

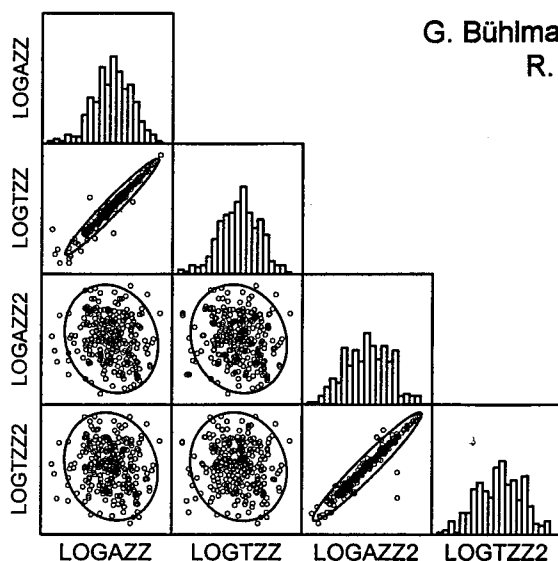


Juli 1997 / 341 P/W

Eidg. Forschungsanstalt
für Milchwirtschaft, Liebefeld
CH-3003 Bern

Die QKB-relevanten Kriterien Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt und die automatische Probenahme der Milchsammelwagen

Erhebung des MIBD Bern, Oktober 1994 bis März 1997



G. Bühlmann¹, H. Ringgenberg²,
R. Aebi³, und D. Gerber⁴

¹ Sektion Mikrobiologie, FAM Liebefeld, 3003 Bern

² QKB-Labor, Kantonaler MIBD Bern, 3052 Zollikofen

³ Sektion Milchproduktion, FAM Liebefeld, 3003 Bern

⁴ Eidg. Zentralstelle MIBD, FAM Liebefeld, 3003 Bern

1	Inhalt, Kapiteleinteilung
1.1	Verzeichnis der Abbildungen
1.2	Verzeichnis der Abkürzungen
2.1	Kurzfassung
2.2	Résumé
3	Vorwort
3.1	Situation
3.2	Zielsetzung
4	Material und Methoden
4.1	Herkunft der Proben
4.2	Struktur der Aufzeichnungen
4.3	Datentransfer und -bearbeitung
5	Resultate
5.1	Keimzahl
5.11	Handgefasste Tagesproben (TP)
5.12	Automatisch gefasste Proben (AP)
5.13	Gegenüberstellung TP-AP
5.2	Zellzahl
5.21	Handgefasste Tagesproben
5.22	Automatisch gefasste Proben
5.23	Gegenüberstellung TP-AP
5.3	Gefrierpunkt
5.31	Handgefasste Tagesproben
5.32	Automatisch gefasste Proben
5.33	Gegenüberstellung TP-AP
6	Diskussion
6.1	Allgemein
6.2	Beanstandungslimiten
6.3	Erste und zweite Tagesproben
6.4	Erkenntnisse und Folgerungen
7	Literatur, Software
8	Anhang: Übersicht nach Fahrzeugen
8.1	Tabellen
8.2	Grafiken und Regelkarten

1.2 Verzeichnis der Grafiken

- abb.5.11.1 Häufigkeitsverteilung TKZ, LOGTKZ
- abb.5.11.2 Boxplot LOGTKZ * Fahrzeug
- abb.5.11.3 Boxplot LOGTKZ * Jahre
- abb.5.11.4 Boxplot LOGTKZ * Monate
- abb.5.12.1 Häufigkeitsverteilung AKZ, LOGAKZ
- abb.5.13.1 Regression LOGAKZ auf LOGTKZ
- abb.5.21.1 Häufigkeitsverteilung TZZ, LOGTZZ
- abb.5.21.2 Boxplot LOGTZZ * Fahrzeug
- abb.5.21.3 Boxplot LOGTZZ * Monate
- abb.5.22.1 Häufigkeitsverteilung AZZ, LOGAZZ
- abb.5.23.1 Regression LOGAZZ auf LOGTZZ
- abb.5.31.1 Häufigkeitsverteilung TGP
- abb.5.31.2 Boxplot TGP * Fahrzeuge
- abb.5.31.3 Boxplot TGP * Jahre
- abb.5.31.4 Boxplot TGP * Monate
- abb.5.32.1 Häufigkeitsverteilung AGP
- abb.5.33.1 Regression AGP auf TGP
- abb.6.1.1 Punktwolkenmatrix LOGTKZ, LOGAKZ, LOGTZZ, LOGAZZ, TGP, AGP ohne Gefrierpunkt-Ausreisser
- abb.6.1.2 KbE, Zellen und Grad als Punkteschar, Zeitverlauf
- abb.6.1.3 KbE, Zellen und Grad als Punkteschar nach Monaten
- abb.6.1.4 KbE, Zellen und Grad als Punkteschar nach Jahr und Wochentag
- abb.6.1.5 KbE, Zellen und Grad als Punkteschar nach Tagesprobe und Firma
- abb.6.1.6 KbE, Zellen und Grad als Punkteschar nach Milchsammelwagen
- abb.6.1.7 KbE, Zellen und Grad als Punkteschar nach Tour
- abb.6.1.8 KbE, Zellen und Grad als Punkteschar nach Chauffeur
- abb.6.1.9 KbE, Zellen und Grad als Punkteschar nach Auswertungsgruppe
- abb.6.2.1 4 Regressionen AKZ auf TKZ mit Grenzlinien
- abb.6.2.2 2 Regressionen AZZ auf TZZ mit Grenzlinien
- abb.6.3.1 Punktwolkenmatrix LOGTKZ, LOGAKZ, LOGTKZ2, LOGAKZ2
- abb.6.3.2 Punktwolkenmatrix LOGTZZ, LOGAZZ, LOGTZZ2, LOGAZZ2
- abb.6.3.3 Punktwolkenmatrix TGP, AGP, TGP2, AGP2

1.3 Verzeichnis der Abkürzungen

abs	Absolutwert, Rechenfunktion; $\text{abs}(a-b) \equiv a-b $
AGP	Gefrierpunkt der automatisch gefassten Probe
AKZ	Keimzahl der automatisch gefassten Probe
AP	Automatisch gefasste Probe
AZZ	Zellzahl der automatisch gefassten Tagesprobe
C.V.	Streuungskoeffizient
CI	Vertrauensintervall
FAM	Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld
Fhr	Chauffeur, Fahrer des Milchsammelwagens
Fzg	Milchsammelwagen
Fzhalter	Fahrzeughalter, Transportunternehmer
KbE	Kolonienbildende Einheit im Ösen-Plattentest
LOG	Logarithmus zur Basis 10, Verdünnungsstufe
Lpr	Laufnummer der Probe innerhalb der Sammelfahrt
MIBD	Milchwirtschaftlicher Inspektions- und Beratungsdienst
N	Anzahl Datensätze in der Berechnung
P	Berechnete Wahrscheinlichkeit (zwischen 0 und 1)
PQ	Paiement à la qualité
QKB	Qualitäts- Kontrolle und -Bezahlung (der Verkehrsmilch)
QKBV	Bundesrätliche Verordnung über Qualitätskontrolle und Qualitätätsbezahlung der Verkehrsmilch vom 24. Januar 1996
QS	Qualitäts- Sicherung
r	Korrelationskoeffizient nach Pearson (zwischen -1 und +1)
SE	Standardfehler des Mittelwerts
SICL	Service d'inspection et de consultation en économie laitière
TGP	Gefrierpunkt der handgefassten Tagesprobe
TKZ	Keimzahl der handgefassten Tagesprobe
TP	(Handgefasste) Tagesprobe
TZZ	Zellzahl der handgefassten Probe
ufc	Unité formant colonie

Spielt es eine Rolle, ob die Probenahme der Verkehrsmilch beim Lieferanten konventionell oder mit einem automatisierten System erfolgt und welcher Art sind die Auswirkungen auf die qualitätsrelevanten Eigenschaften Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt?

Im Rahmen einer Langzeitstudie wurden vom Milchwirtschaftlichen Inspektions- und Beratungsdienst (MIBD) Bern Milchproben zur Qualitätsbeurteilung (QKB-Proben) jeweils doppelt gefasst und untersucht. Die Resultate der von Hand mit dem Schöpflöffel gefassten "Tagesproben" wurden den entsprechenden, vom automatischen System der Milchsammelwagen gefassten Proben gegenübergestellt und verglichen.

Der Bericht umfasst 976 Zahlensätze von 575 Sammelfahrten, die von vier Transportunternehmen mit insgesamt 12 Fahrzeugen während 30 Monaten in den verschiedenen Regionen des MIBD Bern durchgeführt wurden. Damit wird auch geografisch ein Einzugsgebiet beschrieben, das als repräsentativ für die ganze Schweiz gelten kann.

Im Durchschnitt ist die Keimzahl der automatisch gefassten Proben mit 39 700 Kolonien bildenden Einheiten (KbE) etwas höher als bei den handgefassten Proben (27 800 KbE). Wegen der beträchtlichen statistischen Streuung wird dieser Unterschied jedoch erst bei grösserem Stichprobenumfang bemerkbar. Dies gilt auch für die Ergebnisse der Gefrierpunktbestimmung (-0.525 °C bei handgefassten und -0.520 °C bei automatisch gefassten Proben). Bei der Zellzahl (somatische Zellen) liessen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen.

Die Qualitätslimiten (80000 KbE, 350000 somatische Zellen, -0.520°C) wurden bei den handgefassten Proben in 3.8%, 3.6% und 15.1% der Fälle überschritten, bei den automatisch gefassten waren es 6.6%, 3.3% und 24.3%. Die Übereinstimmung der Probenahmeverfahren war am besten bei der Zellzahlbestimmung mit einer Sensitivität von 88.6% (Anteil der beanstandeten Tagesproben die auch bei der automatischen Fassung beanstandet wurden). Die Sensitivität bei der Keimzahl betrug 64.9% und beim Gefrierpunkt 82.5%.

Die beste Korrelation zwischen automatisch gefassten und handgefassten Proben wurde bei der Zahl der somatischen Zellen festgestellt ($r = 0.971$, $N = 955$). Auch die Keimzahl korreliert hoch signifikant ($r = 0.674$, $N = 955$), enthält aber einen bedeutend höheren Anteil von unerklärter Streuung. Schliesslich wurde auch bei der Gefrierpunktbestimmung eine signifikante Korrelation berechnet ($r = 0.170$, $N = 364$), wobei ein grosser Teil der Gesamtstreuung auf einige wenige Ausreisser (höherer Gefrierpunkt bei vereinzelt, meist automatisch gefassten Milchproben) zurückzuführen ist.

Bei einer Teilmenge von 297 Sammelfahrten konnten die QKB-Proben des ersten Milchlieferanten mit denen eines zweiten, späteren Lieferanten verglichen werden. Der Unterschied der Keimzahl zwischen automatisch und manuell gefasster Probe war bei Erstlieferanten signifikant grösser als bei den späteren Lieferanten. Für die Kriterien Zellzahl und Gefrierpunkt liess sich diese Tendenz nicht bestätigen. Bei den

ersten Milchlieferanten sollte deshalb jeweils auch der Wert der handgefassten Probe notifiziert werden.

Es wurden signifikante Unterschiede von Fahrzeug zu Fahrzeug gefunden, die allerdings von starken geografischen und klimatisch-jahreszeitlichen Einflüssen überlagert und mitbestimmt werden. Die Fahrzeuge sind mit unterschiedlichen Probenfassungssystemen ausgerüstet, was bei der Beurteilung im Einzelfall berücksichtigt werden muss.

Die beiden Formeln, welche die tolerierte Differenz der Keimzahl und der Zellzahl von handgefassten und automatisch gefassten Proben definieren, konnten überprüft und angepasst werden. Es erweist sich als zweckmässig, für beide Qualitätskriterien in Zukunft dieselbe Formel zu benutzen.

Von jedem Fahrzeug wurden die Ergebnisse der verschiedenen Qualitätskriterien der einzelnen Sammelfahrten zusammengefasst und zu grafischen Darstellungen und Regelkarten (Quality Control Charts) verarbeitet.

2.2 Résumé

Le prélèvement au moyen d'un appareil automatique des échantillons de lait chez le producteur a-t-il une influence sur les critères de qualité (charge en germes, teneur en cellules et point de congélation) et si oui, de quelle nature cette influence est-elle?

À l'occasion d'une étude de longue durée menée par le service d'inspection et de consultation en économie laitière (SICL) de Berne, des échantillons de lait pour le paiement à la qualité (échantillons PQ) ont été prélevés à double et analysés. Les résultats des échantillons prélevés manuellement ont été comparés à ceux des échantillons prélevés automatiquement sur le camion de ramassage.

Ce rapport englobe les résultats de 976 prises d'échantillon provenant de 575 trajets effectués par 12 camions de ramassage (appartenant à 4 entreprises de transport) qui ont sillonné pendant 30 mois les différentes régions du SICL de Berne. Il convient d'ajouter que le bassin de ravitaillement choisi est représentatif de la Suisse.

D'une façon générale, on constate que la charge en germes des échantillons prélevés automatiquement (39'700 ufc) est légèrement supérieure à celle des échantillons prélevés manuellement (27'800 ufc). Il en va de même pour les résultats relatifs à la détermination du point de congélation (-0,525°C pour les échantillons prélevés manuellement et -0,520°C pour ceux prélevés automatiquement). Toutefois, en raison de l'importante dispersion des valeurs, cet écart ne s'observe que dans le cas d'un effectif d'échantillons très élevé. Aucune différence importante n'a été relevée pour la teneur en cellules somatiques.

Les limites à respecter pour les critères de qualité (80'000 ufc, 350'000 cellules somatiques, -0,520°C) ont été dépassées pour les échantillons prélevés manuellement dans respectivement 3,8% ,3,6% et 15,1% des cas; pour les échantillons prélevés automatiquement, ces valeurs s'élevaient respectivement à 6,6%, à 3,3% et à 24,3%. On observe une concordance des résultats uniquement dans le cas du dénombrement des cellules somatiques (sensibilité: 88,6%). Pour la charge en germes, la sensibilité s'élevait à 64,9% et pour le point de congélation à 82,5% (sensibilité = résultats authentiquement positifs / échantillons totalement positifs).

C'est pour le dénombrement des cellules somatiques ($r = 0.971$, $N = 955$) que l'on obtient la meilleure corrélation entre échantillons prélevés automatiquement et échantillons prélevés manuellement. Pour la charge en germes, on observe certes une corrélation qui peut être qualifiée de hautement significative ($r = 0,674$, $N = 955$), mais la dispersion des valeurs est plus importante et l'on ne peut en expliquer la cause. Une corrélation significative a aussi été relevée pour la détermination du point de congélation ($r = 0,170$, $N = 364$); dans ce cas, une partie importante de la dispersion totale est due à des valeurs extrêmes (point de congélation plus élevé dans certains échantillons qui pour la plupart ont été prélevés automatiquement).

Pour 297 trajets, on a comparé les échantillons PQ du premier producteur à ceux d'un deuxième producteur. Il ressort de cette comparaison une différence de la charge en germes entre échantillons prélevés automatiquement et échantillons prélevés manuellement qui est nettement plus élevée chez le premier producteur. Cette tendance ne se confirme toutefois pas pour les critères teneur en cellules et point de congélation. Il conviendrait donc de relever la valeur de la charge en germes des échantillons prélevés manuellement et de la communiquer aux producteurs concernés.

Des différences importantes d'un camion de ramassage à l'autre ont été constatées; elles sont dues à de fortes influences géographiques, climatiques et saisonnières, qui toutes se confondent. Par ailleurs, il y a lieu de tenir compte, dans le cas d'une exploitation ultérieure des résultats, des différents systèmes de prélèvement automatique dont sont équipés les camion.

Les deux formules, qui fixent la différence tolérée entre prise manuelle et prise automatique pour la charge en germes et la teneur en cellules, ont pu être vérifiées et adaptées. Il ressort de ces vérifications et adaptations que la même formule peut être utilisée pour les deux critères de qualité en question.

Pour chaque camion, les résultats relatifs aux différents critères de qualité et correspondant à une période donnée ont été rassemblés et représentés graphiquement (quality control charts).

In der Schweiz unterliegt die Verkehrsmilch einer regelmässigen Qualitätskontrolle. Gemäss der bundesrätlichen Verordnung über die Qualitätskontrolle und Qualitätsbezahlung der Verkehrsmilch (QKBV) vom 24. Januar 1996 wird die Milch jedes Milchproduzenten jährlich mindestens 14 mal auf folgende Kriterien untersucht:

- Keimbelastung (Anzahl Kolonien bildende Einheiten (KbE) oder Impulse pro Milliliter Milch)
- Zellzahl (Anzahl somatische Zellen resp. Impulse pro Milliliter)
- Gefrierpunkt (ab 1. Januar 1998)
- Hemmstoffnachweis.

Die Untersuchungsergebnisse sind massgebend für eventuelle Abzüge am Kaufspreis.

Hohe Keimbelastung ist unerwünscht, sie weist hin auf Hygienemängel bei Gewinnung, Abfüllen, Transport und Lagerung. Eine hohe Zellzahl gilt als Nachweis, dass Milch von eutererkrankten Kühen beigemischt wurde. Ein erhöhter Gefrierpunkt ist ein Hinweis auf Verwässerung oder auf Fehlernährung der Kühe.

Beim traditionellen Milchtransport ab Hof erfolgt die Probenahme manuell durch den beauftragten Probennehmer. Moderne Milchsammelwagen verfügen über ein automatisiertes Probenahmesystem, das während des Pumpvorgangs von jedem Lieferanten ca. 40 mL aus dem Milchstrom entnimmt und in eine Probenflasche abfüllt.

Probenahmesysteme zur Probenahme im Hinblick auf Qualitätsbezahlung unterliegen einer halbjährlichen Repräsentativitäts- und Verschleppungsprüfung. Es dürfen nur Probenahmesysteme mit gültiger Prüfbescheinigung eingesetzt werden (Verordnung QKBV).

Die automatisierten Systeme ermöglichen einen rationellen und raschen Arbeitsablauf und reduzieren die Gefahr von Verwechslungen auf ein Minimum. Sie sind unerlässlich für einen rationellen fortschrittlichen Betrieb.

Der Nachteil der automatisierten Probenfassung ist die zusätzliche technische Komplikation des Füllsystems.

Um die Geräte kontinuierlich zu überprüfen und die Milchproduzenten vor allfälligen apparatebedingten, d.h. ungerechtfertigten Beanstandungen zu schützen, wurde im Sinne eines Qualitätsmanagements das System der "Tagesproben" eingeführt.

In der Weisung der Eidgenössischen Zentralstelle MIBD über die Durchführung der automatischen Probenahme vom xx.yy.199z wird verlangt, dass auf jeder

Sammelfahrt automatisch gefasste Proben mit traditionell handgefassten Proben verglichen werden (Tagesprobe beim ersten Lieferanten).

Bei Beginn einer Sammeltour mit Probenahme für die QKB werden diese Tagesproben vom Chauffeur aus der Milch des ersten Lieferanten mit einem sterilen Schöpflöffel (ca. 40 mL) gefasst und in gekennzeichnete Probengefässe abgefüllt.

Die Fassung weiterer Tagesproben wird verordnet, wenn während einer Sammeltour mit Probenahme für QKB Unterbrüche von mehr als einer Stunde seit der letzten Probenahme vorliegen (Regelung zur Zeit in Vernehmlassung).

3.2 Zielsetzung

Es soll geprüft werden, ob die automatische Probenahme die Laborresultate der Qualitätsmerkmale Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt beeinflusst.

Dazu liegen Untersuchungsergebnisse des MIBD Bern über QKB-Proben vor, die im Labor zweifach untersucht wurden, nämlich als handgefasste Tagesprobe und nach automatischer Probenahme. Die Nullhypothese lautet, dass die Art der Probenfassung keinen Einfluss auf die Messkriterien hat, dass also die Varianz der Resultate der Laboruntersuchungen durch die unterschiedlichen Probenfassungssysteme nicht signifikant erhöht wird.

Es sollen aber auch weitere mögliche Faktoren geprüft werden, welche einen Einfluss auf die Qualitätskriterien ausüben, wie Milchsammelwagen, Jahreszeit, Wochentag, Reihenfolge bei der Probenfassung.

Die in der Weisung der Eidgenössischen Zentralstelle MIBD über die Durchführung der automatischen Probenahme vom xx.yy.199z enthaltenen Formeln über die tolerierte Differenz von automatisch gefassten und handgefassten Proben sollten überprüft und entsprechend angepasst werden.

Für die einzelnen Milchsammelwagen wurden Grafiken und Regelkarten (Quality Control Charts) entwickelt als mögliche Hilfsmittel zur künftigen Qualitätsüberwachung.

Die vorliegende Untersuchung ist schliesslich eine Bestandesaufnahme der qualitätsrelevanten Merkmale vor der landesweiten Einführung der automatisierten fluoreszentoptischen Einzelkeimzählung (Keimzählgeräte vom Typ Bactoscan) ab Frühjahr 1997. Das Zahlenmaterial ist zeitlich und räumlich umfangreich genug für die repräsentative Schätzung der Verhältnisse in der Schweiz (Einzugsgebiet MIBD Bern \approx Schweiz / 7).

4 Material und Methoden

4.1 Herkunft der Proben

An der Erhebung waren vier Transportunternehmen beteiligt, welche im Kanton Bern die Milch vom Lieferanten abholen und den grossen Milchverarbeitungsbetrieben zuführen.

Eine erste Erhebung begann im Oktober 1994 mit den Fahrzeughaltern Internilch (heute Toni-Milch) Bern und Milval (heute Toni AG) St.-Imier. 1995 folgten die Firmen Rolli in Gasel und Autoverkehr Grindelwald mit Sitz in Interlaken. Die letzte Aufzeichnung, die berücksichtigt werden konnte, stammt vom 4. März 1997.

Die folgenden Tabellen zeigen die Zahl der Datensätze und die Anzahl der dokumentierten Sammelfahrten, geordnet nach verschiedenen Gesichtspunkten.

