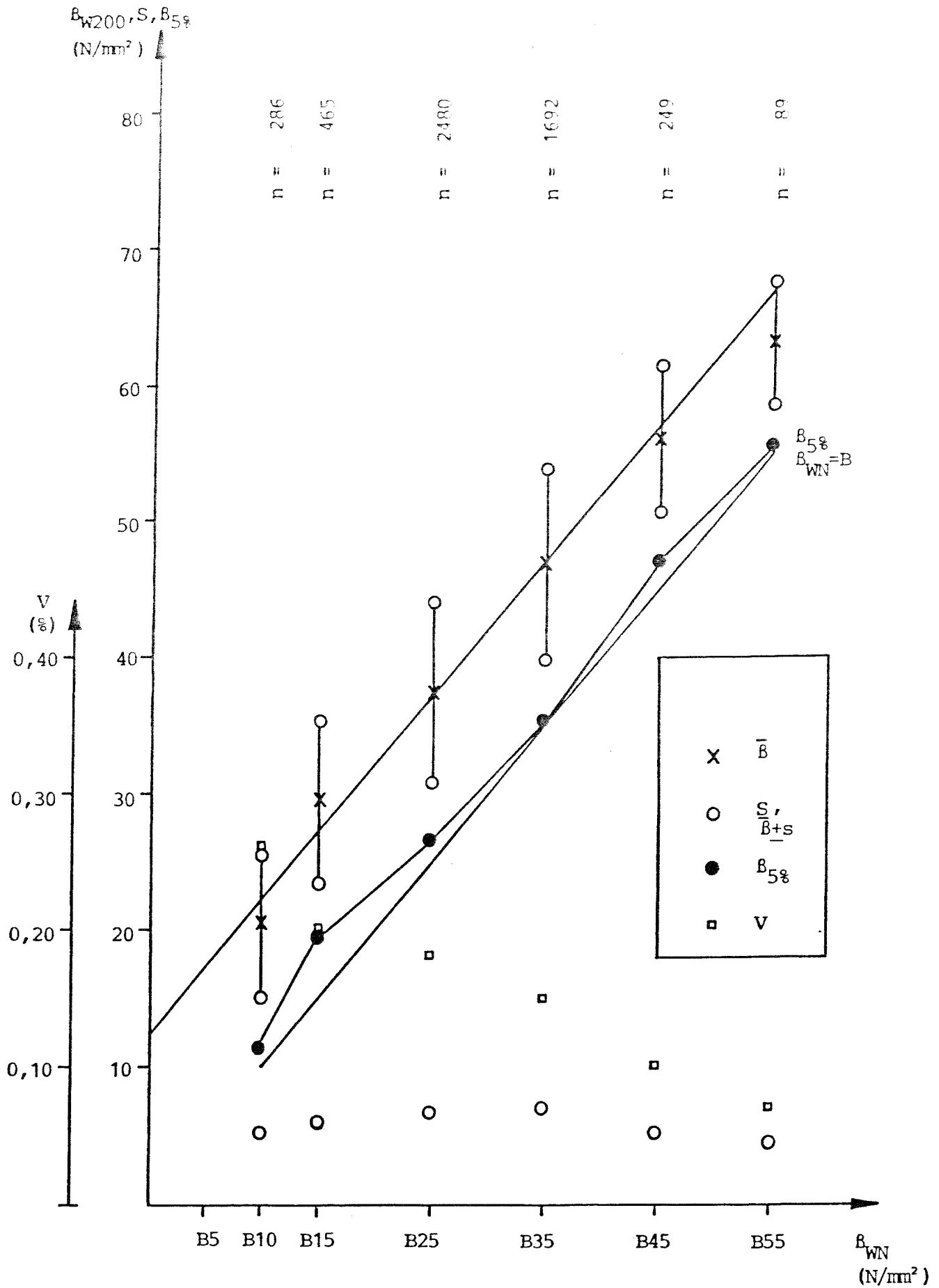


Bild 6: Würfelpfahrungen 1979 (a = 200 mm)
 Mittelwerte, Standardabweichungen, Variationskoeffizienten
 und 5 %-Fraktilen der Festigkeitsklassen sowie
 Regressionsgerade $B_{W200} = 0,99 \cdot B_{WN} + 12,4$

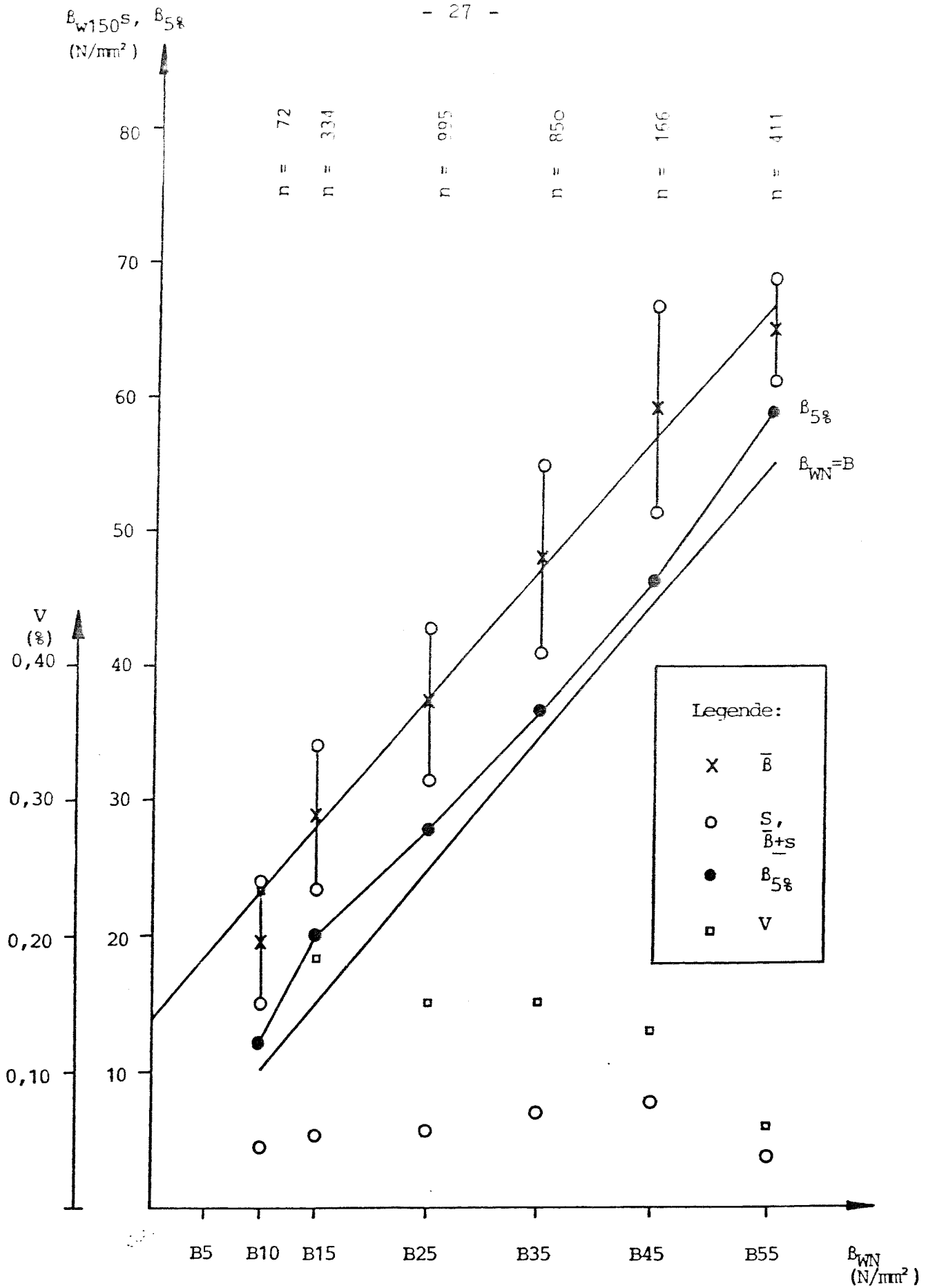


Bild 7: Würfelpfungen 1980 (a = 150 mm)
 Mittelwerte, Standardabweichungen, Variationskoeffizienten
 und 5 %-Fraktile der Festigkeitsklassen sowie
 Regressionsgerade $B_{W150} = 0,96 \cdot B_{WN} + 13,7$

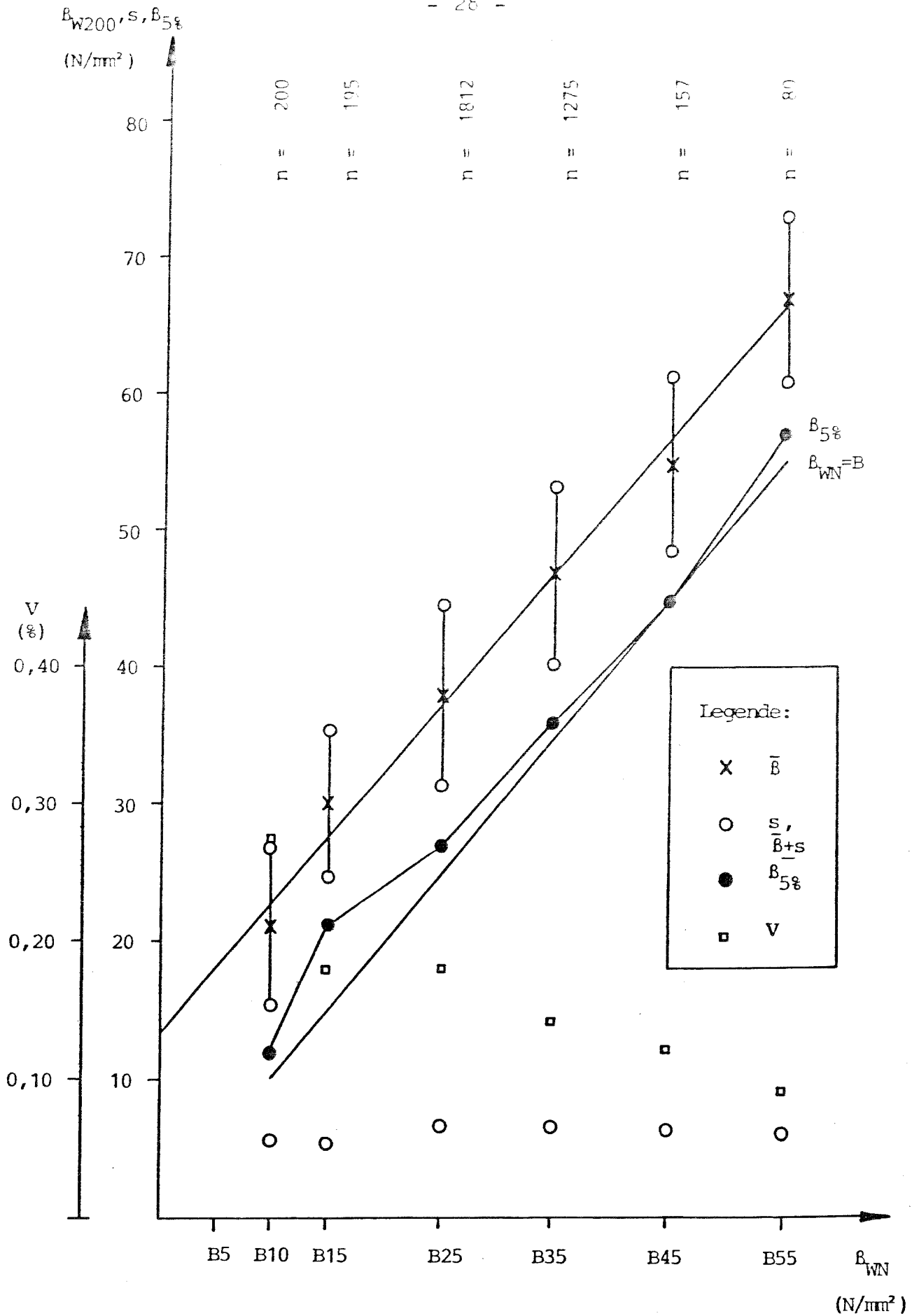


Bild 8: Würfelprüfungen 1980 (a = 200 mm)
 Mittelwerte, Standardabweichungen, Variationskoeffizienten
 und 5 %-Fraktile der Festigkeitsklassen sowie
 Regressionsgerade $R_{W200} = 0,96 \cdot R_{WN} + 13,3$

Tafel 11: Mittelwert, Vorhaltemaß und Standardabweichung aller geprüften Betonwürfel

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|------|-------------|-------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Nr. | Jahr | Kantenlänge | Festigkeitsklasse | n | \bar{R} | R_V | s | $1,645 \cdot s$ | $R_{5\%}$ |
| - | - | mm | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² |
| 1 | 79 | 150 | B 10 | 48 | 21,0 | 11,0 | 5,5 | 9,0 | 12,0 |
| 2 | | | B 15 | 268 | 28,8 | 13,8 | 4,7 | 7,7 | 21,1 |
| 3 | | | B 25 | 764 | 37,2 | 12,2 | 6,0 | 9,9 | 27,3 |
| 4 | | | B 35 | 882 | 49,3 | 8,3 | 6,7 | <u>11,0</u> | 38,2 |
| 5 | | | B 45 | 139 | 59,4 | 14,4 | 6,2 | <u>10,2</u> | 49,2 |
| 6 | | | B 55 | 612 | 66,2 | 11,2 | 4,3 | 7,1 | 59,0 |
| 7 | 80 | 150 | B 10 | 286 | 20,2 | 10,2 | 5,3 | 8,8 | 11,4 |
| 8 | | | B 15 | 465 | 29,4 | 14,4 | 6,0 | 9,9 | 19,6 |
| 9 | | | B 25 | 2480 | 37,3 | 12,3 | 6,7 | 11,0 | 26,2 |
| 10 | | | B 35 | 1692 | 46,8 | 11,8 | <u>7,1</u> | 11,7 | 35,2 |
| 11 | | | B 45 | 249 | 56,0 | 11,0 | <u>5,4</u> | 8,9 | 47,0 |
| 12 | | | B 55 | 89 | 63,3 | 8,2 | 4,6 | 7,5 | 55,7 |
| 13 | 80 | 150 | B 10 | 72 | 19,5 | 9,5 | 4,5 | 7,4 | 12,1 |
| 14 | | | B 15 | 334 | 28,8 | 13,8 | 5,3 | 8,7 | 20,1 |
| 15 | | | B 25 | 995 | 37,2 | 12,2 | 5,7 | 9,3 | 27,9 |
| 16 | | | B 35 | 850 | 48,0 | 13,0 | 7,0 | 11,5 | 36,5 |
| 17 | | | B 45 | 166 | 59,1 | 14,2 | <u>7,8</u> | 12,9 | 46,3 |
| 18 | | | B 55 | 411 | 65,1 | 10,1 | <u>3,8</u> | 6,2 | 58,9 |
| 19 | 80 | 200 | B 10 | 200 | 21,1 | 11,1 | 5,7 | 9,3 | 11,8 |
| 20 | | | B 15 | 195 | 30,0 | 15,0 | 5,4 | 8,8 | 21,1 |
| 21 | | | B 25 | 1812 | 37,9 | 12,9 | 6,6 | 10,9 | 27,0 |
| 22 | | | B 35 | 1275 | 46,7 | 11,7 | 6,6 | 10,8 | 35,9 |
| 23 | | | B 45 | 157 | 54,9 | 9,9 | 6,3 | <u>10,5</u> | <u>44,4</u> |
| 24 | | | B 55 | 80 | 66,9 | 11,9 | 6,0 | 9,9 | 57,0 |

Anmerkung: Standardabweichungen $> 7 \text{ N/mm}^2$, Werte $1,645 \cdot s > R_V$ und 5 %-Fraktilen $R_{5\%} < R_{WN}$ sind unterstrichen

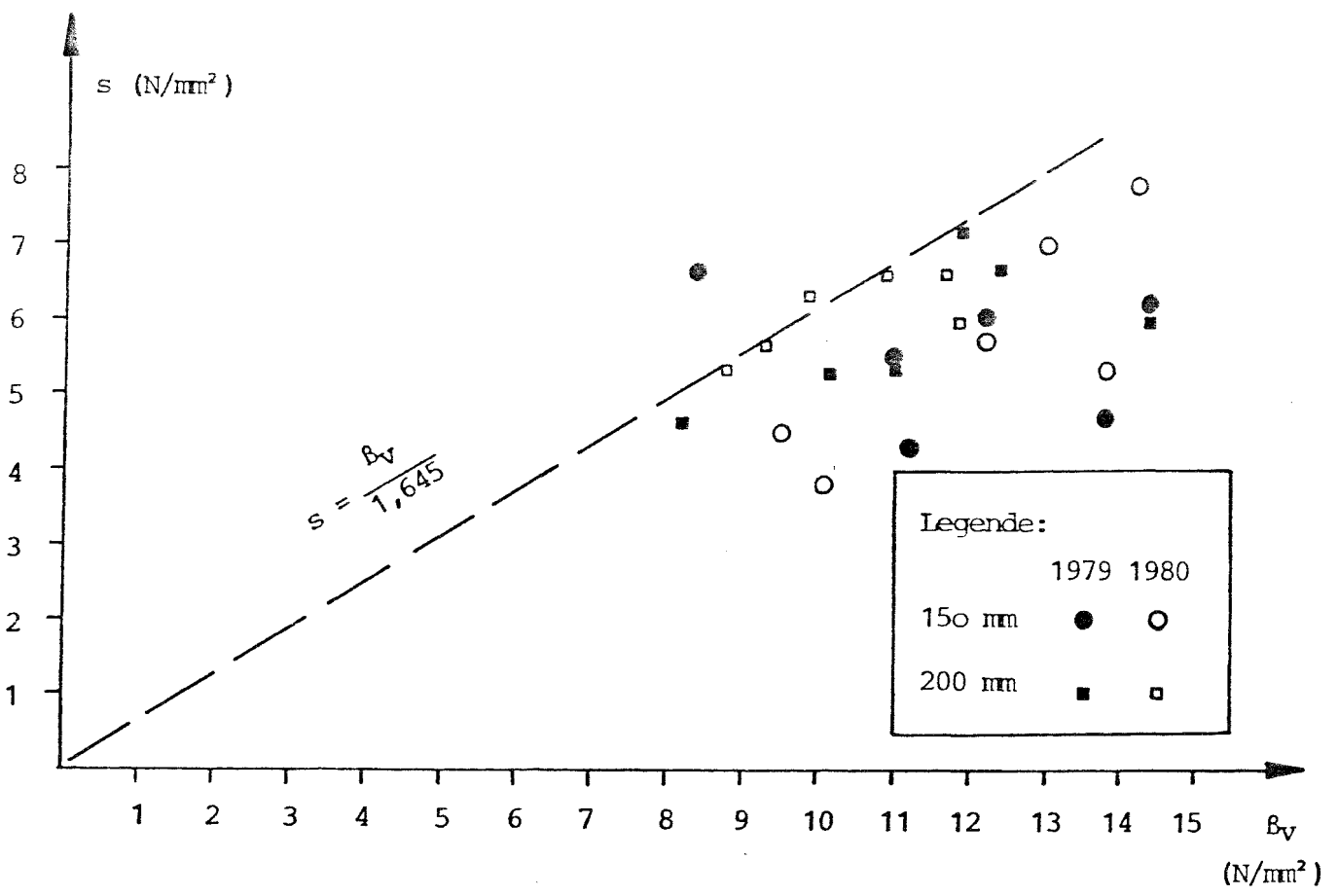


Bild 9: Die Beziehung zwischen Vorhaltemaß und Standardabweichung

Tafel 12: Übersicht über die unter der Nennfestigkeit liegenden Betonwürfelfestigkeiten und 5 %-Fraktile der einzelnen Festigkeitsklassen

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-----|------|----------------------------|-----------------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----|-------------------|---|---------------------------------|
| Nr. | Jahr | Kan- ten- län- ge | Festig- keits- klasse | n | β min | β max | $\bar{\beta}$ | s | v | $\beta_{5\%}$ | unter der Nennfe- stigkeit n_p | der Nennfe- stigkeit p |
| - | - | mm | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % | N/mm ² | - | % |
| 1 | 1979 | 150 | B 10 | 48 | 12,2 | 35,6 | 21,0 | 5,5 | 26 | 12,0 | 0 | 0,0 |
| 2 | | | B 15 | 268 | 18,7 | 41,3 | 28,8 | 4,7 | 16 | 21,1 | 0 | 0,0 |
| 3 | | | B 25 | 764 | 21,5 | 63,2 | 37,2 | 6,0 | 16 | 27,3 | 6 | 0,8 |
| 4 | | | B 35 | 882 | 31,5 | 75,6 | 49,3 | 6,7 | 14 | 38,3 | 4 | 0,5 |
| 5 | | | B 45 | 139 | 43,0 | 81,7 | 59,4 | 6,2 | 10 | 49,2 | 5 | 3,6 |
| 6 | | | B 55 | 612 | 54,2 | 81,6 | 66,2 | 4,3 | 7 | 59,0 | 1 | 0,2 |
| 7 | | 200 | B 10 | 286 | 8,4 | 37,4 | 20,2 | 5,3 | 26 | 11,4 | 3 | 1,0 |
| 8 | | | B 15 | 465 | 14,3 | 50,3 | 29,4 | 6,0 | 20 | 19,6 | 3 | 0,6 |
| 9 | | | B 25 | 2480 | 16,5 | 72,7 | 37,3 | 6,7 | 18 | 26,2 | 50 | 2,0 |
| 10 | | | B 35 | 1692 | 17,7 | 73,2 | 46,8 | <u>7,1</u> | 15 | 35,2 | 63 | <u>3,7</u> |
| 11 | | | B 45 | 249 | 43,4 | 70,6 | 56,0 | <u>5,4</u> | 10 | 47,1 | 2 | 0,8 |
| 12 | | | B 55 | 89 | 56,6 | 82,7 | 63,2 | 4,6 | 7 | 55,7 | 0 | 0,0 |
| 13 | 1980 | 150 | B 10 | 72 | 8,9 | 30,1 | 19,5 | 4,5 | 23 | 12,1 | 2 | 2,8 |
| 14 | | | B 15 | 334 | 14,4 | 61,9 | 28,8 | 5,2 | 18 | 20,1 | 1 | 0,3 |
| 15 | | | B 25 | 995 | 15,0 | 65,0 | 37,2 | 5,7 | 15 | 27,9 | 8 | 0,8 |
| 16 | | | B 35 | 850 | 15,0 | 75,0 | 48,0 | 7,0 | 15 | 36,5 | 21 | 2,5 |
| 17 | | | B 45 | 166 | 5,7 | 82,6 | 59,2 | <u>7,8</u> | 13 | 46,3 | 1 | 0,6 |
| 18 | | | B 55 | 411 | 55,1 | 78,9 | 65,1 | <u>3,8</u> | 6 | 58,9 | 0 | 0,0 |
| 19 | | 200 | B 10 | 200 | 6,1 | 41,4 | 21,1 | 5,6 | 27 | 11,8 | 3 | 1,5 |
| 20 | | | B 15 | 195 | 17,2 | 44,5 | 30,0 | 5,4 | 18 | 21,1 | 0 | 0,0 |
| 21 | | | B 25 | 1812 | 14,3 | 63,0 | 37,9 | 6,6 | 18 | 27,0 | 32 | 1,8 |
| 22 | | | B 35 | 1275 | 2,3 | 71,6 | 46,7 | 6,6 | 14 | 35,9 | 16 | 1,2 |
| 23 | | | B 45 | 157 | 19,0 | 67,6 | 54,9 | 6,4 | 12 | 44,4 | 3 | 1,9 |
| 24 | | | B 55 | 80 | 48,7 | 78,7 | 66,9 | 6,0 | 9 | 57,0 | 3 | <u>3,8</u> |

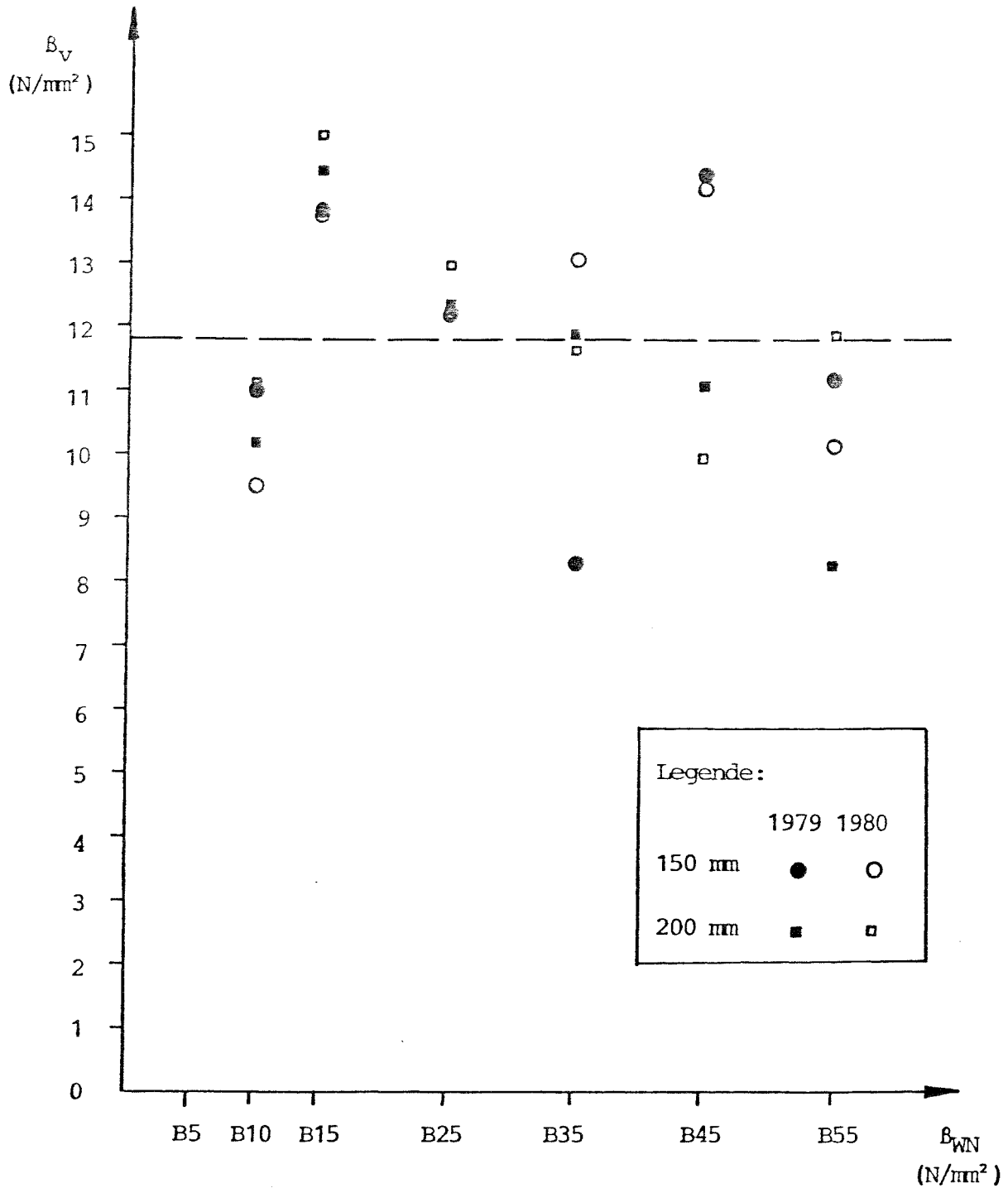


Bild 10: Das Vorhaltemaß in Abhängigkeit von den Betonfestigkeitsklassen und die Regressionsgerade $B_V = 0,0006 \cdot B_{WN} + 11,8$ ($r = 0,016$)

2.7 Statistischer Test der Verteilungsform mit Hilfe des Qui-Quadrat-Testes

2.7.1 Grundlagen

Im folgenden soll von der Stichprobenverteilung auf die Verteilung der Grundgesamtheit geschlossen werden. Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Testes (X^2 -Testes) soll geprüft werden, ob diese der Normalverteilung entspricht.