Tabelle 4.1.1: Datensätze pro Fahrzeughalter und Jahr

	1994	1995	1996	1997	Total	
Bern	21	191	268	59	539	55.2%
Gasel	0	1	37	50	88	9.0%
Grindelwald	0	82	112	25	219	22.4%
St-Imier	14	53	55	8	130	13.3%
Total	35	327	472	142	976	
	3.6%	33.5%	48.4%	14.5%		100.0%

Tabelle 4.1.2: Sammelfahrten pro Fahrzeughalter und Jahr

	1994	1995	1996	1997	Total	
Bern	12	100	136	25	273	
Gasel	0	1	25	34	60	
Grindelwald	0	45	64	13	122	
St-Imier	12	48	53	7	120	
Total	24	194	278	79	575	

Tabelle 4.1.3: Anzahl Datensätze und Sammelfahrten pro Wochentag

	Fahrten	Datensätze	
Montag	120	194	20%
Dienstag	147	255	26%
Mittwoch	134	229	23%
Donnerstag	118	196	20%
Freitag	56	102	10%
Total	575	976	100%

Tabelle 4.1.4: Anzahl Datensätze und Sammelfahrten pro Monat

	Fahrten	Datensätze	
Januar	61	100	10%
Februar	70	123	13%
März	38	66	7%
April	34	65	7%
Mai	36	66	7%
Juni	47	76	8%
Juli	39	64	7%
August	38	61	6%
September	42	66	7%
Oktober	47	77	8%
November	71	122	13%
Dezember	52	90	9%
Total	575	976	100%

Anmerkung: Pro Sammelfahrt liegt zumindest der Datensatz vom ersten Lieferanten vor. Bei Unterbrüchen der Sammeltour wurde jeweils eine weitere Tagesprobe gefasst (vgl. 3.1). Die Untersuchung enthält rund 300 Fahrten mit mehr als einem Datensatz (vgl. 6.3), die Zahl der Datensätze ist demzufolge grösser als die Zahl der Sammelfahrten.

4.2 Struktur der Aufzeichnungen

Jeder Datensatz enthält Angaben und Laborresultate einer bestimmten Milchprobe und ist in folgende Felder aufgeteilt:

<i>Datum</i>	Kalenderdatum der Sammelfahrt
<i>Fzhalter</i>	Name des Transportunternehmens
<i>Fzg</i>	Identifikation des Milchsammelwagens
<i>Fhr</i>	Identifikationscode des Chauffeurs
<i>Tour</i>	Identifikationscode des Sammelparcours
<i>Lpr</i>	Nummer des Datensatzes innerhalb der Sammelfahrt
<i>TKZ</i>	Handgefasste Tagesprobe: Anzahl Kolonien bildende Einheiten (KbE) pro mL
<i>TZZ</i>	Handgefasste Tagesprobe: Anzahl somatische Zellen pro mL
<i>TGP</i>	Handgefasste Tagesprobe: Gefrierpunkt in Grad Celsius
<i>AKZ</i>	Automatisch gefasste Probe: Anzahl KbE por mL
<i>AZZ</i>	Automatisch gefasste Probe: Anzahl somatische Zellen pro mL
<i>AGP</i>	Automatisch gefasste Probe: Gefrierpunkt in Grad Celsius
<i>Bemerk</i>	Kommentar des Laborleiters in Textform

Datum ermöglicht die zeitliche Zuordnung der Sammelfahrt; Jahr, Jahreszeit, Monat und Wochentag lassen sich daraus bestimmen. Datensätze von Folgelieferanten haben identische Kalenderdaten, Fahrzeugnummern, Chauffeur- und Tourenbezeichnung wie der Erstlieferant.

Die zeitliche Probandichte ist sehr unterschiedlich; in der Regel wurde eine Sammelfahrt pro Woche in die Erhebung aufgenommen.

Fzhalter: Bezeichnung des Transportunternehmens (insofern redundant, als die einzelnen Fahrzeuge eindeutig zuteilbar sind).

Fzg: Bezeichnung des Fahrzeugs d.h. des Milchsammelwagens nach der Toni-Milch-Codierung. Insgesamt waren 12 Milchsammelwagen an dieser Erhebung beteiligt.

Tour: Definierte regionale Sammelparcours bei einer bestimmten Lieferantengruppe. Auf 13 der 29 registrierten Touren wurde immer wieder dasselbe Fahrzeug eingesetzt. Wenn weitere Fahrzeuge auf einer Tour eingesetzt wurden, so handelt es sich meistens um kurzfristige Ersatzfahrzeuge. Touren im Talgebiet umfassen in der Regel grössere Betriebe, Touren im Berggebiet kleinere Betriebe.

Fhr: Chauffeur (Fahrzeugführer) des Milchsammelwagens. Von den 42 Chauffeuren war die Hälfte mit nur einem Fahrzeug unterwegs, 10 fuhren auf 2, 8 auf 3 und zwei auf vier Fahrzeugen. Jeder hatte in der Regel sein "Stammfahrzeug" und eventuell daneben einen oder mehrere Ersatzwagen. Jeder Chauffeur ist einem der

genannten Transportunternehmen zugeteilt, es gibt keine Doppelengagements oder Unternehmenswechsler.

Sowohl der geografische Faktor (Aufschlüsselung nach *Tour*), wie auch der personelle Faktor (Aufschlüsselung nach *Fhr*) sind praktisch untrennbar mit dem Milchsammelwagen *Fzg* verknüpft (Tabelle 8.1.1). Weil einzelne Fahrer und einzelne Touren zudem sehr häufig und andere eher selten vertreten sind, würde eine diesbezügliche Beurteilung zusätzlich erschwert.

Aus diesem Grund beschränkt sich die statistische Auswertung vor allem auf die Untersuchung des Einflusses des Faktors "Fahrzeug".

Wahrscheinlich wichtiger als alle geografischen und personellen Einflüsse ist das Probenfassungssystem, also das Fabrikat des Geräts. Auch dieses Merkmal ist (physisch und statistisch) starr mit dem Fahrzeug verbunden.

Unterhalt und Wartung des Systems ist ein weiterer Faktor, der die Resultate beeinflussen kann. Bei der vorliegenden Erhebung lässt er sich aber nicht separat prüfen und wird bei der Auswertung dem Faktor Fahrzeug zugerechnet.

Tabelle 4.2.1: Milchsammelwagen, Anzahl Sammelfahrten, Datensätze, Datum des ersten Datensatzes, Fahrzeughalter und System zur automatischen Probenfassung

Fzg	Fahrten	Sätze	Beginn	Fahrzeughalter	System
210	1	1	Oktober 1995	Gasel	?
215	9	13	Februar 1997	Gasel	Jansky Mitex 1997
216	15	23	Januar 1997	Gasel	Jansky Mitex 1996
217	28	41	Juli 1996	Gasel	Abo Typ C 1992
4	122	219	Februar 1995	Grindelwald	Jansky Mitex 1988
409	4	9	Januar 1997	Bern	Ultrakust Ultrasampler 1996
410	102	231	Oktober 1994	Bern	Abo Typ 2 1990
415	70	143	Oktober 1994	Bern	Abo Typ 6 1989
416	47	69	Februar 1995	Bern	Abo Typ 2 1992
428	50	87	Oktober 1994	Bern	Abo Typ C 1990
432	58	60	November 1994	St.-Imier	Jansky Mitex 1990
435	59	67	November 1994	St.-Imier	Ultrakust Ultrasampler 1994
Test	10	13	November 1994	keine Angabe	nicht definiert
Total	575	976			

Lpr ist die Laufnummer der Proben innerhalb einer Sammelfahrt. Definitionsgemäss wird zumindest beim ersten Lieferanten die Tagesprobe erhoben ($Lpr = 1$). Nach Unterbrüchen der Sammelfahrt wurden eine oder mehrere weitere Tagesproben erhoben ($Lpr > 1$)

Von den 976 Datensätzen sind 575 (59%) erste Tagesproben, 41% sind folgende Tagesproben (31% $Lpr = 2$ und 10% $Lpr \geq 3$).

Der relative Anteil der Datensätze mit $Lpr \geq 2$ ist nicht auf allen Touren und nicht bei allen Milchsammelwagen gleich häufig. Die Häufigkeit ist aber nicht abhängig von Jahreszeit, Wochentag oder Jahr. Das ist darauf zurückzuführen, dass auf einigen der definierten Sammeltouren nach der ersten prinzipiell keine weiteren Tagesproben erhoben werden müssen. Die relative Häufigkeit der Proben von Folgelieferanten ist von Fahrzeug zu Fahrzeug recht unterschiedlich.

Tabelle 4.2.2: Anzahl Datensätze pro Lpr und Fahrzeug

	1	2	3	4	Total
210	1	0	0	0	1
215	9	4	0	0	13
216	15	7	1	0	23
217	28	13	0	0	41
4	122	68	28	1	219
409	4	4	1	0	9
410	102	86	41	2	231
415	70	58	14	1	143
416	47	19	3	0	69
428	50	29	8	0	87
432	58	2	0	0	60
435	59	8	0	0	67
Test	10	2	1	0	13
total	575	300	97	4	976

TKZ Die Keimzahlbestimmung erfolgte nach dem herkömmlichen Ösen-Plattenverfahren. Pro Milliliter der Probe wurde nach dreitägiger Bebrütung bei 30°C die Anzahl der Kolonien-bildenden-Einheiten (KbE) festgestellt. Angabe in KbE / mL, Genauigkeit 1000 KbE / mL.

TZZ Die Bestimmung der Zahl der somatischen Zellen erfolgte fluoreszenzoptisch mit einem Fossomatic 360. Angaben in Zellen / mL, Genauigkeit 1000 Zellen / mL.

TGP Die Gefrierpunktsbestimmung erfolgte mit einem Kryoskop. Angabe in Grad Celsius, Genauigkeit 1 Tausendstel.

AKZ Keimzahlbestimmung im Ösen-Plattenverfahren; Angabe in KbE / mL

AZZ Fossomatic 360; Angaben in Zellen / mL.

AGP Kryoskop; Angabe in Grad Celsius.

Es wurden auch die Ergebnisse des *Hemmstoffnachweises* mit dem Delvotest P-Multi aufgezeichnet; weil aber praktisch keine positiven Fälle vorlagen, ist eine diesbezügliche Auswertung nicht möglich.

Bis zum 30. Juni 1996 erfolgte zudem die sensorische Beurteilung. Die Aufzeichnungen dieser *Sinnenprüfung* auf Geruch, Geschmack und Aussehen erlauben jedoch keine Auswertung, da kaum eine wesentliche Abweichung der

Qualität festgestellt werden konnte (zweimal wurde eine Probe als "talgig" beanstandet).

4.3 Datentransfer und -bearbeitung

Alle Untersuchungsergebnisse wurden im Labor des MIBD Bern in Ostermündigen zusammengestellt, mit den Angaben über Herkunft der Probe, sowie mit dem Identifikationscode von Fahrer, Tour und Fahrzeug verknüpft und auf einen elektronischen Datenträger übertragen.

Diese Aufzeichnungen im Format Microsoft Works dienten zur Erzeugung der monatlichen "AP-Beurteilungen" an die Transportunternehmen. Die gesammelten Datensätze wurden in Jahres-Files zusammengefasst, in ein ASCII-Format konvertiert und per Diskette kopiert.

In Liebefeld wurden die Daten mit Microsoft Word formatiert, geprüft, ergänzt und korrigiert. Zur weiteren Auswertung wurden sie auf dBASE IV und in SYSTAT 6.0 übertragen.

Zur statistischen Auswertung und zur Erzeugung von Grafiken dienten vornehmlich Programme von SYSTAT 6.0. Das Sortieren, Ordnen und Auszählen der Daten erfolgte meist mit dBASE. Die speziellen Grafiken zur Qualitätsüberwachung der Fahrzeuge (Anhang, Abb.8.2.A bis Q) wurden mit dBASE und der Grafikerweiterung dGE4 von Heiler erzeugt.

5 Resultate

5.1 Keimzahl

5.11 Keimzahl, handgefasste Tagesproben

Aus den 976 Datensätzen liegen die Keimzahlwerte von 962 handgefassten Proben vor. Die Histogramme und die Tabelle mit den statistischen Kennzahlen zeigen eine stark asymmetrische, nach rechts schwanzlastig auslaufende Verteilung der TKZ-Werte, während die Verteilung der Zehnerlogarithmen (LOGTKZ) einer Normalverteilung sehr nahe kommt. Für statistische Berechnungen, welche Normalverteilung voraussetzen, muss also LOGTKZ verwendet werden.

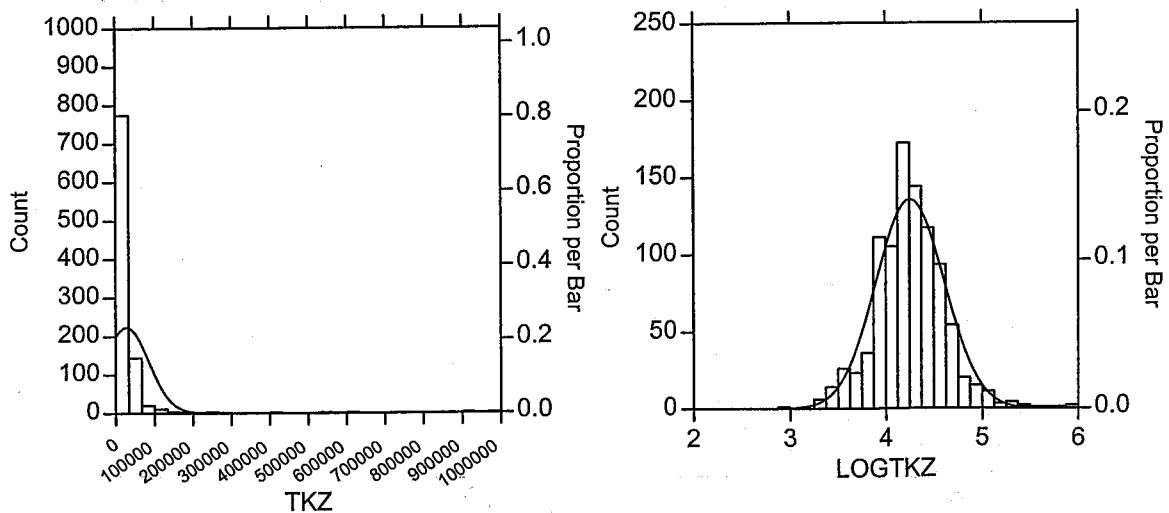


Abbildung 5.11.1: Beobachtete Häufigkeitsverteilung (Säulen) und dazugehörige berechnete Normalverteilung von TKZ und LOGTKZ.

Tabelle 5.11.1: TKZ und LOGTKZ
Statistische Kennzahlen

	TKZ	LOGTKZ
N of cases	962	962
Minimum	1000.000	3.000
Maximum	999000.000	6.000
Range	998000.000	3.000
Sum	2.67380E+07	4093.574
Median	17000.000	4.230
Mean	27794.179	4.255
95% CI Upper	31409.818	4.278
95% CI Lower	24178.540	4.233
Std. Error	1842.424	0.011
Standard Dev	57144.843	0.354
Variance	3.26553E+09	0.125
C.V.	2.056	0.083
Skewness(G1)	11.502	0.491
SE Skewness	0.079	0.079
Kurtosis(G2)	164.318	2.169
SE Kurtosis	0.158	0.158

Der Mittelwert der logarithmierten Messungen entspricht

$$10^{4.255} \text{ KbE / mL} = 17\,900 \text{ KbE / mL}$$

Die Mittelwerte der vier **Fahrzeughalter** (Abb.6.1.5) unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander (Varianzanalyse, paarweise Vergleiche nach Bonferroni).

Die Häufigkeit der Beanstandungen (TKZ > 80 000) war bei keinem der Fahrzeughalter auffallend verschieden vom Durchschnittswert (Mehrfeldertafel, Pearson Chi-square, P = 0.838).

Tabelle 5.11.2: Häufigkeit der TKZ - Beanstandungen

	JA	NEIN	Total
Bern	18 3.4%	515	533
Gasel	4 4.8%	80	84
Grindelw	10 4.8%	207	217
St-Imier	5 3.9%	123	128
Total	37 3.8%	925	962

Zwischen den 12 **Milchsammelwagen** bestehen markante Unterschiede der LOGTKZ- Mittelwerte:

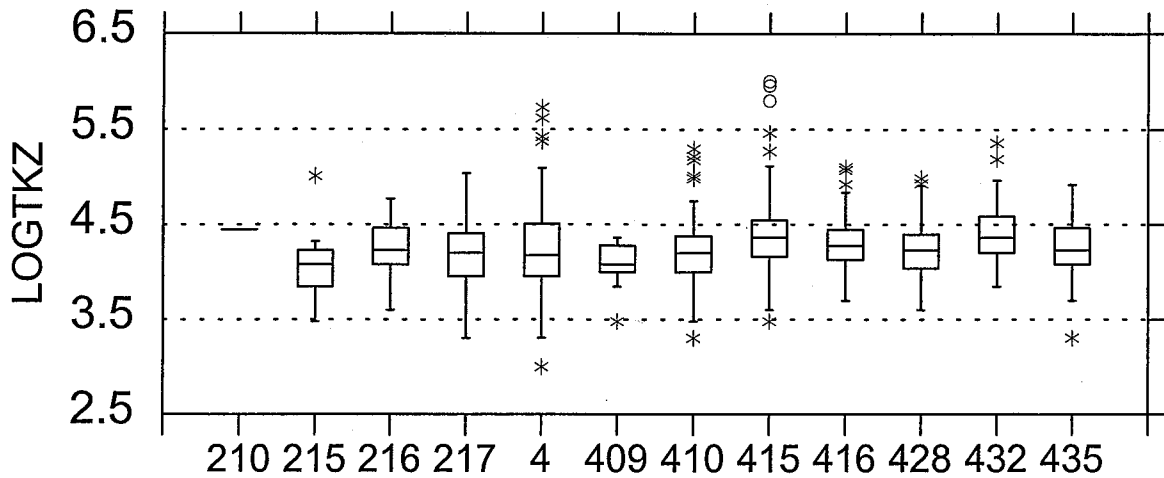


Abbildung 5.11.2: Boxplot der LOGTKZ-Werte, sortiert nach Milchsammelwagen. Kreise und Sternchen sind Einzelmessungen, die ausserordentlich oder beträchtlich abweichen; die Rechtecke enthalten 50% der zentralen Werte, der Medianwert ist als Linie eingetrgen.

4 Paarvergleiche der LOGTKZ-Mittelwerte liegen unter der 5 % - Schwelle:

Tabelle 5.11.3: Signifikante Kontraste zwischen zwei Milchsammelwagen; LOGTKZ - Durchschnittswerte

410 und 415	$P < 0.001$
410 und 432	$P = 0.002$
4 und 415	$P = 0.006$
4 und 432	$P = 0.012$
215 und 432	$P = 0.039$

Bezüglich Häufigkeit der Beanstandungen lässt sich jedoch keinem Fahrzeug eine aussergewöhnliche Stellung zuschreiben ($P = 0.707$).

Der Vergleich der **Jahre** zeigt, dass die durchschnittliche Keimbelastung der Tagesproben von 1995 bis 1997 leicht und stetig, statistisch signifikant, abgenommen hat. Beim paarweisen Vergleich liegt 1997 gegenüber jedem der drei anderen Jahre deutlich tiefer.

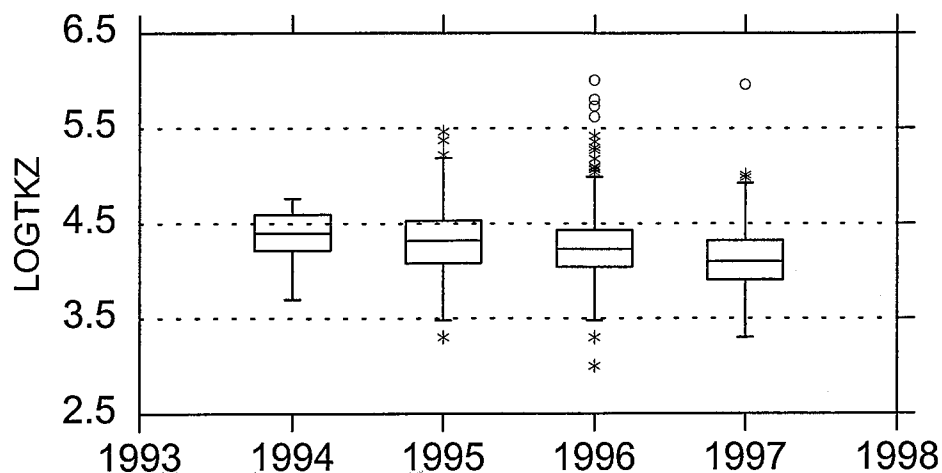


Abbildung 5.11.3: Boxplot von LOGTKZ geordnet nach Jahren

Die Häufigkeit der Beanstandungen ist nicht signifikant von den Jahren abhängig.

Beim Vergleich der **Monatsmittelwerte** zeigen sich deutliche Unterschiede. Die Werte der Sommermonate sind gegenüber den Wintermonaten erhöht, was als normale Erscheinung innerhalb des Jahresablaufs betrachtet werden kann.

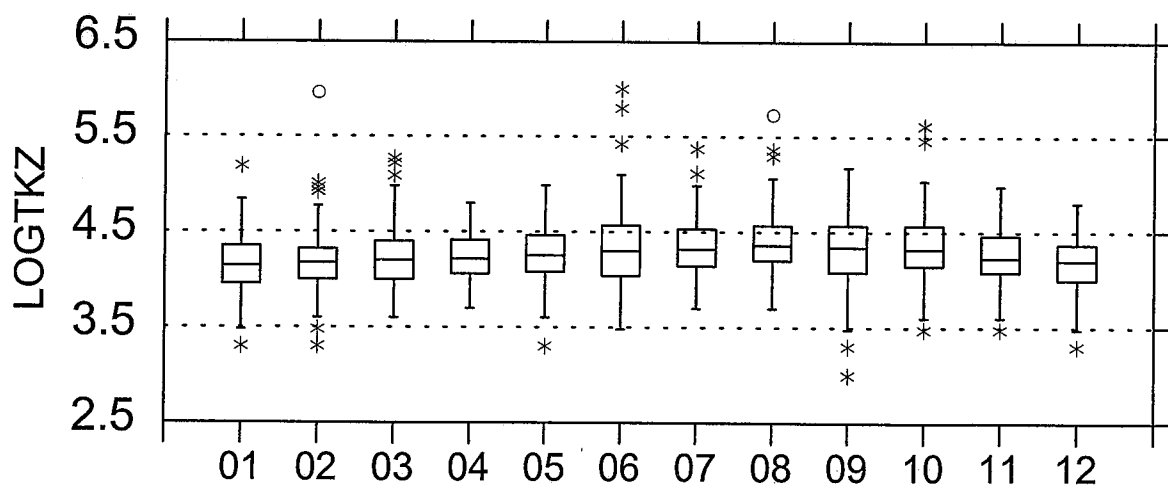


Abbildung 5.11.4: Boxplot von LOGTKZ geordnet nach Monaten

Folgende Unterschiede liegen beim paarweisen Vergleich unter der 5 % - Schwelle:

Tabelle 5.11.4: LOGTKZ - Durchschnittswerte
signifikante Kontraste zwischen zwei Monaten

Januar und Juni	P = 0.006
Januar und Juli	P = 0.040
Januar und August	P < 0.001
Januar und Oktober	P = 0.031
Februar und Juni	P = 0.031
Februar und August	P = 0.002
Juni und Dezember	P = 0.024
August und Dezember	P = 0.001

Die Häufigkeit der Beanstandungen war im Juni, August und März deutlich erhöht.