Der Grundgedanke des X^2 -Testes ist folgender:

Man unterteilt die Druckfestigkeitswerte auf der x-Achse in Teilintervalle, berechnet aus der hypothetischen Verteilungsfunktion die zu diesen Intervallen gehörenden Wahrscheinlichkeiten und vergleicht diese mit den relativen Klassenhäufigkeiten der jeweiligen Stichproben.

Ist die Diskrepanz zu groß, so wird die Hypothese verworfen. Liegt der Unterschied unterhalb eines gewissen, vom Stichprobenumfang abhängigen Wertes, dann wird die Hypothese angenommen (17).

2.7.2 Durchführung

Bei den untersuchten Stichproben wird zunächst die Hypothese der Normalverteilung getestet. Wenn die Hypothese der Normalverteilung durch den X^2 -Test verworfen wird, wird getestet, ob die Stichprobe log-normalverteilt ist.

2.7.3 Zusammenfassung der geprüften Verteilungen

Aus Tafel 13 ist zu ersehen, ob die Stichproben der Festigkeitsklassen, die 1979 in der Region Nürnberg entnommen worden sind, normal verteilt sind, wenn nicht, log-normalverteilt sind oder beide Hypothesen nicht angenommen sondern abgelehnt werden. Ausserdem ist zu entnehmen, daß 60 % der Gesamtkollektive der Festigkeitsklassen weder der Normalverteilung noch der log-Normalverteilung unterliegen. Das wird umso deutlicher, je größer n ist. Trotzdem sind der Vergleichsmöglichkeiten wegen die der Normalverteilung entsprechenden statistischen Parameter errechnet worden.

Bei genauer Betrachtung der Verteilungen läßt sich feststellen, daß die einzelnen Teilmengen verschiedenen Grundgesamtheiten entstammen, d.h. die im laufenden Jahr entnommenen Betonwürfel einer Betonfestigkeitsklasse sind unterschiedlichen Bauwerken und Transportbetonwerken zuzuordnen und stellen damit im exakten Sinne Mischkollektive dar. Es wäre zu untersuchen, ob bei der Zusammensetzung des Betonangebotes einer Region aus einer größeren Anzahl von Bauwerken und Transportbetonwerken und einem größeren n als hier, die Stichprobe normalverteilt ist. Diese Untersuchung ist jedoch erst bei einer größeren Region als der Region Nürnberg möglich.

Tafel 13: Übersicht über die verschiedenen Verteilungen innerhalb der Festigkeitsklassen und Betonsorten 1979

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|-------------|-----------------|-----|---------------------|-----|---------------------------------|------|
| Nr. | Kantenlänge | normal-verteilt | | log-normal-verteilt | | Verteilungshypothesen abgelehnt | |
| | mm | Beton | n | Beton | n | Beton | n |
| 1 | | | | | | B 25 | 764 |
| 2 | 150 | B 45 | 139 | B 15 | 268 | B 35 | 882 |
| | | | | | | B 55 | 612 |
| 4 | | | | | | B 15 | 465 |
| 5 | 200 | B 10 | 286 | B 45 | 249 | B 25 | 2480 |
| 6 | | | | | | B 35 | 1692 |

In den Abschnitten 2.8 und 2.10 wird ein anderer Test auf die Normalverteilung mit Hilfe des Wahrscheinlichkeitsnetzes gezeigt, der insbesondere bei kleineren Kollektiven von Firmen in Verbindung mit einer Urliste vorteilhaft angewandt werden kann.

2.8 Urliste, Häufigkeitsdiagramm und Wahrscheinlichkeitsnetz, vom Computer gedruckt.

In der Abteilung EDV der LGA wurde ein Computerprogramm zusätzlich entwickelt, um

- den Nullhypothesentest auf Normalverteilung besser überschaubar zu gestalten und um
- kleinere Abweichungen von der Normalverteilung sichtbar zu machen.

Der Test entspricht der international bevorzugten Norm DIN ISO 5479 (18).

Mit diesem Programm wird aus den gespeicherten Werten für ein gewünschtes Kollektiv eine zeitlich geordnete Urliste, das Häufigkeitsdiagramm und das Wahrscheinlichkeitsnetz ausgedruckt. Es entspricht dies sowohl der Darstellung in (5, S. 54) als auch den Formblättern (19).

Der Ausdruck umfaßt folgende Teile (siehe hierzu auch Anlagen A bis C):

Blatt 1:

- 1.1 Angaben, die das Programm betreffen und nur von interner Bedeutung sind,
- 1.2 Angaben über das Kollektiv und statistische Parameter:
 - soweit zutreffend: Kundennummer, Jahr, Güteprüfung (GP), Prüfalter, Betonfestigkeitsklasse, Kantenlänge der Würfel, Angaben über die Entnahme (B, T, F, LGA, NLGA)
 - immer: Anzahl der Werte, Minimum, Maximum, Streubereich (Max - Min), Arithmetischer Mittelwert, Varianz, Streuung, Standardabweichung, Variationskoeffizient und 5 %-Fraktile.

Blatt 2:

Häufigkeitsverteilung mit den Spalten
Klassenanfangswert
Absolute Häufigkeit
Relative Häufigkeit
Rel. Summenhäufigkeit

Dieses Blatt ist mehr von rechnerischer Bedeutung, überschaubarer ist Blatt 3 mit einem Histogramm der Häufigkeit

Blatt 3: (mehrseitig, enthält auf Endlospapier die Urliste, das Häufigkeitsdiagramm und die Summenhäufigkeit im Wahrscheinlichkeitsnetz)

3.1 Urliste

In der Urliste ist in der Abszisse das Herstellungsdatum, in der Ordinate die Druckfestigkeit in N/mm^2 angegeben. Die Klassenunterteilung ist am Beginn erläutert. Es sind 28 Klassen von Klasse 1 (von $14,01$ bis $16,00 N/mm^2$) bis Klasse 28 (von $68,01$ bis $70,00 N/mm^2$) aufgeführt. Die Klassengrenzen von 20 , 30 , 40 , 50 , und $60 N/mm^2$ sind durch Punkte, die Klassengrenze $70 N/mm^2$ durch Striche und die Nennfestigkeit der jeweiligen Festigkeitsklasse mit Doppelpunkten in der Urliste, in der Häufigkeitsverteilung und im Wahrscheinlichkeitsnetz sichtbar gemacht.

3.2 Häufigkeitsdiagramm

Hier ist jeder Würfel in seiner Klasse als ein X angegeben. Man kann hier leicht die Anzahl der Würfel unter der Nennfestigkeit entnehmen und in der Urliste die Tage ablesen, an denen Beton mit Minderfestigkeiten hergestellt wurde. Diese Art der Darstellung empfiehlt sich für kleinere Kollektive von Firmen und Kunden (Anlage C). Bei größeren Kollektiven (Beton einer Region) ist die Darstellung der Summenhäufigkeit in Prozent möglich und empfehlenswert. Hierbei markiert ein X nicht einen Würfel sondern 1 % (Anlage A und B).

3.3 Wahrscheinlichkeitsnetz

Hier wird die Summenhäufigkeit in Prozent im Wahrscheinlichkeitsnetz dargestellt. Man kann ersehen, inwieweit die Verteilung einer Normalverteilung angenähert ist. Bei Abweichungen von der Normalverteilung kann man aus der Urliste den Herstellungszeitpunkt des Betons ersehen, der eine Abweichung von der Normalverteilung verursacht. Das Wahrscheinlichkeitsnetz reicht von 1 % bis 99 %. Die Summenhäufigkeiten 1 %, 5 %, 16 %, 50 %, 84 % und 99 % sind durch horizontale Striche kenntlich gemacht. So kann man z. B. mit einem Blick feststellen, ob die 5 %-Fraktile unter oder über der Nennfestigkeit liegt.

In den Anlagen A und B sind derartige statistische Auswertungen beigelegt. Es handelt sich hierbei um die Güteprüfung im Raum Nürnberg 1980, B 25, Kantenlänge 150 mm (A) sowie dem hieraus ausgefiltertem Kollektiv der Entnahme im Transportbetonwerk(B).

2.9 Jahreszeitliche Veränderungen der Festigkeiten am Beispiel von B 25 und B 35, festgestellt an Würfeln mit 200 mm Kantenlänge

Die im Rechner der LGA gespeicherten Daten lassen sich mit Hilfe des Informationssystems Technik für verschiedenste Informationen und Zusammenstellungen nutzen. Es wird in Fachkreisen z.B. von jahreszeitlichen Veränderungen der Festigkeiten, insbesondere einer Verringerung der Betonfestigkeit im Sommer (allgemein als Sommerloch bezeichnet), gesprochen. Hier soll durch Abfragen der gespeicherten Daten, Auflisten und Auswerten untersucht werden, ob dieser Effekt auch im Raum Nürnberg auftritt. Im Gegensatz zu allen anderen Untersuchungen dieses Berichtes, die sich auf die Jahre 1979 und 1980 beschränken, soll hier auch das Jahr 1981 einbezogen werden.

Die Untersuchungen werden auf B 25 und B 35 sowie Würfel von 200 mm Kantenlänge beschränkt. Anzahl der in jedem Monat gespeicherten Werte (n), Mittelwert, Standardabweichung, sowie R_{min} wurden abgefragt, in Tafeln zusammengefaßt, jeweils die 5 %-Fraktile errechnet und in einem Diagramm aufgetragen. Erfasst wurden alle in den jeweiligen Monaten geprüften Würfel der entsprechenden Festigkeitsklasse, unabhängig von deren Herkunft (Werk und Probeentnahme).

In Tafel 14 und Bild 11 sind die o.g. Werte für B 25 aufgeführt bzw. aufgetragen, in Tafel 15 und Bild 12 diejenigen für B 35. Aus den Bildern sind unten als Kurve auch die monatlichen Temperaturmittelwerte ersichtlich, die vom Deutschen Wetterdienst, Wetteramt Nürnberg, der LGA für diesen Forschungsauftrag zur Verfügung gestellt wurden (20). Unter der Temperaturkurve sind 3 Linien eingezeichnet. Die Linie (1) kennzeichnet die Monate mit einem Monatsmittel $\geq 15^{\circ}\text{C}$, die Linie (2) die Monate mit einem Monatsmittel der Tagesmaxima $\geq 20^{\circ}\text{C}$ und die Linie (3) die Monate mit Monatsmaximum $\geq 25^{\circ}\text{C}$. Die Temperaturen wurden in Nürnberg-Kraftshof in 2 m Höhe über Erdboden gemessen.

Die Bilder 11 und 12 zeigen, daß die mittlere Festigkeit vom Frühjahr bis zum Sommer abfällt und etwa ab September/Okttober wieder ansteigt. Bei B 25 ist ein Tiefpunkt etwa im Juni, bei B 35 etwa im Spätsommer sichtbar. Es ist somit eine Verringerung der mittleren Festigkeit in den Sommermonaten (Sommerloch) festzustellen.

In den Bildern fällt auf, daß die 5 %-Fraktile bei B 25 (Bild 11) fast ohne Ausnahme über der Nennfestigkeit, bei B 35 (Bild 12) in einzelnen Monaten unter der Nennfestigkeit liegt. Es ist festzustellen, daß bei der Betrachtung aller Prüfwerte das Vorhaltemaß (Definition lt. Abschnitt 6.2) bei B 35 niedriger liegt als bei B 25, soweit es sich um Würfel von 200 mm Kantenlänge handelt (Bilder 11 und 12).

Während in der Erläuterung zu Tafel 12 festgestellt wurde, daß über ein ganzes Jahr betrachtet die Ausfallquote gering und die 5 %-Fraktile ausreichend hoch ist, zeigt die Betrachtung kleinerer Kollektive, daß die 5 %-Fraktile in einzelnen Monaten durchaus unter der Nennfestigkeit liegen kann.

In Bild 13 sind die monatlichen Mittelwerte eines Jahres vom Computer in einer Urliste der Monatsmittel ausgedruckt (B 25, 1979, $a = 200$ mm). Derartige Monatsmittelurlisten können für Kollektive von Firmen ausgedruckt werden und in Verbindung mit der in Ziff. 2.10.2 erläuterten statistischen Auswertung (Tage unter 5 %-Fraktile) diesen Firmen als Entscheidungshilfe dienen, das festgestellte Sommerloch im folgenden Jahr z.B. durch eine Verringerung des Wasserzementwertes zu vermeiden. Es soll hier nicht die Ursache des Sommerlochs untersucht oder diskutiert, sondern ein praktischer Weg zu dessen Vermeidung aufgezeigt werden. Auch der Nachweis ist nützlich, daß das Vorhaltemaß ausreichend groß ist, um das festgestellte Sommerloch mit abzudecken.

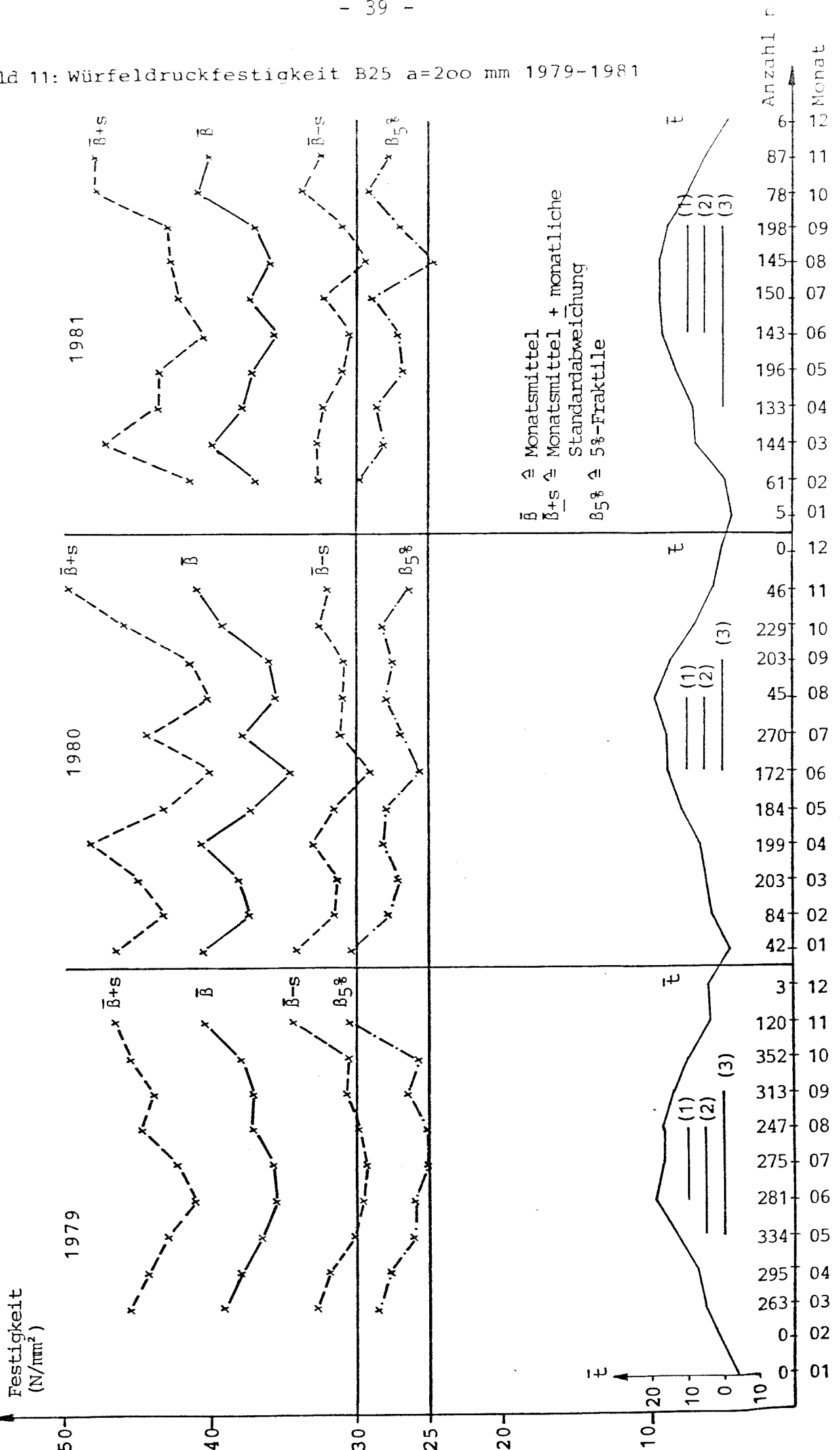
Tafel 14: Monatliche Auflistung statistischer Parameter der Festigkeit für B 25 (geprüft an 200 mm Würfeln)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Jahr | Monat | n | \bar{R}_w | s | $\bar{R}_w + s$ | $\bar{R}_w - s$ | $R_{5\%}$ | R_{min} | t*) |
| - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | °C |
| 1979 | Jan. | - | - | - | - | - | - | - | -4,5 |
| | Febr. | - | - | - | - | - | - | - | 0,2 |
| | März | 263 | 39,0 | 6,4 | 45,4 | 32,6 | 28,5 | 21,9 | 5,2 |
| | April | 295 | 38,0 | 6,2 | 44,2 | 31,8 | 27,8 | 22,0 | 6,9 |
| | Mai | 334 | 36,5 | 6,4 | 42,9 | 30,1 | 26,0 | 18,7 | 13,4 |
| | Juni | 281 | 35,3 | 5,7 | 41,0 | 29,6 | 26,0 | 22,1 | 18,6 |
| | Juli | 275 | 35,7 | 6,5 | 42,2 | 29,2 | 25,1 | 16,5 | 16,7 |
| | Aug. | 247 | 37,2 | 7,5 | 44,7 | 29,7 | 25,1 | 25,2 | 16,7 |
| | Sept. | 131 | 37,1 | 6,5 | 43,6 | 30,6 | 26,4 | 22,9 | 13,5 |
| | Okt. | 352 | 38,0 | 7,5 | 45,5 | 30,5 | 25,7 | 23,0 | 9,1 |
| | Nov. | 120 | 40,5 | 6,1 | 46,6 | 34,4 | 30,5 | 30,2 | 3,5 |
| | Dez. | 3 | 36,8 | (0,4) | (37,2) | (36,4) | (36,1) | 36,4 | 4,3 |
| 1980 | Jan. | 42 | 40,3 | 6,1 | 46,4 | 34,2 | 30,3 | 30,5 | -2,0 |
| | Febr. | 84 | 37,3 | 5,9 | 43,2 | 31,4 | 27,6 | 21,7 | 3,0 |
| | März | 203 | 38,1 | 6,8 | 44,9 | 31,3 | 27,0 | 14,3 | 4,9 |
| | April | 199 | 40,6 | 7,6 | 48,2 | 33,0 | 28,1 | 14,8 | 6,1 |
| | Mai | 184 | 37,3 | 5,8 | 43,1 | 31,5 | 27,7 | 21,6 | 11,8 |
| | Juni | 172 | 34,5 | 5,5 | 40,0 | 29,0 | 25,5 | 21,5 | 16,2 |
| | Juli | 270 | 37,7 | 6,6 | 44,3 | 31,1 | 26,9 | 23,4 | 15,8 |
| | Aug. | 45 | 35,5 | 4,6 | 40,1 | 30,9 | 27,9 | 28,1 | 18,3 |
| | Sept. | 203 | 36,1 | 5,3 | 41,4 | 30,8 | 27,4 | 22,4 | 14,6 |
| | Okt. | 229 | 39,2 | 6,7 | 45,9 | 32,5 | 28,2 | 24,4 | 7,9 |
| | Nov. | 46 | 40,9 | 9,0 | 49,9 | 31,9 | 26,1 | 21,5 | 2,6 |
| | Dez. | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1981 | Jan. | 5 | 52,0 | (2,9) | (54,9) | (49,1) | (47,3) | 47,2 | -2,6 |
| | Febr. | 61 | 37,0 | 4,4 | 41,4 | 32,6 | 29,8 | 25,6 | -0,7 |
| | März | 144 | 30,9 | 7,2 | 47,1 | 32,7 | 28,0 | 23,9 | 7,9 |
| | April | 133 | 37,9 | 5,7 | 43,6 | 32,2 | 28,6 | 24,6 | 8,7 |
| | Mai | 196 | 37,2 | 6,4 | 43,6 | 30,8 | 26,7 | 27,2 | 13,6 |
| | Juni | 143 | 35,5 | 5,1 | 40,6 | 30,4 | 27,1 | 25,3 | 16,9 |
| | Juli | 150 | 37,3 | 5,1 | 42,4 | 32,2 | 28,9 | 28,8 | 17,4 |
| | Aug. | 145 | 36,0 | 6,8 | 42,8 | 29,2 | 24,8 | 19,3 | 17,4 |
| | Sept. | 198 | 37,0 | 6,1 | 43,1 | 30,9 | 27,0 | 24,9 | 15,0 |
| | Okt. | 78 | 40,9 | 7,2 | 48,1 | 33,7 | 29,1 | 24,5 | 9,2 |
| | Nov. | 87 | 40,2 | 7,7 | 47,9 | 32,5 | 27,6 | 26,4 | 4,8 |
| | Dez. | 6 | 42,9 | (1,8) | (44,7) | (41,1) | (39,8) | 40,4 | -1,5 |

*) mittlere Monatstemperatur, vom Deutschen Wetterdienst (Wetteramt Nürnberg) in Nürnberg-Kraftshof in 2 m Höhe über Erdboden gemessen (20)