Tabelle 5.11.5: Häufigkeit der TKZ - Beanstandungen
pro Monat

	beanstandet		Total
Januar	1	1.010%	99
Februar	5	4.237%	118
März	5	7.692%	65
April	0	0.000%	64
Mai	1	1.538%	65
Juni	8	10.811%	74
Juli	4	6.250%	64
August	5	8.197%	61
September	2	3.030%	66
Oktober	4	5.195%	77
November	2	1.639%	122
Dezember	0	0.000%	87
Total	37	3.846%	962

Schliesslich wurden noch die Mittelwerte der **Wochentage** geprüft, es konnten aber keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden (Abb.6.1.4).

Die Häufigkeit der Beanstandungen war am Mittwoch am geringsten (2.6 %) gegenüber 3.8% im Wochenmittel. Dieser Unterschied lässt sich statistisch aber nicht absichern.

5.12 Keimzahl, Automatisch gefasste Proben

Auch bei den automatisch gefassten Proben ist die Verteilung der Keimzahlwerte stark asymmetrisch und schief, während die logarithmierten Werte fast ideal normalverteilt sind:

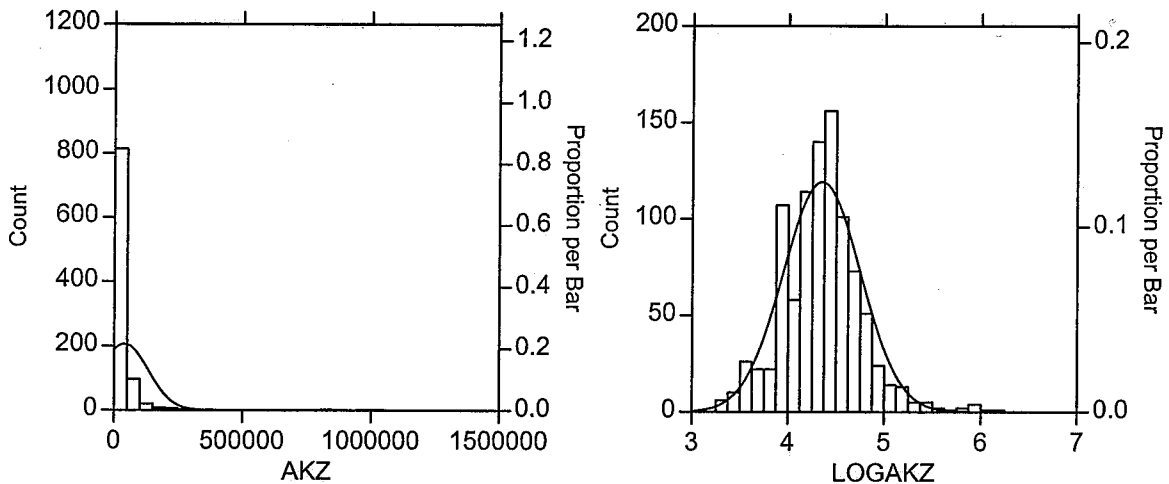


Abbildung 5.12.1: Häufigkeitsverteilung von AKZ und LOGAKZ; als Linie eingezeichnet die jeweilige erwartete Normalverteilung.

Tabelle 5.12.1: AKZ und LOGAKZ
Statistische Kennzahlen

	AKZ	LOGAKZ
N of cases	958	958
Minimum	2000.000	3.301
Maximum	1407000.000	6.148
Range	1405000.000	2.847
Sum	3.80410E+07	4166.969
Median	22000.000	4.342
Mean	39708.768	4.350
95% CI Upper	45577.259	4.375
95% CI Lower	33840.278	4.324
Std. Error	2990.395	0.013
Standard Dev	92557.428	0.401
Variance	8.56688E+09	0.161
C.V.	2.331	0.092
Skewness(G1)	9.050	0.565
SE Skewness	0.079	0.079
Kurtosis(G2)	98.037	1.859
SE Kurtosis	0.158	0.158

Der Mittelwert der logarithmierten Messungen entspricht

$$10^{4.350} \text{ KbE / mL} = 22\,400 \text{ KbE / mL}$$

Zwischen den vier **Fahrzeughaltern** lassen sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Mittelwerts AKZ aufzeigen (Abb.6.1.5).

Die Häufigkeit der Überschreitung der Qualitätslimite (AKZ > 80 000 KbE/mL) war unterschiedlich, die Auswertung als 4 mal 2 Feldertafel zeigt jedoch, dass diese Unregelmässigkeiten nicht allzu unwahrscheinlich sind (P = 0.052).

Tabelle 5.12.2: Häufigkeit der AKZ - Beanstandungen

	beanstandet		Total
Bern	31	5.849%	530
Gasel	11	12.941%	85
Grindelw	16	7.407%	216
St-Imier	5	3.937%	127
Total	63	6.576%	958

Die signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen **Milchsammelwagen** (vgl. auch Abb.6.1.6) beschränken sich praktisch auf nur zwei Fahrzeuge. Folgende paarweisen Vergleiche sind unter der 5 % - Schwelle (es ist zu beachten, dass von Fahrzeug 210 nur ein einziger Datensatz mit relativ hoher AKZ vorliegt):

Tabelle 5.12.3: Signifikante Kontraste zwischen Fahrzeugen im Paarvergleich; LOGAKZ - Durchschnittswerte

210 und 215	P = 0.002
210 und 216	P = 0.029
210 und 217	P = 0.007
210 und 4	P = 0.004
210 und 409	P = 0.001
210 und 410	P = 0.002
210 und 415	P = 0.031
210 und 416	P = 0.024
210 und 428	P = 0.009
210 und 432	P = 0.008
210 und 435	P = 0.005
410 und 416	P = 0.004

Die Auswertung der Beanstandungs-Häufigkeit bei den einzelnen Fahrzeugen zeigt signifikante Unterschiede (P = 0.001).

Tabelle 5.12.4: Häufigkeit der AKZ - Beanstandungen
pro Fahrzeug

Fahrzeug	beanstandet		Total
210	1	100.000%	1
215	1	7.692%	13
216	3	13.043%	23
217	3	7.895%	38
4	16	7.407%	216
409	0	0.000%	9
410	5	2.212%	226
415	16	11.268%	142
416	5	7.463%	67
428	5	5.814%	86
432	1	1.695%	59
435	3	4.615%	65
Total	59	6.243%	945

Die durchschnittliche Keimbelastung der automatisch gefassten Proben nahm von **Jahr zu Jahr** ab. Die Werte von 1997 sind signifikant tiefer als in jedem einzelnen der vorangehenden Jahre (Abb.6.1.4).

Diese Abnahme der Mittelwerte kann allerdings bei der relativen Häufigkeit der Beanstandungsfälle nicht nachgewiesen werden.

Deutliche Unterschiede konnten zwischen den 12 **Monatsmittelwerten** gefunden werden (Abb.6.1.3). Sommermonate haben in der Regel signifikant höhere Werte als Wintermonate.

Tabelle 5.12.5: Signifikante Kontraste zwischen
Monaten im Paarvergleich;
LOGAKZ - Durchschnittswerte

Januar und Juni	P < 0.001
Januar und August	P < 0.001
Januar und September	P = 0.002
Januar und Oktober	P = 0.001
Februar und Juni	P < 0.001
Februar und August	P = 0.031
März und August	P = 0.032
Juni und November	P < 0.001
Juni und Dezember	P < 0.001
August und November	P = 0.042
August und Dezember	P < 0.001
September und Dezember	P = 0.009
Oktober und Dezember	P = 0.005

Auch bezüglich Häufigkeit der Beanstandungen von AKZ lassen sich zwischen den Monaten deutliche Unterschiede aufzeigen ($P < 0.001$)

Tabelle 5.12.6: Häufigkeit der AKZ - Beanstandungen pro Monat

	beanstandet		Total
Januar	2	2.020%	99
Februar	8	6.780%	118
März	3	4.615%	65
April	3	4.762%	63
Mai	3	4.615%	65
Juni	14	18.667%	75
Juli	5	7.812%	64
August	8	13.115%	61
September	7	10.606%	66
Oktober	7	9.211%	76
November	3	2.500%	120
Dezember	0	0.000%	86
Total	63	6.576%	958

Die Unterschiede der AKZ-Mittelwerte der einzelnen **Wochentage** erweisen sich in der statistischen Prüfung als nicht signifikant (Abb.6.1.4). Dies gilt auch für die Häufigkeit der AKZ-Beanstandungen.

Die relative Häufigkeit der Beanstandungen wegen zu hohem AKZ-Werten war bei den **erstgefassten Tagesproben** deutlich höher ($P < 0.005$).

Tabelle 5.12.7: Häufigkeit der AKZ - Beanstandungen bei Tagesproben und Tageszwischenproben

	beanstandet		Total
Lpr = 1	49	8.734%	561
Lpr > 1	14	3.526%	397
Total	63	6.576%	958

5.13 Keimzahl, Vergleich der handgefassten und automatisch gefassten Proben

Zur zahlenmässigen Beschreibung der Abweichung zwischen den automatisch gefassten und den handgefassten Proben wurden drei Parameter berechnet:

- KZDIFF ist die Differenz der Messwerte in KbE, also

$$\text{KZDIFF} = \text{AKZ} - \text{TKZ}$$

- KZLOGDIFF ist die Differenz der 10-er Logarithmen, also

$$\text{KZLOGDIFF} = \text{LOGAKZ} - \text{LOGTKZ}$$

- KZINEMPF ist der jeweilige Abweichungsindex nach der empfohlenen neuen Berechnungsformel (Anhang, Tabelle 4)

$$\text{KZINEMPF} = (\text{AKZ} - \text{TKZ}) / (0.1 \text{ TKZ} + 50\,000)$$

Tabelle 5.13.1: KZDIFF, KZLOGDIFF und KZINEMPF
Statistische Kennzahlen

	KZDIFF	KZLOGDIFF	KZINEMPF
N of cases	955	955	955
Minimum	-604000.000	-1.454	-5.364
Maximum	1381000.000	1.928	26.255
Range	1985000.000	3.382	31.619
Sum	1.13210E+07	88.604	221.755
Median	3000.000	0.075	0.059
Mean	11854.450	0.093	0.232
95% CI Upper	16775.733	0.112	0.322
95% CI Lower	6933.168	0.073	0.142
Std. Error	2507.718	0.010	0.046
Standard Dev	77496.201	0.308	1.421
Variance	6.00566E+09	0.095	2.019
C.V.	6.537	3.319	6.119
Skewness(G1)	10.145	1.131	11.981
SE Skewness	0.079	0.079	0.079
Kurtosis(G2)	155.574	7.263	179.713
SE Kurtosis	0.158	0.158	0.158

Die Mittelwerte (Mean) und auch die Marken des unteren 95% Vertrauensbereichs für den Mittelwert (95% CI Lower) sind alle positiv, ein Hinweis, dass die Werte der automatisch gefassten Proben in der Regel höher sind als bei den handgefassten Tagesproben.

Zum gleichen Ergebnis führt auch der **paarweise t-Test**: Die Differenz LOGAKZ - LOGTKZ ist im Durchschnitt hoch signifikant grösser als Null ($P < 0.001$). Im Durchschnitt ist demzufolge LOGAKZ statistisch gesichert grösser als LOGTKZ.

Die Varianzanalyse und die Paarvergleiche wurden mit KZLOGDIFF berechnet, weil die Werte einigermaßen normalverteilt sind und deshalb eine Bearbeitung mit parametrischen Methoden am ehesten zulässig ist.

Die Mittelwerte der **Fahrzeughalter** sind ausgeprägt unterschiedlich ($P < 0.001$). Die signifikanten Paarvergleiche zeigen die hohe Stellung von Gasel und die tiefe von St.-Imier.

Tabelle 5.13.2: Signifikante Kontraste der KZLOGDIFF - Durchschnittswerte Fahrzeughalter im Paarvergleich;

Bern und Gasel	$P = 0.003$
Bern und St.-Imier	$P = 0.006$
Gasel und Grindelwald	$P = 0.002$
Gasel und St.-Imier	$P < 0.001$

Die **Fahrzeugmittelwerte** sind in der Varianzanalyse hoch signifikant unterschiedlich ($P < 0.001$). Die Liste der signifikanten Paarvergleiche zeigt die Sonderstellung von Fahrzeug 210 (hoch) und Fahrzeug 432 (tief). Es ist zu beachten, dass von Fahrzeug 210 nur ein einziger Datensatz mit relativ hoher AKZ vorliegt (Abb.6.1.6).

Tabelle 5.13.3: Signifikante Kontraste zwischen Fahrzeugen im Paarvergleich KZLOGDIFF - Durchschnittswerte

210 und 215	$P = 0.003$
210 und 216	$P = 0.006$
210 und 217	$P = 0.001$
210 und 4	$P = 0.001$
210 und 409	$P = 0.001$
210 und 410	$P < 0.001$
210 und 415	$P = 0.001$
210 und 416	$P = 0.002$
210 und 428	$P = 0.001$
210 und 432	$P < 0.001$
210 und 435	$P < 0.001$
216 und 432	$P = 0.005$
415 und 432	$P = 0.003$
416 und 432	$P = 0.001$
428 und 432	$P = 0.006$

Hinsichtlich der **Jahresmittelwerte** liess sich kein signifikanter Unterschied nachweisen.

Die **Monatsmittelwerte** sind nur schwach signifikant unterschiedlich ($P = 0.012$). Entsprechend sind die signifikanten Kontraste im Paarvergleiche selten und gering.

Tabelle 5.13.4: Signifikante Kontraste zwischen Monaten im Paarvergleich
KZLOGDIFF - Durchschnittswerte

Juni und November $P = 0.048$
Juni und Dezember $P = 0.049$

Die Mittelwerte der **Wochentage** sind insgesamt nicht signifikant voneinander verschieden ($P = 0.383$).

Der **lineare Regressionskoeffizient** zeigt, dass LOGAKZ mit zunehmendem LOGTKZ rund 2% zunimmt..

$$\text{LOGAKZ}_{\text{reg}} = 1.020 \text{ LOGTKZ}$$

Der entsprechende Pearson-Korrelationskoeffizient beträgt 0.674 und ist statistisch gesichert ($P < 0.001$), die Anzahl Zahlenpaare beträgt 955 . Es werden 9 Datensätze als Ausreisser bezeichnet.

Tabelle 5.13.5: Liste der Datensätze mit extremen TKZ - AKZ Differenzen

Nr	DATUM	FIRMA	TOUR	FZ	FHR	TKZ	AKZ	TZZ	AZZ	TGP	AGP
83	95-10-30	Gasel	544	210		28000	707000	70000	73000		
282	95-10-23	Bern	801	428	234	14000	549000	58000	65000		
432	96-09-19	Grindelwald	7	4	2	1000	60000	67000	67000	-0.517	-0.513
474	96-06-25	Gasel	Test			12000	382000	135000	151000		
475	96-06-26	Gasel	Test			15000	847000	355000	380000	-0.531	-0.529
597	96-09-10	Bern	809	410	234	4000	171000	63000	57000		
657	96-06-14	Bern	803	415	783	626000	22000	301000	309000		
812	96-02-12	St-Imier	1303	435	14	26000	1407000	133000	132000	-0.527	-0.530
873	97-01-20	St-Imier	1302	435		12000	1016000	62000	61000	-0.530	-0.530

Nach Elimination dieser Proben wird die lineare Regression verbessert: Der Regressionskoeffizient wird reduziert.

$$\text{LOGAKZ}_{\text{reg}} = 1.018 \text{ LOGTKZ}$$

und der Pearson-Korrelationskoeffizient auf 0.735 angehoben ($N = 946$).

Nach der Elimination von weiteren 5 extremen Datensätzen wird der Pearson-Korrelationskoeffizient auf 0.758 verbessert.

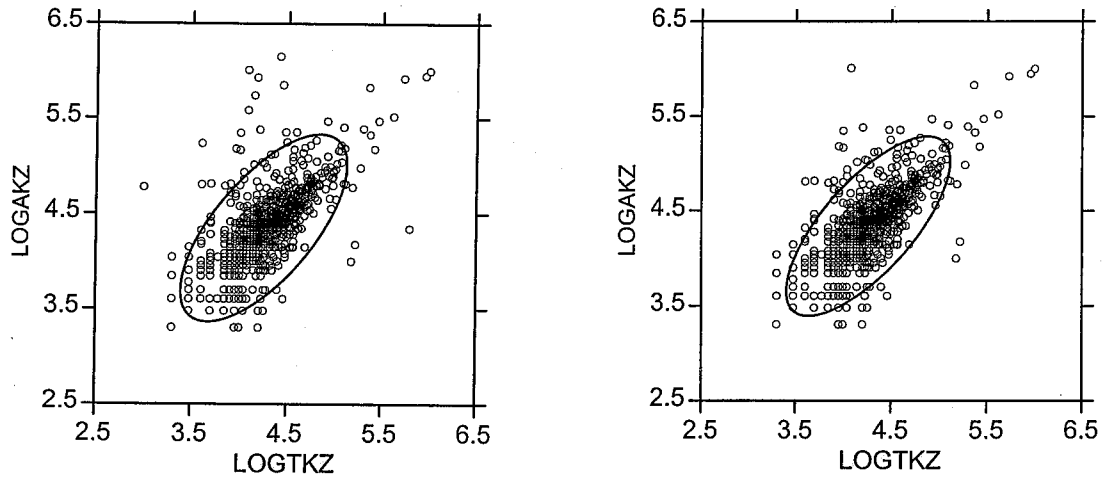


Abbildung 5.13.1: Korrelation von LOGAKZ gegenüber LOGTKZ; links vollständiger Datensatz (955 Zahlenpaare), rechts nach Elimination der 9 Ausreisser. eingezeichnet sind die 95-% Gauss-Ellipsen.

Die Häufigkeiten der Beanstandungen (TKZ > 80 000, AKZ > 80 000) wurden als Vierfeldertafeln zusammengestellt. Die Teststatistik ist hoch signifikant, was zeigt, dass die Zahlen der einzelnen Felder nicht den unter der Nullhypothese erwarteten Häufigkeiten entsprechen (Pearson Chi-square < 0.001).

Tabelle 5.13.6: Häufigkeit der TKZ - und AKZ - Beanstandungen als Vierfeldertafel

	TKZ+	TKZ-	Total
AKZ+	24	39	63
AKZ-	13	879	892
Total	37	918	955

Die Auswertung erfolgte wie bei den Prüfverfahren für qualitative Tests, wobei TKZ als Referenz und AKZ als zu prüfende Methode betrachtet wurde.

Tabelle 5.13.7: Beurteilung der AKZ-Methode auf Grund der Häufigkeit von Beanstandungen

Sensitivität	$\frac{\text{erkannte Positive}}{\text{Total Positive}}$	24/37	0.649
Spezifität	$\frac{\text{erkannte Negative}}{\text{Total Negative}}$	879/918	0.958
Falsch Positive	$\frac{\text{nicht erkannte Negative}}{\text{Total Negative}}$	39/918	0.042
Falsch Negative	$\frac{\text{nicht erkannte Positive}}{\text{Total Positive}}$	13/37	0.381

5.2 Zellzahl

5.21 Zellzahl, Handgefasste Tagesproben

Die Häufigkeitsverteilung der Zellzahlwerte (TZZ) der handgefassten Proben und die Häufigkeitsverteilung der entsprechenden logarithmierten Werte (LOGTZZ) wurden der jeweils erwarteten Normalverteilung gegenübergestellt.

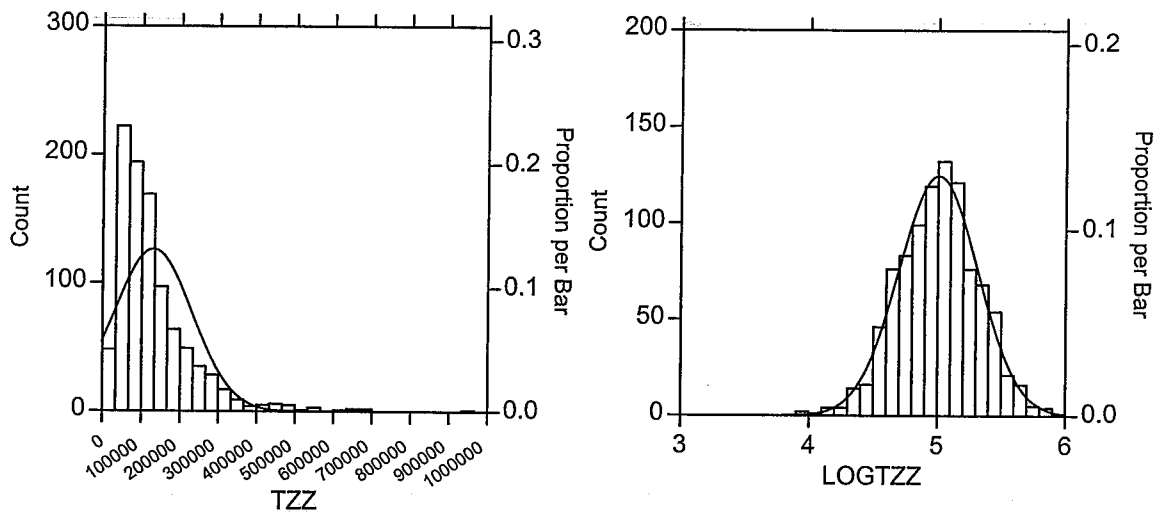


Abbildung 5.21.1: TZZ und LOGTZZ als Häufigkeitsverteilung mit eingezeichneter berechneter Normalverteilung

Auch die statistischen Kennzahlen zeigen, dass die nicht transformierten Messwerte (TZZ) asymmetrisch linksschief und rechtsauslaufend schwanzlastig verteilt sind. Die logarithmierten Werte (LOGTZZ) sind hingegen praktisch ideal normalverteilt.

Tabelle 5.21.1: TZZ und LOGTZZ
Statistische Kennzahlen

	TZZ	LOGTZZ
N of cases	962	962
Minimum	10000.000	4.000
Maximum	934000.000	5.970
Range	924000.000	1.970
Sum	1.25019E+08	4815.947
Median	103500.000	5.015
Mean	129957.380	5.006
95% CI Upper	136367.600	5.026
95% CI Lower	123547.161	4.987
Std. Error	3266.460	0.010
Standard Dev	101312.928	0.308
Variance	1.02643E+10	0.095
C.V.	0.780	0.062
Skewness(G1)	2.360	-0.067
SE Skewness	0.079	0.079
Kurtosis(G2)	8.973	0.024
SE Kurtosis	0.158	0.158

Der Mittelwert der logarithmierten Messungen entspricht

$$10^{5.006} \text{ Zellen / mL} = 101\,400 \text{ Zellen / mL}$$

Die Häufigkeit der beanstandeten Werte (TZZ > 350 000) wurde in Mehrfeldertafeln auf Unabhängigkeit von verschiedenen Parametern geprüft (Fahrzeughalter, Fahrzeug, Jahr, Wonat, Wochentag, Lpr = 1 versus Lpr > 1). Die Nullhypothese (Unabhängigkeit) konnte nirgends verworfen werden.

Tabelle 5.21.2: Häufigkeit der TZZ - Beanstandungen
pro Fahrzeughalter

	beanstandet		Total
Bern	19	3.565%	533
Gasel	2	2.381%	84
Grindelw	11	5.069%	217
St-Imier	3	2.344%	128
Total	35	3.638%	962

In der Varianzanalyse wird auf signifikante Unterschiede zwischen den **Fahrzeughaltern** hingewiesen (P = 0.001). Der Paarvergleich zeigt, dass der Betrieb in Gasel deutlich tiefer liegt als Bern (< 0.001) und Grindelwald (P = 0.009). Der Unterschied Gasel - St.-Imier ist weniger deutlich (P = 0.020).

Die einzelnen Milchsammelwagen unterscheiden sich nur geringfügig voneinander.

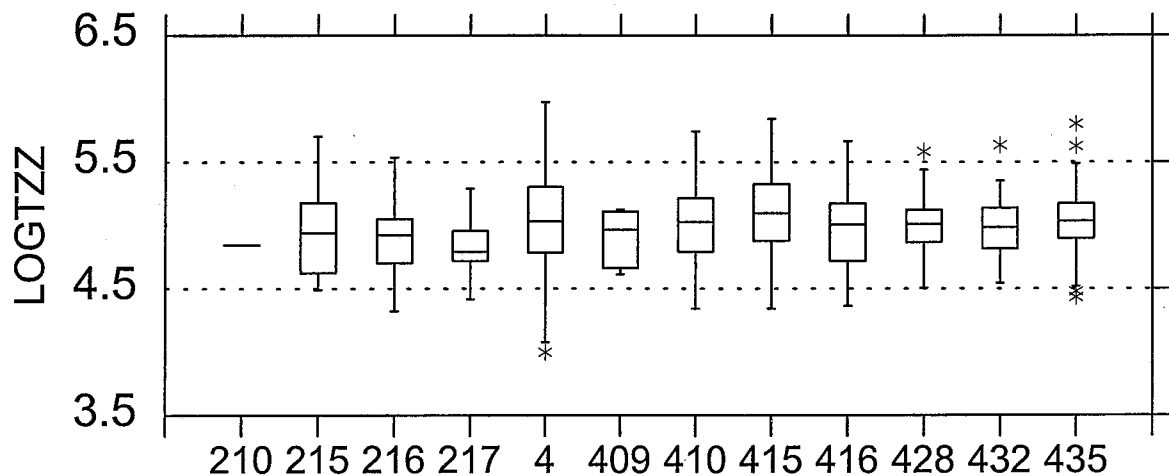


Abbildung 5.21.2: LOGTZZ, Boxplot geordnet nach Milchsammelwagen

Die signifikanten Unterschiede zwischen den **Fahrzeugen** ($P < 0.05$) beschränken sich praktisch auf Paarvergleiche mit dem Fahrzeug 217 (tiefe TZZ-Werte); sie sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 5.21.3: Signifikante Kontraste
LOGTZZ - Durchschnittswerte
Fahrzeuge im Paarvergleich

217 und 4	$P = 0.042$
217 und 410	$P = 0.022$
217 und 415	$P < 0.001$

Der Vergleich der **Jahre** zeigt eine stetige und signifikante Abnahme der Zellzahlwerte im Laufe der Zeit (Abb.6.1.4). 1997 ist gegenüber jedem einzelnen Vorjahr signifikant tiefer.

Die **Monatsmittelwerte** lassen einen jahreszeitlichen Höhepunkt im September erkennen. Von Januar bis September erfolgt eine stetige Zunahme der Mittelwerte, ab Oktober eine ebensolche Abnahme.

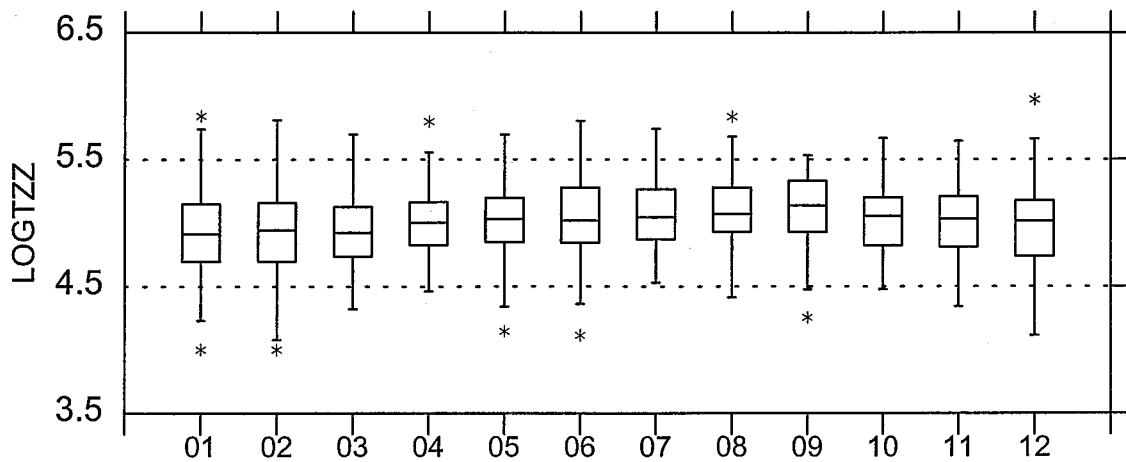


Abbildung 5.21.3: LOGTZZ als Boxplot geordnet nach Monaten

Paarvergleiche mit signifikantem Unterschied beschränken sich auf den Monat September

Tabelle 5.21.4: Signifikante Kontraste
LOGTZZ - Durchschnittswerte
Monate im Paarvergleich

Januar und September P = 0.009

Februar und September P = 0.043

Die Zahl der in den Tagesproben enthaltenen somatischen Zellen ist unabhängig vom **Wochentag** der Probenahme, es konnten keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden (vgl. Abb. 6.1.4)

5.22 Zellzahl, Automatisch gefasste Proben

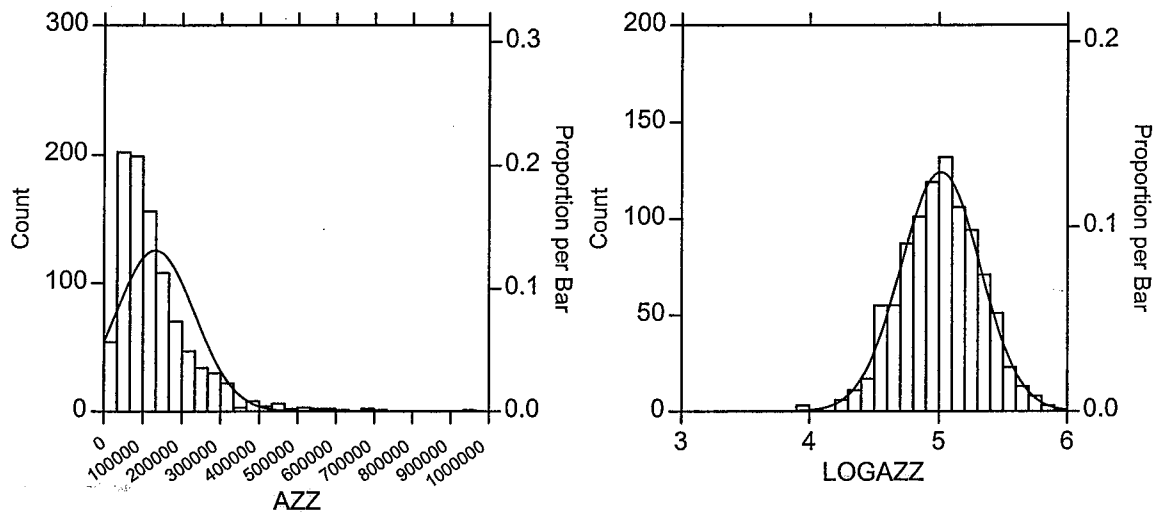


Abbildung 5.22.1: AZZ und LOGAZZ als Häufigkeitsverteilung mit eingezeichneter berechneter Normalverteilung

Die Verteilung der Werte für Zellzahl der automatisch gefassten Proben lässt sich statistisch folgendermassen beschreiben:

Tabelle 5.22.1: AZZ und LOGAZZ
Statistische Kennzahlen

	AZZ	LOGAZZ
N of cases	957	957
Minimum	8000.000	3.903
Maximum	943000.000	5.975
Range	935000.000	2.071
Sum	1.25901E+08	4797.401
Median	105000.000	5.021
Mean	131557.994	5.013
95% CI Upper	137993.528	5.032
95% CI Lower	125122.459	4.993
Std. Error	3279.338	0.010
Standard Dev	101447.691	0.307
Variance	1.02916E+10	0.094
C.V.	0.771	0.061
Skewness(G1)	2.371	-0.110
SE Skewness	0.079	0.079
Kurtosis(G2)	9.257	0.115
SE Kurtosis	0.158	0.158

Der Mittelwert der logarithmierten Messungen entspricht

$$10^{5.013} \text{ Zellen / mL} = 103\,000 \text{ Zellen / mL}$$

Die logarithmisch transformierten Werte sind praktisch ideal normalverteilt. Für parametrisch-statistische Berechnungen ist also LOGAZZ vorteilhafter als AZZ.

Die **Häufigkeit der Beanstandungen** wegen zu hohen Werten ($AZZ > 350\,000$) wurde gleich wie die AKZ-Beanstandungen geprüft. Keine der Mehrfeldertafeln zeigte signifikante Abweichungen von der Nullhypothese (Unabhängigkeit der Beanstandungshäufigkeit von den untersuchten Gruppierungen).

Von den 957 Datensätzen wiesen 32 oder 3.344% einen AZZ-Wert, der die Limite überstieg (Tab.6.2.5).

Die Mittelwerte der vier **Fahrzeughalter** sind unterschiedlich (Abb.6.1.6), Gasel weist die tiefsten Werte auf. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang mit den grösseren und demzufolge ausgeglicheneren Milchmengen der grossen Talbetriebe. Folgende Paarvergleiche sind auf dem 5 % - Niveau signifikant:

Tabelle 5.22.2: Signifikante Kontraste
LOGTZZ - Durchschnittswerte
Fahrzeughalter im Paarvergleich

Bern und Gasel	$P < 0.001$
Gasel und Grindelwald	$P = 0.011$
Gasel und St.-Imier	$P = 0.011$

Die Mittelwerte der **Fahrzeuge** weisen auf beträchtliche Unterschiede hin ($P < 0.01$). Bei den Paarvergleichen erweisen sich jedoch nur folgende zwei Gegenüberstellungen als signifikant (217 tiefes AZZ, 4 und 435 hohes AZZ):

Tabelle 5.221.3: Signifikante Kontraste der LOGTZZ - Durchschnittswerte
der Fahrzeuge im Paarvergleich

217 und 4	$P = 0.032$
217 und 435	$P = 0.017$

Die Unterschiede der **Jahresmittelwerte** sind hoch signifikant. Im Paarvergleich hebt sich 1997 von jedem anderen Jahr deutlich ab.

Die **Monatsmittelwerte** zeigen von Januar bis September eine stetige Zunahme, gefolgt von einer ebensolchen Abnahme (Abb.6.1.3). Bei den Paarvergleichen ist einzig der Januar deutlich verschieden vom September ($P = 0.028$).

Es konnten keine signifikanten Unterschiede bei den **Wochentagsmittelwerten** gefunden werden (Abb.6.1.4).

5.23 Zellzahl, Vergleich handgefasste und automatisch gefasste Proben

Zur Beschreibung der Abweichung zwischen automatisch gefasster Probe und handgefasster Tagesprobe wurden drei Parameter berechnet:

- ZZDIFF ist die Differenz der Messwerte in Zellen pro mL, also

$$\text{ZZDIFF} = \text{AZZ} - \text{TZZ}.$$

- ZZLOGDIFF ist die Differenz der 10-er Logarithmen, also

$$\text{ZZLOGDIFF} = \text{LOGAZZ} - \text{LOGTZZ}$$

- ZZINDEX ist der jeweilige Abweichungsindex nach der empfohlenen neuen Berechnungsformel (Anhang Tabelle 4)

$$\text{ZZINDEX} = (\text{AZZ} - \text{TZZ}) / (0.1 \text{TZZ} + 50\,000)$$

Tabelle 5.23.1: ZZDIFF, ZZLOGDIFF und ZZINDEX
Statistische Kennzahlen

	ZZDIFF	ZZLOGDIFF	ZZINDEX
N of cases	955	955	955
Minimum	-204000.000	-0.665	-2.237
Maximum	287000.000	0.894	5.295
Range	491000.000	1.559	7.532
Sum	1155000.000	4.688	23.108
Median	1000.000	0.005	0.018
Mean	1209.424	0.005	0.024
95% CI Upper	2545.310	0.010	0.045
95% CI Lower	-126.462	0.000	0.004
Std. Error	680.722	0.002	0.010
Standard Dev	21036.409	0.074	0.321
Variance	4.42531E+08	0.006	0.103
C.V.	17.394	15.170	13.280
Skewness(G1)	1.967	1.169	5.584
SE Skewness	0.079	0.079	0.079
Kurtosis(G2)	65.937	35.923	101.217
SE Kurtosis	0.158	0.158	0.158

Die Mittelwerte (Mean) sind nahe bei Null und die Marken des unteren 95% Vertrauensbereichs für den Mittelwert (95% CI Lower) sind in der Nähe von Null oder negativ, ein Hinweis, dass die Werte der automatisch gefassten Proben in der Regel nicht wesentlich höher sind als bei den handgefassten Tagesproben.

Der **paarweise t-Test** zeigt, dass die Differenz LOGAZZ - LOGTZZ im Durchschnitt nur wenig grösser als Null ist ($P < 0.042$). Dass LOGAZZ im Durchschnitt grösser als LOGTZZ ist, mag demzufolge dem Zufall zugeschrieben werden.

Die Varianzanalyse und die Paarvergleiche wurden mit ZZLOGDIFF berechnet, weil die Werte eingermassen normalverteilt sind und deshalb eine Bearbeitung mit parametrischen Methoden am ehesten zulässig ist.

Die Mittelwerte der **Fahrzeughalter** sind nicht unterschiedlich ($P = 0.312$), es gibt keine signifikanten Paarvergleiche.

Die **Fahrzeugmittelwerte** sind in der Varianzanalyse nicht unterschiedlich ($P = 0.361$), es sind auch keine Paarvergleiche mit signifikantem Kontrast nachweisbar.

Hinsichtlich **Jahresmittelwerte** liess sich kein signifikanter Unterschied nachweisen ($P = 0.617$).

Die **Monatsmittelwerte** und die Mittelwerte der **Wochentage** sind auch nicht signifikant unterschiedlich ($P = 0.805$ und $P = 0.342$). Entsprechend gibt es auch keine signifikant kontrastierten Paarvergleiche.

Die **lineare Regressionskoeffizient** zeigt eine Zunahme von LOGAZZ mit zunehmendem LOGTZZ um knapp 1 Promille. Die Abhängigkeit ist folgendermassen beziffert:

$$\text{LOGAZZ}_{\text{reg}} = 1.001 \text{ LOGTZZ}$$

Der entsprechende Pearson-Korrelationskoeffizient beträgt 0.971 und ist statistisch gesichert ($P < 0.001$), die Anzahl Zahlenpaare beträgt 955 . Es werden 6 Datensätze als Ausreisser bezeichnet.

Tabelle 5.23.2: Liste der Datensätze mit extremen TZZ - AZZ Abweichungen

Nr	DATUM	FIRMA	TOUR	FZ	FHR	TKZ	AKZ	TZZ	AZZ	TGP	AGP
143	95-08-21	Bern	809	410	78	14000	19000	129000	37000		
218	95-08-30	Bern	805	415	721	25000	32000	99000	326000		
261	95-12-08	Bern	811	416	775	16000	2000	37000	8000	-0.516	-0.101
295	94-11-16	St-Imier	1307	432		18000	16000	59000	128000		
333	95-02-06	St-Imier	1302	435		83000	293000	42000	329000		
639	96-04-16	Bern	805	415	721	7000	17000	32000	99000	-0.519	-0.524

Nach Elimination dieser Proben bleibt der lineare Regressionskoeffizient praktisch unverändert:

$$\text{LOGAZZ}_{\text{reg}} = 1.001 \text{ LOGTZZ}$$

Der Pearson-Korrelationskoeffizient verbessert sich auf 0.982.

Nach der Elimination von weiteren 6 Proben mit extremen Werten steigt der Pearson-Korrelationskoeffizient auf 0.985.

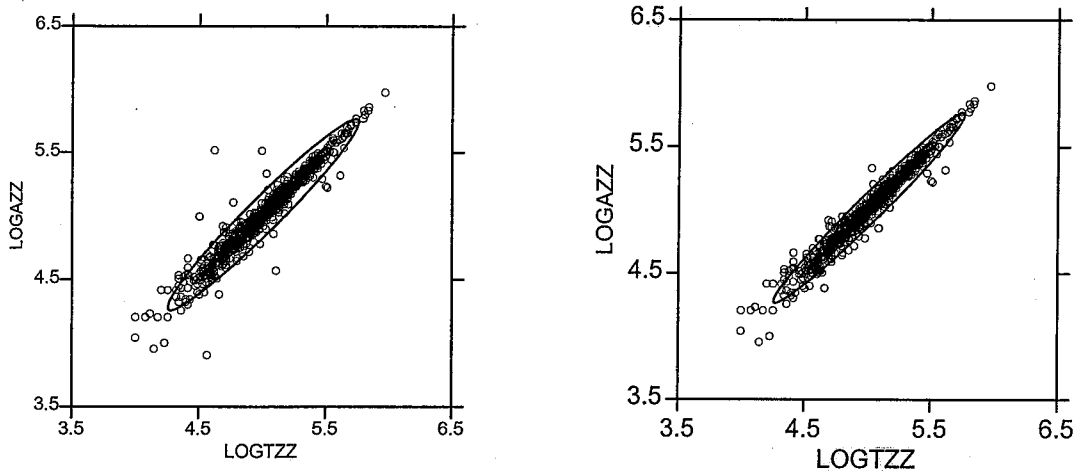


Abbildung 5.23.1: Korrelation von LOGGAZZ gegenüber LOGTZZ; links vollständiger Datensatz (955 Zahlenpaare), rechts nach Elimination der 6 Ausreisser; 95 % -Gauss-Ellipsen.

Die Häufigkeiten der Beanstandungen (TZZ > 350 000, AZZ > 350 000) wurden zu einer Vierfeldertafel zusammengestellt. Die Teststatistik ist hoch signifikant, was zeigt, dass die Zahlen der einzelnen Felder nicht den unter der Nullhypothese erwarteten Häufigkeiten entsprechen (Pearson Chi-square < 0.001).

Tabelle 5.23.3: Häufigkeit der TZZ - und AZZ - Beanstandungen als Vierfeldertafel

	TZZ+	TZZ-	Total
AZZ+	31	1	32
AZZ-	4	606	923
Total	35	920	955

Die Auswertung erfolgte wie bei den Prüfverfahren für qualitative Tests, wobei TZZ als Referenz und AZZ als zu prüfende Methode betrachtet wurde.

Tabelle 5.23.4: Beurteilung der AZZ - Methode auf Grund der Häufigkeit von Beanstandungen

Sensitivität	erkannte Positive	31/35	0.886
	Total Positive		
Spezifität	erkannte Negative	919/920	0.999
	Total Negative		
Falsch Positive	nicht erkannte Negative	1/920	0.001
	Total Negative		
Falsch Negative	nicht erkannte Positive	4/35	0.114
	Total Positive		

5.3 Gefrierpunkt

5.31 Gefrierpunkt, handgefasste Tagesproben

Der Stichprobenumfang ist geringer als bei den Keimzahl- und Zellzahl-Werten, da erst ab Oktober 1995 regelmässig gemessen und bei weiteren Tagesproben ($Lpr > 1$) in der Regel kein Gefrierpunkt bestimmt wurde. Die Werte sind stark konzentriert um den Mittelwert und damit recht gut normalverteilt; es kann deshalb auf eine Transformation verzichtet werden.

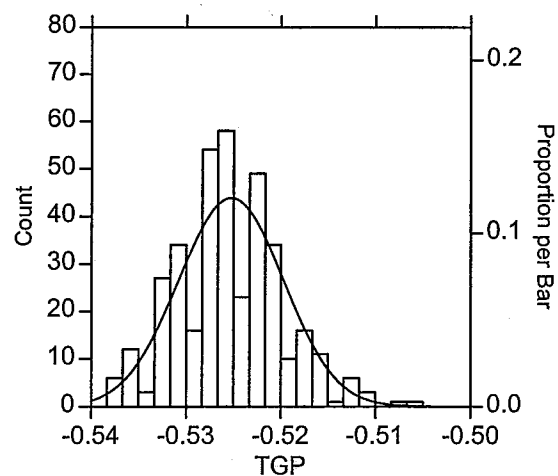


Abbildung 5.31.1: TGP
Häufigkeitsverteilung und ideale Normalverteilung

Tabelle 5.31.1: TGP
Statistische Kennzahlen

	TGP
N of cases	365
Minimum	-0.538
Maximum	-0.506
Range	0.032
Sum	-191.722
Median	-0.525
Mean	-0.525
95% CI Upper	-0.525
95% CI Lower	-0.526
Std. Error	0.000
Standard Dev	0.006
Variance	0.000
C.V.	-0.011
Skewness(G1)	0.321
SE Skewness	0.128
Kurtosis(G2)	0.345
SE Kurtosis	0.255

Zwischen den Mittelwerten der vier **Fahrzeughalter** gibt es keine signifikanten Unterschiede (Abb.6.1.5)

Die Häufigkeit der beanstandeten Werte ($TGP \geq -0.520^{\circ}\text{C}$) ist nicht unabhängig vom Fahrzeughalter ($P = 0.003$):

Tabelle 5.31.2: Häufigkeit der TGP - Beanstandungen
nach Fahrzeughalter

	beanstandet		Total
Bern	17	10.429%	163
Gasel	16	26.230%	61
Grindelw	19	22.892%	83
St-Imier	5	8.621%	58
Total	57	15.616%	365

Die Mittelwerte der einzelnen **Fahrzeuge** unterscheiden sich zum Teil signifikant ($P = 0.002$).