Bild 11: Würfeldruckfestigkeit B25 a=200 mm 1979-1981

Jahreszeitliche Veränderungen der Festigkeiten von B 25, a=200 mm

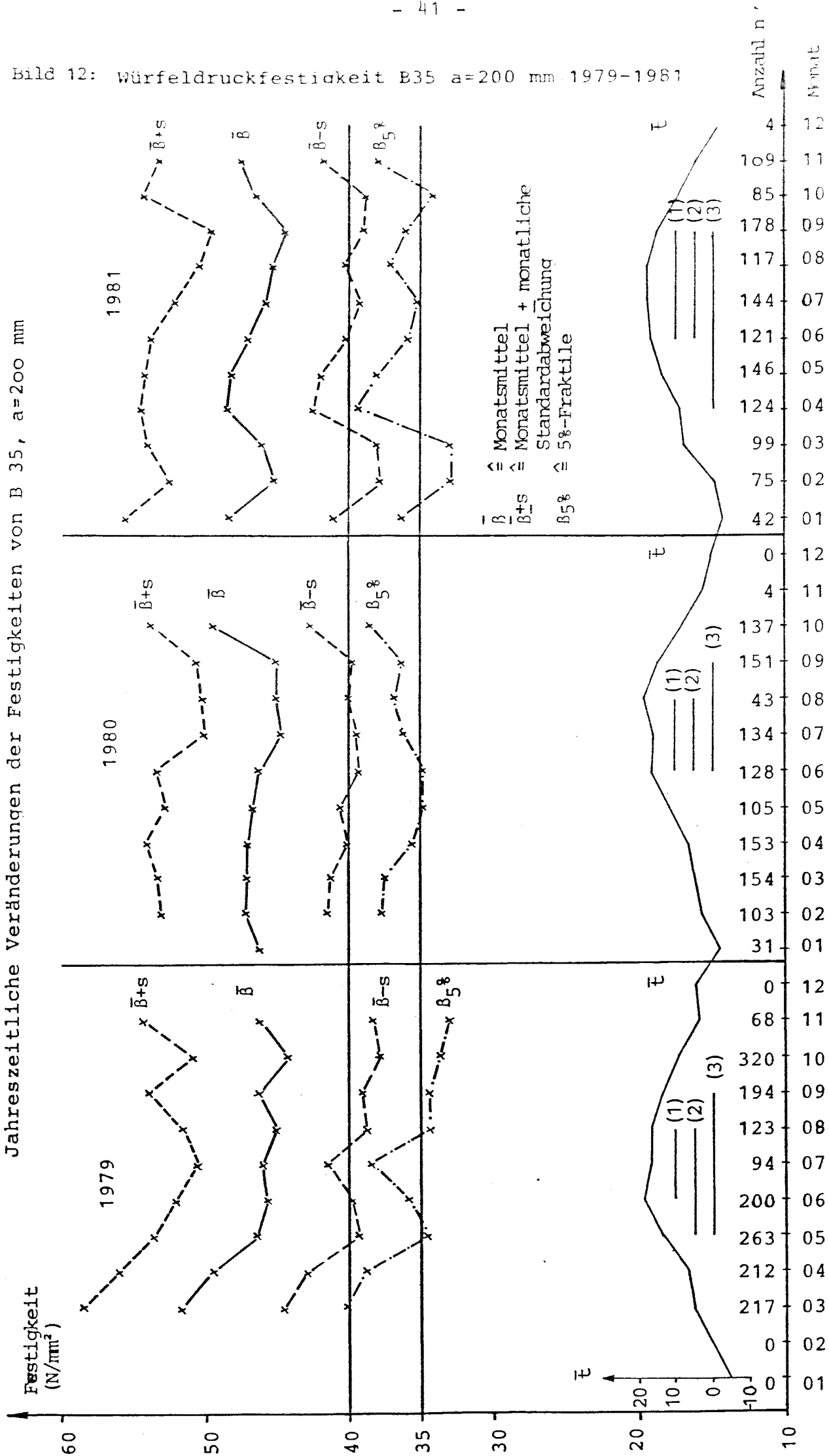


Tafel 15: Monatliche Auflistung statistischer Parameter der Festigkeit für B 35 (geprüft an 200 mm Würfeln)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-------|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Jahr | Monat | n | \bar{R}_W | s | $\bar{R}_W + s$ | $\bar{R}_W - s$ | $R_{5\%}$ | R_{min} | t*) |
| - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | °C |
| 1979 | Jan. | - | - | - | - | - | - | - | -4,5 |
| | Febr. | - | - | - | - | - | - | - | 0,2 |
| | März | 217 | 51,6 | 7,0 | 58,6 | 44,6 | 40,1 | 34,8 | 5,2 |
| | April | 212 | 49,5 | 6,5 | 56,0 | 43,0 | 38,8 | 31,2 | 6,9 |
| | Mai | 263 | 46,4 | 7,2 | 53,6 | 39,2 | 34,5 | 24,6 | 13,4 |
| | Juni | 200 | 45,8 | 6,2 | 52,0 | 39,6 | 35,7 | 29,0 | 18,6 |
| | Juli | 94 | 46,0 | 4,6 | 50,6 | 41,4 | 38,4 | 35,0 | 16,7 |
| | Aug. | 123 | 45,1 | 6,4 | 51,5 | 38,7 | 34,5 | 31,6 | 16,7 |
| | Sept. | 194 | 46,4 | 7,3 | 53,7 | 39,1 | 34,4 | 27,8 | 13,5 |
| | Okt. | 320 | 44,3 | 6,5 | 50,8 | 37,8 | 33,5 | 17,7 | 9,1 |
| | Nov. | 68 | 46,3 | 8,1 | 54,4 | 38,2 | 33,0 | 25,4 | 3,5 |
| | Dez. | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1980 | Jan. | 31 | 46,2 | (5,6) | (51,8) | (40,6) | (37,0) | 39,1 | -2,0 |
| | Febr. | 103 | 47,3 | 5,8 | 53,1 | 41,5 | 37,7 | 34,5 | 3,0 |
| | März | 154 | 47,2 | 6,0 | 53,2 | 41,2 | 37,4 | 34,3 | 4,9 |
| | April | 153 | 47,0 | 7,0 | 54,0 | 40,0 | 35,5 | 19,0 | 6,1 |
| | Mai | 105 | 46,7 | 6,1 | 52,8 | 40,6 | 34,7 | 33,0 | 11,8 |
| | Juni | 128 | 46,2 | 7,0 | 53,2 | 39,2 | 34,7 | 31,3 | 16,2 |
| | Juli | 134 | 44,7 | 5,2 | 49,9 | 39,5 | 36,1 | 22,4 | 15,8 |
| | Aug. | 43 | 45,1 | 5,1 | 50,2 | 40,0 | 36,7 | 33,5 | 18,3 |
| | Sept. | 151 | 45,1 | 5,4 | 50,5 | 39,7 | 36,3 | 33,7 | 14,6 |
| | Okt. | 137 | 49,4 | 6,7 | 56,1 | 42,7 | 38,4 | 33,7 | 7,9 |
| | Nov. | 4 | 45,6 | (2,2) | (47,8) | (43,4) | (42,0) | 43,3 | 2,6 |
| | Dez. | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1981 | Jan. | 42 | 48,2 | 7,3 | 55,5 | 40,9 | 36,2 | 23,4 | -2,6 |
| | Febr. | 75 | 45,2 | 7,5 | 52,7 | 37,7 | 32,8 | 25,9 | -0,7 |
| | März | 99 | 45,9 | 8,0 | 53,9 | 37,9 | 32,8 | 2,5 | 7,9 |
| | April | 124 | 48,4 | 5,3 | 53,7 | 43,1 | 39,6 | 37,2 | 8,7 |
| | Mai | 146 | 48,2 | 6,2 | 54,4 | 42,0 | 37,9 | 25,2 | 13,6 |
| | Juni | 121 | 47,0 | 6,8 | 53,8 | 40,2 | 35,8 | 28,4 | 16,9 |
| | Juli | 144 | 45,7 | 6,4 | 52,1 | 39,3 | 35,1 | 25,5 | 17,4 |
| | Aug. | 117 | 45,3 | 5,0 | 50,3 | 40,3 | 37,0 | 26,6 | 17,4 |
| | Sept. | 178 | 44,3 | 5,2 | 49,5 | 39,1 | 35,9 | 32,2 | 15,0 |
| | Okt. | 85 | 46,6 | 7,7 | 54,3 | 38,9 | 33,9 | 26,6 | 9,2 |
| | Nov. | 109 | 47,5 | 5,8 | 53,3 | 41,7 | 38,0 | 37,6 | 4,8 |
| | Dez. | 4 | 46,8 | (3,4) | (50,2) | (43,4) | (36,3) | 39,8 | -1,5 |

*) mittlere Monatstemperatur, vom Deutschen Wetterdienst (Wetteramt Nürnberg) in Nürnberg-Kraftshof in 2 m Höhe über Erdboden gemessen (20)

Bild 12: Würfeldruckfestigkeit B35 a=200 mm 1979-1981



```

INSTITUTION: LGA BADEN    PROGRAMM:  INFOTRIK    DATUM: 22. 6.85
SACHGEBIET:  FESOLO      MS - SOMMERLOCH - ST  BLATT:
    
```

```

U R L I S T E .    TEILMENGE 22
MONATSDURCHSCHNITT 1980, GP, 28-30 TAGE, B25, 200 MM
    
```

```

ORDINATE:
FELD   3.  DRUCKFESTIGKEIT (N/mm²)
    
```

```

ABSZISSE:
FELD   1.  MONAT/ANZAHL
    
```

| | | | | |
|------------|-----|-------|-----|-------|
| KLASSE 1: | VON | 14.01 | BIS | 16.00 |
| KLASSE 2: | VON | 16.01 | BIS | 18.00 |
| KLASSE 3: | VON | 18.01 | BIS | 20.00 |
| KLASSE 4: | VON | 20.01 | BIS | 22.00 |
| KLASSE 5: | VON | 22.01 | BIS | 24.00 |
| KLASSE 6: | VON | 24.01 | BIS | 26.00 |
| KLASSE 7: | VON | 26.01 | BIS | 28.00 |
| KLASSE 8: | VON | 28.01 | BIS | 30.00 |
| KLASSE 9: | VON | 30.01 | BIS | 32.00 |
| KLASSE 10: | VON | 32.01 | BIS | 34.00 |
| KLASSE 11: | VON | 34.01 | BIS | 36.00 |
| KLASSE 12: | VON | 36.01 | BIS | 38.00 |
| KLASSE 13: | VON | 38.01 | BIS | 40.00 |
| KLASSE 14: | VON | 40.01 | BIS | 42.00 |
| KLASSE 15: | VON | 42.01 | BIS | 44.00 |
| KLASSE 16: | VON | 44.01 | BIS | 46.00 |
| KLASSE 17: | VON | 46.01 | BIS | 48.00 |
| KLASSE 18: | VON | 48.01 | BIS | 50.00 |
| KLASSE 19: | VON | 50.01 | BIS | 52.00 |
| KLASSE 20: | VON | 52.01 | BIS | 54.00 |
| KLASSE 21: | VON | 54.01 | BIS | 56.00 |
| KLASSE 22: | VON | 56.01 | BIS | 58.00 |
| KLASSE 23: | VON | 58.01 | BIS | 60.00 |
| KLASSE 24: | VON | 60.01 | BIS | 62.00 |
| KLASSE 25: | VON | 62.01 | BIS | 64.00 |
| KLASSE 26: | VON | 64.01 | BIS | 66.00 |
| KLASSE 27: | VON | 66.01 | BIS | 68.00 |
| KLASSE 28: | VON | 68.01 | BIS | 70.00 |

| n | ABSZISSE | ORDINATE | KLASSE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|----------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | |
| 01 | 42 | 40.3 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 02 | 84 | 37.3 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 03 | 203 | 38.1 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 04 | 199 | 40.6 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 05 | 184 | 37.3 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 06 | 172 | 34.3 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 07 | 270 | 37.7 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 08 | 45 | 35.3 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 09 | 203 | 36.1 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 10 | 229 | 39.2 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 11 | 46 | 40.9 | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

| KLASSE | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

Bild 13: Ausgedruckte Urliste der Monatsmittel

2.10 Statistische Auswertung der Kollektive einzelner Firmen bzw. Werke

2.10.1 Gesamtüberblick

Mit Hilfe des Computers können auch die statistischen Werte der Kollektive einzelner Firmen abgefragt werden; sie sind in den Tafeln 16 bis 19 aufgelistet. Die Kollektive sind getrennt aufgeführt hinsichtlich der Festigkeitsklasse sowie des Ortes der Probenahme (B, T, F). Verschiedene Werke derselben Firma wurden getrennt wiedergegeben, so daß 15 Firmen bzw. Werke - mit A bis P bezeichnet - aufgeführt und in Tafeln z.T. mehrfach vertreten sind.

Nach DIN 1084, Teil 1, Ziffer 2.2.6 (s. Bild 1), kann eine statistische Auswertung mit dem Nachweis, daß die 5 %-Fraktile die Nennfestigkeit nicht unterschreitet, schon mit 15 Werten vorgenommen werden, wenn die Standardabweichung der Grundgesamtheit aus langfristigen Beobachtungen bekannt ist oder mindestens 35 unmittelbar davor liegende Festigkeitsergebnisse ermittelt wurden. In diesem Fall ist

$$z = \bar{R}_{15} - 1,64 \cdot s \geq R_{WN}$$

wobei

z = Prüfgröße

\bar{R}_{15} = Mittelwert einer Zufallsstichprobe vom Umfang $n = 15$

R_{WN} = Nennfestigkeit nach DIN 1045

s = Standardabweichung der Grundgesamtheit, die aus langfristigen Bestimmungen bekannt sein muß. Hilfsweise kann sie aus mindestens 35 unmittelbar davor liegenden Festigkeitsergebnissen ermittelt werden. Wenn das nicht der Fall ist, kann $s = 7 \text{ N/mm}^2$ gesetzt werden.

Den Tafeln 16 bis 19 können die statistischen Werte getrennt nach Jahren (1979 und 1980) und Würfelkantenlängen (150 und 200 mm) entnommen werden. Wenn bei einer Firma, einem Ort der Probenahme und einer Festigkeitsklasse 2 Kollektive aufgeführt sind, ist der Probenehmer (NLGA oder LGA) verschieden. Von den insgesamt 133 Kollektiven haben 48 Kollektive $n \geq 35$ Werte; sie sind in den Tafeln unterstrichen. Nur diese Kollektive können für die o.g. Auswertung Verwendung finden. Bei Werten $n < 35$ müßten die Beobachtungen noch länger als 1 Jahr durchgeführt werden, was in der LGA durch Speicherung im Computer möglich ist. Die statistischen Daten der Würfelprüfung sind jahrgangsweise gespeichert. Sie können deshalb nur jahrgangsweise ausgewertet werden. Da eine Mittelbildung für Standardabweichung über mehrere Jahre linear nicht möglich ist, ist ein entsprechendes Programm erarbeitet worden. Eine Beschreibung dieses Problems würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen und soll gesondert vorgenommen werden.

Hier soll gezeigt werden, daß aus dem großen, gespeicherten Kollektiv von Daten kleinere Kollektive herausgearbeitet werden können, deren Auswertung Kunden bei der Eigenüberwachung der Herstellung von Beton nach DIN 1084 behilflich sein kann.

Tafel 16: Statistische Werte der Druckfestigkeitsprüfung an Betonwürfeln, die in verschiedenen Firmen im Jahr 1979 im Alter von 28 - 30 Tagen mit der Kantenlänge 150 mm hergestellt wurden

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|-------------------|---|---|---|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Werk | Festigkeitsklasse | B | T | F | n | R_{\min} | R_{\max} | \bar{R} | s | v |
| - | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 1 | A | B 10 | | x | | 19 | 14,8 | 20,4 | 17,7 | (1,6) | (9) |
| 2 | | B 15 | x | | | 14 | 25,5 | 37,0 | 29,8 | (3,6) | (12) |
| 3 | | | | x | | 122 | 20,4 | 41,0 | 28,4 | 4,5 | 16 |
| 4 | | B 25 | | x | | <u>346</u> | 25,8 | 46,5 | 36,1 | <u>4,1</u> | 11 |
| 5 | | | x | | | 84 | 30,0 | 48,9 | 37,8 | <u>4,2</u> | 11 |
| 6 | | B 35 | x | | | <u>52</u> | 38,5 | 55,8 | 46,5 | <u>4,6</u> | 10 |
| 7 | | | | x | | <u>91</u> | 40,5 | 64,4 | 47,8 | <u>5,2</u> | 11 |
| 8 | | B 55 | | x | | <u>35</u> | 61,6 | 77,1 | 69,2 | <u>4,4</u> | 6 |
| 9 | B | B 25 | x | | | 28 | 29,8 | 48,8 | 36,2 | (5,0) | (14) |
| 10 | | | | x | | 129 | 29,4 | 49,6 | 35,6 | 4,5 | 13 |
| 11 | | B 35 | x | | | <u>25</u> | 40,3 | 56,4 | 46,2 | <u>(4,6)</u> | (10) |
| 12 | | | | x | | <u>57</u> | 40,6 | 55,8 | 46,2 | <u>3,6</u> | 8 |
| 13 | F | B 35 | | | x | <u>168</u> | 31,5 | 69,1 | 46,0 | 6,7 | 15 |
| 14 | | B 45 | x | | | 6 | 54,6 | 61,1 | 57,2 | (2,6) | (4) |
| 15 | | B 55 | x | x | | <u>378</u> | 36,3 | 81,6 | 66,4 | <u>5,0</u> | 8 |
| 16 | G | B 35 | x | | | <u>75</u> | 41,7 | 64,4 | 51,1 | 5,7 | 11 |
| 17 | | B 45 | x | | | <u>12</u> | 62,3 | 66,6 | 64,9 | (1,4) | (2) |
| 18 | H | B 15 | | x | | 10 | 22,7 | 29,2 | 25,9 | (2,6) | (10) |
| 19 | | B 25 | | x | | 10 | 21,9 | 37,4 | 33,4 | (4,9) | (15) |
| 20 | K | B 10 | | x | | 8 | 12,2 | 29,4 | 21,0 | (6,4) | (30) |
| 21 | | B 15 | | x | | 30 | 23,2 | 40,1 | 31,3 | (5,0) | (16) |
| 22 | | | | x | | 8 | 32,4 | 39,8 | 35,6 | (2,4) | (7) |
| 23 | | B 25 | | x | | 16 | 31,1 | 42,6 | 37,1 | (3,5) | (10) |
| 24 | | B 35 | x | | | 7 | 42,3 | 52,2 | 48,1 | (5,0) | (10) |
| 25 | O | B 15 | | x | | 6 | 29,1 | 36,0 | 32,7 | (3,3) | (10) |
| 26 | P | B 55 | x | | x | <u>123</u> | 59,3 | 72,8 | 64,9 | <u>5,4</u> | 8 |

Gewichtetes Mittel aller Kollektive mit $n \geq 35$ (12 Kollektive, $N=1660$):

$s = 4,87$

Tafel 17: Statistische Werte der Druckfestigkeitsprüfung an Betonwürfeln, die in verschiedenen Firmen im Jahr 1979 im Alter von 28 - 30 Tagen mit der Kantenlänge 200 mm hergestellt wurden

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|-----------------------------|---|---|---|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Werk | Festig- keits- klasse | B | T | F | n | R _{min} | R _{max} | \bar{R} | s | v |
| - | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 1 | A | B 10 | | x | | 48 | 10,3 | 36,4 | 19,8 | 5,2 | 26 |
| 2 | | B 25 | x | | | <u>6</u> | 28,5 | 34,3 | 31,5 | (2,8) | (9) |
| 3 | B | B 10 | | x | | <u>36</u> | 14,2 | 35,3 | 22,9 | 5,2 | 23 |
| 4 | C | B 5 | | x | | 10 | 7,7 | 14,8 | 10,0 | (2,2) | (22) |
| 5 | | B 10 | | x | | 42 | 12,0 | 37,4 | 19,8 | 6,0 | 31 |
| 6 | | | x | | | <u>4</u> | 10,5 | 15,6 | 13,2 | (2,8) | (21) |
| 7 | | B 15 | | x | | 45 | 19,1 | 49,0 | 29,0 | 8,0 | 27 |
| 8 | | | x | | | 10 | 19,6 | 38,9 | 30,0 | (5,8) | (19) |
| 9 | | B 25 | | x | | 113 | 28,7 | 51,1 | 37,2 | 6,5 | 17 |
| 10 | | | x | | | <u>41</u> | 22,2 | 41,5 | 32,9 | 5,3 | 16 |
| 11 | | B 35 | x | | | 20 | 44,1 | 63,4 | 52,2 | (6,4) | (12) |
| 12 | | | | x | | 19 | 43,2 | 67,5 | 52,9 | (6,6) | (12) |
| 13 | D | B 10 | | x | | 62 | 10,7 | 26,4 | 17,3 | 3,4 | 20 |
| 14 | | B 15 | | x | | <u>46</u> | 16,5 | 43,0 | 26,2 | 6,0 | 23 |
| 15 | | B 25 | x | | | 15 | 21,8 | 33,5 | 28,2 | (4,2) | (15) |
| 16 | | | | x | | 99 | 22,5 | 50,9 | 34,4 | 5,0 | 15 |
| 17 | | B 35 | x | | | <u>6</u> | 43,5 | 56,4 | 50,5 | (5,1) | (10) |
| 18 | | | | x | | 29 | 38,6 | 65,8 | 44,6 | (5,4) | (12) |
| 19 | E | B 10 | | x | | 13 | 11,2 | 28,4 | 22,1 | (5,6) | (25) |
| 20 | | B 15 | | x | | 24 | 20,7 | 31,5 | 26,2 | (3,6) | (14) |
| 21 | | B 25 | | x | | 30 | 25,4 | 40,6 | 31,6 | (3,7) | (12) |
| 22 | F | B 15 | x | | | 9 | 25,0 | 33,3 | 27,6 | (3,1) | (11) |
| 23 | | B 25 | x | | | 346 | 22,4 | 50,2 | 35,9 | 5,1 | 14 |
| 24 | | B 35 | x | | | <u>12</u> | 33,1 | 49,9 | 44,1 | (4,1) | (14) |
| 25 | | | x | | | 159 | 25,4 | 65,3 | 48,6 | 7,5 | 15 |
| 26 | | B 45 | x | | | <u>33</u> | 49,8 | 67,2 | 59,9 | (4,9) | (8) |
| 27 | | | x | | | 12 | 53,1 | 64,4 | 58,9 | (3,8) | (6) |

Fortsetzung Tafel 17:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
|-----|------|-----------------------------|---|---|---|----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Werk | Festig- keits- klasse | B | T | F | n | R _{min} | R _{max} | \bar{R} | s | v |
| - | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 28 | G | B 25 | x | | | 48 | 29,8 | 48,4 | 34,6 | 4,6 | 13 |
| 29 | | B 35 | x | | | 9 | 45,2 | 50,9 | 47,7 | (2,1) | (4) |
| 30 | I | B 10 | | x | | 8 | 22,1 | 27,8 | 25,9 | (1,8) | (7) |
| 31 | | B 15 | | x | | 7 | 25,9 | 33,6 | 28,5 | (2,9) | (10) |
| 32 | | B 25 | | x | | 34 | 32,5 | 54,2 | 41,0 | (5,9) | (14) |
| 33 | K | B 10 | | x | | 6 | 19,9 | 35,6 | 27,1 | (5,2) | (19) |
| 34 | | B 25 | | x | | 6 | 33,0 | 38,9 | 35,8 | (2,1) | (6) |
| 35 | L | B 25 | x | | | 16 | 42,3 | 47,5 | 44,8 | (1,7) | (4) |
| 36 | | B 35 | | x | | 7 | 47,8 | 55,0 | 50,8 | (3,0) | (6) |
| 37 | M | B 10 | | x | | 37 | 13,4 | 27,7 | 19,9 | 4,0 | 20 |
| 38 | | B 15 | x | | | 20 | 21,7 | 33,8 | 27,2 | (3,9) | (14) |
| 39 | | | | x | | 31 | 20,2 | 34,9 | 27,5 | (3,5) | (13) |
| 40 | | B 25 | x | | | 65 | 26,0 | 46,5 | 36,0 | 4,9 | 14 |
| 41 | | | | x | | 46 | 29,2 | 47,1 | 36,9 | 5,3 | 14 |
| 42 | N | B 35 | x | | | 6 | 17,7 | 37,5 | 27,9 | (9,8) | (35) |

Gewichtetes Mittel aller Kollektive
mit $n \geq 35$ (15 Kollektive, $N=1233$):

$\bar{s} = 5,57$

Tafel 18: Statistische Werte der Druckfestigkeitsprüfung an Betonwürfeln, die in verschiedenen Firmen im Jahr 1980 im Alter von 28 - 30 Tagen mit der Kantenlänge 150 mm hergestellt wurden

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|-----------------------------|---|---|---|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Werk | Festig- keits- klasse | B | T | F | n | R _{min} | R _{max} | \bar{R} | s | v |
| - | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 1 | A | B 10 | | x | | 26 | 14,8 | 24,9 | 18,4 | (2,6) | (14) |
| 2 | | B 15 | | x | | 131 | 21,0 | 36,9 | 28,2 | 3,2 | 11 |
| 3 | | B 25 | x | | | 21 | 31,0 | 43,6 | 36,9 | (3,0) | (8) |
| 4 | | | | x | | 360 | 29,1 | 46,4 | 36,5 | 3,3 | 9 |
| 5 | | B 35 | x | | | 53 | 32,7 | 58,7 | 43,7 | 5,2 | 12 |
| 6 | | | | x | | 180 | 33,4 | 63,6 | 45,4 | 4,9 | 11 |
| 7 | | B 45 | | x | | 8 | 49,8 | 58,1 | 52,4 | (2,9) | (6) |
| 8 | B | B 10 | | x | | 15 | 16,2 | 26,6 | 21,5 | (3,3) | (15) |
| 9 | | B 15 | | x | | 47 | 23,1 | 39,2 | 31,3 | 3,0 | 10 |
| 10 | | B 25 | x | | | 27 | 28,8 | 44,6 | 34,8 | (4,2) | (12) |
| 11 | | | | x | | 149 | 26,7 | 48,6 | 37,2 | 4,2 | 11 |
| 12 | | B 35 | | x | | 81 | 39,5 | 64,5 | 48,1 | 5,8 | 12 |
| 13 | C | B 15 | | x | | 11 | 26,2 | 47,2 | 35,4 | (8,0) | (23) |
| 14 | | B 25 | x | | | 6 | 32,9 | 46,0 | 37,6 | (6,0) | (16) |
| 15 | | | | x | | 26 | 29,7 | 45,7 | 36,5 | (4,1) | (11) |
| 16 | D | B 15 | | x | | 8 | 21,9 | 37,3 | 27,4 | (4,9) | (18) |
| 17 | | B 25 | | x | | 9 | 31,8 | 41,4 | 36,6 | (3,9) | (11) |
| 18 | E | B 10 | | x | | 6 | 8,9 | 23,9 | 16,9 | (6,7) | (40) |
| 19 | | B 15 | | x | | 9 | 19,6 | 30,2 | 25,2 | (4,1) | (16) |
| 20 | | B 25 | | x | | 19 | 29,0 | 37,8 | 32,6 | (2,3) | (7) |
| 21 | F | B 25 | x | | | 6 | 26,6 | 32,4 | 29,8 | (2,4) | (8) |
| 22 | | B 35 | x | | | 9 | 24,5 | 56,9 | 39,5 | (12,5) | (32) |
| 23 | | B 45 | x | | | 6 | 54,6 | 63,5 | 58,9 | (4,0) | (7) |
| 24 | | B 55 | | | x | 259 | 56,1 | 76,2 | 65,3 | 3,7 | 6 |
| 25 | G | B 35 | x | | | 57 | 39,6 | 58,2 | 48,9 | 3,7 | 8 |
| 26 | | | x | | | 15 | 32,0 | 57,4 | 47,4 | (8,0) | (17) |
| 27 | | B 45 | x | | | 24 | 55,8 | 72,4 | 63,5 | (5,4) | (9) |
| 28 | | | x | | | 8 | 5,7 | 67,5 | 50,1 | (19,9) | (40) |