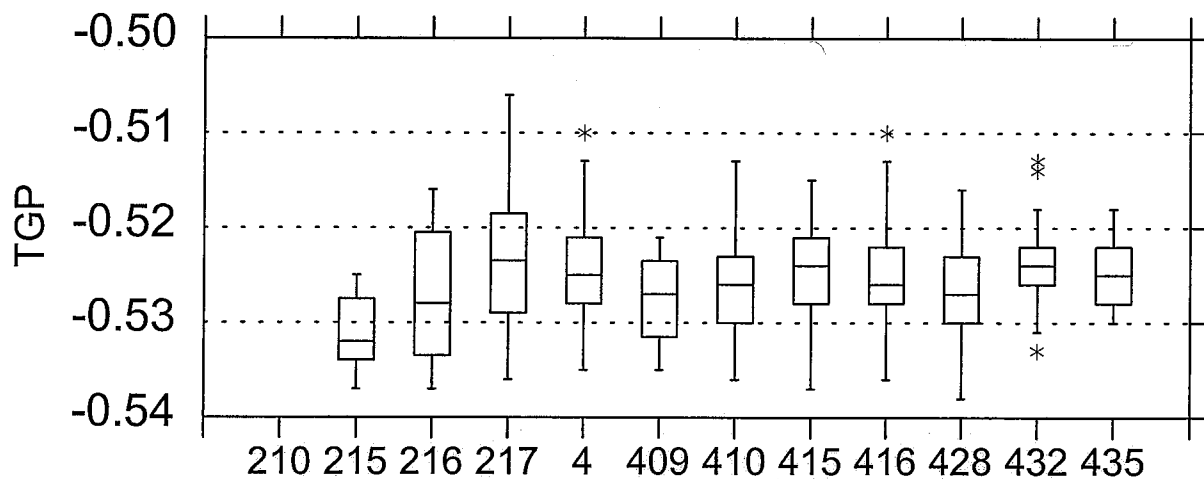


Abbildung 5.31.1: TGP
Boxplot von TGP geordnet nach Milchsammelwagen.

Vier Paarvergleiche sind signifikant auf dem 5 % - Niveau, sie zeigen eine besondere Stellung von Fahrzeug 215 mit tiefem TGP.

Tabelle 5.31.3: Signifikante Kontraste
TGP - Durchschnittswerte
Fahrzeuge im Paarvergleich

215 und 217 P = 0.004

215 und 4 P = 0.008

215 und 415 P = 0.044

215 und 432 P = 0.011

Die Häufigkeit der Beanstandungen von TGP ist nicht unabhängig vom Fahrzeug (P = 0.022).

Tabelle 5.31.4: Häufigkeit der TGP - Beanstandungen nach Fahrzeug

Fahrzeug	beanstandet		Total
215	0	0.000%	11
216	4	25.000%	16
217	9	32.143%	28
4	19	22.892%	83
409	0	0.000%	4
410	5	7.576%	66
415	5	15.152%	33
416	5	17.241%	29
428	2	6.452%	31
432	3	10.345%	29
435	2	7.143%	28
Total	54	15.084%	358

Signifikante Unterschiede gibt es beim Vergleich der **Jahresmittelwerte** ($P < 0.001$). Der durchschnittliche Gefrierpunkt war 1997 deutlich tiefer als 1996 ($P = 0.012$) und 1995 ($P < 0.001$).

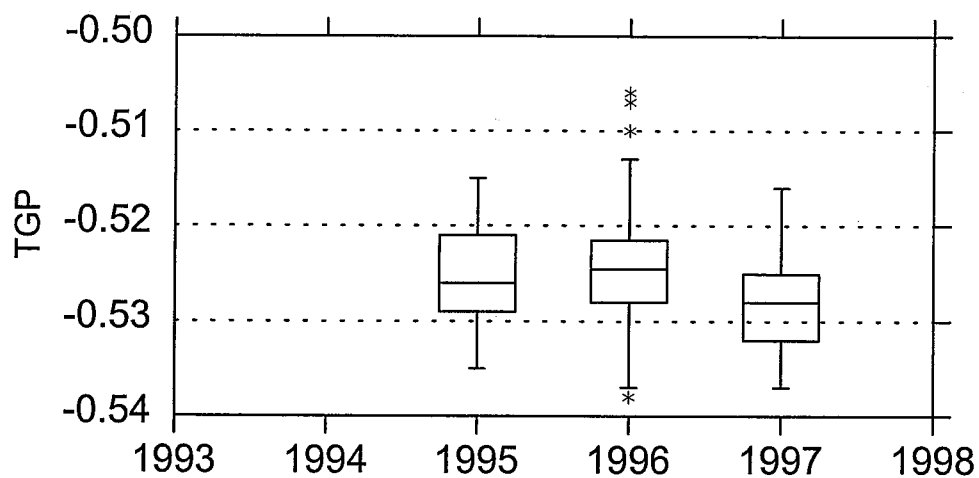


Tabelle 5.31.3: TGP, geordnet nach Jahren

Die Häufigkeit der Beanstandungen ist signifikant abhängig vom Untersuchungsjahr (P = 0.022)

Tabelle 5.31.5: Häufigkeit der TGP - Beanstandungen nach Jahr

	beanstandet		Total
1995	7	20.588%	34
1996	45	18.145%	248
1997	5	6.024%	83
Total	57	15.616%	365

Die Monatsmittelwerte weisen ebenfalls signifikante Unterschiede auf (P < 0.001).

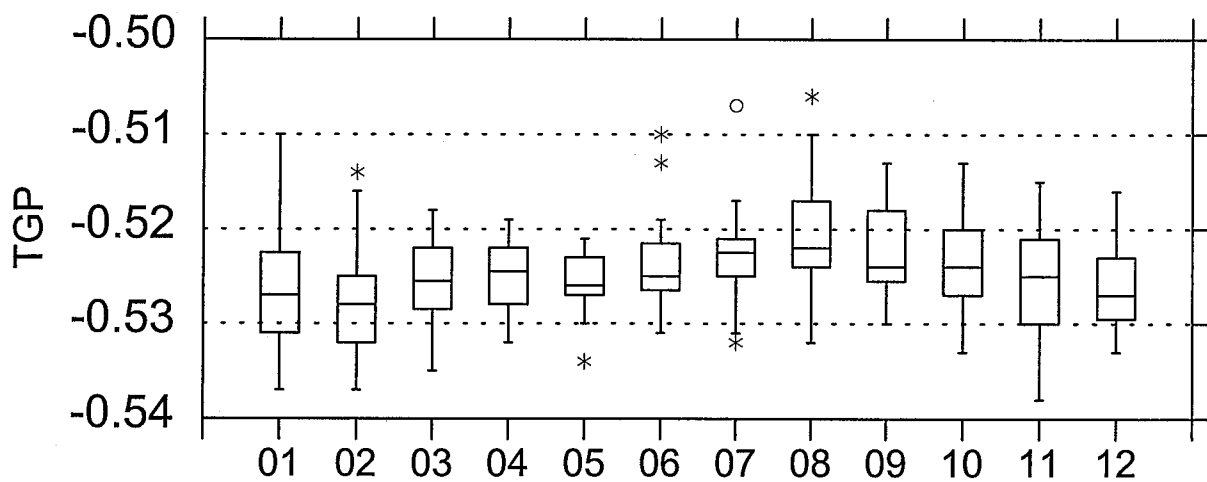


Tabelle 5.31.4: TGP, geordnet nach Monat

Im Paarvergleich konnten folgende signifikanten Kontraste lokalisiert werden:

Tabelle 5.31.6: Signifikante Kontraste
TGP - Durchschnittswerte
Monate im Paarvergleich

Januar und August	P < 0.001
Januar und September	P = 0.050
Februar und Juli	P = 0.001
Februar und August	P < 0.001
Februar und September	P = 0.001
Februar und Oktober	P = 0.022
August und November	P = 0.029
August und Dezember	P = 0.004

Für die Häufigkeit der Beanstandungen infolge zu hoher TGP-Werte ergibt sich die folgende Tabelle: Monat und relative Häufigkeit sind nicht unabhängig voneinander (P = 0.018).

Tabelle 5.31.7: Häufigkeit der TGP - Beanstandungen
nach Monat

	beanstandet		Total
	+-----+		
Januar	5	8.929%	56
Februar	5	8.621%	58
März	2	8.333%	24
April	3	16.667%	18
Mai	0	0.000%	20
Juni	3	20.000%	15
Juli	5	22.727%	22
August	7	31.818%	22
September	6	31.579%	19
Oktober	7	33.333%	21
November	8	17.021%	47
Dezember	6	13.953%	43
	+-----+		
Total	57	15.616%	365

Der **Wochentag** (Abb.6.1.4) hat keinen statistisch nachweisbaren Einfluss auf die Mittelwerte von TGP:

Der Wochentag hat auch kaum einen Einfluss auf die Häufigkeit der Beanstandungen (P = 0.140).

Bezüglich Häufigkeit der TGP-Beanstandungen spielt es auch keine Rolle, ob es sich um erste Tagesproben (Lpr = 1) oder Tagesproben von späteren Lieferanten (Lpr > 1) handelt (P = 0.648; Abb.6.1.4).

5.32 Gefrierpunkt, automatisch gefasste Proben

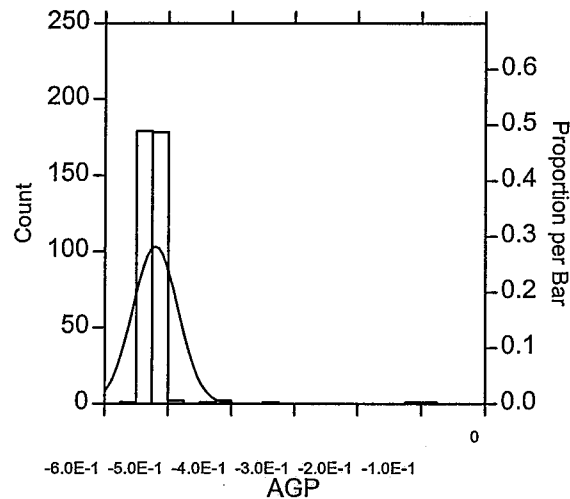


Tabelle 5.32.1: AGP, Häufigkeitsverteilung und berechnete Normalverteilung

Die Verteilung der Gefrierpunkte der automatisch gefassten Proben ist asymmetrisch und weist eine hohe Kurtosis auf wegen einzelnen "Ausreißern" mit hohem Wert. Gleichwohl wurde auf eine Transformation verzichtet. Die Auswertungen, insb. die Varianzanalysen und Paarvergleiche, sind entsprechend beschränkt in ihrer Aussagekraft.

Tabelle 5.32.1: AGP
Statistische Kennzahlen

	AGP
N of cases	366
Minimum	-0.554
Maximum	-0.076
Range	0.478
Sum	-190.435
Median	-0.524
Mean	-0.520
95% CI Upper	-0.517
95% CI Lower	-0.524
Std. Error	0.002
Standard Dev	0.035
Variance	0.001
C.V.	-0.068
Skewness(G1)	10.579
SE Skewness	0.128
Kurtosis(G2)	123.551
SE Kurtosis	0.254

Zwischen den **Fahrzeughaltern** gibt es keine signifikanten Unterschiede der Gruppenmittelwerte.

Auch die Häufigkeit der beanstandeten Werte ($AGP \geq -0.520$) ist nicht abhängig vom Fahrzeughalter ($P = 0.229$).

Die Mittelwerte pro **Milchsammelwagen** sind angesichts der erheblichen Streuung statistisch nicht signifikant voneinander verschieden.

Die Häufigkeit der Beanstandungen ist jedoch signifikant abhängig vom Fahrzeug ($P = 0.004$).

Tabelle 5.32.2: Häufigkeit der AGP - Beanstandungen pro Fahrzeug

Fahrzeug	beanstandet		Total
215	0	0.000%	11
216	6	37.500%	16
217	12	41.379%	29
4	22	26.506%	83
409	0	0.000%	4
410	8	12.121%	66
415	14	42.424%	33
416	7	25.000%	28
428	4	12.903%	31
432	9	31.034%	29
435	5	17.857%	28
Total	87	24.302%	358

Zwischen den drei **Jahren** lassen sich keine gesicherten Mittelwerte nachweisen. Dies gilt auch für die Häufigkeit der AGP-Beanstandungen (Abb.6.1.4).

Weder die **Monate** noch die **Wochentage** weisen signifikante Unterschiede der jeweiligen Mittelwerte auf (Abb.6.1.3; Abb.6.1.5).

Die Häufigkeit der Beanstandungen wegen zu hohem AGP ist jedoch abhängig vom Monat ($P = 0.006$).

Tabelle 5.32.3: Häufigkeit der AGP - Beanstandungen
pro Monat

	beanstandet		Total
Januar	14	25.000%	56
Februar	7	12.069%	58
März	4	16.000%	25
April	4	22.222%	18
Mai	2	10.526%	19
Juni	6	37.500%	16
Juli	4	18.182%	22
August	12	54.545%	22
September	8	42.105%	19
Oktober	8	38.095%	21
November	13	27.660%	47
Dezember	9	20.930%	43
Total	91	24.863%	366

Der Wochentag hat keinen Einfluss auf die Häufigkeit der Beanstandungen ($P = 0.295$).

Bezüglich Häufigkeit der AGP-Beanstandungen spielt es keine Rolle, ob es sich um erste Tagesproben ($Lpr = 1$) oder um die Tagesprobe eines späteren Lieferanten ($Lpr > 1$) handelt ($P = 0.606$).

5.33 Gefrierpunkt, Vergleich handgefasste und automatisch gefasste Proben

Die statistischen Eigenschaften der Variablen

$$GPDIF = (AGP - TGP)$$

also der Differenz des Gefrierpunkts zwischen handgefasster und automatisch gefasster Probe, sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 5.33.1: GPDIFF
Statistische Kennzahlen

GPDIFF	
N of cases	364
Minimum	-0.024
Maximum	0.453
Range	0.477
Sum	1.777
Median	0.001
Mean	0.005
95% CI Upper	0.008
95% CI Lower	0.001
Std. Error	0.002
Standard Dev	0.035
Variance	0.001
C.V.	7.159
Skewness(G1)	10.893
SE Skewness	0.128
Kurtosis(G2)	128.355
SE Kurtosis	0.255

Der Mittelwert ist grösser als Null und ebenso der untere 95% Vertrauensbereich, ein Hinweis auf einen signifikant höheren Gefrierpunkt bei automatisch gefassten Proben.

Der **paarweise t-Test** zeigt, dass die Differenz AGP - TGP im Durchschnitt grösser als Null ist ($P < 0.008$). Dass AGP im Durchschnitt grösser als TGP ist, ist also wohl nicht zufällig.

Die **Varianzanalysen** und **Paartests** ergaben keine signifikant unterschiedlichen Gruppierungen (**Fahrzeughalter, Fahrzeug, Jahr, Monat, Wochentag**) hinsichtlich GPDIFF.

Die **lineare Regression** zeigt, dass AGP mit zunehmendem TGP zunimmt.

$$AGP_{reg} = 0.991 TGP$$

Der entsprechende Pearson-Korrelationskoeffizient beträgt 0.170 und ist hoch signifikant ($P < 0.001$), die Anzahl Zahlenpaare beträgt 364. Es fällt auf, dass 11 AGP-Werte als Ausreisser betrachtet werden müssen.

Tabelle 5.33.2: Liste der Datensätze mit extremen
TGP - AGP - Abweichungen

Nr	DATUM	FIRMA	TOUR	FZ	FHR	TKZ	TZZ	TGP	AKZ	AZZ	AGP
261	95-12-08	Bern	811	416	775	16000	37000	-0.516	2000	8000	-0.101
696	96-01-24	Bern	811	416	758	14000	238000	-0.530	21000	274000	-0.554
796	96-08-14	St-Imier	1306	432	87	26000	86000	-0.524	9000	62000	-0.443
764	96-11-19	Bern	805	428	780	9000	48000	-0.526	9000	55000	-0.492
504	96-12-11	Gasel	518	217	29	.	.	-0.529	.	.	-0.076
853	97-01-13	Gasel	538	217	74	2000	63000	-0.529	2000	44000	-0.412
872	97-01-20	Gasel	538	216	28	32000	88000	-0.534	90000	92000	-0.510
877	97-01-21	Gasel	521	216	28	12000	84000	-0.530	19000	70000	-0.510
940	97-02-19	St-Imier	1307	432	14	14000	35000	-0.525	14000	25000	-0.342
950	97-02-20	St-Imier	1306	432	85	17000	48000	-0.526	4000	40000	-0.408
967	97-03-03	Bern	801	428	795	28000	84000	-0.521	34000	87000	-0.536

Nach Elimination der Proben mit "unnatürlich" hohem Gefrierpunkt ($AGP > -0.490^{\circ}\text{C}$) wird die lineare Regression verbessert: AGP wird noch stärker von TGP definiert.

$$AGP_{reg} = 0.998 \text{ TGP}$$

Der entsprechende Pearson-Korrelationskoeffizient beträgt 0.809 (N = 345).

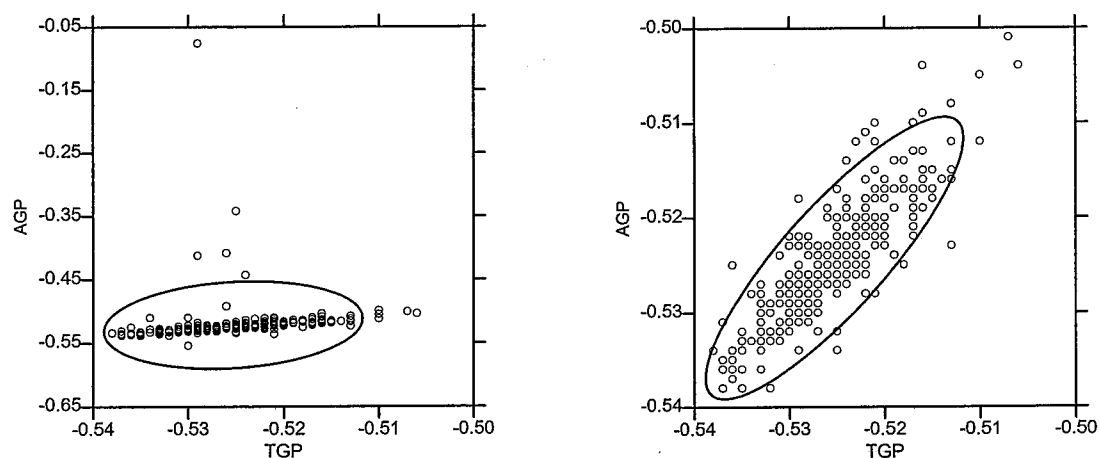


Tabelle 5.33.1: Korrelation von AGP auf TGP. links vollständiger Datensatz (Zahlenpaare) rechts nach Elimination der 11 Ausreisser

Die Häufigkeiten der Beanstandungen ($TGP \geq -0.520^{\circ}\text{C}$, $AGP \geq -0.520^{\circ}\text{C}$) wurden als Vierfeldertafeln zusammengestellt. Die hoch signifikante Teststatistik zeigt, dass die Zahlen der einzelnen Felder nicht den erwarteten Häufigkeiten entsprechen (Pearson Chi-square < 0.001).

Tabelle 5.33.3: Häufigkeit der TGP - und AGP - Beanstandungen als Vierfeldertafel

	TGP+	TGP-	Total
AZZ+	47	42	89
AZZ-	10	265	275
Total	57	307	364

Die Auswertung erfolgte wie bei den Prüfverfahren für qualitative Tests, wobei TGP als Referenz und AGP als zu prüfende Methode betrachtet wurde.

Tabelle 5.33.4: Beurteilung der AGP - Methode auf Grund der Häufigkeit von Beanstandungen

Sensitivität	$\frac{\text{erkannte Positive}}{\text{Total Positive}}$	47/57	0.825
Spezifität	$\frac{\text{erkannte Negative}}{\text{Total Negative}}$	265/307	0.863
Falsch Positive	$\frac{\text{nicht erkannte Negative}}{\text{Total Negative}}$	42/307	0.138
Falsch Negative	$\frac{\text{nicht erkannte Positive}}{\text{Total Positive}}$	10/57	0.175

6.1 Allgemein

Die automatische Probenahme hat Auswirkungen auf Keimzahl und Gefrierpunkt. Beide werden gering aber messbar und signifikant erhöht. Bei der Zellzahl sind die Veränderungen statistisch nicht nachweisbar.

Die Gerätschaften zur automatischen Probenahme fördern möglicherweise die **Vermehrung der Keime** (Bakterien), Anregung des Stoffwechsels durch kräftige Durchmischung eventuel mit kurzfristig höheren Temperaturen und besserer Sauerstoffversorgung.

Wahrscheinlicher ist, dass durch die hohe Durchflussgeschwindigkeit und die erheblichen Scherkräfte des Saugvorgangs **Bakterienkonglomerate** und Bakterienketten auseinandergerissen werden, die dann zu vielen Kolonien-bildenden-Einheiten führen. Bei der relativ schonenden Probenahme mit dem Schöpflöffel bleiben Konglomerate intakt.

Dass die höhere Keimzahl die Folge von **geringerer Hygiene** wäre, ist nicht stichhaltig belegbar: Wohl enthalten die ersten Tagesproben ($L_{pr} = 1$) etwas mehr Keime als die zweiten Tagesproben (Kapitel 6.3) und die AKZ-Beanstandungen sind signifikant häufiger (Tab.5.12.7). An Montagen, nach zweitägiger Ruhe der Milchsammelwagen sind die Werte der automatisch gefassten Proben nicht erhöht (Abb.6.1.4).

Die Korrelation der Keimzahl von automatisch gefassten Proben und handgefassten Tagesproben ist relativ locker (Abb.5.13.1, Abb. 6.1.1). Das zeigt, dass zwischen Probenahme und Untersuchung ausser der Probenahmemethode noch andere, zum grossen Teil unbekannte Faktoren auf die Veränderung der Keimzahl wirken. Die Nachweismethode (Ösen-Plattenverfahren) ist zudem relativ ungenau.

Ungeachtet dieser Einwände liegen die Medianwerte der automatisch gefassten Proben durchwegs über denen der handgefassten Tagesproben (Abb. 6.1.2 bis Abb. 6.1.9), solange der Stichprobenumfang gross genug ist (ca. $N > 20$).

Damit ist die Keimzahl von den untersuchten QKB-Kriterien das komplexeste, unberechenbarste und am schwierigsten zu kontrollierende Merkmal.

Die Zahl der **somatischen Zellen** wird nicht beeinflusst durch die Probenahme. Die Korrelation der automatisch gefassten Proben und der Tagesproben ist sehr stark (Abb. 5.23.1, Abb. 6.1.1). Das deutet auf eine gute Nachweismethode und auf die Tatsache, dass die Zellzahl sich zwischen Probenahme und Untersuchung kaum verändert. Auch in den Abbildungen 6.1.2 bis 6.1.9 ist praktisch nirgends ein Auseinanderschere der Medianwerte der beiden Probenahmemethoden sichtbar.

Die Verteilung der **Gefrierpunktmessungen** ist bei den automatisch gefassten Proben gekennzeichnet durch einzelne Ausreisser (hoch signifikante Kurtosis,

Tabelle 5.3.1), die als abnormal beurteilt werden müssen oder als „Unfälle“ bei der Geätewartung. Bemerkenswert ist, dass die Tagesproben weniger derartige Ausreisser aufweisen.

Die hohe Beanstandungsrate bezüglich Gefrierpunkt ist auffallend und sollte Anstoss sein, die Beanstandungslimite neu zu diskutieren.

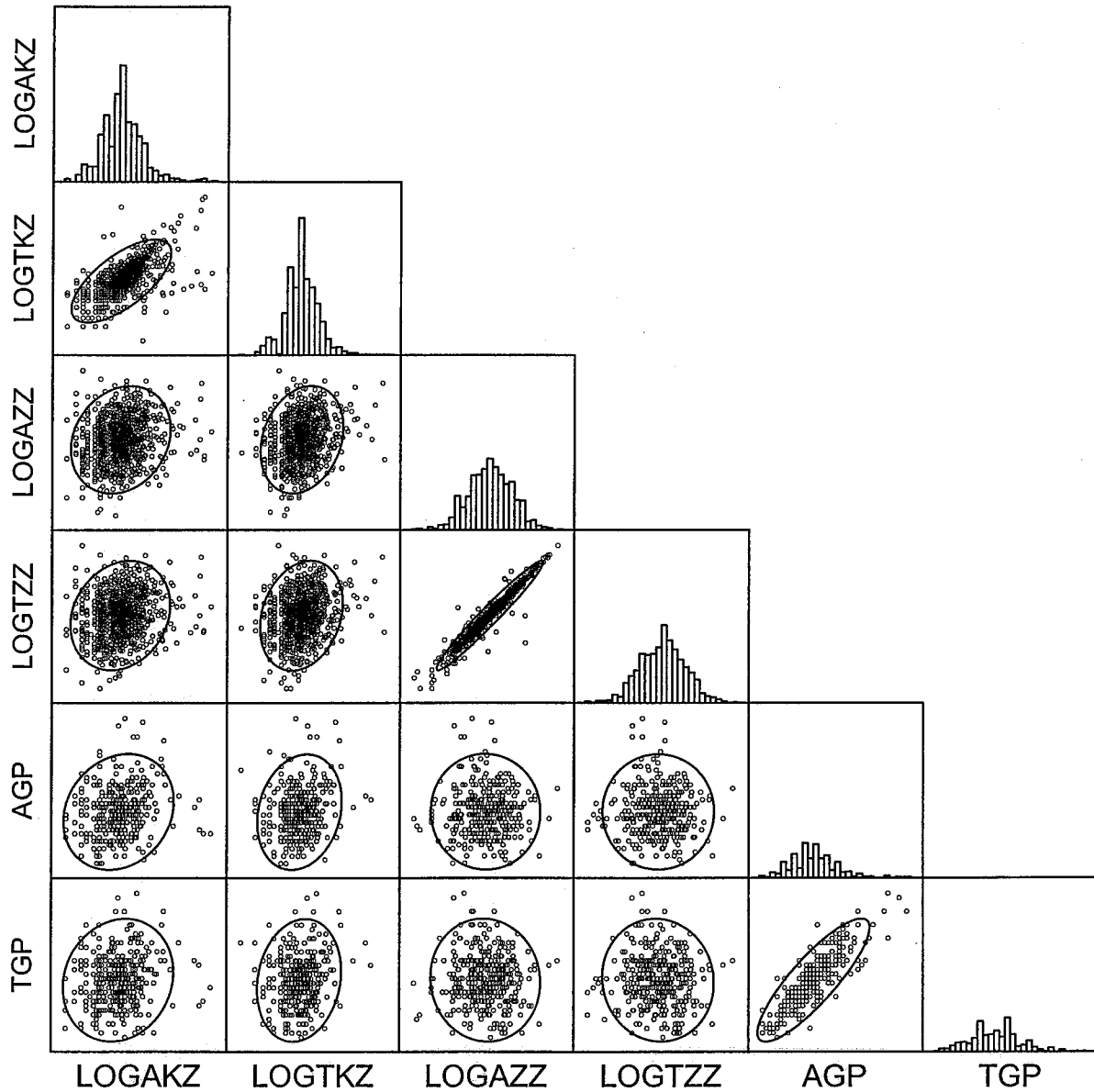


Abbildung 6.1.1: Gegenüberstellung der drei Qualitätskriterien (Keimzahl, Zellzahl, Gefrierpunkt) und der beiden Probennahmesysteme (automatisch gefasst, Tagesprobe). Die 6 Säulengruppen zeigen die Häufigkeitsverteilung von LOGAKZ, LOGTKZ, LOAZZ, LOGTZZ, AGP und TGP. Die Punktwolken lassen die Regressionen der jeweiligen Kombinationen erkennen. Eingezeichnet sind die 95 %-Gauss-Ellipsen: langgezogene Ellipsen bei guter Korrelationen, Kreise bei fehlender Abhängigkeit. Die Datensätze der 11 Gefrierpunkt-Ausreisser (Tabelle 5.33.2) wurden eliminiert.

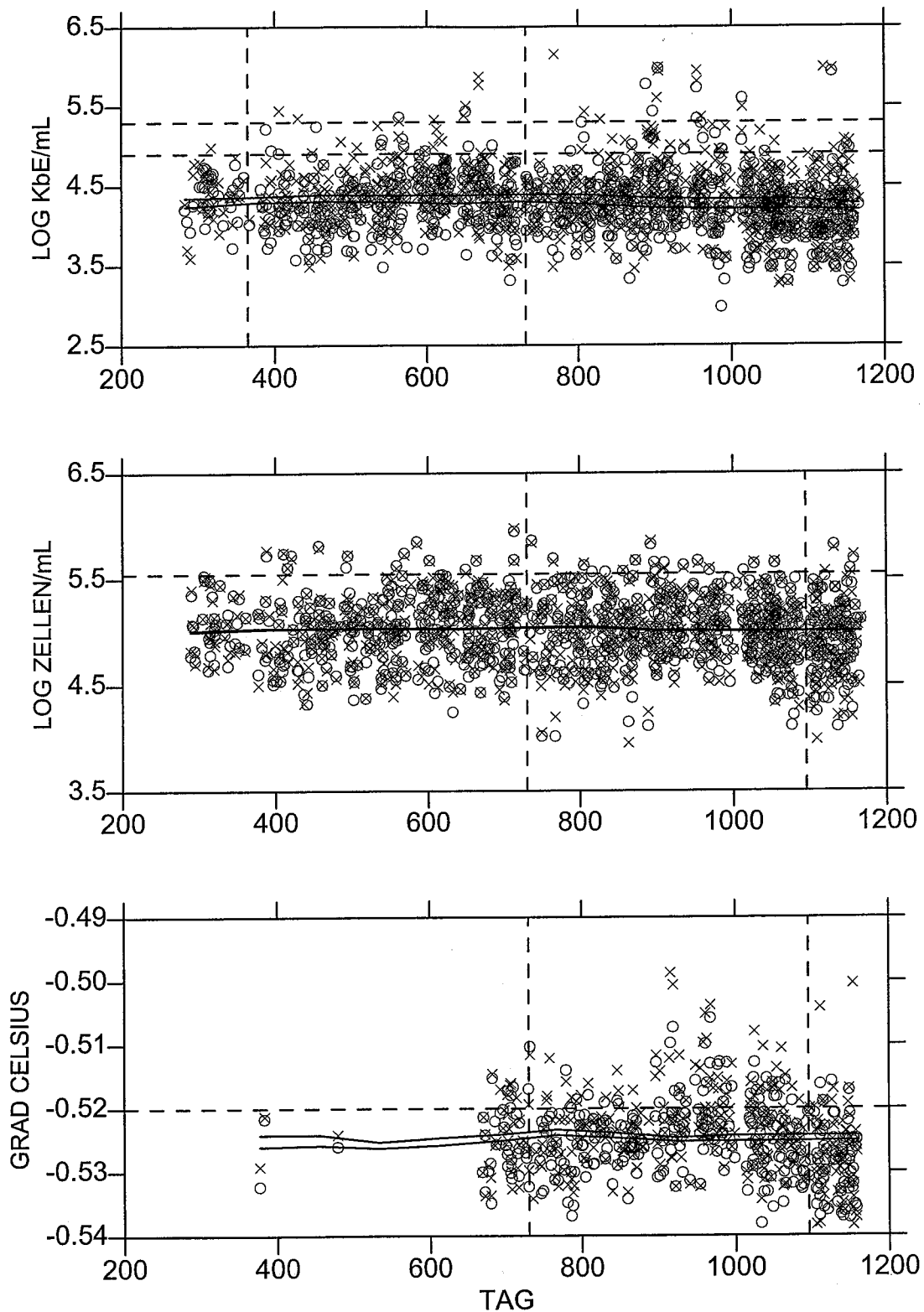


Abbildung 6.1.2: Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt als Zeitreihe. Kreuze zeigen die Ergebnisse der automatisch gefassten Proben, Ringe die der Tagesproben. Die mittleren Trends werden durch zwei Linien markiert (running Median von Systat 6). Die Linie, die zu den Kreuzen gehört, liegt durchwegs etwas höher. Waagrechte gestrichelte Linien sind die Qualitätslimiten; bei Tag 365, 730 und 1095 sind die Jahreswechsel eingezeichnet (die Tage wurden ab 1. Januar 1994 numeriert). Ohne Datensätze der Tabelle 5.33.2.

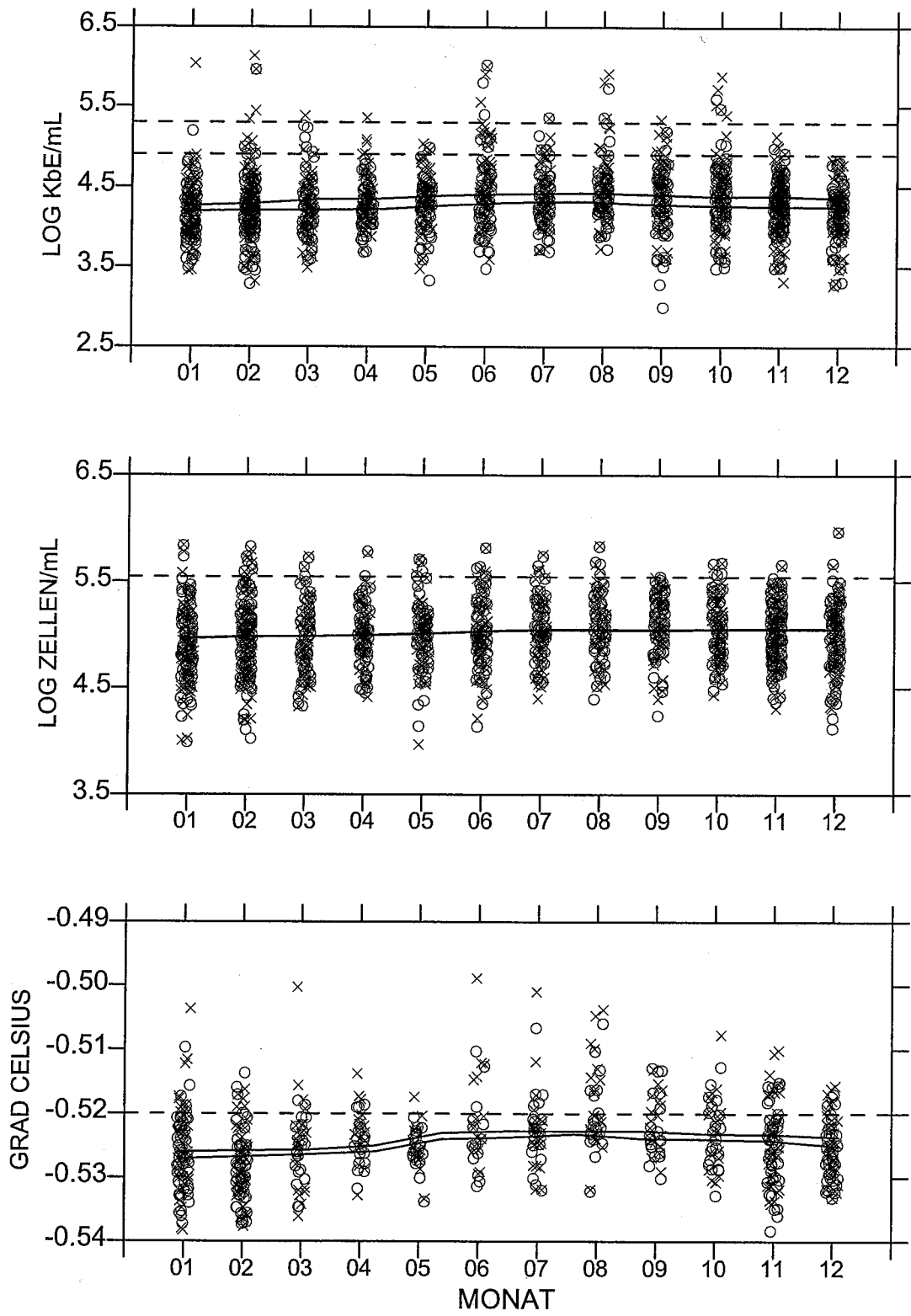


Abbildung 6.1.3: Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt als Funktion der Kalendermonate. Kreuze für automatisch gefassten Proben, Ringe für Tagesproben. Die Linien des mittleren Trends wurden als 'running Median' von Systat 6 berechnet. Die Linie der automatisch gefassten Proben liegt durchgehend höher. Die waagrechten gestrichelten Linien markieren die Qualitätslimiten. Ohne Datensätze der Tabelle 5.33.2.

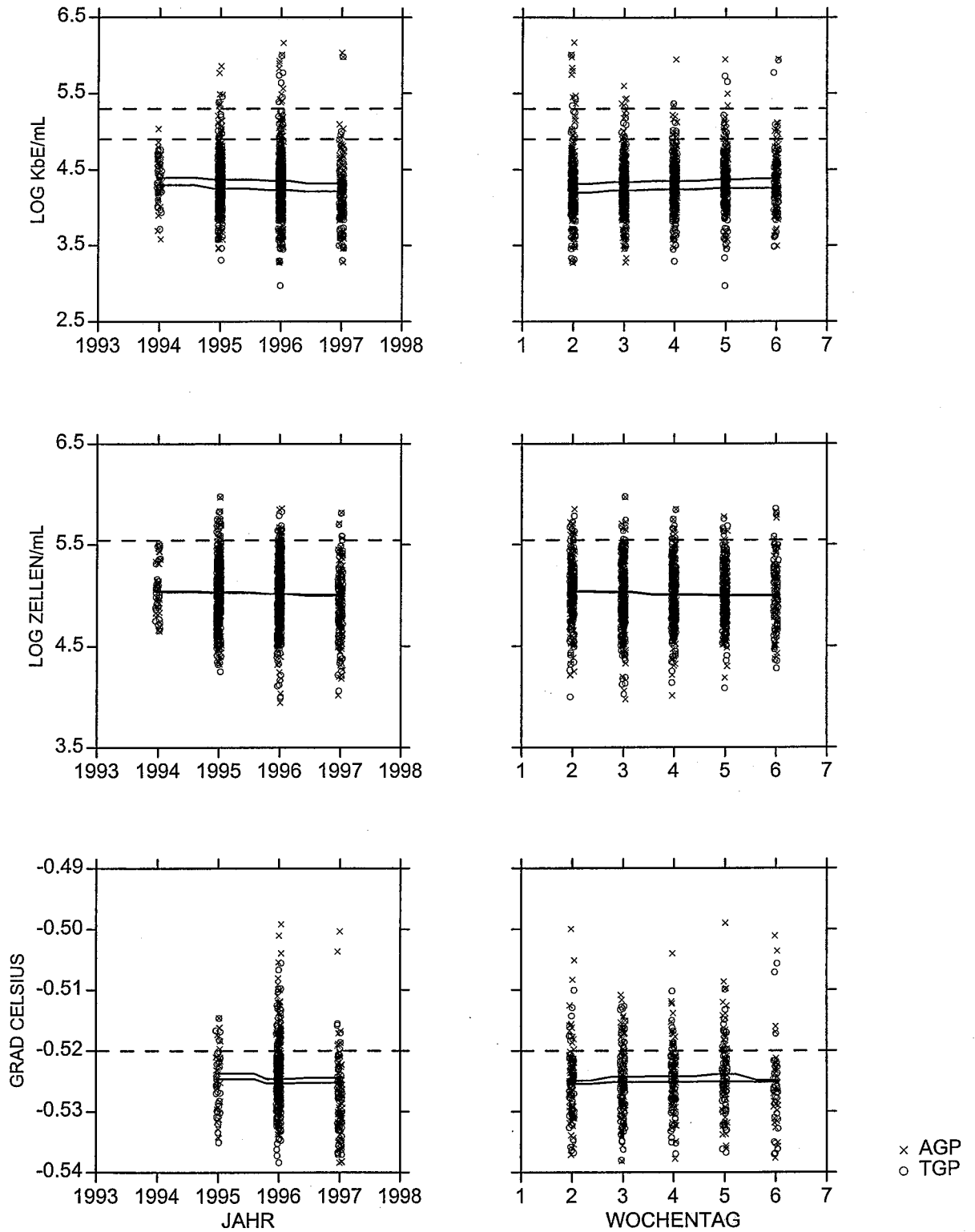


Abbildung 6.1.4: Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt sortiert nach Untersuchungsjahr (links) und rechts nach Wochentag (Sonntag = 1, Samstag = 7). Kreuze für automatisch gefassten Proben, Ringe für Tagesproben. Die Linien des mittleren Trends wurden als 'running Median' von Systat 6 berechnet. Die Linie der automatisch gefassten Proben liegt durchwegs höher. Ohne Datensätze der Tabelle 5.33.2.

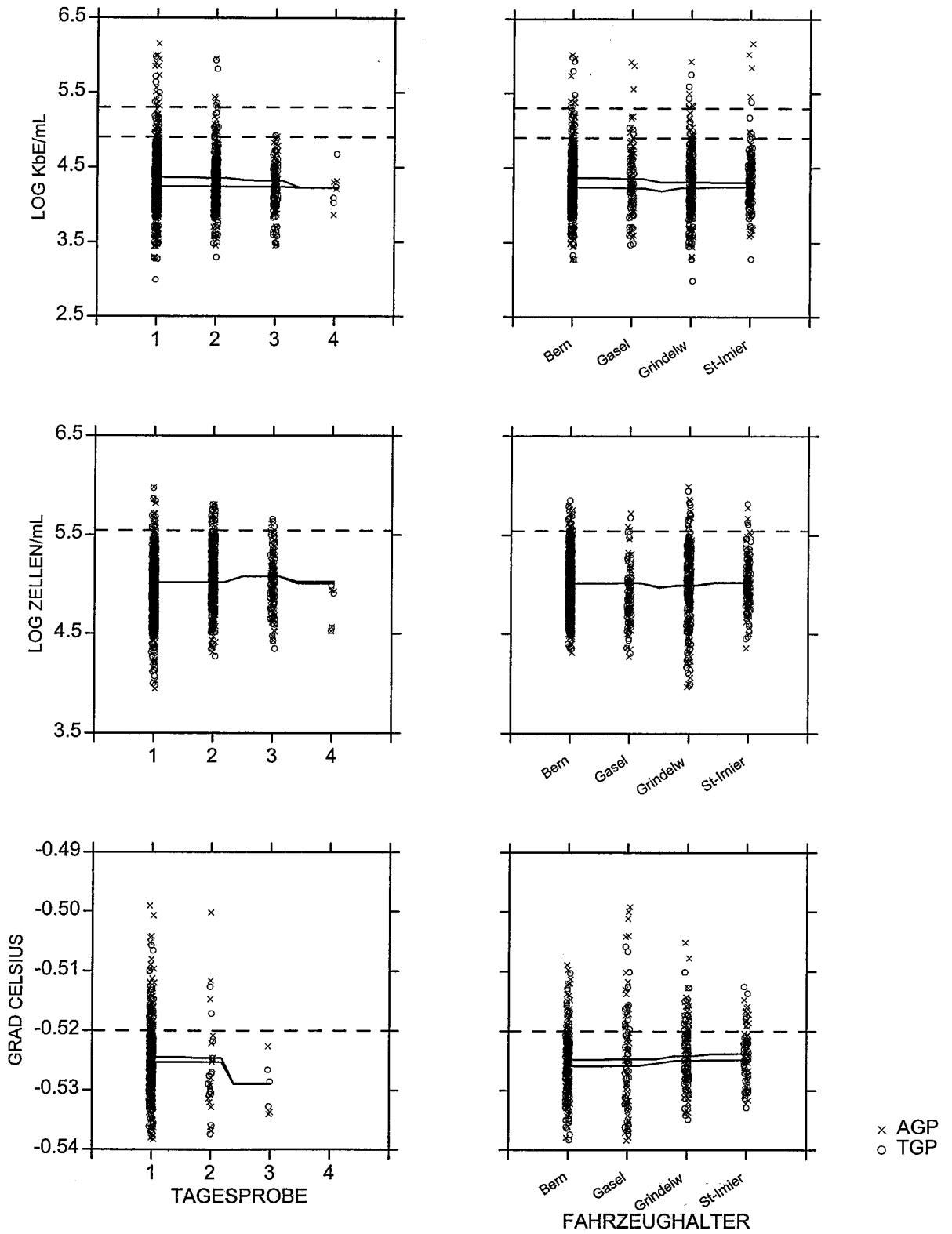


Abbildung 6.1.5: Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt sortiert nach Laufnummer (Lpr) der Tagesprobe (links) und nach Fahrzeughalter (rechts). Übrige Eigenschaften wie Abb. 6.1.3.