Fortsetzung Tafel 18:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|-----------------------------|---|---|---|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Werk | Festig- keits- klasse | B | T | F | n | β_{\min} | β_{\max} | $\bar{\beta}$ | s | v |
| - | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 29 | H | B 10 | | x | | 7 | 13,2 | 22,1 | 15,9 | (2,9) | (18) |
| 30 | | B 15 | | x | | 25 | 14,4 | 38,3 | 24,3 | (5,5) | (23) |
| 31 | | B 25 | | x | | 23 | 20,6 | 48,0 | 35,7 | (7,2) | (20) |
| 32 | | B 35 | | x | | 27 | 35,1 | 46,6 | 40,4 | (2,9) | (7) |
| 33 | K | B 10 | | x | | 6 | 20,4 | 26,4 | 23,9 | (2,3) | (10) |
| 34 | | B 15 | | x | | 38 | 18,6 | 36,0 | 31,1 | 4,0 | 13 |
| 35 | | | | x | | 30 | 21,5 | 37,9 | 30,6 | (4,6) | (15) |
| 36 | | B 25 | | x | | 26 | 30,8 | 44,8 | 37,0 | (3,5) | (9) |
| 37 | | | x | | | 6 | 33,1 | 36,5 | 34,7 | (1,3) | (4) |
| 38 | | | | x | | 11 | 31,2 | 52,9 | 38,0 | (5,5) | (15) |
| 39 | P | B 55 | | | x | 108 | 55,1 | 72,1 | 63,8 | 2,9 | 5 |

Gewichtetes Mittel aller Kollektive
mit $n \geq 35$ (11 Kollektive, $N=1463$):

$$\bar{s} = 3,85$$

Tafel 19: Statistische Werte der Druckfestigkeitsprüfung an Betonwürfeln, die in verschiedenen Firmen im Jahr 1980 im Alter von 28 - 30 Tagen mit der Kantenlänge 200 mm hergestellt wurden

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|------|------------------------|---|---|---|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| Nr. | Werk | Festigkeits- klasse | B | T | F | n | R _{min} | R _{max} | \bar{R} | s | v |
| - | - | - | - | - | - | - | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | % |
| 1 | A | B 10 | | x | | <u>56</u> | 14,6 | 30,7 | 19,9 | 4,1 | 20 |
| 2 | | | | x | | 8 | 39,6 | 54,5 | 44,2 | (4,8) | (11) |
| 3 | B | B 10 | | x | | 33 | 17,0 | 34,4 | 25,0 | (5,5) | (22) |
| 4 | | B 25 | | x | | 8 | 38,1 | 43,6 | 40,0 | (1,8) | (4) |
| 5 | C | B 10 | | x | | <u>36</u> | 6,1 | 41,4 | 20,8 | 7,7 | 37 |
| 6 | | | x | | | 9 | 13,6 | 17,0 | 15,3 | (0,9) | (6) |
| 7 | | B 15 | x | | | 10 | 31,2 | 42,4 | 35,3 | (4,6) | (13) |
| 8 | | | | x | | <u>37</u> | 23,5 | 39,2 | 30,0 | 4,4 | 15 |
| 9 | | B 25 | x | | | <u>84</u> | 30,1 | 56,6 | 39,6 | <u>6,2</u> | 16 |
| 10 | | | x | | | 6 | 27,2 | 34,4 | 31,3 | (3,2) | (10) |
| 11 | | | | x | | <u>90</u> | 33,0 | 58,3 | 39,8 | 5,2 | 13 |
| 12 | | B 35 | x | | | <u>22</u> | 42,6 | 57,5 | 50,8 | (4,6) | (9) |
| 13 | | | | x | | 31 | 39,4 | 58,7 | 47,0 | (5,3) | (11) |
| 14 | D | B 10 | | x | | <u>58</u> | 12,7 | 30,7 | 20,5 | 4,2 | 21 |
| 15 | | B 25 | x | | | 8 | 35,8 | 38,6 | 37,6 | (1,1) | (3) |
| 16 | | | | x | | <u>73</u> | 30,0 | 49,3 | 36,3 | 4,4 | 12 |
| 17 | | B 35 | x | | | <u>10</u> | 40,0 | 54,6 | 49,5 | (4,5) | (9) |
| 18 | | | | x | | 16 | 43,8 | 62,2 | 52,2 | (5,5) | (10) |
| 19 | E | B 25 | | x | | 9 | 21,7 | 41,6 | 28,4 | (7,1) | (25) |
| 20 | F | B 25 | | x | | <u>145</u> | 20,0 | 56,6 | 36,9 | 6,2 | 17 |
| 21 | | B 35 | x | | | <u>164</u> | 34,2 | 70,2 | 46,8 | <u>5,8</u> | 12 |
| 22 | | | x | | | 13 | 38,6 | 59,9 | 45,3 | (6,6) | (15) |
| 23 | | B 45 | x | | | <u>34</u> | 19,0 | 67,6 | 55,4 | (9,0) | (16) |
| 24 | | | x | | | 34 | 48,9 | 62,6 | 55,2 | (3,5) | (6) |
| 25 | G | B 25 | x | | | 20 | 29,6 | 39,6 | 35,3 | (2,0) | (6) |
| 26 | I | B 25 | | x | | <u>39</u> | 32,0 | 53,2 | 43,0 | <u>6,3</u> | 15 |

Gewichtetes Mittel aller Kollektive mit n >= 35 (10 Kollektive, N=782):

s = 5,52

Standardabweichungen $> 7,0 \text{ N/mm}^2$ sind in den Tafeln 16 bis 19 fettgedruckt. Der Wert $7,0 \text{ N/mm}^2$ wird 11mal, bei Kollektiven < 35 4mal überschritten. Da eine Probenzahl von $n < 35$ für die Beurteilung der Größe von s und v zu klein ist, sind diese Rechenwerte in Klammern aufgeführt.

2.10.2 Ausgedruckte statistische Auswertung als Entscheidungshilfe

In den Anlagen A und B wurde die statistische Auswertung des Betonangebotes eines Kollektivs (Festigkeitsklasse, Jahr, Entnahme, Würfelkantenlänge) einer Region (Raum Nürnberg) gezeigt. Die Anlage C und Bild 14, Blatt 1 bis 3 enthalten die statistischen Auswertungen je eines Kollektivs einer Firma bzw. eines Werkes. Während diese Darstellung bei dem Betonangebot einer Region vor allem der Beurteilung des Betonangebotes und dessen Verteilung dient, hat diese Darstellung des Kollektivs einer Firma bzw. eines Werkes für den Kunden den Wert einer Entscheidungshilfe. Man kann Abweichungen von der Normalverteilung und Minderfestigkeiten in der Häufigkeitsverteilung und dem Wahrscheinlichkeitsnetz durch die Anschaulichkeit nicht übersehen und in der Urliste ablesen, an welchen Tagen die Ursachen hierfür zu suchen sind. So konnte beispielsweise in Rücksprache mit dem Werk festgestellt werden (s. Bild 14, Blatt 2), daß die Minderfestigkeit zu Beginn des Sommerurlaubes des Werkleiters aufgetreten ist und das vermieden werden kann, wenn man das Problem der Vertretung besser löst. Beim Entnahmeort Baustelle kann man feststellen, an welchen Tagen (eventuell dadurch bei welchem Mischerfahrer) entweder Minderfestigkeiten vorkommen oder Abweichungen von der Normalverteilung festzustellen sind. Während Prüfungszeugnisse in der Regel in Aktenordnern verschwinden, kann hier dem Kunden eine statistische Auswertung seines Betonangebotes in die Hand gegeben werden, die übersichtlich und anschaulich ist.

Es sei damit auch gezeigt, daß Prüfstellen mit einem größeren Prüfumfang bei Einsatz der EDV und Durchführung der statistischen Auswertung in der vorgestellten Weise Betonherstellern im Interesse der Sicherheit von Bauwerken und der Wirtschaftlichkeit bei der Betonherstellung helfen können. Hierbei sei auch nochmals auf die mögliche Vermeidung des Sommerlochs (s.Ziff. 2.9) verwiesen.

In Anlage C ist an dem Beispiel eines Werkes (1979, B 25, 150 mm Kantenlänge, Entnahme im Transportbetonwerk) gezeigt, daß hier die Verteilung der Würfel der einer Normalverteilung annähernd entspricht. In Bild 14 (Güteprüfung eines Werkes 1980, B 35, 150 mm Kantenlänge, Entnahme auf Baustellen) ist zu sehen, daß es sich hier um die Mischverteilung von mindestens 2 Kollektiven handelt. Es wäre denkbar, daß dieses Werk im Winter eine andere Betonzusammensetzung (eventuell anderen Zement) verwendet hat als in den anderen Jahreszeiten.

Hier wäre dem Werk außerdem zu empfehlen zu überprüfen, wer von Ende Juni bis Ende Juli für die Betonherstellung verantwortlich war, wer den Beton auf den Baustellen übergeben hat und wer die Betonwürfel hergestellt hat. Mit Hilfe der besseren Überschaubarkeit dieser statistischen Auswertung können Schwachstellen gefunden und dadurch in Zukunft vermieden werden. So wird erreicht, daß die Eigenüberwachung die Funktion einer Rückkopplung hat. Das ermöglicht die erwünschte Erweiterung der üblichen Qualitätskontrolle in Richtung auf eine vorausschauende Qualitätssicherung.

| | | |
|--------------------------------------|--|-----------------|
| INSTITUTION: LGA BAYERN | PROGRAMM: INFOTHEK | DATUM: 22. 6.83 |
| SACHGERIET: MBSTAT | STATISTISCHE AUSWERT | BLATT: |
| VORBEREITUNG DER STATISTIK: | | |
| SAETZE : | TEILMENGE 30 KUNDE 679,GP,28-30 TAGE,B35,150 MM,B | |
| HINWEIS : | 23 SAETZE SIND ABRUFBAR UND WERDEN VERARBEITET. | |
| FELD : | NR. 37 DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD : | NR. 47 DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD : | NR. 57 DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD : | NR. 67 DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD : | NR. 77 DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD : | NR. 37 DRUCKFESTIGKEIT | |
| HINWEIS : | 65 FELDHINHALTE DER ABRUFbaren SAETZE SIND UNDEFINIERT. | |
| HINWEIS : | 53 FELDHINHALTE (WERTE) SIND DEFINIERT UND WERDEN VERARBEITET. | |
| TEILMENGE 30 | | |
| KUNDE 679,GP,28-30 TAGE,B35,150 MM,B | | |
| CHARAKTERISTISCHE WERTE : | | |
| ANZAHL DER WERTE : | 53 | |
| MINIMUM : | 22.5 N/MM2 | |
| MAXIMUM : | 53.7 N/MM2 | |
| STREUBEREICH (MAX-MIN) : | 31.2 N/MM2 | |
| ARITHMETISCHER MITTELWERT : | 41.615 N/MM2 | |
| VARIANZ, STREUUNG : | 48.444 (N/MM2) **2 | |
| STANDABWEICHUNG : | 6.960 N/MM2 | |
| VARIATIONSKOEFFIZIENT : | 16.73 % | |
| 5%-FRAKTILE : | 30.2 N/MM2 | |
| INSTITUTION: LGA BAYERN | | |
| PROGRAMM: INFOTHEK | | |
| DATUM: 22. 6.83 | | |
| SACHGERIET: MBSTAT | | |
| STATISTISCHE AUSWERT | | |
| BLATT: 3 | | |
| U R L I S T E : TEILMENGE 30 | | |
| KUNDE 679,GP,28-30 TAGE,B35,150 MM,B | | |
| ORDINATE: | | |
| FELD 37: | DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD 47: | DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD 57: | DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD 67: | DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD 77: | DRUCKFESTIGKEIT | |
| FELD 87: | DRUCKFESTIGKEIT | |
| ABSZISSE: | | |
| FELD 15: | HERSTELLUNGSDATUM | |
| KLASSE 1: | VON | 14.01 BIS 16.00 |
| KLASSE 2: | VON | 16.01 BIS 18.00 |
| KLASSE 3: | VON | 18.01 BIS 20.00 |
| KLASSE 4: | VON | 20.01 BIS 22.00 |
| KLASSE 5: | VON | 22.01 BIS 24.00 |
| KLASSE 6: | VON | 24.01 BIS 26.00 |
| KLASSE 7: | VON | 26.01 BIS 28.00 |
| KLASSE 8: | VON | 28.01 BIS 30.00 |
| KLASSE 9: | VON | 30.01 BIS 32.00 |
| KLASSE 10: | VON | 32.01 BIS 34.00 |
| KLASSE 11: | VON | 34.01 BIS 36.00 |
| KLASSE 12: | VON | 36.01 BIS 38.00 |
| KLASSE 13: | VON | 38.01 BIS 40.00 |
| KLASSE 14: | VON | 40.01 BIS 42.00 |
| KLASSE 15: | VON | 42.01 BIS 44.00 |
| KLASSE 16: | VON | 44.01 BIS 46.00 |
| KLASSE 17: | VON | 46.01 BIS 48.00 |
| KLASSE 18: | VON | 48.01 BIS 50.00 |
| KLASSE 19: | VON | 50.01 BIS 52.00 |
| KLASSE 20: | VON | 52.01 BIS 54.00 |
| KLASSE 21: | VON | 54.01 BIS 56.00 |
| KLASSE 22: | VON | 56.01 BIS 58.00 |
| KLASSE 23: | VON | 58.01 BIS 60.00 |
| KLASSE 24: | VON | 60.01 BIS 62.00 |
| KLASSE 25: | VON | 62.01 BIS 64.00 |
| KLASSE 26: | VON | 64.01 BIS 66.00 |
| KLASSE 27: | VON | 66.01 BIS 68.00 |
| KLASSE 28: | VON | 68.01 BIS 70.00 |

Bild 14: Ausgedruckte statistische Auswertung eines Firmenkollektivs
Blatt 1: Statistische Parameter und Klasseneinteilung

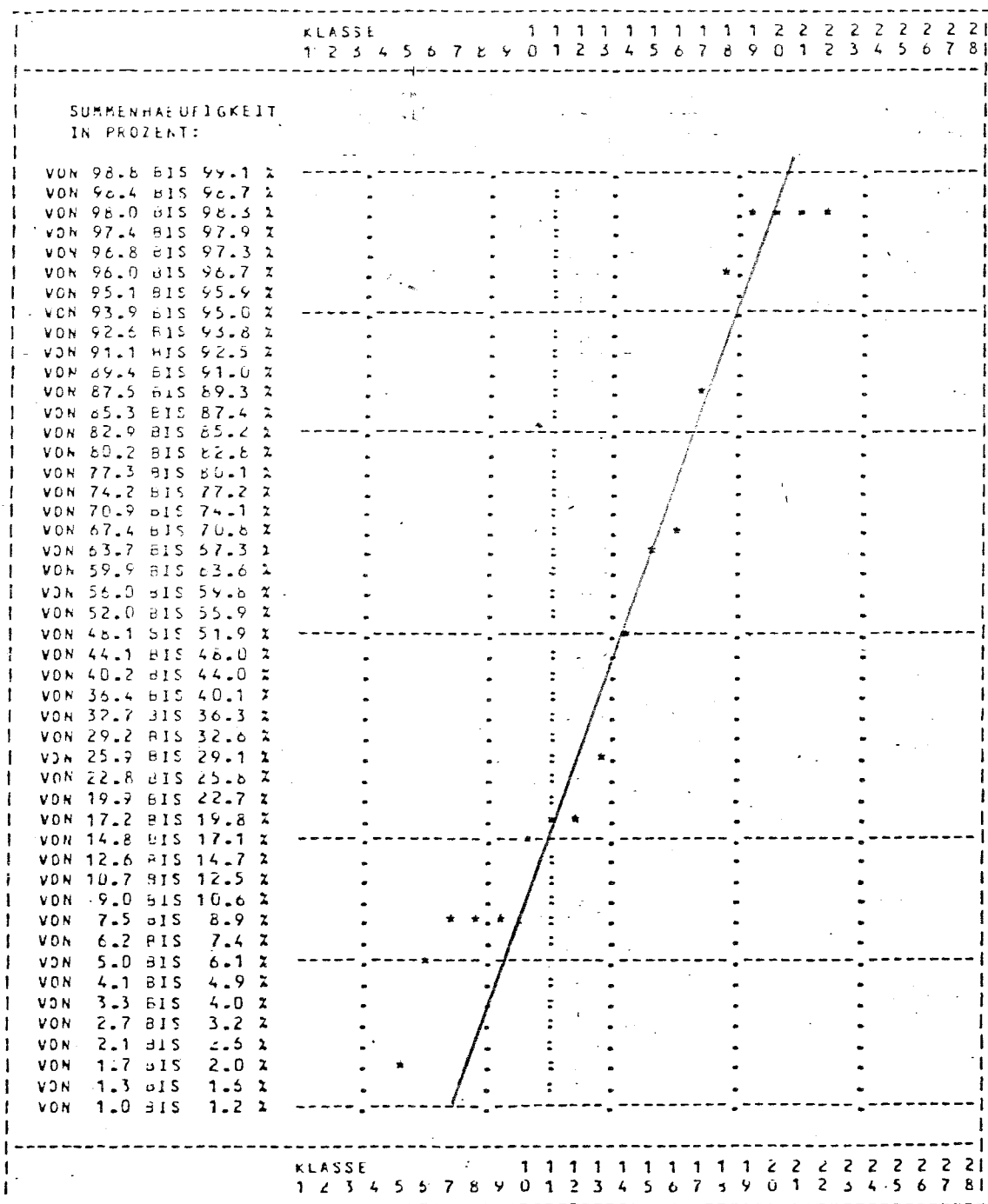


Bild 14: Ausgedruckte statistische Auswertung eines Firmenkollektivs
Blatt 3: Wahrscheinlichkeitsnetz

3. Diskussion der Ergebnisse

3.1 Kritische Betrachtung der Annahmen, Wahrheitsgehalt der Daten

Ein Teil der eingegebenen und gespeicherten Daten sind Kundenangaben (Bild 2), die vom Materialprüfungsamt nicht überprüft werden können. Ein Teil der erfragten Angaben wurde nicht einmal vom Antragsteller gemacht. So wird z.B. nicht auf jedem Antragsvordruck der Ort der Probenahme angegeben. Ferner ist es nicht möglich, bei der statistischen Auswertung durch die EDV zu überprüfen, ob die 3 Würfel einer Serie tatsächlich aus 3 verschiedenen Mischerfüllungen stammen. Das könnte sich auf die Größe der Standardabweichung - wenn auch nur geringfügig - auswirken.

Auch hinsichtlich der geforderten Festigkeitsklasse findet keine Überprüfung statt. Es bleibt somit nichts anderes übrig, als die Angaben -soweit vorhanden- als Fakten zu nehmen und als solche in die statistische Auswertung eingehen zu lassen. Daten von Würfeln, für die nicht alle Angaben gemacht werden, entfallen bei der Filterung in kleinere und spezifizierte Kollektive. Aus diesem Grunde entspricht die Summe der Probenzahl der spezifizierten Einzelkollektive nicht der Probenanzahl der allgemeinen Summenkollektive. (z. B. Tafel 4).

Andererseits sind die Feststellungen der Prüfstelle nicht nur exakt, sondern auch einheitlich. So sind die Druckfestigkeitsprüfungen auf nur einer Prüfpresse durchgeführt worden. Diese wird von Prüfmaschinenprüfern des eigenen Hauses regelmäßig überprüft und von nur 3 Laboranten bedient. Der prüfmaschinenbedingte Teil der Prüfstreuungen ist somit geringer als das bei der Auswertung von Prüfergebnissen der Eigenüberwachung bei Prüfung der Würfel im Werk möglich wäre. Im MPA ist eine Prüfmaschine der Klasse 1, in Firmen sind Prüfmaschinen der Klassen 2 und 3 im Einsatz.

Wesentlich erscheint auch, daß im MPA die Vorbereitung der Würfel für die Prüfung einheitlich vorgenommen wird. So werden Druckflächen, die eine größere Abweichung von der Ebenheit haben als 0,1 mm, einheitlich naß abgeschliffen. Nur Würfel etwa $< 20 \text{ N/mm}^2$ werden abgeglichen. Erfahrungsgemäß verformen sich alte, verbrauchte 200 mm-Stahlformen häufiger (etwa 5 % der Würfel hat Unebenheiten $> 0,1 \text{ mm}$), neue 150 mm-Kunststoffformen nicht.

Grundsätzlich muß noch erwähnt werden, daß die Anteile der geprüften Würfel

| | 1979 | 1980 |
|---------------|------|------|
| B 5 bis B 25 | 54 % | 55 % |
| B 35 bis B 55 | 46 % | 45 % |

betragen, während der in der Bundesrepublik hergestellte Beton sich etwa wie folgt aufteilt:

| | |
|------|------|
| B I | 80 % |
| B II | 20 % |

Das hängt vor allem damit zusammen, daß gemäß DIN 1045 für B II gegenüber B I die doppelte Anzahl von Probewürfeln gefordert ist und bei B II Forderungen auch konsequenter eingehalten werden.

3.2 Wirkung der Überwachung, Güteprüfung und der Verwendung von Transportbeton

Wie die Tafeln 12 und 20 zeigen, ist die Anzahl der Werte, die unter der Nennfestigkeit liegen, kleiner als 5 %. Das Maximum liegt bei 3,8 % im Jahre 1980 für Würfel mit 200 mm Kantenlänge und B 55 sowie bei 3,7, % im Jahre 1979 für Würfel mit 200 mm Kantenlänge und B 35.

Bei letzterem Kollektiv ist auch die Standardabweichung $> 7 \text{ N/mm}^2$, was außerdem noch 1980 für 150 mm Kantenlänge bei B 45 festgestellt wurde (s. Tafel 11). Die 5 %-Fraktile liegt nur in einem Falle unter der Nennfestigkeit (1980, 200 mm, B 45).

Insgesamt gesehen hat es den Anschein, daß der praktizierte Modus der Eigen- und Fremdüberwachung, die Forderung von Güteprüfung und die Verlagerung der Betonherstellung von vielen zum Teil kleinen Baustellen auf eine geringere Anzahl von Transportbetonwerken (die meist B I und B II herstellen und gemäß Forderung von DIN 1084, Teil 3, eigen- und fremdüberwacht sind) eine positive Wirkung auf die Güte des Betons und somit auch auf die Sicherheit der Bauwerke hat (vergleiche hierzu auch die Ergebnisse von (11)).

Im gleichen Sinne wirkt sicherlich auch die Vermittlung beton-technologischer Kenntnisse einerseits in Literatur, andererseits in Lehrgängen, Vorträgen und bei Fremdüberwachungsbesuchen, zu dem haben auch Mitarbeiter unseres Hauses beigetragen haben.

Andererseits wurde festgestellt, daß bei kleineren Kollektiven die 5 %-Fraktile unter der Nennfestigkeit liegen können (s. Bild 11 und 12). Das ist z.B. auch bei B 35 in verschiedenen Monaten der Fall, in denen teilweise noch der Effekt des Sommerloches hinzu kommt. Außerdem ist festzustellen, daß die Streuung der Festigkeit von Würfeln mit 200 mm Kantenlänge größer ist als die Streuung von Würfeln mit 150 mm Kantenlänge. So beträgt die Standardabweichung von Würfeln mit 200 mm Kantenlänge im gewichteten Mittel der Firmenkollektive mit $n \geq 35$ $5,6 \text{ N/mm}^2$, diejenige von Würfeln von 150 mm Kantenlänge $4,4 \text{ N/mm}^2$. Es soll dies nicht als ein prüfspezifischer Effekt gedeutet werden. Man kann annehmen, daß Hersteller, die mit größerer Sorgfalt Beton herstellen, auch eher bereit sind, neue Würfelformen anzuschaffen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich die Bestimmungen der 1972 eingeführten, 1978 überarbeiteten Betonnormen (1, 3, 6 - 8) positiv ausgewirkt und somit bewährt haben, daß jedoch in einzelnen Fällen, in denen sich verschiedene negative Einflüsse addieren, die Anforderungen der Normen hinsichtlich der 5 %-Fraktile oder der Größe des Erfahrungswertes der Normen hinsichtlich der Standardabweichung nicht immer eingehalten werden.

3.3 Möglichkeiten der Entscheidungshilfen für einzelne Firmen

In Ziffer 2.10 dieses Berichtes wird auf DIN 1084 , Teil 1, Ziff. 2.2.6 hingewiesen. Dort wird zugelassen, die statistische Aussagekraft von Prüfungen von einer Stichprobenzahl von 35 auf 15 dann zu reduzieren, wenn eine Vorinformation aus langfristigen Bestimmungen bzw. davor liegenden Festigkeitsergebnissen vorhanden ist. Die Speicherung von Prüfungsergebnissen und der beton-technologische und mathematisch-statistische Sachverstand bei fremdüberwachenden Stellen bietet die Möglichkeit, dies auch zu realisieren.

Die ausgedruckte statistische Auswertung mit den statistischen Parametern , Urliste, Häufigkeitsverteilung und Wahrscheinlichkeitsnetz (Ziff. 2.10.2) ermöglicht den Betonherstellern, das nachträgliche Auffinden von Schwachstellen und damit das Vermeiden von Minderfestigkeiten. Die ausgedruckten Monatsmittel machen es dem Betonhersteller möglich, das Auftreten und die Größe des Sommerlochs zu sehen und - ohne die Ursachen zu untersuchen - in Verbindung mit der Urliste im folgenden Jahr vorausschauend Maßnahmen zu dessen Verringerung zu treffen.

3.4 Haben sich die Bestimmungen hinsichtlich der Größe der Standardabweichung bestätigt?

In DIN 1084 wird als Erfahrungswert für die obere Grenze der Standardabweichung der Grundgesamtheit $s = 7 \text{ N/mm}^2$ angegeben.

Für die untersuchten Firmen/Werke beträgt die Standardabweichung im gewichteten Mittel aller Kollektive mit $n \geq 35$ (Tafel 21 bis 24).

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------|-----------------|
| 1979 / a = 150 mm | n = 1660 (12 Kollektive) | s = 4,8 | N/mm^2 |
| 1979 / a = 200 mm | n = 1233 (15 Kollektive) | s = 5,6 | N/mm^2 |
| 1980 / a = 150 mm | n = 1463 (11 Kollektive) | s = 3,8 | N/mm^2 |
| 1980 / a = 200 mm | n = 782 (10 Kollektive) | s = 5,5 | N/mm^2 |
| im gewichteten Mittel | n = 5138 (48 Kollektive) | s = 4,8 | N/mm^2 |

Für a = 150 mm beträgt die Standardabweichung 1979 und 1980 bei 12 + 11 = 23 Kollektiven und n = 3123 Daten:

im gewichteten Mittel $s = 4,4 \text{ N/mm}^2$,
im arithmetischen Mittel $s = 4,5 \text{ N/mm}^2$

daraus errechnet sich, vereinfachend Normalverteilung angenommen,

$$s_s = 1,1 \text{ N/mm}^2,$$
$$s_{95\%} = 6,3 \text{ N/mm}^2.$$

Für a = 200 mm beträgt die Standardabweichung 1979 und 1980 bei 15 + 10 = 25 Kollektiven und n = 2015 Daten:

im gewichteten Mittel $s = 5,6 \text{ N/mm}^2$,
im arithmetischen Mittel $s = 5,5 \text{ N/mm}^2$

daraus errechnet sich, vereinfachend Normalverteilung angenommen,

$$s_s = 1,2 \text{ N/mm}^2,$$
$$s_{95\%} = 7,5 \text{ N/mm}^2.$$

7,0 N/mm² wird auch von 2 Hersteller-Kollektiven, die n \geq 35 Werte haben, überschritten:

| Tafel | Jahr | Kantenlänge | Werk | Beton | n | N/mm ² |
|-------|------|-------------|------|-------|-----|-------------------|
| 17 | 1979 | 200 | C | B 15 | 45 | 8,0 |
| 17 | 1979 | 200 | F | B 35 | 159 | 7,5 |

Der Wert von 7 N/mm² wird in noch 6 weiteren Fällen bei Firmenkollektiven von n < 35 überschritten, von denen besonders ein Fall mit n < 35 erwähnt werden soll:

| | | | | | | |
|----|------|-----|---|------|----|-----|
| 19 | 1980 | 200 | F | B 45 | 34 | 9,0 |
|----|------|-----|---|------|----|-----|

Es wird empfohlen, die Größe der Standardabweichung, die als "Erfahrungswert" ohne Vorliegen einer ausreichend großen Anzahl von Festigkeitswerten rechnerisch eingesetzt werden darf, bei der Neubearbeitung von DIN 1084 neu zu überdenken.

3.5 Einfluß der Probenahmen

In Tafel 20 ist die Anzahl der Druckfestigkeits-Werte, die unter der Nennfestigkeit liegen, aufgegliedert nach dem Ort der Probenahme (B,T,F); n₀ bedeutet, daß dieser nicht bekannt ist.

Die Tafel zeigt, daß die überwiegende Anzahl der Werte unter der Nennfestigkeit (n_B = 77 %) von Würfeln stammen, deren Beton auf Baustellen entnommen worden ist. Der Anteil der auf Baustellen entnommenen Würfeln beträgt dagegen nur 62,5 % (Tafel 10). Schlüsse über diesbezügliche Zusammenhänge sollen hier nicht gezogen werden. Die oben aufgezeigten Zahlen zeigen jedoch, daß bei der Entscheidung eines Transportbetonwerkes, das selbstgewählte Vorhaltemaß noch zu verringern, dieser Tatbestand mit in Betracht gezogen werden sollte.

Tafel 20: Übersicht über die Druckfestigkeits-Werte unter der Nennfestigkeit (B 10 bis B 55)

| Nr. | Jahr | Kantenlänge | Festigkeitsklasse | n | n _B | n _T | n _F | n _O | n _p | p% |
|-----------------------------|------|-------------|-------------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| 1 | 1979 | 150 | B 10 | 48 | - | - | - | - | - | 0 |
| 2 | | | B 15 | 268 | - | - | - | - | - | 0 |
| 3 | | | B 25 | 764 | - | 5 | - | 1 | 6 | 0,8 |
| 4 | | | B 35 | 882 | 2 | - | 2 | - | 4 | 0,5 |
| 5 | | | B 45 | 139 | - | - | 5 | - | 5 | 3,6 |
| 6 | | | B 55 | 612 | - | - | 1 | - | 1 | 0,2 |
| 7 | 200 | 200 | B 10 | 286 | - | - | - | 3 | 3 | 1,1 |
| 8 | | | B 15 | 465 | 3 | - | - | - | 3 | 0,7 |
| 9 | | | B 25 | 2480 | 45 | 2 | - | 3 | 50 | 2,0 |
| 10 | | | B 35 | 1692 | 60 | - | 1 | 2 | 63 | 3,7 |
| 11 | | | B 45 | 249 | 2 | - | - | - | 2 | 0,8 |
| 12 | | | B 55 | 89 | - | - | - | - | - | 0 |
| 13 | 1980 | 150 | B 10 | 72 | - | 2 | - | - | 2 | 2,8 |
| 14 | | | B 15 | 334 | - | 1 | - | - | 1 | 0,3 |
| 15 | | | B 25 | 995 | 7 | 1 | - | - | 8 | 0,8 |
| 16 | | | B 35 | 850 | 16 | 2 | - | 3 | 21 | 2,5 |
| 17 | | | B 45 | 166 | - | - | 1 | - | 1 | 0,6 |
| 18 | | | B 55 | 411 | - | - | - | - | - | 0 |
| 19 | 200 | 200 | B 10 | 200 | - | 32 | - | - | 3 | 1,5 |
| 20 | | | B 15 | 195 | - | - | - | - | - | 0 |
| 21 | | | B 25 | 1812 | 22 | 5 | - | 5 | 32 | 1,8 |
| 22 | | | B 35 | 1275 | 14 | - | 2 | - | 16 | 1,2 |
| 23 | | | B 45 | 157 | 3 | - | - | - | 3 | 1,9 |
| 24 | | | B 55 | 80 | - | - | - | 3 | 3 | 3,8 |
| Summe 79/80 - in Prozent | | | - | 14521 | 174 77% | 21 9% | 12 5% | 20 9% | 227 100% | 1,6 - |

4. Vorschläge für weitere Untersuchungen

Die vorstehenden Untersuchungen geben einen Überblick über das Druckfestigkeitsangebot von Beton im Raum Nürnberg. Vergleichbare Untersuchungen sind aus dem Raum Berlin und München aus der Übergangszeit von den alten zu den neuen Betonnormen bekannt (11, 12). Außerdem sind in letzter Zeit im Raum München von einer fremdüberwachenden Stelle deren Erfahrungen mitgeteilt worden (13).

Da aus diesen Untersuchungen in kleinen Regionen nicht unbedingt auf das jetzige Qualitätsangebot in der Bundesrepublik geschlossen werden kann, wird empfohlen, an mehreren über die Bundesrepublik verteilten Stellen Daten, die jeweils an einer Prüfmaschine erzielt werden, zu speichern und von einer Stelle insgesamt statistisch auswerten zu lassen. Dazu würde sich das in Nürnberg praktizierte System der Fragebogen und Speicherung technisch relevanter Daten eignen.

Das in der LGA verwendete Programm-System "IST" würde es erlauben, die von anderen Stellen auf Disketten gespeicherten Werte als Stichprobe des Betonangebotes in der Bundesrepublik Deutschland gemeinsam auszuwerten. Hierzu kann die in diesem Bericht gezeigte Auswertung als Modell dienen. Es erscheint dies deswegen erforderlich, weil in den verschiedenen Regionen der Bundesrepublik Deutschland die Chemismen der Zemente, geologische Herkunft und Sieblinie der Zuschläge sowie vermutlich auch die Verhaltensweise der an Herstellung, Transport und Übergabe von Beton Beteiligten unterschiedlich ist.

Darüber hinaus ist es möglich, mit Hilfe der bei der LGA gespeicherten Daten und dem Programm-System "IST" auch weitere, hier nicht angeschnittene Probleme zu untersuchen. So wurde im MPA der LGA eine Untersuchung über die Beziehung zwischen Wasserzementwert und Betondruckfestigkeit mit Hilfe der im Rahmen der Fremdüberwachung von Transportbetonwerken angefallenen Daten durchgeführt (21). Ferner könnten die Untersuchungen über das Sommerloch (Abschn. 2.9) auch auf weitere Festigkeitsklassen und die Daten der Prüfung von 150 mm Würfeln ausgedehnt werden.

5. Zusammenfassungen

5.1 Kurzfassung

Im Materialprüfungsamt der LGA Bayern, Nürnberg, werden seit 1978 die Prüfungszeugnisse für die Druckfestigkeitsprüfung von Betonwürfeln von der EDV erstellt und hierbei alle wichtigen Daten gespeichert. Die Ergebnisse der Güteprüfung im Alter von 28 bis 30 Tagen in den Jahren 1979 und 1980 wurden ausgewertet. Sie wurden in Einzelkollektive getrennt nach Jahr, Kantenlänge der Würfel, Entnahmeort, Probennehmer und Festigkeitsklassen. Beziehungen zwischen Festigkeitsklasse und Festigkeiten sowie Standardabweichung wurden ebenso wie zwischen Vorhaltemaß und Standardabweichung festgestellt. In Diagrammen werden die Werte unter der Nennfestigkeit festgehalten und die jahreszeitlichen Veränderungen der Festigkeit am Beispiel zweier Festigkeitsklassen (Sommerloch) untersucht. Die Verteilung der Festigkeitswerte wurde getestet.

Die Kollektive einzelner Firmen bzw. Werke sind statistisch ausgewertet worden. Mit Programmen der LGA ist es möglich, statistische Parameter, Urliste, Häufigkeitsdiagramm und Wahrscheinlichkeitsnetz sowie die Monatsmittel vom Computer ausdrucken zu lassen und dadurch Betonherstellern eine Entscheidungshilfe in die Hand zu geben. Dadurch können Prüfungs- und Überwachungsergebnisse leichter als bisher zur Rückkopplung bei der Betonherstellung genutzt werden. Das entspräche der grundsätzlich erwünschten Erweiterung der üblichen Qualitätskontrolle in Richtung auf eine vorausschauende Qualitätssicherung.

Zum Schluß werden die Ergebnisse der o.g. Untersuchungen diskutiert und Vorschläge für weitere Untersuchungen gemacht. Grundsätzlich hat sich das System der Überwachung bewährt und ist das Festigkeitsangebot ausreichend. Im einzelnen zeigen Ausnahmen, daß auf die Überwachung nicht verzichtet werden kann.

5.2 Summery

In the official material testing institute of the Landesgewerbeanstalt Bayern in Nuremberg (LGA) the certificates of concrete cube testing have been made by a computer since 1978. All the relevant data are stored in this computer. The 1979/1980 results of the quality control on concrete aged 28 to 30 days have been evaluated. They were divided into groups according to year, cube length, sampling location, samplers identification and class of strength. The relationships between class of strength, actual strengths, and standard deviation were ascertained; as well as between the margin of classification strength and standard deviation. Results below classification strengths are shown in diagrams. Variations in strength are investigated over the course of the year, and two examples of nominal strength ratings are shown. Distribution of the strength test results is researched.

Firms and plants using the concrete are evaluated statistically. The LGA computer is programmed to print out statistical parameters, cronological diagrams of test results ("temperature curve"), histograms, frequency diagrams, probability network, and monthly averages. This information is of assistance to the concrete manufacturer. It is now easier to use the results of testing and inspection as feedback for concrete production. This can be the desired evolution of the usual control of quality to a prospective quality assurance.

Finally, the results of the investigations are discussed and recommendations are made for further research. Generally the German standard inspection system has been proven, and the strength of concrete is adequate. However exceptions do show that one cannot dispense with inspection.

5.3 Conclusion

L'institut officiel des testes des matériaux de la "Landesgewerbeanstalt Bayern" à Nuremberg (LGA) à fait depuis 1978 les certificats pour les épreuves de résistance à la pression des cubes de béton par ordinateur. Toutes les données importantes sont amassées dans cet ordinateur. Les résultats recus en 1979 et 1980 des contrôles de la qualité du béton agé de 28 à 30 jours y étaient évalués. Ils étaient classifiés selon l'année, la longueur de cube, le lieu d'échantillonnage, le préleveur de l'échantillon et les classes de résistance. Les relations entre classe de résistance, résistances véritables et écart type étaient constatées, aussi bien que les relations entre résistance supplémentaire demandée et écart type. Les résultats en dessous de la valeur nominale de résistance sont montrés en diagrammes. Les variations de la résistance dans le cours de l'année sont examinées et deux catégories de résistance servent d'exemple. La distribution des résultats des épreuves de résistance étaient testée.

Des statistiques des firmes et usines utilisant du béton étaient établies. Il est possible à imprimer avec les programmes d'ordinateur de LGA des paramètres statistique, histogramms et des réseaux de probabilité. Cette information est une aide décisive pour le fabricant de béton. Ainsi, les résultats d'épreuve et de contrôle peuvent être utilisés plus facilement que jusqu'à maintenant par le fabricant de béton. Ce contrôle de la qualité peut être la rétroaction et l'assurance de la qualité.

Finalement les résultats des recherches susmentionnées sont discutés et des recommandations pour d'autres recherches ont été faites. En générale le système allemande de contrôle a fait ses preuves et les valeurs de résistance obtenues se sont montrées suffisantes. En détail, des exceptions confirment que l'on ne peut pas renoncer à la contrôle.

6. Anhang

6.1 Literatur

- (1) DIN 1045 - Beton und Stahlbeton -, Ausgabe Dezember 1978
- (2) Schwanda F.: Kleines Betonlexikon, Beton-Verlag, Düsseldorf 1966
- (3) DIN 1048, Teil 1 : Prüfverfahren für Beton; Frischbeton, Festbeton gesondert hergestellter Probekörper -, Ausgabe Dezember 1978
- (4) Blaut, H.: Über den Zusammenhang zwischen Qualität und Sicherheit im Betonbau, DAFStb. Heft 149, Berlin 1962
- (5) Blaut, H.: Statistische Verfahren für die Gütesicherung von Beton, Bauverlag Wiesbaden, Berlin 1968
- (6) DIN 1084, Teil 1: Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Beton B II auf Baustellen -, Ausgabe Dezember 1978
- (7) DIN 1084, Teil 2: Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Fertigteile -, Ausgabe Dezember 1978
- (8) DIN 1084, Teil 3: Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Transportbeton, Ausgabe Dezember 1978
- (9) Rüsç H.: Zur statistischen Qualitätskontrolle des Betons, Materialprüfung 1964, S. 387
- (10) Rüsç H., R. Sell und R. Rackwitz: Statistische Analyse der Betonfestigkeit, DAFStb, Heft 206, Berlin 1969
- (11) Schickert, G. und R. Rackwitz: Statistische Untersuchungen zum Qualitätsangebot bei Beton, beton 1977, S. 297
- (12) Rackwitz, R. und K.F. Müller: Zum Qualitätsangebot von Beton B I, beton 1977, S. 391
- (13) Müller K., U. Barlet und W. Schrub: Fremdüberwachung im Beton- und Stahlbetonbau gemäß DIN 1084, Deutsche Bauzeitung 1981, S. 1927
- (14) Dornauer, H. und R. Lewandowski: Nachweis der Betondruckfestigkeit an Würfeln mit 15 cm Kantenlänge, beton 1975, S. 205
- (15) Härig, S.: Welchen Einfluß haben 15 cm-Würfel auf die Betondruckfestigkeit? Betonwerk + Fertigteiltechnik 1977, S. 133

- (16) **Graf/Henning/Stange:** Formeln und Tabellen der mathematischen Statistik, 2. Auflage, Springer Berlin, Heidelberg, New York 1966
- (17) **Kreyszig, E.:** Statistische Methoden und ihre Anwendung, 7. Auflage, Vandenhoeck u. Rupprecht, Goettingen 1979
- (18) **DIN - ISO 5479:** Tests auf Normalverteilung - Dieser Norm-Entwurf enthält unverändert das internationale Dokument ISO/DIS 5479-1982
- (19) **Statistische Qualitätskontrolle - Formblätter 20/WM, 20/U,** Bauverlag Wiesbaden
- (20) **Deutscher Wetterdienst, Wetteramt Nürnberg:** Klimadaten Nürnberg-Kraftshof 1979-1981, für den Forschungsauftrag überlassen.
- (21) **Wagner-Grey, U.:** Wasserzementwert und Betondruckfestigkeit Ergebnisse von Überwachungsprüfungen, LGA-Rundschau 82-2.
- (22) **Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Statistische Qualitätskontrolle (ASQ) beim Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF) e.V.:** Begriffserläuterungen und Formelzeichen im Bereich der statistischen Qualitätskontrolle, Qualitätskontrolle 1968, Heft 3.
- (23) **DIN 55350, Teil 21 - Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik;** Begriffe der Statistik; Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen -, Ausgabe Mai 1982.
- (24) **DIN 55350, Teil 23 - Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik;** Begriffe der Statistik; Beschreibende Statistik-, Ausgabe Nov. 1982.
- (25) **DIN 55350, Teil 24 - Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik;** Begriffe der Statistik; Schließende Statistik -, Ausgabe Nov. 1982.

6.2 Erläuterung einiger statistischer Begriffe

Bestimmtheitsmaß

Das Bestimmtheitsmaß gibt bei der Ermittlung der Regressionsgeraden an, inwieweit eine Punktwolke einen linearen Zusammenhang der stochastischen zu der anderen Variablen hat. Beträgt $B = r^2 = 1$, dann liegen alle Punkte auf einer Geraden. Beträgt $B = 0$, dann haben die beiden Variablen keine Beziehung zueinander.

Betonfestigkeitsklasse

Der Beton wird nach seiner bei der Güteprüfung im Alter von 28 Tagen an Würfeln mit 20 cm Kantenlänge ermittelten Druckfestigkeit in Festigkeitsklassen B 5 bis B 55 eingeteilt. Die Prüfgröße muß mindestens der Nennfestigkeit der geforderten Festigkeitsklasse entsprechen.

Chi-Quadrat-Test

Der Chi-Quadrat -Test (hier χ^2 -Test geschrieben) dient dem Vergleich einer beobachteten und einer vorgegebenen Verteilung z.B. der Normalverteilung.

Fraktilewert

Merkmalswert, der von einem bestimmten Prozentsatz der Produktion (Fraktile) unterschritten oder überschritten wird. Hier wird die 5 %-Fraktile gewählt, der Merkmalswert der von 5 % der Produktion unterschritten wird.

Grundgesamtheit

Gesamtheit aller möglichen oder denkbaren Werte, Einheiten oder Ereignisse, die der statistischen Betrachtung zugrunde liegen; z.B. Gesamtmenge einer gleichartigen Produktion wie Jahresausstoß einer bestimmten Betonsorte

- eines einzelnen Werkes, aber auch
- einer Region (z.B. Raum Nürnberg).

Häufigkeitsdiagramm

Graphische Darstellung einer Häufigkeitsverteilung. Wenn man in der grafischen Urliste die Werte parallel zu den Klassengrenzen zusammenschiebt, erhält man das Häufigkeitsdiagramm (Histogramm). Seine Ordinaten geben an, wieviel Prüfwerte oder Prozent aller Prüfwerte in jede Merkmalsklasse fallen.

Kollektiv

Menge aller Einheiten oder Ereignisse, die der statistischen Betrachtung zugrunde liegen. Man unterscheidet die Kollektive der Grundgesamtheit und der Stichprobe, letztere auch als Teilmenge bezeichnet.

Mittelwert

Der arithmetische Mittelwert ist die Summe der Einzelwerte, geteilt durch die Anzahl, auch "Mittelwert" genannt, wenn kein Mißverständnis möglich ist. Bei Grundgesamtheiten deckt sich der Mittelwert mit dem "Erwartungswert".

Normalverteilung

Geometrische, kontinuierliche Verteilung einer stetigen Zufallsvariablen, bei der es für jeden Einzelpunkt eine Wahrscheinlichkeitsdichte gibt. Die Funktion der Wahrscheinlichkeitsdichte wird als Glockenkurve bezeichnet. Die Verteilung reicht von - unendlich bis + unendlich. Um den Vorteil einer endlichen unteren Grenze mit dem Vorteil einer leichten mathematischen Bearbeitung zu verbinden, schlägt Blaut (4) eine gestutzte Normalverteilung vor.

Parameter

Kenngröße zur statistischen Beschreibung einer Grundgesamtheit wie Mittelwert und Streuungsmaße (Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient, Spannweite usw.)

Prüfgröße

Prüfgröße ist jener Wert, der aus den Prüfergebnissen ermittelt wird und auf Grund dessen ein Los angenommen oder abgelehnt wird. In DIN 1084 wurde als Prüfgröße gewählt:

$$z = \bar{R}_W - 1,64 \cdot s$$

Im Falle einer Normalverteilung entspricht dieser Wert der 5 %-Fraktile.

Regression

Verteilung einer Variablen in Abhängigkeit der Größe einer zweiten sowie das Verfahren zur Ermittlung dieser Abhängigkeit. Mit Hilfe des Prinzips der kleinsten Differenzquadrate wird die Abhängigkeit auf eine Funktion zurückgeführt, die im Falle dieser Untersuchung eine Gerade ist. Dabei ist eine Variable stochastisch, d.h. wahrscheinlichkeitstheoretischen Streuungen unterworfen, die andere Variable nicht. Sind beide Variable stochastisch, spricht man von einer Korrelation.

Statistik

Statistik umfaßt die Methoden der Gewinnung, Sammlung, Ordnung und Auswertung von Beobachtungs- bzw. Prüfdaten mit dem Ziel, auf dieser Erfahrungsgrundlage Entscheidungen vorzubereiten.

Stichprobe (Teilgesamtheit)

Wenn man eine Grundgesamtheit nicht völlig untersuchen kann (z.B. bei zerstörender Prüfung) untersucht man eine Teilgesamtheit oder Stichprobe. Sie ist die Menge von Einheiten (z.B. Prüflingen), die aus einer Grundgesamtheit entnommen wird. Eine Zufallsstichprobe ist eine Stichprobe, die nach einem Zufallsverfahren entnommen wird, z.B. daß jede mögliche Stichprobe die gleiche Auswahlwahrscheinlichkeit hat.

Stichprobenumfang

Anzahl der Einzelbeobachtungen in der Stichprobe für die zu prüfende Eigenschaft der Grundgesamtheit.

Streuung

Sammelbegriff für das Abweichungsverhalten eines Merkmals. Maße für die Streuung sind z.B. Varianz, Standardabweichung, Spannweite.

Standardabweichung

Die Standardabweichung ist das in der Statistik gebräuchlichste Maß für die Streuung. Sie ist die positive Quadratwurzel aus der Varianz.

Urliste

Liste der Ergebnisse von Stichprobenprüfungen in der zeitlichen Reihenfolge der Herstellung (wie hier), Probenahme oder Prüfung. Es liegt nahe, die Daten grafisch in Form einer "Fieberkurve" aufzutragen.