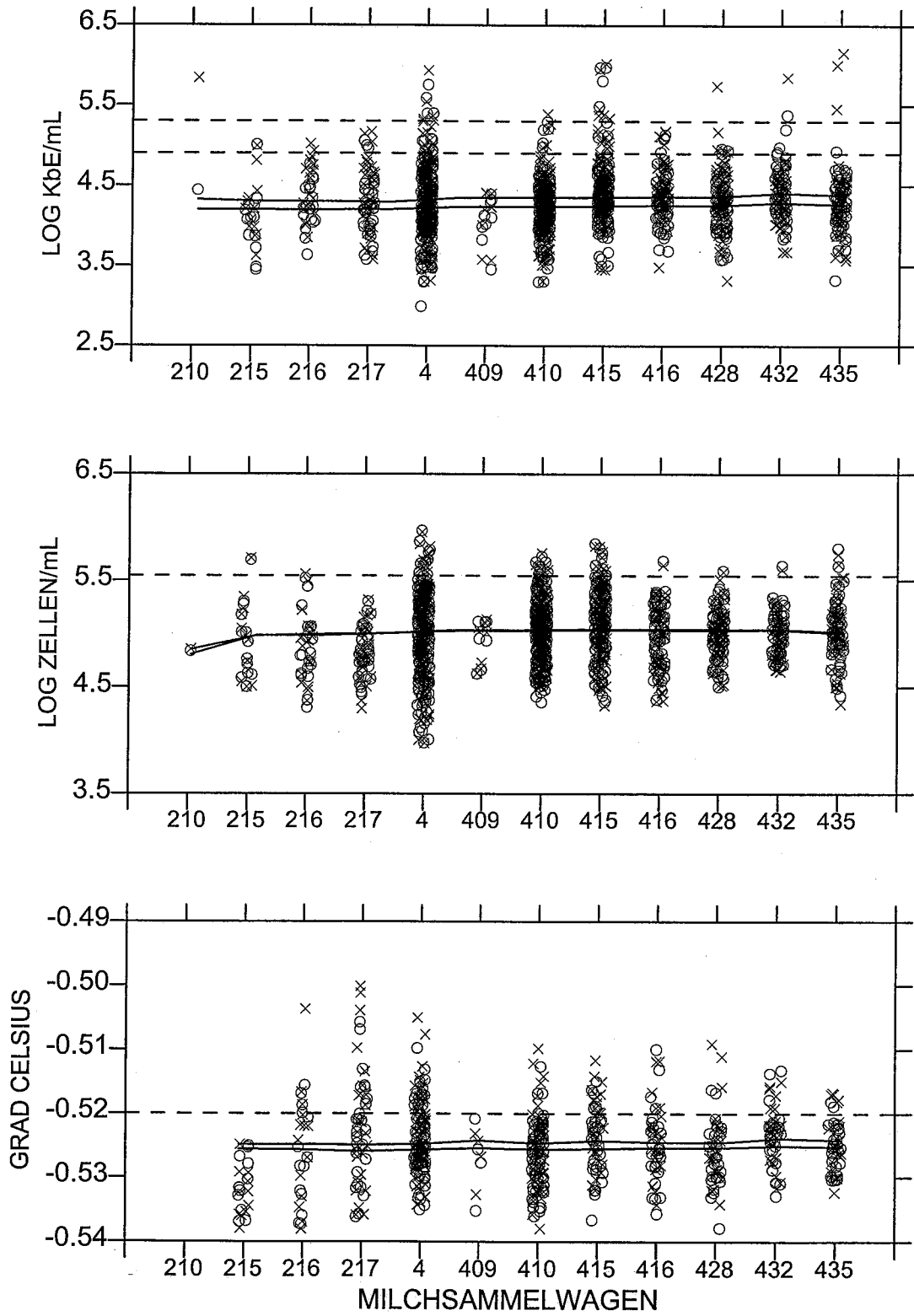
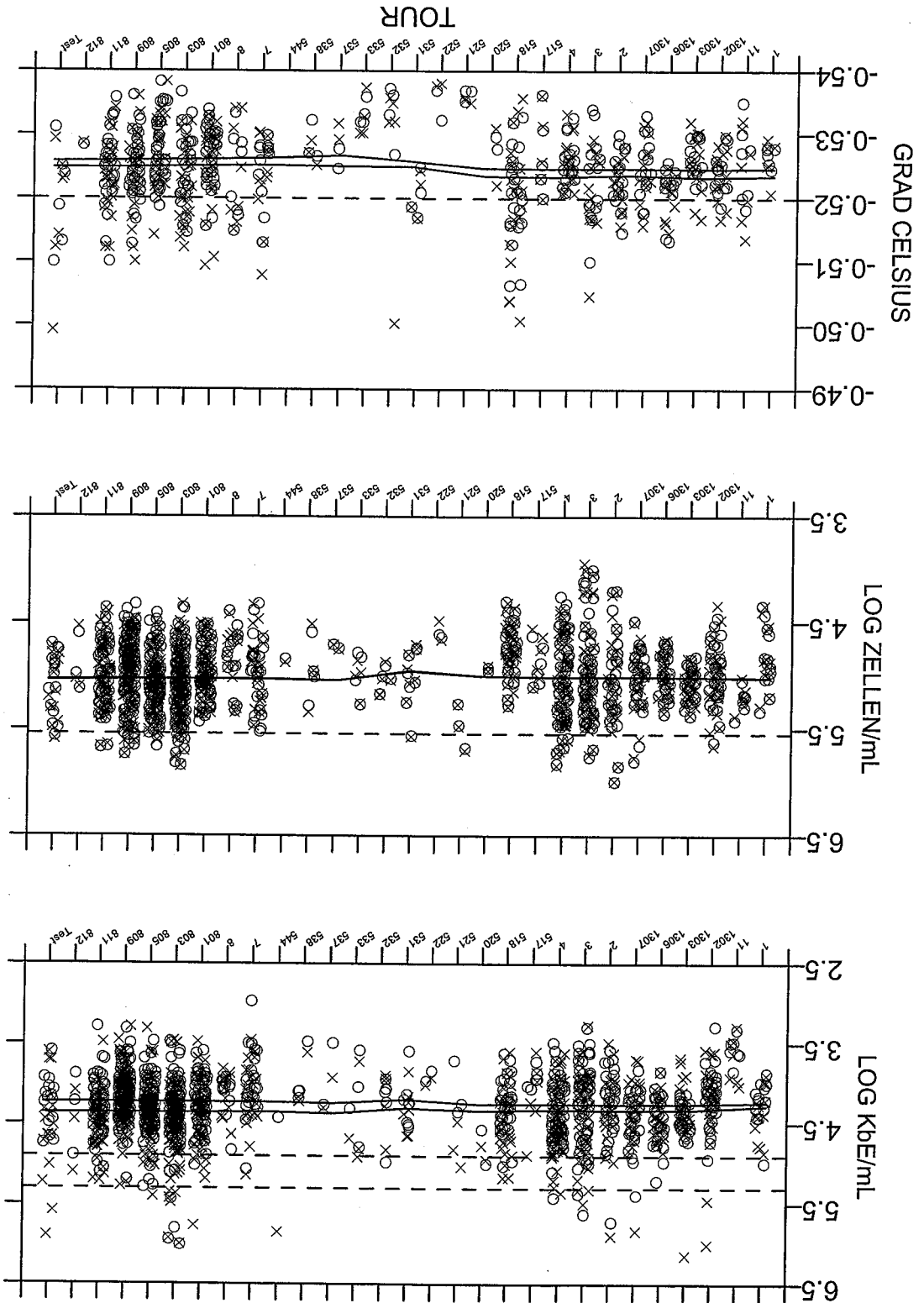


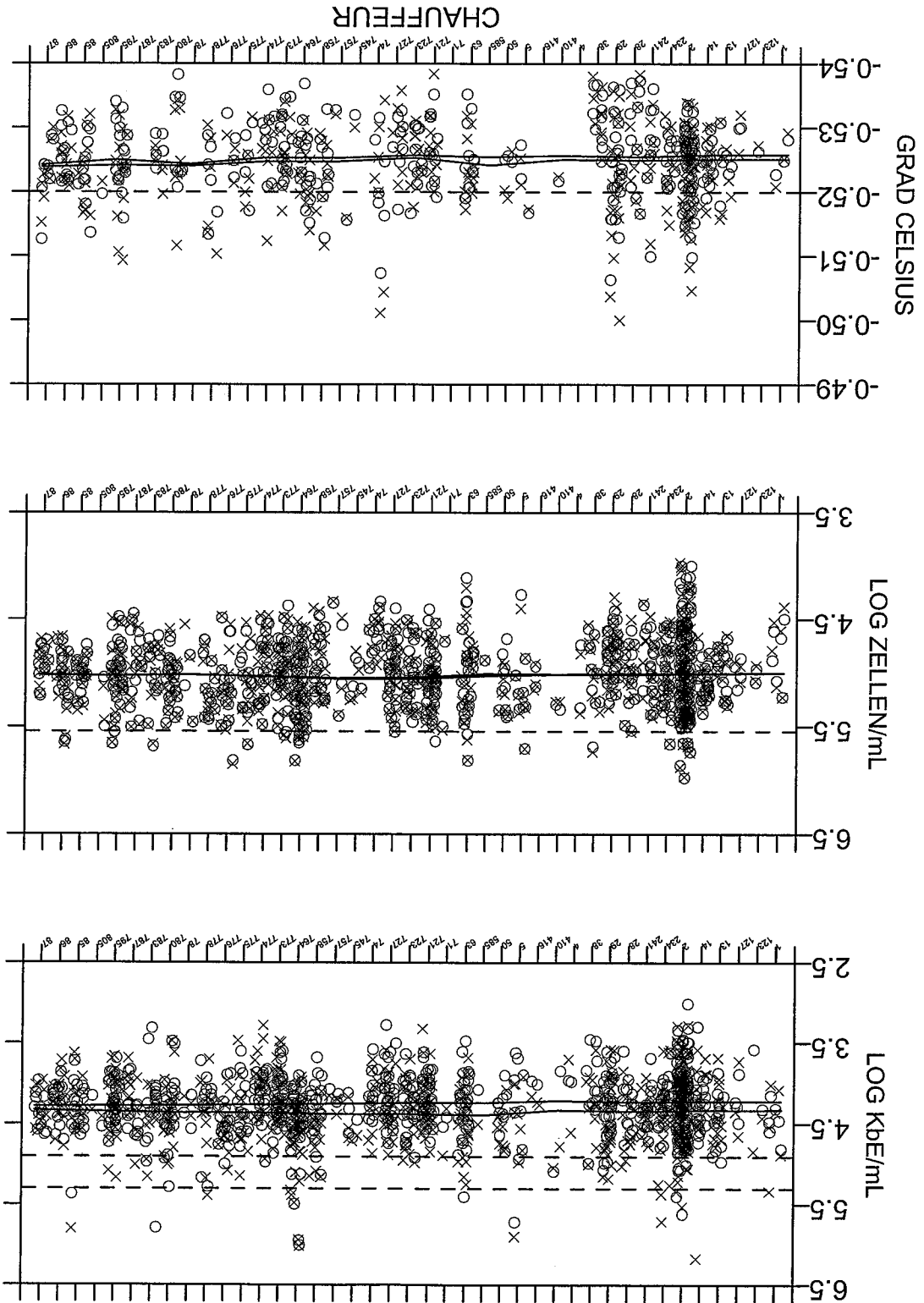
Abbildung 6.1.6: Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt sortiert nach Milchsammelwagen (Toni-Milch-Code). Übrige Eigenschaften wie Abb. 6.1.3.

Abbildung 6.1.7: Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt sortiert nach Sammel-Tour (Toni-Milch-Code für defizienten Parcours). Übrige Eigenschaften wie Abb. 6.1.3.



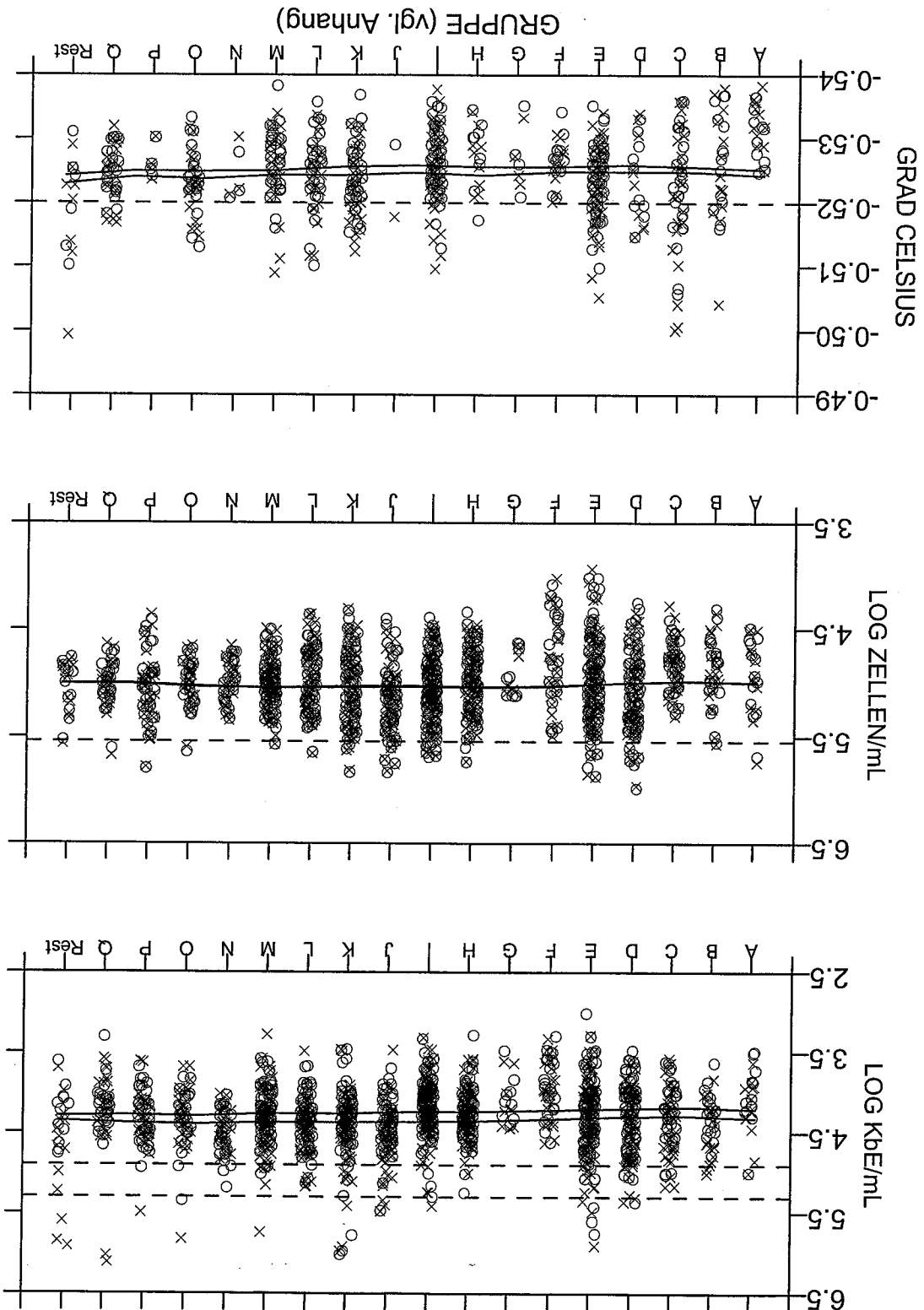
O X

Abbildung 6.1.8: Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt sortiert nach Chauffeur (Toni-Milch-Code). Übrige Eigenschaften wie Abb. 6.1.3.



O X

Abbildung 6.1.9: Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt sortiert nach „Gruppe“ (definiert im Anhang, Tabelle 8.1.1). Übrige Eigenschaften wie Abb. 6.1.3.



6.2 Beanstandungslimiten

Die in der Verordnung festgelegten Qualitätslimiten liegen bei 80 000 resp 200 000 KbE pro mL Milch, 350 000 Zellen pro mL Milch. Für den Gefrierpunkt ist eine Limite von -0.520 °C vorgesehen (vgl. Anhang 8.1).

Die **Keimzahl**limiten werden bei automatisch gefassten Proben häufiger überschritten als bei manuell gefassten Tagesproben.

Tabelle 6.2.1 Keimzahl, Stufe I (Keine Beanstandung)

		manuell gefasste Proben		automatisch gefasste Proben	
1 bis und mit	20000 KbE	563	58.5%	427	44.6%
20001 bis und mit	40000 KbE	274	28.5%	318	33.2%
40001 bis und mit	60000 KbE	73	7.6%	105	11.0%
60001 bis und mit	80000 KbE	15	1.6%	45	4.7%
1 bis und mit	80000 KbE	925	96.2%	895	93.4%

Tabelle 6.2.2 Keimzahl, Stufe II

		manuell gefasste Proben		automatisch gefasste Proben	
80001 bis und mit	100000 KbE	12	1.2%	15	1.6%
100001 bis und mit	150000 KbE	11	1.1%	20	2.1%
150001 bis und mit	200000 KbE	5	0.5%	8	0.8%
80001 bis und mit	200000 KbE	28	2.9%	43	4.5%

Tabelle 6.2.3 Keimzahl, Stufe III

		manuell gefasste Proben		automatisch gefasste Proben	
200001 bis und mit	1000000 KbE	9	0.9%	18	1.9%
1000001 und mehr	KbE	0	0.0%	2	0.2%
200001 und mehr	KbE	9	0.9%	20	2.1%

Die Limite der **Zellzahl** werden bei beiden Probenfassungssystemen annähernd gleich oft überschritten.

Tabelle 6.2.4 Zellzahl: Keine Beanstandung

		manuell gefasste Proben		automatisch gefasste Proben	
0 bis und mit	50000 Zellen	163	17%	148	15%
50001 bis und mit	100000 Zellen	301	31%	307	32%
100001 bis und mit	150000 Zellen	225	27%	214	22%
150001 bis und mit	200000 Zellen	105	11%	120	13%
200001 bis und mit	300000 Zellen	112	12%	111	12%
300001 bis und mit	350000 Zellen	21	2%	25	3%
0 bis und mit	350000 Zellen	927	96%	925	97%

Tabelle 6.2.5 Beanstandungen wegen Zellzahl

		manuell gefasste Proben		automatisch gefasste Proben	
350001 bis und mit	400000 Zellen	9	1%	8	1%
400001 bis und mit	500000 Zellen	16	2%	12	1%
über	500000 Zellen	10	1%	12	1%
über	350000 Zellen	35	4%	32	3%

Auf den Grafiken 6.1.2 bis 6.1.9 sind die beanstandeten Proben als Kreuze (automatisch gefasst) oder als Ringe (handgefasst) über den Beanstandungslimiten erkennbar. In den Tabellen der Kapitel 5.11, 5.12, 5.21, 5.22, 5.31 und 5.32 wurden die Beanstandungshäufigkeiten eingehend analysiert. Die Hinweise sind heterogen, Verallgemeinerungen praktisch nicht möglich und es bleibt die Verpflichtung, den einzelnen signifikanten Abweichungen separat nachzugehen.

Bei der Gegenüberstellung von automatisch gefassten und handgefassten Proben konnten die Beanstandungshäufigkeiten numerisch ausgewertet werden (Tabellen 5.13.7, 5.23.4 und 5.33.4). Bei der Keimzahl ist die Sensitivität eher schwach, was vor allem wohl auf die relativ ungenaue Nachweimethode (Ösen-Platten-Verfahren) zurückgeführt werden muss.

Bei der Gefrierpunktbestimmung wird die Sensitivität durch die Ausreisser der automatisch gefassten Proben verschlechtert.

Die Sensitivität ist am besten bei der Zellzahlbestimmung. Diese Befunde decken sich gut mit den Ergebnissen der Regressionsanalysen und der Gesamt-Gegenüberstellung in Abbildung 6.1.1.

Die Abweichung zwischen handgefasster und automatisch gefasster Probe ist ein Kriterium, ob die Ergebnisse der automatisch gefassten Proben für die QKB gewertet werden dürfen oder nicht. Die Vergleichsergebnisse dürfen dabei einen gewissen Toeranzbereich nicht über- oder unterschreiten.

Die 955 Datensätze der Untersuchung erlaubten es, verschiedene mögliche Formeln durchzurechnen.

Tabelle 6.2.6: Mögliche Formeln zum AKZ-TKZ-Toleranzbereich

	Tolerierte Abweichung	erfüllt		nicht erfüllt
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 10000 + 0.05 \cdot \text{TKZ}$	671	70 %	284
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 10000 + 0.10 \cdot \text{TKZ}$	706	74 %	249
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 10000 + 0.25 \cdot \text{TKZ}$	772	81 %	183
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 10000 + 0.50 \cdot \text{TKZ}$	338	88 %	117
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 25000 + 0.05 \cdot \text{TKZ}$	859	90 %	96
Vorschlag:	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 25000 + 0.10 \cdot \text{TKZ}$	864	90 %	91
bisher:	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 25000 + 0.25 \cdot \text{TKZ}$	881	92 %	74
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 25000 + 0.50 \cdot \text{TKZ}$	894	94 %	61
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 30000 + 0.05 \cdot \text{TKZ}$	874	92 %	81
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 30000 + 0.10 \cdot \text{TKZ}$	879	92 %	76
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 30000 + 0.25 \cdot \text{TKZ}$	885	93 %	70
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 30000 + 0.50 \cdot \text{TKZ}$	898	94 %	57
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 40000 + 0.05 \cdot \text{TKZ}$	889	93 %	66
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 40000 + 0.10 \cdot \text{TKZ}$	891	93 %	64
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 40000 + 0.25 \cdot \text{TKZ}$	900	94 %	55
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 40000 + 0.50 \cdot \text{TKZ}$	907	95 %	48
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 50000 + 0.05 \cdot \text{TKZ}$	897	94 %	58
Empfehlung	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 50000 + 0.10 \cdot \text{TKZ}$	901	94 %	54
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 50000 + 0.25 \cdot \text{TKZ}$	908	95 %	47
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 50000 + 0.50 \cdot \text{TKZ}$	915	96 %	40
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 70000 + 0.05 \cdot \text{TKZ}$	917	96 %	38
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 70000 + 0.10 \cdot \text{TKZ}$	917	96 %	38
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 70000 + 0.25 \cdot \text{TKZ}$	921	96 %	34
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 70000 + 0.50 \cdot \text{TKZ}$	929	97 %	26
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 100000 + 0.05 \cdot \text{TKZ}$	928	97 %	27
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 100000 + 0.10 \cdot \text{TKZ}$	928	97 %	27
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 100000 + 0.25 \cdot \text{TKZ}$	930	97 %	25
	$\text{abs}(\text{AKZ-TKZ}) \leq 100000 + 0.50 \cdot \text{TKZ}$	938	98 %	17

Der ursprüngliche Vorschlag hätte die Zahl der Beanstandungen von 8 auf 10 % erhöht. Deshalb wurden weitere Möglichkeiten geprüft.

Auf Abbildung 6.2.1 wird ersichtlich, dass durch die Formel ein Toleranzstreifen definiert wird. Bei der bisherigen Formel ist der Streifen unten links schmal und verbreitert sich kräftig nach oben rechts. (Diagramm unten links). Die dazugehörige logarithmische Darstellung (unten rechts) zeigt einen „Toleranztrichter“, der sich relativ langsam verengt.