Varianz

Varianz ist ein Maß für die Streuung.

Für Stichproben wird die Varianz definiert durch:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

s^2 ist eine Schätzfunktion für σ^2 .

Variationskoeffizient

Verhältnis der Standardabweichung zum Mittelwert. Für eine Stichprobe gilt

$$v = s \cdot 100 / \bar{R}_W \%$$

Er ist ein Maßstab für die Beurteilung der Streuung einer Produktion.

Vorhaltemaß

Abstand zwischen erreichtem Mittelwert \bar{R}_W und dem Nennwert R_{WN} der geforderten Betonfestigkeitsklasse. (z.B. 11-13)

In DIN 1045, Ziff. 7.4.2.2 ist -hiervon abweichend- als Abstand zwischen Mittelwert und geforderte Serienfestigkeit als Vorhaltemaß bezeichnet.

Wahrscheinlichkeitsnetz

Durch eine geeignete Verzerrung des Ordinatenmaßstabs im Sinne des Integrals der Normalverteilung erreicht man, daß die Summenkurve der Normalverteilung als Gerade erscheint. Das zugehörige Liniennetz ist das Wahrscheinlichkeitsnetz. In dieses trägt man in jeder Klasse in der Mitte zwischen den Klassengrenzen die Summenhäufigkeit ein. Man erhält eine Reihe von Punkten, durch die man eine ausgleichende Gerade ziehen kann. Je mehr die Punktreihe der Geraden angeglichen ist, desto besser stimmt die Verteilung mit der Normalverteilung überein.

Bei dieser Erläuterung einiger statistischer Begriffe wurde (22 bis 25) berücksichtigt. Auf diese Literatur wird besonders hingewiesen.

6.3 Verwendete Bezeichnungen

| | |
|---|--|
| B .. | Betonfestigkeitsklasse nach DIN 1045 (1) (Nennfestigkeit) |
| B | Entnahmeort Baustelle |
| B | Bestimmtheitsmaß |
| F | Entnahmeort Fertigteilwerk |
| LGA | Entnommen von einem Mitarbeiter der LGA |
| NLGA | nicht von einem Mitarbeiter der LGA entnommen. |
| S | statistische Sicherheit einer Aussage |
| T | Entnahmeort Transportbetonwerk |
| a | Kantenlänge eines Würfels (100, 150 oder 200 mm) |
| a, b | Regressionskoeffizienten für $y = a x + b$ |
| n | Anzahl der Einzelwerte einer Stichprobe |
| p | Ausschußprozentsatz |
| r | Korrelations- bzw. Regressionskoeffizient |
| s | Standardabweichung einer Stichprobe |
| v | Variationskoeffizient einer Stichprobe |
| x | auf der Abszissenachse abgetragene Koordinate eines Punktes |
| x max, y max, β max | Maximalwerte einer Stichprobe |
| x min, y min, β min | Minimalwerte einer Stichprobe |
| y | auf der Ordinatenachse angetragene Koordinate eines Punktes |
| z | Prüfgröße |
| β_v | Vorhaltemaß für die Betonfestigkeit |
| β_w | Betonwürfelfestigkeit |
| β_{WN} | Nennfestigkeit nach DIN 1045 |
| β_{WS} | Serienfestigkeit nach DIN 1045 |
| $\beta_{5\%}$ | 5 %-Fraktile einer Festigkeit |
| σ | Standardabweichung der Grundgesamtheit (SIGMA) |
| \bar{x} , \bar{y} , $\bar{\beta}$, \bar{s} | Mittelwerte der jeweiligen Größen |
| $\bar{\beta}$ | bedeutet Beta quer, aus schreibtechnischen Gründen β geschrieben |
| $\bar{\beta}_{15}$ | mittlere Festigkeit einer Zufallsstichprobe vom Umfang $n = 15$ |

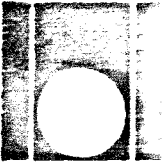
6.4 Tafeln und Histogramme

Die in der LGA in der Abteilung EDV jahresweise in einer Datenbank gespeicherten Betonwürfelprüfergebnisse stehen für weitere Auswertungen zur Verfügung.

In den folgenden Seiten ist ersichtlich:

1. Welche Daten für jeden geprüften Würfel gespeichert sind (Tafeln 21/1 und 21/2, siehe auch Tafel 1)

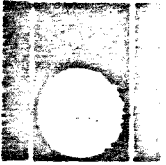
2. Zum Schluß sind die Anlagen A, B und C beigefügt.
 - 2.1 Anlage A: Güteprüfung in der Region Nürnberg 1980
B 25, Kantenlänge 150 mm
 - 2.2 Anlage B: Güteprüfung in der Region Nürnberg 1980
B 25, Kantenlänge 150 mm, Entnahme in
Transportbetonwerken
 - 2.3 Anlage C: Güteprüfung des Kunden 679 1979
B 25, Kantenlänge 150 mm, Entnahme im
Transportbetonwerk



Die Betonwuerfelpruefungsergebnisse werden jahrweise in einer Datenbank gespeichert. Daburch sind sie fuer eine weitere Auswertung zugaenglich.

Folgende Daten sind fuer jeden geprueften Wuerfel abgespeichert:

- Art der Pruefung: Guete-, Eignungs-, Erhaertungspruefung
- Probenehmer
- Ort der Probenahme
- Baustelle
- Bauteil
- Festigkeitsklasse
- Konsistenz
- Herstellungsdatum des Betons
- Zementgehalt
- Zementart
- Groesstkorn
- WZ-Wert
- Zusatzmittel/Zusatzstoffe
- Bezeichnung der Proben
- Tag der Pruefung
- Abmessungen der Probe
- Masse
- Rohdichte
- Druckfestigkeit



Saemtliche gespeicherten Daten koennen in beliebigen Listen
zusammengefasst und tabellarisch ausgedruckt werden.

Die Daten koennen sortiert und statistisch ausgewertet werden.

- Qualitaetsangebot des Betons, geordnet nach Festigkeits-
klassen, Baustelle, Betonwerk und Datum.
- Auswertung der Pruefungsergebnisse fuer einzelne
Betonwerke,
Baustellen

Anlage „A“

INSTITUTION: LGA BAYERN PROGRAMM: INFOTHEK DATUM: 29.11.83
SACHGEBIET: MBSTAT STATISTISCHE AUSWERT BLATT: 1

VORBEREITUNG DER STATISTIK:

SAETZE : TEILMENGE 22 1980, GP, 28-30 TAGE, 625, 150 MM
HINWEIS : 410 SAETZE SIND ABRUFBAR UND WERDEN VERARBEITET.
FELD : NR. 37 DRUCKFESTIGKEIT
FELD : NR. 47 DRUCKFESTIGKEIT
FELD : NR. 57 DRUCKFESTIGKEIT
FELD : NR. 67 DRUCKFESTIGKEIT
FELD : NR. 77 DRUCKFESTIGKEIT
FELD : NR. 87 DRUCKFESTIGKEIT.
HINWEIS : 1465 FELDDINHALTE DER ABRUFbaren SAETZE SIND UNDEFINIERT.
HINWEIS : 995 FELDDINHALTE (WERTE) SIND DEFINIERT UND WERDEN VERARBEITET.

TEILMENGE 22
1980, GP, 28-30 TAGE, 625, 150 MM

CHARAKTERISTISCHE WERTE :

| | | | |
|---------------------------|---|--------|----------------------|
| ANZAHL DER WERTE | : | 995 | |
| MINIMUM | : | 15.0 | N/MM2 |
| MAXIMUM | : | 65.0 | N/MM2 |
| STREUBEREICH (MAX-MIN) | : | 50.0 | N/MM2 |
| ARITHMETISCHER MITTELWERT | : | 37.201 | N/MM2 |
| VARIANZ, STREUUNG | : | 32.105 | (N/MM2) ² |
| STANDARDABWEICHUNG | : | 5.666 | N/MM2 |
| VARIATIONSKOEFFIZIENT | : | 15.23 | % |
| 5%-FRAKTILE | : | 27.9 | N/MM2 |

INSTITUTION: LGA BAYERN PROGRAMM: INFOTHEK DATUM: 29.11.83
 SACHGEBIET: MBSTAT STATISTISCHE AUSWERT BLATT: 2

H A E U F I G K E I T S V E R T E I L U N G . TEILMENGE 22
 1980, GP, 22-30 TAGE, B23, 150 NM

| KLASSEN- ANFANGS- WERT | ABSOLUTE | RELATIVE | REL. SUMMEN- |
|------------------------------|-----------------------|----------|--------------|
| | H A E U F I G K E I T | | |
| 14.010 | 2 | 0.002 | 0.002 |
| 16.010 | 2 | 0.002 | 0.004 |
| 18.010 | 0 | 0.000 | 0.004 |
| 20.010 | 4 | 0.004 | 0.008 |
| 22.010 | 0 | 0.000 | 0.008 |
| 24.010 | 3 | 0.003 | 0.011 |
| 26.010 | 11 | 0.011 | 0.022 |
| 28.010 | 41 | 0.041 | 0.063 |
| 30.010 | 33 | 0.023 | 0.147 |
| 32.010 | 130 | 0.131 | 0.277 |
| 34.010 | 176 | 0.177 | 0.454 |
| 36.010 | 171 | 0.172 | 0.626 |
| 38.010 | 141 | 0.142 | 0.768 |
| 40.010 | 74 | 0.074 | 0.842 |
| 42.010 | 51 | 0.051 | 0.893 |
| 44.010 | 32 | 0.032 | 0.926 |
| 46.010 | 24 | 0.024 | 0.950 |
| 48.010 | 18 | 0.018 | 0.968 |
| 50.010 | 14 | 0.014 | 0.982 |
| 52.010 | 7 | 0.007 | 0.989 |
| 54.010 | 6 | 0.006 | 0.995 |
| 56.010 | 3 | 0.003 | 0.998 |
| 58.010 | 1 | 0.001 | 0.999 |
| 60.010 | 0 | 0.000 | 0.999 |
| 62.010 | 0 | 0.000 | 0.999 |
| 64.010 | 1 | 0.001 | 1.000 |
| 66.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 68.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |

| | | | | | | | | | |
|----------|------|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 21.01.80 | 37.1 | | | X | | | | | |
| 23.01.80 | 34.9 | | | X | | | | | |
| 23.01.80 | 35.3 | | | X | | | | | |
| 23.01.80 | 36.3 | | | | X | | | | |
| 25.01.80 | 38.5 | | | | | X | | | |
| 25.01.80 | 35.5 | | | X | | | | | |
| 25.01.80 | 37.3 | | | | X | | | | |
| 25.01.80 | 40.9 | | | | | | X | | |
| 25.01.80 | 32.7 | | | X | | | | | |
| 25.01.80 | 33.3 | | | X | | | | | |
| 25.01.80 | 33.8 | | | X | | | | | |
| 25.01.80 | 31.6 | | X | | | | | | |
| 25.01.80 | 32.7 | | | X | | | | | |
| 25.01.80 | 43.6 | | | | | | X | | |
| 25.01.80 | 45.7 | | | | | | | X | |
| 01.02.80 | 38.4 | | | | | X | | | |
| 01.02.80 | 35.3 | | | X | | | | | |
| 01.02.80 | 40.1 | | | | | | X | | |
| 01.02.80 | 35.7 | | | X | | | | | |
| 01.02.80 | 34.9 | | | X | | | | | |
| 01.02.80 | 35.3 | | | X | | | | | |
| 07.02.80 | 41.1 | | | | | | X | | |
| 07.02.80 | 46.4 | | | | | | | X | |
| 07.02.80 | 41.9 | | | | | | X | | |
| 07.02.80 | 35.6 | | | X | | | | | |
| 07.02.80 | 38.9 | | | | | X | | | |
| 07.02.80 | 34.9 | | | X | | | | | |
| 07.02.80 | 36.6 | | | | X | | | | |
| 08.02.80 | 39.7 | | | | | X | | | |
| 08.02.80 | 37.7 | | | | X | | | | |
| 08.02.80 | 39.9 | | | | | X | | | |
| 11.02.80 | 41.1 | | | | | | X | | |
| 11.02.80 | 43.0 | | | | | | | X | |
| 11.02.80 | 42.6 | | | | | | | X | |
| 12.02.80 | 41.7 | | | | | | X | | |
| 12.02.80 | 44.9 | | | | | | | X | |
| 12.02.80 | 43.9 | | | | | | | X | |
| 12.02.80 | 42.8 | | | | | | | X | |
| 12.02.80 | 39.6 | | | | | X | | | |
| 12.02.80 | 41.1 | | | | | | X | | |
| 13.02.80 | 35.1 | | | X | | | | | |
| 13.02.80 | 36.9 | | | | X | | | | |
| 13.02.80 | 34.9 | | | X | | | | | |
| 13.02.80 | 38.9 | | | | | X | | | |
| 13.02.80 | 41.7 | | | | | | X | | |
| 13.02.80 | 41.6 | | | | | | X | | |
| 14.02.80 | 59.9 | | | | | | | | X |
| 15.02.80 | 51.6 | | | | | | | X | |
| 18.02.80 | 40.8 | | | | | | X | | |
| 18.02.80 | 41.6 | | | | | | X | | |
| 18.02.80 | 38.4 | | | | | X | | | |
| 19.02.80 | 39.8 | | | | | X | | | |
| 19.02.80 | 39.3 | | | | | X | | | |
| 19.02.80 | 42.9 | | | | | | X | | |
| 19.02.80 | 42.9 | | | | | | | X | |
| 19.02.80 | 42.2 | | | | | | | X | |
| 20.02.80 | 38.0 | | | | X | | | | |
| 20.02.80 | 35.6 | | | X | | | | | |
| 20.02.80 | 38.7 | | | | | X | | | |
| 20.02.80 | 38.4 | | | | | X | | | |
| 20.02.80 | 41.6 | | | | | | X | | |
| 21.02.80 | 37.9 | | | | X | | | | |
| 21.02.80 | 38.8 | | | | | X | | | |
| 21.02.80 | 35.6 | | | X | | | | | |
| 21.02.80 | 47.2 | | | | | | | X | |
| 21.02.80 | 46.6 | | | | | | | X | |
| 21.02.80 | 51.2 | | | | | | | | X |
| 21.02.80 | 29.1 | | X | | | | | | |
| 21.02.80 | 30.2 | | | X | | | | | |
| 21.02.80 | 41.5 | | | | X | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|----------|------|---|---|---|---|---|----|---|---|
| I | 17.03.80 | 40.8 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 17.03.80 | 40.0 | . | : | . | | | X. | . | . |
| I | 18.03.80 | 39.2 | . | : | . | | | X. | . | . |
| I | 18.03.80 | 37.8 | . | : | . | | | X | . | . |
| I | 18.03.80 | 38.2 | . | : | . | | | X | . | . |
| I | 18.03.80 | 41.3 | . | : | . | | | . | X | . |
| I | 18.03.80 | 38.0 | . | : | . | | | X | . | . |
| I | 18.03.80 | 37.7 | . | : | . | | | X | . | . |
| I | 20.03.80 | 40.9 | . | : | . | | | . | X | . |
| I | 20.03.80 | 40.4 | . | : | . | | | . | X | . |
| I | 20.03.80 | 39.3 | . | : | . | | | . | X | . |
| I | 20.03.80 | 37.0 | . | : | . | | | X | . | . |
| I | 20.03.80 | 38.0 | . | : | . | | | X | . | . |
| I | 20.03.80 | 37.2 | . | : | . | | | X | . | . |
| I | 24.03.80 | 43.2 | . | : | . | | | . | . | X |
| I | 25.03.80 | 32.0 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 25.03.80 | 33.2 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 25.03.80 | 32.7 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 25.03.80 | 35.1 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 25.03.80 | 35.5 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 25.03.80 | 38.2 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 25.03.80 | 30.1 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 25.03.80 | 47.6 | . | : | . | | . | . | . | X |
| I | 25.03.80 | 47.3 | . | : | . | | . | . | . | X |
| I | 25.03.80 | 44.9 | . | : | . | | . | . | . | X |
| I | 25.03.80 | 32.4 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 25.03.80 | 33.3 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 25.03.80 | 35.0 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 25.03.80 | 36.4 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 25.03.80 | 37.3 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 25.03.80 | 38.2 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 25.03.80 | 35.9 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 33.6 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 33.1 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 36.9 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 26.03.80 | 36.9 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 26.03.80 | 37.2 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 26.03.80 | 35.5 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 34.8 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 32.5 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 35.1 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 33.8 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 32.4 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 35.3 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 36.0 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 26.03.80 | 36.1 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 26.03.80 | 38.0 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 26.03.80 | 37.4 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 26.03.80 | 37.6 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 27.03.80 | 38.9 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 27.03.80 | 38.6 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 27.03.80 | 38.4 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 27.03.80 | 39.8 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 27.03.80 | 20.6 | . | : | . | X | . | . | . | . |
| I | 27.03.80 | 48.8 | . | : | . | . | . | . | . | X |
| I | 27.03.80 | 51.5 | . | : | . | . | . | . | . | X |
| I | 27.03.80 | 54.1 | . | : | . | . | . | . | . | X |
| I | 27.03.80 | 35.6 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 27.03.80 | 34.1 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 27.03.80 | 35.3 | . | : | . | | X | . | . | . |
| I | 31.03.80 | 29.7 | . | : | . | X | . | . | . | . |
| I | 31.03.80 | 50.3 | . | : | . | . | . | . | . | X |
| I | 31.03.80 | 49.4 | . | : | . | . | . | . | . | X |
| I | 31.03.80 | 51.5 | . | : | . | . | . | . | . | X |
| I | 01.04.80 | 38.7 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 01.04.80 | 41.3 | . | : | . | | . | . | X | . |
| I | 01.04.80 | 38.0 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 01.04.80 | 36.8 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 01.04.80 | 37.4 | . | : | . | | . | X | . | . |
| I | 01.04.80 | 36.6 | . | : | . | | . | X | . | . |

| | | | | | | | | | |
|----------|------|---|--|---|---|---|---|---|--|
| 12.05.80 | 46.4 | | | | | | X | | |
| 12.05.80 | 48.1 | | | | | | | X | |
| 12.05.80 | 37.4 | | | | | X | | | |
| 13.05.80 | 38.2 | | | | | | X | | |
| 13.05.80 | 31.3 | | | | X | | | | |
| 13.05.80 | 32.8 | | | | X | | | | |
| 13.05.80 | 31.3 | | | | X | | | | |
| 13.05.80 | 27.6 | | | X | | | | | |
| 13.05.80 | 28.8 | | | X | | | | | |
| 13.05.80 | 29.1 | | | X | | | | | |
| 14.05.80 | 34.0 | | | | X | | | | |
| 14.05.80 | 24.0 | | | | X | | | | |
| 14.05.80 | 36.7 | | | | | X | | | |
| 14.05.80 | 49.4 | | | | | | | X | |
| 19.05.80 | 38.2 | | | | | | X | | |
| 19.05.80 | 30.4 | | | | | X | | | |
| 19.05.80 | 33.8 | | | | | | X | | |
| 19.05.80 | 34.1 | | | | X | | | | |
| 19.05.80 | 34.2 | | | | X | | | | |
| 19.05.80 | 32.2 | | | | X | | | | |
| 20.05.80 | 30.4 | | | | | X | | | |
| 20.05.80 | 34.0 | | | | X | | | | |
| 20.05.80 | 37.3 | | | | | X | | | |
| 20.05.80 | 38.2 | | | | | | X | | |
| 20.05.80 | 48.6 | | | | | | | X | |
| 20.05.80 | 34.2 | | | | X | | | | |
| 20.05.80 | 34.0 | | | | X | | | | |
| 20.05.80 | 33.2 | | | | X | | | | |
| 20.05.80 | 17.2 | X | | | | | | | |
| 20.05.80 | 16.7 | X | | | | | | | |
| 20.05.80 | 16.6 | X | | | | | | | |
| 21.05.80 | 27.8 | | | | | X | | | |
| 21.05.80 | 39.6 | | | | | | X | | |
| 21.05.80 | 37.6 | | | | | X | | | |
| 21.05.80 | 33.6 | | | | X | | | | |
| 21.05.80 | 30.0 | | | | X | | | | |
| 22.05.80 | 41.2 | | | | | | X | | |
| 22.05.80 | 30.1 | | | | | | X | | |
| 22.05.80 | 36.4 | | | | | X | | | |
| 22.05.80 | 43.2 | | | | | | | X | |
| 23.05.80 | 38.4 | | | | | | X | | |
| 23.05.80 | 39.1 | | | | | | X | | |
| 23.05.80 | 36.7 | | | | | X | | | |
| 23.05.80 | 39.6 | | | | | | X | | |
| 23.05.80 | 39.3 | | | | | | X | | |
| 23.05.80 | 37.8 | | | | | X | | | |
| 25.05.80 | 46.8 | | | | | | | X | |
| 27.05.80 | 34.0 | | | | X | | | | |
| 27.05.80 | 34.7 | | | | X | | | | |
| 27.05.80 | 38.1 | | | | | | X | | |
| 27.05.80 | 41.0 | | | | | | | X | |
| 28.05.80 | 32.5 | | | | X | | | | |
| 28.05.80 | 31.8 | | | | X | | | | |
| 28.05.80 | 31.6 | | | | X | | | | |
| 28.05.80 | 24.7 | | | | X | | | | |
| 28.05.80 | 27.2 | | | | | X | | | |
| 28.05.80 | 26.4 | | | | | X | | | |
| 29.05.80 | 32.5 | | | | X | | | | |
| 29.05.80 | 33.0 | | | | X | | | | |
| 29.05.80 | 30.0 | | | X | | | | | |
| 29.05.80 | 30.4 | | | X | | | | | |
| 29.05.80 | 32.2 | | | X | | | | | |
| 30.05.80 | 33.2 | | | | | | X | | |
| 30.05.80 | 38.7 | | | | | | X | | |
| 30.05.80 | 40.0 | | | | | | X | | |
| 02.06.80 | 39.0 | | | | | | X | | |
| 02.06.80 | 38.5 | | | | | | X | | |
| 02.06.80 | 39.6 | | | | | | X | | |

| | | | | | | | | |
|----------|------|---|---|---|---|---|---|---|
| 05.10.80 | 32.7 | . | . | . | X | . | . | . |
| 05.10.80 | 34.2 | . | . | . | X | . | . | . |
| 06.10.80 | 35.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 06.10.80 | 38.5 | . | . | . | . | X | . | . |
| 06.10.80 | 37.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 06.10.80 | 34.4 | . | . | . | X | . | . | . |
| 06.10.80 | 34.2 | . | . | . | X | . | . | . |
| 07.10.80 | 38.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 07.10.80 | 38.3 | . | . | . | . | X | . | . |
| 07.10.80 | 38.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 07.10.80 | 40.6 | . | . | . | . | . | X | . |
| 07.10.80 | 40.1 | . | . | . | . | . | X | . |
| 07.10.80 | 40.7 | . | . | . | . | . | X | . |
| 07.10.80 | 35.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 07.10.80 | 33.1 | . | . | X | . | . | . | . |
| 07.10.80 | 35.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 08.10.80 | 41.6 | . | . | . | . | . | X | . |
| 08.10.80 | 40.0 | . | . | . | . | . | X | . |
| 08.10.80 | 41.9 | . | . | . | . | . | X | . |
| 08.10.80 | 39.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 08.10.80 | 39.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 08.10.80 | 38.6 | . | . | . | . | X | . | . |
| 08.10.80 | 35.9 | . | . | . | X | . | . | . |
| 08.10.80 | 34.7 | . | . | . | X | . | . | . |
| 08.10.80 | 30.2 | . | . | X | . | . | . | . |
| 08.10.80 | 32.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 08.10.80 | 31.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.10.80 | 37.6 | . | . | . | . | X | . | . |
| 09.10.80 | 39.1 | . | . | . | . | X | . | . |
| 09.10.80 | 36.7 | . | . | . | . | X | . | . |
| 09.10.80 | 44.4 | . | . | . | . | . | X | . |
| 09.10.80 | 42.2 | . | . | . | . | . | X | . |
| 09.10.80 | 42.7 | . | . | . | . | . | X | . |
| 09.10.80 | 35.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 09.10.80 | 34.3 | . | . | . | X | . | . | . |
| 09.10.80 | 38.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 09.10.80 | 40.0 | . | . | . | . | . | X | . |
| 09.10.80 | 41.1 | . | . | . | . | . | X | . |
| 09.10.80 | 26.0 | . | X | . | . | . | . | . |
| 09.10.80 | 28.5 | . | X | . | . | . | . | . |
| 09.10.80 | 28.4 | . | X | . | . | . | . | . |
| 09.10.80 | 35.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.10.80 | 35.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.10.80 | 32.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.10.80 | 33.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.10.80 | 34.9 | . | . | . | X | . | . | . |
| 09.10.80 | 44.4 | . | . | . | . | . | X | . |
| 10.10.80 | 40.4 | . | . | . | . | . | X | . |
| 10.10.80 | 39.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 14.10.80 | 38.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 14.10.80 | 39.6 | . | . | . | . | X | . | . |
| 14.10.80 | 40.9 | . | . | . | . | . | X | . |
| 14.10.80 | 38.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 14.10.80 | 40.5 | . | . | . | . | . | X | . |
| 14.10.80 | 36.5 | . | . | . | . | X | . | . |
| 14.10.80 | 36.5 | . | . | . | . | X | . | . |
| 14.10.80 | 34.9 | . | . | . | X | . | . | . |
| 14.10.80 | 34.3 | . | . | . | X | . | . | . |
| 14.10.80 | 35.5 | . | . | . | X | . | . | . |
| 14.10.80 | 34.7 | . | . | . | X | . | . | . |
| 15.10.80 | 32.2 | . | . | . | X | . | . | . |
| 15.10.80 | 32.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 15.10.80 | 31.0 | . | X | . | . | . | . | . |
| 15.10.80 | 32.4 | . | . | X | . | . | . | . |
| 15.10.80 | 35.7 | . | . | . | X | . | . | . |
| 15.10.80 | 35.7 | . | . | . | X | . | . | . |
| 15.10.80 | 29.9 | . | X | . | . | . | . | . |
| 15.10.80 | 30.1 | . | X | . | . | . | . | . |
| 15.10.80 | 30.0 | . | X | . | . | . | . | . |

KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2

HÄUFIGKEIT
IN PROZENT:

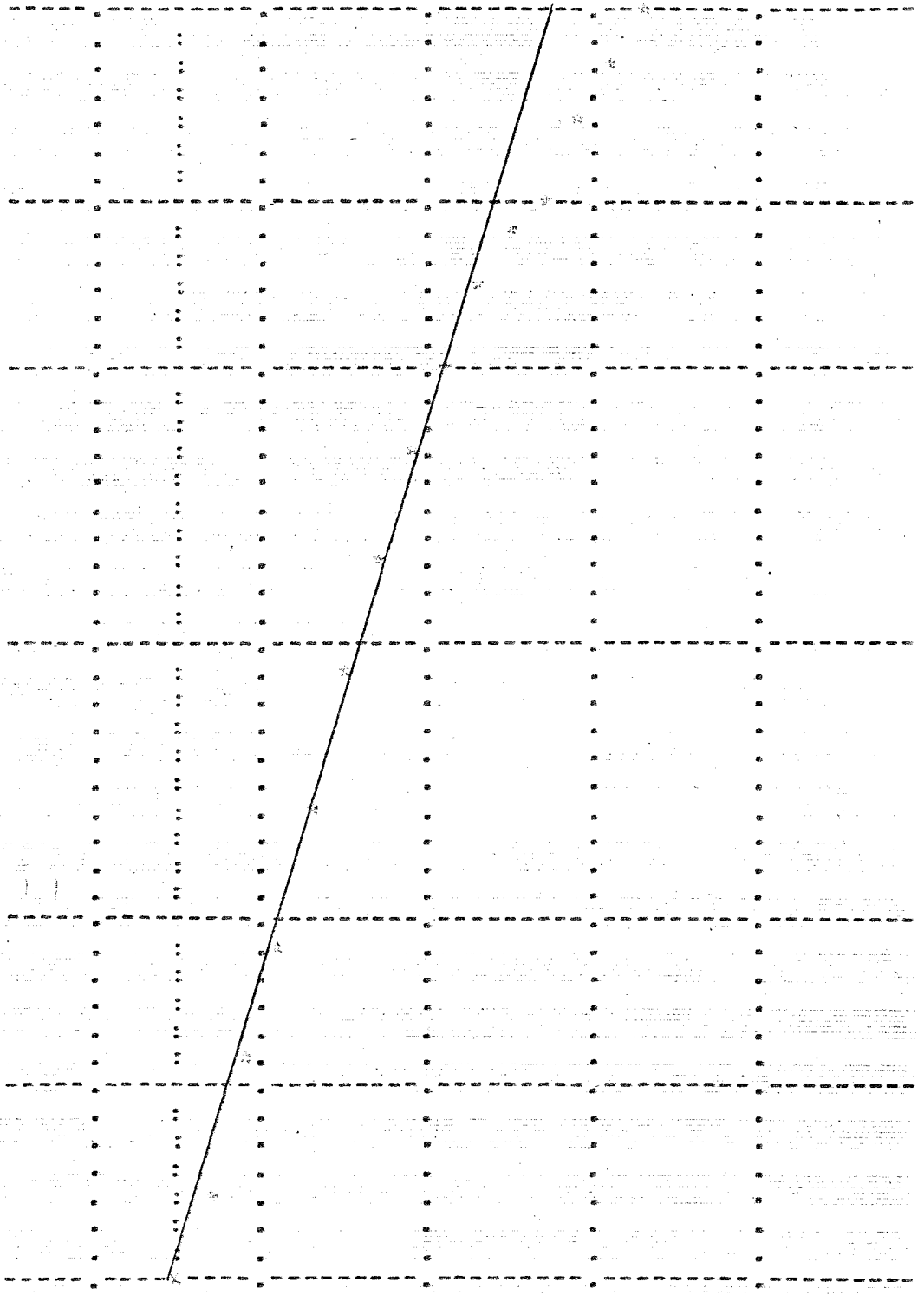
| Klasse | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 49% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 48% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 47% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 46% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 45% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 44% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 43% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 42% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 41% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 40% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 39% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 38% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 37% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 36% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 35% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 34% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 33% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 32% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 31% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 30% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 29% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 28% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 27% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 26% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 25% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 24% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 23% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 22% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 21% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 20% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 19% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 18% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 17% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 16% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 15% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 14% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 13% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 12% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 11% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 10% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 9% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 8% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 7% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 6% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 5% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 4% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 3% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1% | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2

KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

SUMMENHAUEFIGKEIT
 IN PROZENT:

| | | | | |
|-----|------|-----|------|---|
| VON | 98.8 | BIS | 99.1 | % |
| VON | 98.4 | BIS | 98.7 | % |
| VON | 98.0 | BIS | 98.3 | % |
| VON | 97.4 | BIS | 97.9 | % |
| VON | 96.8 | BIS | 97.3 | % |
| VON | 96.0 | BIS | 96.7 | % |
| VON | 95.1 | BIS | 95.9 | % |
| VON | 93.9 | BIS | 95.0 | % |
| VON | 92.6 | BIS | 93.8 | % |
| VON | 91.1 | BIS | 92.3 | % |
| VON | 89.4 | BIS | 91.0 | % |
| VON | 87.5 | BIS | 89.3 | % |
| VON | 85.3 | BIS | 87.4 | % |
| VON | 82.9 | BIS | 85.2 | % |
| VON | 80.2 | BIS | 82.8 | % |
| VON | 77.3 | BIS | 80.1 | % |
| VON | 74.2 | BIS | 77.2 | % |
| VON | 70.9 | BIS | 74.1 | % |
| VON | 67.4 | BIS | 70.3 | % |
| VON | 63.7 | BIS | 67.3 | % |
| VON | 59.9 | BIS | 63.6 | % |
| VON | 56.2 | BIS | 59.8 | % |
| VON | 52.0 | BIS | 55.9 | % |
| VON | 48.1 | BIS | 51.9 | % |
| VON | 44.1 | BIS | 48.0 | % |
| VON | 40.2 | BIS | 44.0 | % |
| VON | 36.4 | BIS | 40.1 | % |
| VON | 32.7 | BIS | 36.3 | % |
| VON | 29.2 | BIS | 32.6 | % |
| VON | 25.9 | BIS | 29.1 | % |
| VON | 22.8 | BIS | 25.8 | % |
| VON | 19.9 | BIS | 22.7 | % |
| VON | 17.2 | BIS | 19.8 | % |
| VON | 14.8 | BIS | 17.1 | % |
| VON | 12.6 | BIS | 14.7 | % |
| VON | 10.7 | BIS | 12.5 | % |
| VON | 9.0 | BIS | 10.6 | % |
| VON | 7.5 | BIS | 8.9 | % |
| VON | 6.2 | BIS | 7.4 | % |
| VON | 5.0 | BIS | 6.1 | % |
| VON | 4.1 | BIS | 4.9 | % |
| VON | 3.3 | BIS | 4.0 | % |
| VON | 2.7 | BIS | 3.2 | % |
| VON | 2.1 | BIS | 2.5 | % |
| VON | 1.7 | BIS | 2.0 | % |
| VON | 1.3 | BIS | 1.6 | % |
| VON | 1.0 | BIS | 1.2 | % |



KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

Anlage „B“

INSTITUTION: LGA BAYERN PROGRAMM: INFOTHEK DATUM: 29.11.83

SACHGEBIET: MBSTAT STATISTISCHE AUSWERT BLATT: 4

VORBEREITUNG DER STATISTIK:

SAETZE : TEILMENGE 37 1980, GP, 28-30 TAGE, 825, 150 MM, T, N.LGA EN

HINWEIS : 244 SAETZE SIND ABRUEBAR UND WERDEN VERARBEITET.

FELD : NR. 37 DRUCKFESTIGKEIT

FELD : NR. 47 DRUCKFESTIGKEIT

FELD : NR. 57 DRUCKFESTIGKEIT

FELD : NR. 67 DRUCKFESTIGKEIT

FELD : NR. 77 DRUCKFESTIGKEIT

FELD : NR. 87 DRUCKFESTIGKEIT

HINWEIS : 886 FELDDINHALTE DER ABRUEBAREN SAETZE SIND UNDEFINIERT.

HINWEIS : 578 FELDDINHALTE (WERTE) SIND DEFINIERT UND WERDEN VERARBEITET.

TEILMENGE 37
1980, GP, 28-30 TAGE, 825, 150 MM, T, N.LGA ENTN.

CHARAKTERISTISCHE WERTE :

| | | | |
|---------------------------|---|--------|----------------------|
| ANZAHL DER WERTE | : | 578 | |
| MINIMUM | : | 20.6 | N/MM2 |
| MAXIMUM | : | 65.0 | N/MM2 |
| STREUBEREICH (MAX-MIN) | : | 44.4 | N/MM2 |
| ARITHMETISCHER MITTELWERT | : | 36.577 | N/MM2 |
| VARIANZ, STREUUNG | : | 16.981 | (N/MM2) ² |
| STANDARDABWEICHUNG | : | 4.121 | N/MM2 |
| VARIATIONSKOEFFIZIENT | : | 11.27 | % |
| 5%-FRAKTILE | : | 29.8 | N/MM2 |

INSTITUTION: LGA BAYERN PROGRAMM: INFOTHEK DATUM: 29.11.83
 SACHGEBIET: MBSTAT STATISTISCHE AUSWERT BLATT: 5

H A E U F I G K E I T S V E R T E I L U N G . TEILMENGE 37
 1980, GP, 28-30 TAGE, B25, 150 MM, T, N. LGA ENTN.

| KLASSEN- ANFANGS- WERT | ABSOLUTE | RELATIVE | REL. SUMMEN- |
|------------------------------|-----------------------|----------|--------------|
| | H A E U F I G K E I T | | |
| 14.010 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| 16.010 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| 18.010 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| 20.010 | 1 | 0.002 | 0.002 |
| 22.010 | 0 | 0.000 | 0.002 |
| 24.010 | 0 | 0.000 | 0.002 |
| 26.010 | 4 | 0.007 | 0.009 |
| 28.010 | 19 | 0.033 | 0.042 |
| 30.010 | 54 | 0.093 | 0.135 |
| 32.010 | 76 | 0.131 | 0.266 |
| 34.010 | 109 | 0.189 | 0.455 |
| 36.010 | 117 | 0.202 | 0.657 |
| 38.010 | 103 | 0.178 | 0.836 |
| 40.010 | 55 | 0.095 | 0.931 |
| 42.010 | 21 | 0.036 | 0.967 |
| 44.010 | 9 | 0.016 | 0.983 |
| 46.010 | 6 | 0.010 | 0.993 |
| 48.010 | 1 | 0.002 | 0.995 |
| 50.010 | 0 | 0.000 | 0.995 |
| 52.010 | 2 | 0.003 | 0.998 |
| 54.010 | 0 | 0.000 | 0.998 |
| 56.010 | 0 | 0.000 | 0.998 |
| 58.010 | 0 | 0.000 | 0.998 |
| 60.010 | 0 | 0.000 | 0.998 |
| 62.010 | 0 | 0.000 | 0.998 |
| 64.010 | 1 | 0.002 | 1.000 |
| 66.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 68.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 01.02.80 | 36.4 | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 01.02.80 | 35.3 | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 01.02.80 | 40.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 01.02.80 | 35.7 | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 01.02.80 | 34.9 | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 01.02.80 | 35.3 | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 07.02.80 | 41.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 07.02.80 | 46.4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| I | 07.02.80 | 41.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 07.02.80 | 35.6 | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 07.02.80 | 38.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 07.02.80 | 34.9 | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 07.02.80 | 36.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 08.02.80 | 39.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 08.02.80 | 37.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 08.02.80 | 39.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 11.02.80 | 41.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 11.02.80 | 43.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 11.02.80 | 42.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 12.02.80 | 41.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 12.02.80 | 44.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| I | 12.02.80 | 43.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 13.02.80 | 35.1 | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 13.02.80 | 36.9 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 13.02.80 | 34.9 | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 13.02.80 | 38.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 13.02.80 | 41.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 13.02.80 | 41.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 18.02.80 | 40.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 18.02.80 | 41.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 18.02.80 | 38.4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 19.02.80 | 39.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 19.02.80 | 39.3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 20.02.80 | 38.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 20.02.80 | 35.6 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 20.02.80 | 38.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 20.02.80 | 33.4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 21.02.80 | 29.1 | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 21.02.80 | 30.2 | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 21.02.80 | 31.5 | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 25.02.80 | 44.3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| I | 25.02.80 | 41.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 25.02.80 | 43.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . |
| I | 25.02.80 | 47.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| I | 25.02.80 | 47.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| I | 26.02.80 | 30.5 | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 26.02.80 | 30.3 | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 26.02.80 | 30.4 | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 27.02.80 | 34.4 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 27.02.80 | 35.9 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 27.02.80 | 31.1 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 28.02.80 | 41.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . |
| I | 28.02.80 | 36.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 29.02.80 | 30.4 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 29.02.80 | 32.2 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 29.02.80 | 31.4 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 04.03.80 | 37.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 04.03.80 | 35.5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 04.03.80 | 36.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 06.03.80 | 35.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 06.03.80 | 36.4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 06.03.80 | 33.6 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| I | 10.03.80 | 35.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 10.03.80 | 38.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 10.03.80 | 38.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 10.03.80 | 37.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 10.03.80 | 36.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 10.03.80 | 37.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| I | 12.03.80 | 38.5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |

| | | | | | | | | |
|----------|------|---|---|---|---|---|---|---|
| 12.03.80 | 36.4 | . | . | . | X | . | . | . |
| 12.03.80 | 34.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 12.03.80 | 35.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 12.03.80 | 36.4 | . | . | . | X | . | . | . |
| 12.03.80 | 35.6 | . | . | . | X | . | . | . |
| 14.03.80 | 41.3 | . | . | . | . | X | . | . |
| 14.03.80 | 39.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 14.03.80 | 40.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 17.03.80 | 38.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 17.03.80 | 40.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 17.03.80 | 40.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.03.80 | 39.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.03.80 | 37.8 | . | . | . | X | . | . | . |
| 18.03.80 | 38.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 20.03.80 | 40.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 20.03.80 | 40.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 20.03.80 | 39.3 | . | . | . | . | X | . | . |
| 24.03.80 | 43.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 25.03.80 | 32.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 25.03.80 | 33.2 | . | . | X | . | . | . | . |
| 25.03.80 | 32.7 | . | . | X | . | . | . | . |
| 25.03.80 | 35.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 25.03.80 | 35.3 | . | . | . | X | . | . | . |
| 25.03.80 | 38.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 25.03.80 | 30.1 | . | . | X | . | . | . | . |
| 27.03.80 | 38.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 27.03.80 | 38.6 | . | . | . | . | X | . | . |
| 27.03.80 | 38.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 27.03.80 | 39.3 | . | . | . | . | X | . | . |
| 27.03.80 | 20.6 | X | . | . | . | . | . | . |
| 31.03.80 | 29.7 | . | . | X | . | . | . | . |
| 01.04.80 | 38.7 | . | . | . | . | X | . | . |
| 01.04.80 | 41.3 | . | . | . | . | X | . | . |
| 01.04.80 | 38.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 02.04.80 | 36.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 02.04.80 | 34.9 | . | . | . | X | . | . | . |
| 02.04.80 | 37.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 02.04.80 | 37.7 | . | . | . | . | X | . | . |
| 02.04.80 | 41.5 | . | . | . | . | X | . | . |
| 02.04.80 | 38.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 03.04.80 | 38.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 03.04.80 | 38.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 03.04.80 | 40.6 | . | . | . | . | X | . | . |
| 11.04.80 | 33.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 11.04.80 | 34.6 | . | . | . | X | . | . | . |
| 11.04.80 | 32.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 15.04.80 | 37.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 15.04.80 | 39.5 | . | . | . | . | X | . | . |
| 15.04.80 | 38.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 15.04.80 | 35.2 | . | . | . | X | . | . | . |
| 15.04.80 | 36.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 15.04.80 | 35.3 | . | . | . | X | . | . | . |
| 15.04.80 | 38.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 15.04.80 | 36.5 | . | . | . | . | X | . | . |
| 15.04.80 | 36.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 16.04.80 | 31.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 16.04.80 | 32.4 | . | . | . | X | . | . | . |
| 16.04.80 | 32.2 | . | . | . | X | . | . | . |
| 16.04.80 | 34.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 18.04.80 | 34.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 18.04.80 | 32.4 | . | . | . | X | . | . | . |
| 18.04.80 | 37.3 | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.04.80 | 38.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.04.80 | 41.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 21.04.80 | 33.3 | . | . | . | X | . | . | . |
| 22.04.80 | 37.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 22.04.80 | 36.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 22.04.80 | 38.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 22.04.80 | 35.9 | . | . | . | X | . | . | . |

| | | | | | | | | | | |
|--|----------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 02.06.80 | 38.5 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 02.06.80 | 39.2 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 03.06.80 | 37.9 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 03.06.80 | 38.1 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 03.06.80 | 37.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 03.06.80 | 38.6 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 03.06.80 | 39.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 03.06.80 | 41.0 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 03.06.80 | 36.5 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 03.06.80 | 41.1 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 04.06.80 | 35.9 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 04.06.80 | 35.7 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 04.06.80 | 36.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 05.06.80 | 38.9 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 05.06.80 | 38.2 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 05.06.80 | 37.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 06.06.80 | 35.2 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 06.06.80 | 40.9 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 06.06.80 | 39.3 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 09.06.80 | 32.5 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 09.06.80 | 33.3 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 09.06.80 | 31.4 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 09.06.80 | 34.8 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 09.06.80 | 34.1 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 09.06.80 | 35.8 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 12.06.80 | 37.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 12.06.80 | 33.9 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 12.06.80 | 34.7 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 13.06.80 | 36.8 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 13.06.80 | 34.9 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 13.06.80 | 37.6 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 13.06.80 | 35.9 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 13.06.80 | 37.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 16.06.80 | 30.0 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 19.06.80 | 33.6 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 23.06.80 | 38.0 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 23.06.80 | 36.2 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 23.06.80 | 35.5 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 23.06.80 | 31.6 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 23.06.80 | 32.4 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 23.06.80 | 33.5 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 24.06.80 | 40.1 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 24.06.80 | 37.6 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 24.06.80 | 39.3 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 24.06.80 | 41.1 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 25.06.80 | 38.8 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 25.06.80 | 38.9 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 25.06.80 | 40.6 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 25.06.80 | 42.4 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 25.06.80 | 30.4 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 25.06.80 | 33.3 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 26.06.80 | 33.0 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 26.06.80 | 29.2 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 27.06.80 | 37.5 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 27.06.80 | 37.7 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 27.06.80 | 37.1 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 27.06.80 | 35.0 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 27.06.80 | 29.0 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 30.06.80 | 31.2 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 30.06.80 | 32.3 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 01.07.80 | 30.4 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 01.07.80 | 34.4 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 01.07.80 | 34.7 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 01.07.80 | 35.9 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 01.07.80 | 36.0 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 01.07.80 | 37.9 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 02.07.80 | 36.2 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 02.07.80 | 36.4 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 02.07.80 | 35.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 02.07.80 | 35.4 | . | . | . | . | . | X | . | . |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14.11.80 | 35.5 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 14.11.80 | 35.9 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 01.12.80 | 31.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 01.12.80 | 31.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 01.12.80 | 31.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 01.12.80 | 36.4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 01.12.80 | 38.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 01.12.80 | 36.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 04.12.80 | 42.3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| | 04.12.80 | 41.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . |
| | 04.12.80 | 40.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| | 04.12.80 | 40.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| | 04.12.80 | 41.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| | 04.12.80 | 41.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| | 04.12.80 | 30.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 04.12.80 | 35.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 04.12.80 | 33.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 05.12.80 | 36.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 05.12.80 | 36.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 05.12.80 | 35.3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 08.12.80 | 35.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 08.12.80 | 33.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 08.12.80 | 43.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| | 08.12.80 | 38.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 08.12.80 | 39.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 08.12.80 | 38.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 10.12.80 | 40.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 10.12.80 | 38.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 10.12.80 | 38.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 11.12.80 | 30.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 11.12.80 | 30.0 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 11.12.80 | 31.0 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 12.12.80 | 43.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| | 12.12.80 | 40.5 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| | 12.12.80 | 39.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 12.12.80 | 32.7 | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 12.12.80 | 35.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 12.12.80 | 34.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 12.12.80 | 48.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . |
| | 15.12.80 | 39.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 15.12.80 | 46.4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . |
| | 15.12.80 | 48.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| | 15.12.80 | 45.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| | 15.12.80 | 35.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 15.12.80 | 33.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 15.12.80 | 34.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 16.12.80 | 38.4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 16.12.80 | 35.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 16.12.80 | 37.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 17.12.80 | 40.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 17.12.80 | 44.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| | 17.12.80 | 45.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| | 17.12.80 | 32.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 17.12.80 | 36.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 17.12.80 | 34.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 17.12.80 | 32.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 17.12.80 | 33.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 19.12.80 | 37.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 19.12.80 | 38.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| | 19.12.80 | 40.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |

| KLASSE | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |

KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

HAEUFIGKEIT
 IN PROZENT:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 49 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 48 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 47 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 46 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 45 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 44 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 43 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 42 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 41 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 40 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 39 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 38 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 37 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 36 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 35 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 34 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 33 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 32 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 31 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 30 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 29 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 28 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 27 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 26 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 25 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 24 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 23 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 22 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 21 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 20 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 19 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 18 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 17 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 16 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 15 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 14 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 13 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 12 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 11 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 10 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 9 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 8 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 7 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 6 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 5 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 4 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 3 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 2 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1 % | . | : | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

SUMMENHAUEFIGKEIT
 IN PROZENT:

VON 98.8 BIS 99.1 %
 VON 98.4 BIS 98.7 %
 VON 98.0 BIS 98.3 %
 VON 97.4 BIS 97.9 %
 VON 96.8 BIS 97.3 %
 VON 96.0 BIS 96.7 %
 VON 95.1 BIS 95.9 %
 VON 93.9 BIS 95.0 %
 VON 92.6 BIS 93.8 %
 VON 91.1 BIS 92.5 %
 VON 89.4 BIS 91.0 %
 VON 87.5 BIS 89.3 %
 VON 85.3 BIS 87.4 %
 VON 82.9 BIS 85.2 %
 VON 80.7 BIS 82.8 %
 VON 77.3 BIS 80.1 %
 VON 74.2 BIS 77.2 %
 VON 70.9 BIS 74.1 %
 VON 67.4 BIS 70.8 %
 VON 63.7 BIS 67.3 %
 VON 59.9 BIS 63.6 %
 VON 56.0 BIS 59.8 %
 VON 52.0 BIS 55.9 %
 VON 48.1 BIS 51.9 %
 VON 44.1 BIS 48.0 %
 VON 40.2 BIS 44.0 %
 VON 36.4 BIS 40.1 %
 VON 32.7 BIS 36.3 %
 VON 29.2 BIS 32.6 %
 VON 25.9 BIS 29.1 %
 VON 22.8 BIS 25.8 %
 VON 19.9 BIS 22.7 %
 VON 17.2 BIS 19.8 %
 VON 14.8 BIS 17.1 %
 VON 12.6 BIS 14.7 %
 VON 10.7 BIS 12.5 %
 VON 9.0 BIS 10.6 %
 VON 7.5 BIS 8.9 %
 VON 6.2 BIS 7.4 %
 VON 5.0 BIS 6.1 %
 VON 4.1 BIS 4.9 %
 VON 3.3 BIS 4.0 %
 VON 2.7 BIS 3.2 %
 VON 2.1 BIS 2.6 %
 VON 1.7 BIS 2.0 %
 VON 1.3 BIS 1.6 %
 VON 1.0 BIS 1.2 %

KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

Anlage „C“

INSTITUTION: LGA BAYERN PROGRAMM: INFOTHEK DATUM: 29.11.83
SACHGEBIET: MBETON BETONWUERFELPRUEFUNG BLATT: 1

VORBEREITUNG DER STATISTIK:

SAETZE : TEILMENGE 38 KUNDE 679, GP, 28-30 TAGE, B25, 150MM, T
HINWEIS : 125 SAETZE SIND ABRUFBAR UND WERDEN VERARBEITET.
FELD : NR. 16 DRUCKFESTIGKEIT 1.PROBE
FELD : NR. 21 DRUCKFESTIGKEIT 2.PROBE
FELD : NR. 26 DRUCKFESTIGKEIT 3.PROBE
FELD : NR. 31 DRUCKFESTIGKEIT 4.PROBE
FELD : NR. 36 DRUCKFESTIGKEIT 5.PROBE
FELD : NR. 41 DRUCKFESTIGKEIT 6.PROBE
HINWEIS : 404 FELDDINHALTE DER ABRUFbaren SAETZE SIND UNDEFINIERT.
HINWEIS : 346 FELDDINHALTE (WERTE) SIND DEFINIERT UND WERDEN VERARBEITET.

TEILMENGE 38
KUNDE 679, GP, 28-30 TAGE, B25, 150MM, T

CHARAKTERISTISCHE WERTE :

| | | | |
|---------------------------|---|--------|-------------|
| ANZAHL DER WERTE | : | 346 | |
| MINIMUM | : | 25.8 | N/MM2 |
| MAXIMUM | : | 46.5 | N/MM2 |
| STREUBEREICH (MAX-MIN) | : | 20.7 | N/MM2 |
| ARITHMETISCHER MITTELWERT | : | 38.132 | N/MM2 |
| VARIANZ, STREUUNG | : | 16.830 | (N/MM2) **2 |
| STANDARDABWEICHUNG | : | 4.102 | N/MM2 |
| VARIATIONSKOEFFIZIENT | : | 11.35 | % |
| 5%-FRAKTILE | : | 29.4 | N/MM2 |

INSTITUTION: LGA BAYERN PROGRAMM: INFOTHEK DATUM: 29.11.83
 SACHBEREICH: MBETON BETONWUERFELPRUEFUNG BLATT: 2

H A E U F I G K E I T S V E R T E I L U N G TEILMENGE 38
 KUNDE 679, GP, 28-30 TAGE, 825, 150MM, T

| KLASSEN- ANFANGS- WERT | ABSOLUTE | RELATIVE | REL. SUMMEN- |
|------------------------------|----------|-----------------------|--------------|
| | | H A E U F I G K E I T | |
| 14.010 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| 16.010 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| 18.010 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| 20.010 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| 22.010 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| 24.010 | 2 | 0.006 | 0.006 |
| 26.010 | 3 | 0.009 | 0.014 |
| 28.010 | 13 | 0.038 | 0.052 |
| 30.010 | 43 | 0.124 | 0.176 |
| 32.010 | 50 | 0.145 | 0.321 |
| 34.010 | 70 | 0.202 | 0.523 |
| 36.010 | 46 | 0.133 | 0.656 |
| 38.010 | 58 | 0.168 | 0.824 |
| 40.010 | 29 | 0.084 | 0.908 |
| 42.010 | 21 | 0.061 | 0.968 |
| 44.010 | 2 | 0.005 | 0.991 |
| 46.010 | 3 | 0.009 | 1.000 |
| 48.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 50.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 52.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 54.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 56.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 58.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 60.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 62.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 64.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 66.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |
| 68.010 | 0 | 0.000 | 1.000 |

INSTITUTION: LGA BAYERN PROGRAMM: INFOTHEK DATUM: 29.11.83
 SACHGEBIET: BETON BETONWUERFELPRUEFUNG BLATT: 3

U R L I S T E TEILMENGE 38
 KUNDE 679, CP, 28-30 TAGE, B25, 150MM, T

ORDINATE:
 FELD 16. DRUCKFESTIGKEIT 1. PROBE
 FELD 21. DRUCKFESTIGKEIT 2. PROBE
 FELD 26. DRUCKFESTIGKEIT 3. PROBE
 FELD 31. DRUCKFESTIGKEIT 4. PROBE
 FELD 36. DRUCKFESTIGKEIT 5. PROBE
 FELD 41. DRUCKFESTIGKEIT 6. PROBE

ABSZISSE:
 FELD 9. HERSTELLUNGSDATUM

| KLASSE | VON | BIS | |
|--------|-------|-------|--|
| 1 | 14.01 | 16.00 | |
| 2 | 16.01 | 18.00 | |
| 3 | 18.01 | 20.00 | |
| 4 | 20.01 | 22.00 | |
| 5 | 22.01 | 24.00 | |
| 6 | 24.01 | 26.00 | |
| 7 | 26.01 | 28.00 | |
| 8 | 28.01 | 30.00 | |
| 9 | 30.01 | 32.00 | |
| 10 | 32.01 | 34.00 | |
| 11 | 34.01 | 36.00 | |
| 12 | 36.01 | 38.00 | |
| 13 | 38.01 | 40.00 | |
| 14 | 40.01 | 42.00 | |
| 15 | 42.01 | 44.00 | |
| 16 | 44.01 | 46.00 | |
| 17 | 46.01 | 48.00 | |
| 18 | 48.01 | 50.00 | |
| 19 | 50.01 | 52.00 | |
| 20 | 52.01 | 54.00 | |
| 21 | 54.01 | 56.00 | |
| 22 | 56.01 | 58.00 | |
| 23 | 58.01 | 60.00 | |
| 24 | 60.01 | 62.00 | |
| 25 | 62.01 | 64.00 | |
| 26 | 64.01 | 66.00 | |
| 27 | 66.01 | 68.00 | |
| 28 | 68.01 | 70.00 | |

| ABSZISSE | ORDINATE | KLASSE | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
|----------|----------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.03.79 | 35.8 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | X |
| 02.03.79 | 38.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| 13.03.79 | 37.4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| 13.03.79 | 40.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| 19.03.79 | 38.7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| 19.03.79 | 37.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |
| 19.03.79 | 41.6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . |
| 19.03.79 | 39.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . |
| 25.03.79 | 35.9 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 26.03.79 | 36.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 27.03.79 | 36.2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | X | . | . | . | . | . | . | . |

| | | | | | | | | |
|----------|------|---|---|---|---|---|---|---|
| 03.04.79 | 34.7 | . | . | . | X | . | . | . |
| 03.04.79 | 32.5 | . | . | . | X | . | . | . |
| 03.04.79 | 34.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 03.04.79 | 32.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 05.04.79 | 27.6 | . | . | X | . | . | . | . |
| 05.04.79 | 34.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 06.04.79 | 33.2 | . | . | . | X | . | . | . |
| 06.04.79 | 34.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 11.04.79 | 28.1 | . | . | X | . | . | . | . |
| 11.04.79 | 30.6 | . | . | X | . | . | . | . |
| 18.04.79 | 38.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.04.79 | 35.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 18.04.79 | 38.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.04.79 | 35.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 18.04.79 | 34.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 18.04.79 | 34.8 | . | . | . | X | . | . | . |
| 19.04.79 | 40.5 | . | . | . | . | X | . | . |
| 19.04.79 | 39.6 | . | . | . | . | X | . | . |
| 19.04.79 | 40.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 23.04.79 | 40.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 23.04.79 | 41.3 | . | . | . | . | X | . | . |
| 23.04.79 | 46.3 | . | . | . | . | . | X | . |
| 24.04.79 | 32.8 | . | . | . | X | . | . | . |
| 24.04.79 | 32.5 | . | . | . | X | . | . | . |
| 25.04.79 | 33.3 | . | . | . | X | . | . | . |
| 25.04.79 | 35.7 | . | . | . | X | . | . | . |
| 25.04.79 | 33.7 | . | . | . | . | X | . | . |
| 27.04.79 | 34.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 27.04.79 | 33.2 | . | . | . | X | . | . | . |
| 27.04.79 | 35.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 30.04.79 | 38.1 | . | . | . | . | X | . | . |
| 30.04.79 | 35.5 | . | . | . | X | . | . | . |
| 02.05.79 | 31.6 | . | . | X | . | . | . | . |
| 02.05.79 | 33.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 02.05.79 | 34.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 07.05.79 | 38.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 07.05.79 | 35.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 07.05.79 | 34.9 | . | . | . | X | . | . | . |
| 07.05.79 | 34.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 07.05.79 | 34.9 | . | . | . | X | . | . | . |
| 07.05.79 | 38.7 | . | . | . | . | X | . | . |
| 09.05.79 | 35.9 | . | . | . | X | . | . | . |
| 09.05.79 | 36.7 | . | . | . | X | . | . | . |
| 09.05.79 | 33.3 | . | . | X | . | . | . | . |
| 11.05.79 | 38.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 11.05.79 | 38.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 11.05.79 | 35.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 14.05.79 | 31.1 | . | . | X | . | . | . | . |
| 14.05.79 | 33.6 | . | . | X | . | . | . | . |
| 14.05.79 | 31.5 | . | . | X | . | . | . | . |
| 15.05.79 | 34.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 15.05.79 | 32.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 15.05.79 | 33.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 17.05.79 | 36.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 17.05.79 | 39.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 17.05.79 | 37.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.05.79 | 33.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 18.05.79 | 35.3 | . | . | X | . | . | . | . |
| 18.05.79 | 32.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 22.05.79 | 33.1 | . | . | X | . | . | . | . |
| 22.05.79 | 32.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 22.05.79 | 37.1 | . | . | . | X | . | . | . |
| 23.05.79 | 30.6 | . | . | X | . | . | . | . |
| 23.05.79 | 33.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 23.05.79 | 34.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 23.05.79 | 40.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 23.05.79 | 39.2 | . | . | . | . | X | . | . |
| 23.05.79 | 39.5 | . | . | . | . | X | . | . |
| 06.06.79 | 30.4 | . | . | X | . | . | . | . |
| 06.06.79 | 31.0 | . | . | X | . | . | . | . |

| | | | | | | | | |
|----------|------|---|---|---|---|---|---|---|
| 08.06.79 | 29.5 | . | . | X | . | . | . | . |
| 08.06.79 | 31.7 | . | . | X | . | . | . | . |
| 08.06.79 | 40.4 | . | . | . | X | . | . | . |
| 08.06.79 | 42.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 08.06.79 | 43.6 | . | . | . | . | X | . | . |
| 12.06.79 | 31.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 12.06.79 | 30.3 | . | . | X | . | . | . | . |
| 12.06.79 | 28.5 | . | . | X | . | . | . | . |
| 12.06.79 | 29.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 12.06.79 | 30.2 | . | . | X | . | . | . | . |
| 12.06.79 | 29.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 13.06.79 | 34.6 | . | . | . | X | . | . | . |
| 18.06.79 | 35.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 18.06.79 | 33.0 | . | . | . | X | . | . | . |
| 20.06.79 | 31.1 | . | . | X | . | . | . | . |
| 20.06.79 | 31.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 20.06.79 | 30.6 | . | . | X | . | . | . | . |
| 22.06.79 | 40.5 | . | . | . | . | X | . | . |
| 22.06.79 | 39.6 | . | . | . | . | X | . | . |
| 22.06.79 | 40.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 25.06.79 | 31.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 25.06.79 | 30.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 25.06.79 | 31.2 | . | . | X | . | . | . | . |
| 25.06.79 | 30.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 25.06.79 | 30.3 | . | . | X | . | . | . | . |
| 27.06.79 | 28.3 | . | . | X | . | . | . | . |
| 27.06.79 | 26.3 | . | X | . | . | . | . | . |
| 27.06.79 | 25.8 | . | X | . | . | . | . | . |
| 29.06.79 | 32.8 | . | . | . | X | . | . | . |
| 29.06.79 | 34.7 | . | . | . | X | . | . | . |
| 29.06.79 | 33.2 | . | . | . | X | . | . | . |
| 02.07.79 | 38.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 02.07.79 | 36.1 | . | . | . | . | X | . | . |
| 02.07.79 | 40.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 03.07.79 | 34.4 | . | . | . | . | X | . | . |
| 03.07.79 | 38.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 03.07.79 | 34.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 04.07.79 | 29.3 | . | X | . | . | . | . | . |
| 04.07.79 | 23.0 | . | X | . | . | . | . | . |
| 04.07.79 | 30.4 | . | . | X | . | . | . | . |
| 06.07.79 | 42.9 | . | . | . | . | . | X | . |
| 06.07.79 | 39.8 | . | . | . | . | X | . | . |
| 06.07.79 | 40.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 09.07.79 | 32.6 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.07.79 | 31.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.07.79 | 32.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.07.79 | 32.4 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.07.79 | 32.1 | . | . | X | . | . | . | . |
| 09.07.79 | 30.7 | . | . | X | . | . | . | . |
| 11.07.79 | 30.5 | . | . | X | . | . | . | . |
| 11.07.79 | 32.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 11.07.79 | 32.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 16.07.79 | 32.4 | . | . | X | . | . | . | . |
| 16.07.79 | 38.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 16.07.79 | 37.3 | . | . | . | . | X | . | . |
| 16.07.79 | 46.5 | . | . | . | . | . | X | . |
| 16.07.79 | 43.6 | . | . | . | . | . | X | . |
| 18.07.79 | 34.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 13.07.79 | 30.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 31.07.79 | 30.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 31.07.79 | 30.8 | . | . | X | . | . | . | . |
| 31.07.79 | 30.0 | . | . | X | . | . | . | . |
| 01.08.79 | 34.9 | . | . | . | . | X | . | . |
| 01.08.79 | 34.6 | . | . | . | . | X | . | . |
| 01.08.79 | 35.0 | . | . | . | . | X | . | . |
| 01.08.79 | 28.9 | . | . | X | . | . | . | . |
| 01.08.79 | 31.6 | . | . | X | . | . | . | . |
| 01.08.79 | 29.7 | . | . | X | . | . | . | . |
| 05.08.79 | 32.0 | . | . | X | . | . | . | . |

| | | | | | | | | | |
|----------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06.08.79 | 32.4 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 07.08.79 | 33.6 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 10.08.79 | 38.4 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 10.08.79 | 38.4 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 10.08.79 | 40.4 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 13.08.79 | 32.8 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 13.08.79 | 34.8 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 13.08.79 | 34.7 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 14.08.79 | 30.7 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 14.08.79 | 31.6 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 14.08.79 | 30.2 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 15.08.79 | 30.7 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 15.08.79 | 31.6 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 15.08.79 | 31.6 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 20.08.79 | 37.0 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 20.08.79 | 37.1 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 20.08.79 | 34.7 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 20.08.79 | 34.7 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 20.08.79 | 33.0 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 20.08.79 | 32.2 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 31.08.79 | 41.9 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| 31.08.79 | 42.4 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| 31.08.79 | 40.5 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| 11.09.79 | 30.8 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 11.09.79 | 30.0 | . | . | X | . | . | . | . | . |
| 11.09.79 | 32.2 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 11.09.79 | 38.7 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 11.09.79 | 38.7 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 11.09.79 | 37.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 12.09.79 | 31.6 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 12.09.79 | 30.3 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 12.09.79 | 31.1 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 12.09.79 | 31.0 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 12.09.79 | 33.0 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 12.09.79 | 32.8 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 14.09.79 | 34.5 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 14.09.79 | 34.1 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 14.09.79 | 35.1 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 17.09.79 | 34.2 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 17.09.79 | 34.0 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 17.09.79 | 33.6 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 17.09.79 | 35.1 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 17.09.79 | 35.3 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 17.09.79 | 37.4 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.09.79 | 33.6 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 18.09.79 | 38.7 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.09.79 | 38.7 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 18.09.79 | 32.7 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 18.09.79 | 33.7 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 18.09.79 | 34.6 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 20.09.79 | 35.2 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 20.09.79 | 35.4 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 20.09.79 | 36.9 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 20.09.79 | 38.0 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 20.09.79 | 40.1 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| 20.09.79 | 35.8 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 21.09.79 | 38.5 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 21.09.79 | 40.0 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 21.09.79 | 41.2 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| 26.09.79 | 35.1 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 26.09.79 | 34.4 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 26.09.79 | 37.6 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 27.09.79 | 30.2 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 27.09.79 | 32.8 | . | . | . | X | . | . | . | . |
| 27.09.79 | 34.2 | . | . | . | . | X | . | . | . |
| 01.10.79 | 36.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 01.10.79 | 37.3 | . | . | . | . | . | X | . | . |
| 01.10.79 | 40.4 | . | . | . | . | . | . | X | . |
| 01.10.79 | 37.9 | . | . | . | . | . | X | . | . |

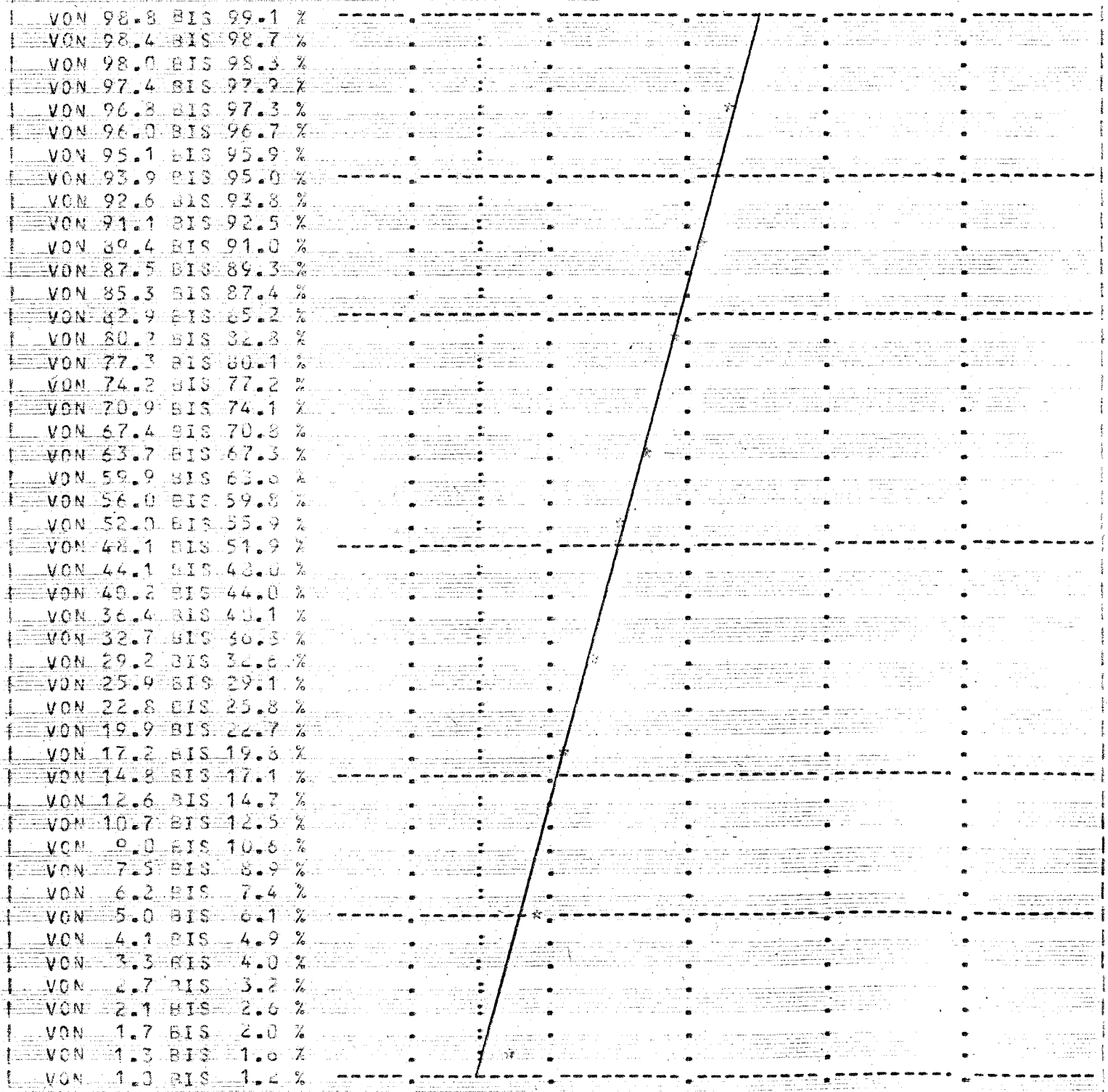
| | | | | | | | |
|----------|------|--|--|---|---|---|---|
| 01.10.79 | 41.1 | | | | | X | |
| 01.10.79 | 40.7 | | | | | X | |
| 02.10.79 | 35.7 | | | | X | | |
| 02.10.79 | 40.0 | | | | | X | |
| 02.10.79 | 40.5 | | | | | X | |
| 04.10.79 | 42.5 | | | | | | X |
| 04.10.79 | 43.0 | | | | | | X |
| 04.10.79 | 43.3 | | | | | | X |
| 04.10.79 | 44.5 | | | | | | X |
| 04.10.79 | 43.0 | | | | | | X |
| 04.10.79 | 43.3 | | | | | | X |
| 08.10.79 | 37.3 | | | | X | | |
| 08.10.79 | 38.1 | | | | | X | |
| 08.10.79 | 37.2 | | | | X | | |
| 08.10.79 | 37.3 | | | | X | | |
| 08.10.79 | 38.1 | | | | | X | |
| 08.10.79 | 27.2 | | | | X | | |
| 09.10.79 | 35.3 | | | | X | | |
| 09.10.79 | 37.3 | | | | | X | |
| 09.10.79 | 40.1 | | | | | | X |
| 09.10.79 | 35.3 | | | | X | | |
| 09.10.79 | 37.3 | | | | X | | |
| 09.10.79 | 40.1 | | | | | | X |
| 12.10.79 | 34.3 | | | | X | | |
| 12.10.79 | 35.2 | | | | X | | |
| 12.10.79 | 34.4 | | | | X | | |
| 12.10.79 | 34.3 | | | | X | | |
| 12.10.79 | 35.2 | | | | X | | |
| 12.10.79 | 34.4 | | | | X | | |
| 15.10.79 | 35.9 | | | | X | | |
| 15.10.79 | 36.6 | | | | | X | |
| 15.10.79 | 34.9 | | | | X | | |
| 15.10.79 | 35.9 | | | | X | | |
| 15.10.79 | 36.6 | | | | | X | |
| 15.10.79 | 34.9 | | | | X | | |
| 17.10.79 | 38.6 | | | | | X | |
| 17.10.79 | 34.8 | | | | | X | |
| 17.10.79 | 36.2 | | | | X | | |
| 17.10.79 | 38.6 | | | | | X | |
| 17.10.79 | 36.8 | | | | | X | |
| 17.10.79 | 36.4 | | | | X | | |
| 23.10.79 | 38.7 | | | | | X | |
| 23.10.79 | 38.3 | | | | X | | |
| 23.10.79 | 37.1 | | | | X | | |
| 23.10.79 | 38.7 | | | | | X | |
| 23.10.79 | 36.8 | | | | X | | |
| 23.10.79 | 37.1 | | | | X | | |
| 24.10.79 | 37.3 | | | | X | | |
| 24.10.79 | 38.2 | | | | | X | |
| 24.10.79 | 38.8 | | | | | X | |
| 24.10.79 | 37.3 | | | | X | | |
| 24.10.79 | 38.2 | | | | | X | |
| 24.10.79 | 38.8 | | | | | X | |
| 30.10.79 | 40.4 | | | | | | X |
| 30.10.79 | 43.3 | | | | | | X |
| 30.10.79 | 40.7 | | | | | | X |
| 30.10.79 | 40.4 | | | | | | X |
| 30.10.79 | 43.3 | | | | | | X |
| 30.10.79 | 40.7 | | | | | | X |
| 31.10.79 | 34.4 | | | | X | | |
| 31.10.79 | 35.3 | | | | X | | |
| 31.10.79 | 31.9 | | | X | | | |
| 31.10.79 | 34.4 | | | | X | | |
| 31.10.79 | 35.3 | | | | X | | |
| 31.10.79 | 31.9 | | | X | | | |
| 01.11.79 | 37.2 | | | | | X | |
| 01.11.79 | 38.1 | | | | | X | |
| 01.11.79 | 38.7 | | | | | X | |
| 01.11.79 | 37.2 | | | | X | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| 02.11.79 | 33.0 | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| 02.11.79 | 36.2 | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| 02.11.79 | 39.8 | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| 02.11.79 | 38.5 | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| 02.11.79 | 38.3 | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| 06.11.79 | 33.9 | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 06.11.79 | 31.3 | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 06.11.79 | 35.3 | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 06.11.79 | 43.0 | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| 06.11.79 | 45.1 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 06.11.79 | 46.4 | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| 09.11.79 | 42.2 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 09.11.79 | 39.3 | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| 09.11.79 | 38.9 | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| 14.11.79 | 35.8 | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 14.11.79 | 35.8 | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 14.11.79 | 34.7 | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 16.11.79 | 36.3 | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | |
| 16.11.79 | 35.4 | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| 16.11.79 | 36.9 | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | |
| 20.11.79 | 41.1 | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| 20.11.79 | 38.2 | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| 20.11.79 | 37.0 | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | |
| 23.11.79 | 43.0 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 23.11.79 | 42.8 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 23.11.79 | 43.6 | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| 26.11.79 | 43.7 | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| 26.11.79 | 45.4 | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| 26.11.79 | 44.0 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 27.11.79 | 45.8 | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| 27.11.79 | 44.1 | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| 28.11.79 | 42.2 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 28.11.79 | 44.4 | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| 03.12.79 | 38.4 | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| 03.12.79 | 36.2 | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| 05.12.79 | 41.5 | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| 05.12.79 | 39.5 | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| 05.12.79 | 44.1 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 05.12.79 | 43.6 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 12.12.79 | 39.8 | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| 12.12.79 | 39.9 | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| 22.12.79 | 40.4 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 22.12.79 | 41.7 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| 22.12.79 | 42.4 | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |

KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

SUMMENHAUEFIGKEIT
 IN PROZENT:



KLASSE 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8

#IST ENDE ;