Gute Eigenschaften hat die Formel, die auch für die Zellzahlwerte benutzt wird (Abbildung 6.2.1. oben): Der Streifen divergiert weniger stark; der Trichter in der logarithmischen Darstellung ist grosszügiger für tiefe Werte und wird strenger bei hohen Werten. Damit wird einer Forderung der Milchlieferanten und der Milchtransporteure entsprochen. Der Prozentsatz der Beanstandungen liegt mit dieser Formel bei 6%.

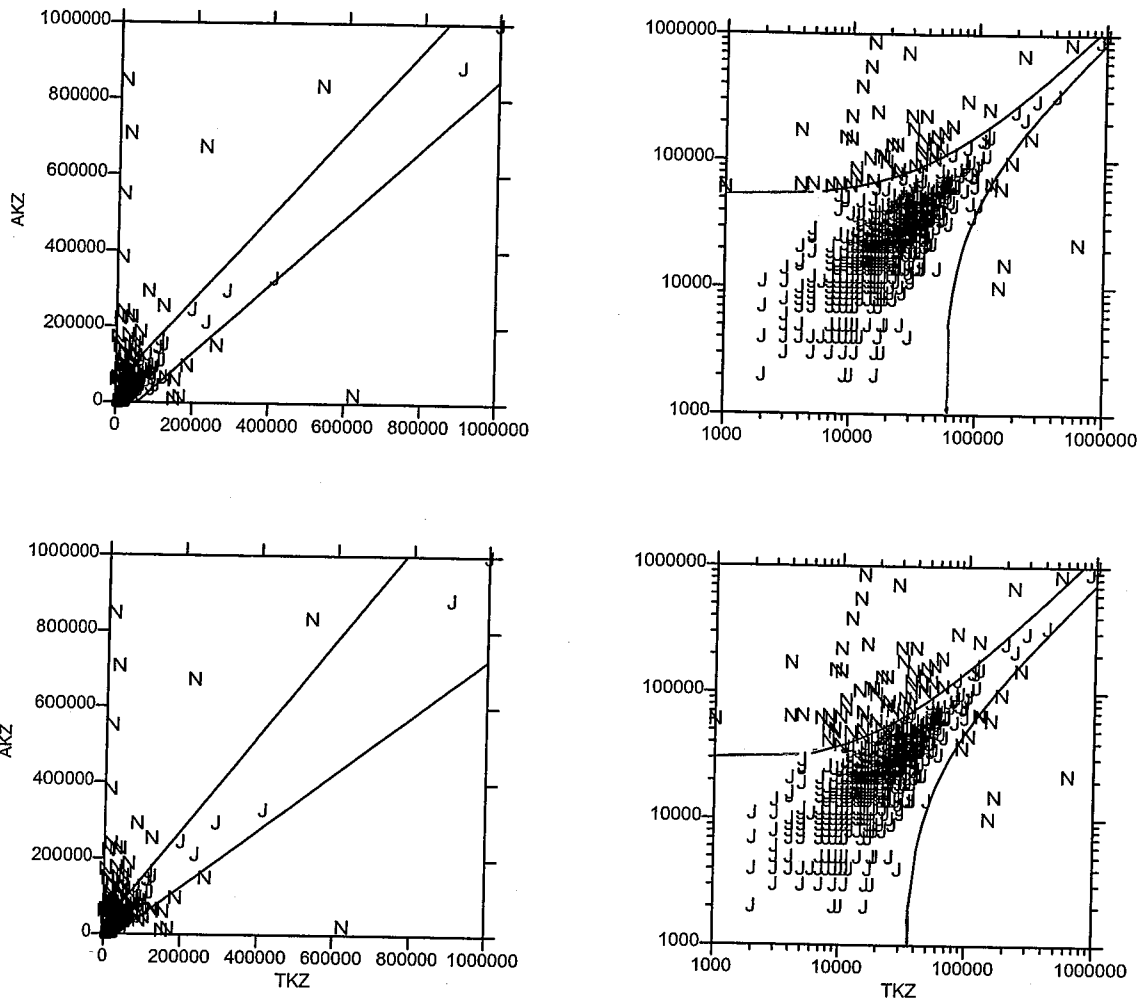


Abbildung 6.2.1: Diagramm der Keimzahlbestimmungen und Beanstandung der APTP-Abweichungen. Waagrecht sind die Werte der Tagesproben, senkrecht Wert der automatisch gefassten Proben eingetragen; linkes Diagramm in linearer Darstellung, rechtes Diagramm im logarithmischen Masstab.

Die Beanstandungslimiten sind mit zwei zur Diagonalen symmetrischen Linien eingezeichnet. Proben, welche das Kriterium erfüllen, sind mit „J“ markiert, die anderen mit „N“. Die bisherige Formel (untere zwei Diagramme) beschreibt einen stark divergierenden Streifen respektive einen stumpfen Trichter, die empfohlene neue Formel hingegen einen gleichmässigeren Streifen und einen spitzeren Trichter (obere zwei Diagramme).

Analoge Berechnungen und Darstellungen wurden für die Zellzahl angestellt.

Tabelle 6.2.7: Mögliche Formeln zum AZZ-TZZ-Toleranzbereich

	Tolerierte Abweichung	erfüllt		nicht erfüllt
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 10000 + 0.05 \cdot \text{TZZ}$	813	85 %	142
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 10000 + 0.10 \cdot \text{TZZ}$	885	96 %	70
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 10000 + 0.25 \cdot \text{TZZ}$	933	98 %	22
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 10000 + 0.50 \cdot \text{TZZ}$	948	99 %	7
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 25000 + 0.05 \cdot \text{TZZ}$	926	97 %	29
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 25000 + 0.10 \cdot \text{TZZ}$	933	98 %	22
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 25000 + 0.25 \cdot \text{TZZ}$	945	99 %	10
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 25000 + 0.50 \cdot \text{TZZ}$	949	99 %	6
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 30000 + 0.05 \cdot \text{TZZ}$	931	97 %	24
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 30000 + 0.10 \cdot \text{TZZ}$	939	98 %	16
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 30000 + 0.25 \cdot \text{TZZ}$	946	99 %	9
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 30000 + 0.50 \cdot \text{TZZ}$	950	99 %	5
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 40000 + 0.05 \cdot \text{TZZ}$	941	99 %	14
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 40000 + 0.10 \cdot \text{TZZ}$	944	99 %	11
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 40000 + 0.25 \cdot \text{TZZ}$	946	99 %	9
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 40000 + 0.50 \cdot \text{TZZ}$	951	100 %	4
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 50000 + 0.05 \cdot \text{TZZ}$	943	99 %	12
gültig	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 50000 + 0.10 \cdot \text{TZZ}$	944	99 %	11
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 50000 + 0.25 \cdot \text{TZZ}$	946	99 %	9
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 50000 + 0.50 \cdot \text{TZZ}$	951	100 %	4
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 70000 + 0.05 \cdot \text{TZZ}$	946	99 %	9
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 70000 + 0.10 \cdot \text{TZZ}$	947	99 %	8
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 70000 + 0.25 \cdot \text{TZZ}$	950	99 %	5
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 70000 + 0.50 \cdot \text{TZZ}$	953	100 %	2
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 100000 + 0.05 \cdot \text{TZZ}$	949	99 %	6
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 100000 + 0.10 \cdot \text{TZZ}$	950	99 %	5
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 100000 + 0.25 \cdot \text{TZZ}$	952	100 %	3
	$\text{abs}(\text{AZZ}-\text{TZZ}) \leq 100000 + 0.50 \cdot \text{TZZ}$	953	100 %	2

Es besteht kein Anlass, die gültige Formel zur ändern. Die grafische Darstellung zeigt, dass Datensätze ausgeschlossen werden, die offensichtlich „daneben“ sind. Es handelt sich möglicherweise sogar um Verwechslungen oder zumindest um grobe Abweichungen.

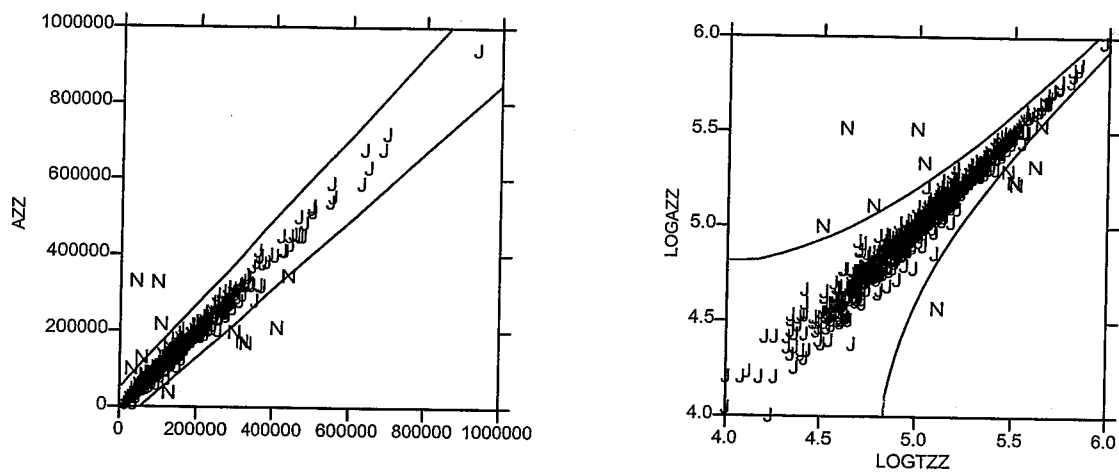


Abbildung 6.2.2: Diagramm der Zellzahlbestimmungen und der Beanstandung der Differenzen zwischen automatisch gefassten Proben (senkrechte Achse) und Tagesproben (waagrecht); linkes Diagramm in linearer Darstellung, rechtes Diagramm in logarithmischer Darstellung. Die Beanstandungslimiten sind mit zwei zur Diagonalen symmetrischen Linien eingezeichnet. Proben, welche das Kriterium erfüllen, sind mit „J“ markiert, die anderen mit „N“.

6.3 Erste und zweite Tagesproben

Schliesslich wurde noch die Frage untersucht, ob der erste Milchlieferant einer Sammeltour gegenüber den folgenden Lieferanten benachteiligt ist. Weil das anfänglich trockene Probenahmegerät bei der ersten Probenahme erstmals gründlich mit Milch gespült wird, wäre eine solche Sonderstellung denkbar.

Die bisherigen Analysen weisen nicht auf derartige Benachteiligungen hin (Abb. 5.12.7; Abb. 6.1.5). Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass die Probenerhebung nicht ausgeglichen ist (Tabelle 4.2.2): Von allen Sammelfahrten liegt ein Datensatz für die erste Tagesprobe vor. Die Häufigkeit von weiteren Tagesproben ist aber bei den verschiedenen Milchsammelwagen Chauffeuren und Touren sehr unausgeglichen; sie hängt von der Tour ab, da nicht überall nach einer Sammelkette in Zwischenaufladung mit eigener Tagesprobe ausgeführt werden musste.

Für die Detailuntersuchung wurden nur Fahrten berücksichtigt, von denen auch der Datensatz einer zweiten Tagesprobe vorliegt. Jeder Datensatz enthält also Kalenderdatum, Milchsammelwagen, Tour und Fahrer, Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt der automatisch gefassten Probe sowie Keimzahl, Zellzahl und Gefrierpunkt der handgefassten Tagesprobe. Der Stichprobenumfang reduziert sich auf 297.

Der Vergleich der Mittelwerte zeigt auch bei diesem ausgewogenen Datensatz durchwegs höhere Werte bei automatisch gefassten Proben. Bezüglich Keimzahl sind die ersten Tagesproben aber beträchtlich höher, während die Differenzen bei Zellzahl und Gefrierpunkt weniger dramatisch sind.

Tabelle 6.3.1 Mittelwerte der ersten und zweiten Tagesproben

		automatisch gefasst	manuell gefasst
Keimzahl	erste Probe	41158 KbE/mL	28088 KbE/mL
Keimzahl	zweite Probe	32926 KbE/mL	30394 KbE/mL
Zellzahl	erste Probe	120690 Zellen/mL	119475 Zellen/mL
Zellzahl	zweite Probe	156249 Zellen/mL	155889 Zellen/mL
Gefrierpunkt	erste Probe	-0.522 °C	-0.526 °C
Gefrierpunkt	zweite Probe	-0.513 °C	-0.528 °C

Wegen der nicht normalen Häufigkeitsverteilung der ist es angebracht, die statistische Analyse mit den logarithmierten Werten vorzunehmen.

Tabelle 6.3.2 Mittelwerte der ersten und zweiten Tagesproben und der Differenzen.

	automatisch gefasst		manuell gefasst		Differenzen	
	N	Mittelwert	N	Mittelwert	N	Mittelwert
Log(Keimzahl) erste Probe	294	4.367	297	4.236	294	0.128
Log(Keimzahl) zweite Probe	295	4.343	296	4.278	294	0.065
Log(Zellzahl) erste Probe	294	4.963	297	4.956	294	0.002
Log(Zellzahl) zweite Probe	295	5.091	296	5.082	294	0.009
Gefrierpunkt erste Probe	194	-0.522	194	-0.526	194	0.003
Gefrierpunkt zweite Probe	19	-0.513	17	-0.528	17	0.014

Bezüglich Keimzahlbestimmung ist der Mittelwert der Differenzen bei Erstproben signifikant grösser ($P = 0.007$). Erstlieferanten wurden also mit der automatischen Probenahme strenger „beurteilt“ als mit der manuell gefassten Tagesprobe.

Die zweite Tagesprobe ist von dieser Benachteiligung weniger stark betroffen.

Bei Zellzahl und Gefrierpunkt fallen die Unterschiede der Differenzen wegen der allgemeinen Grundstreuung (Varianzanalyse, t-Test) nicht ins Gewicht. Die entsprechenden Teststatistiken sind nicht signifikant ($P = 0.319$ und $P = 0.220$).

Die Gegenüberstellung der Messwerte zeigt eine deutliche Korrelation zwischen automatisch gefassten Proben und manuell gefassten Tagesproben. Diese Korrelation ist am ausgeprägtesten bei der Zellzahl und am schwächsten bei der Keimzahl. Trotz des geringeren Stichprobenumfangs ist bei der Gefrierpunktsbestimmung der störende Einfluss von Ausreißern (vor allem bei der automatischen Probenahme) bemerkbar.

Erste und zweite Tagesproben sind in jedem Merkmal unabhängig voneinander und zeigen keinerlei Korrelation.

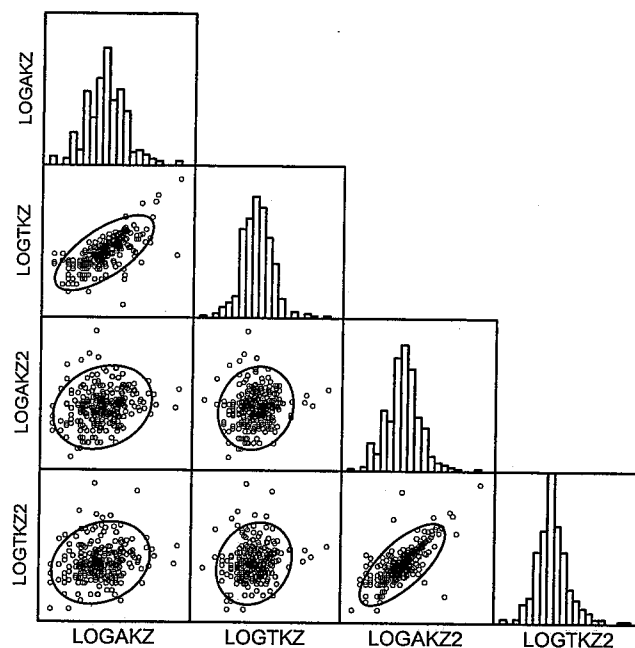


Abbildung 6.3.1 Gegenüberstellung der Keimzahlbestimmungen; automatisch gefasste und manuell gefasste Proben der ersten und der zweiten Tagesprobe. Eingezeichnet sind die jeweiligen Häufigkeitsverteilungen der einzelnen Variablen und die Punktwolken sowie die 95 %-Gauss-Ellipsen der Paarvergleiche.

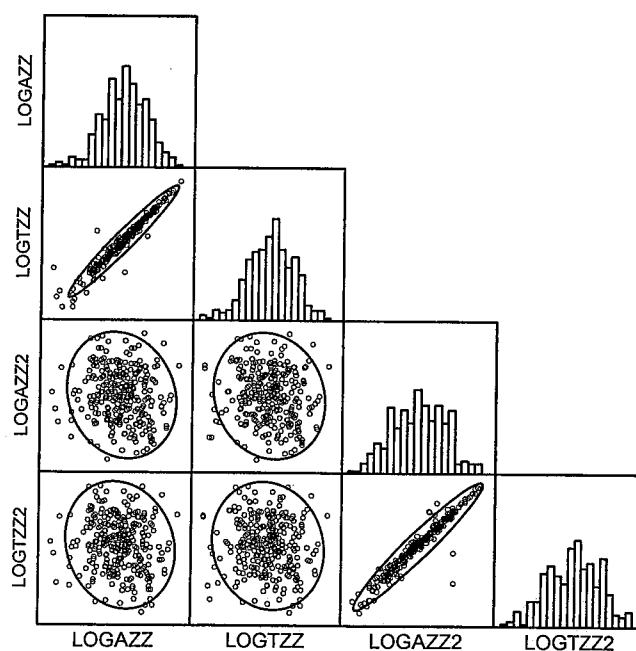


Abbildung 6.3.2 Gegenüberstellung der Zellzahlbestimmungen; automatisch gefasste und manuell gefasste Proben der ersten und der zweiten Tagesprobe.

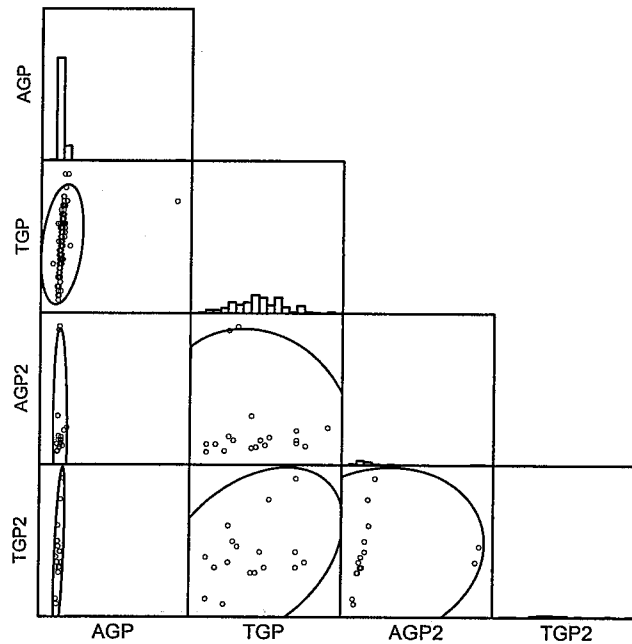


Abbildung 6.3.3 Gegenüberstellung der Gefrierpunktsbestimmungen; automatisch gefasste und manuell gefasste Proben der ersten und der zweiten Tagesprobe.

6.4. Erkenntnisse und Empfehlungen

6.4.1 Die Keimzahl ist das am schwierigsten zu kontrollierende QKB-Kriterium mit der grössten natürlichen Variabilität.

- Bereits beim Produzenten und an den Milchsammelstellen muss die Keimzahl so tief wie irgendwie möglich gehalten werden.
- Beim Abfüllen und beim Transport der Probenflaschen muss jede Kontamination und Keimvermehrung vermieden werden (Sauberkeit des Probenahmesystems, Kühlkette!).
- Eine exaktere Nachweismethode als das Platten-Ösenverfahren würde die beobachtete Varianz vermindern.

6.4.2 Durch die automatische Probenahme wird die Keimzahl (Zahl der Kolonienbildenden-Einheiten, KbE / mL) geringfügig aber statistisch nachweisbar erhöht. Möglicherweise erfolgt dies wegen der mechanischen Zertrümmerung von Bakterienketten und Bakterienklumpen durch das Abfüllsystem.

- Die diesbezügliche Benachteiligung der Milchlieferanten könnte eventuell ausgeglichen werden durch eine Nachweismethode, die nach dem Prinzip der Einzelkeimzählung (Impulse / mL) erfolgt.

6.4.3 Der erste Lieferant einer Sammeltour trägt bei automatischer Probenahme ein leicht erhöhtes Beanstandungsrisiko.

- Diesem Umstand wird Rechnung getragen, indem bei jedem Erstlieferanten ebenfalls eine Handprobe erhoben wird. Für die QKB werden die Ergebnisse der Handprobe verwendet.

6.4.4 Die Abweichungen zwischen automatisch und handgefasster Probe bezüglich Keimzahl sind oft recht ausgeprägt und die entsprechenden Beanstandungen relativ häufig. Insbesondere im unteren Bereich wäre grössere Toleranz erwünscht, bei hoher Keimzahl mehr Strenge.

- Die Formel zur Bezeichnung des Toleranzbereichs wurde überprüft und angepasst. Sie lautet

$$|x-y| \leq 0.1x + 50\,000$$

wobei x = handgefasste Probe, Impulse pro mL;
 y = automatisch gefasste Probe, Impulse pro mL.

6.4.5 In den Sommermonaten nimmt die Keimzahl zu.

- Bei warmen Temperaturen ist Vorsicht geboten, die Keimvermehrung wird beschleunigt und die Kontaminationsgefahr ist erhöht. Die Hygienemassnahmen sind zu berücksichtigen und es ist darauf zu achten, dass die Kühlkette lückenlos eingehalten wird.

6.4.6 Die Limite für den Gefrierpunkt von -0.520 °C wird relativ häufig überschritten.

- Den Ursachen muss nachgegangen werden, der festgesetzte Wert muss überprüft und eventuell angepasst werden.

6.4.7 Bei automatisch gefassten Proben werden öfters Ausreisser mit stark erhöhtem Gefrierpunkt festgestellt, bei handgefassten Proben eher selten.

- Reinigung und Trocknen des Probenfassungssystems erfordern grosse Sorgfalt.

6.4.8 Die Jahresmittelwerte für Keimzahl und Gefrierpunkt nahmen von 1994 bis 1997 stetig ab. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Montagen (Wochenanfang) und übrigen Wochentagen gefunden werden.

- Erfolg für die grossen Anstrengungen und das zunehmende Qualitätsbewusstsein.

6.4.9 Die Zellzahl ist das Qualitätsmerkmal mit den am besten reproduzierbaren Ergebnissen. Die Art der Probenahme hat zudem keinen Einfluss auf die Zellzahl.

- Starke Abweichungen bezüglich Zellzahl sind deutliche Hinweise auf fehlerhafte Probenmanipulation (z.B. Verwechslungen).

6.4.10 Die Abweichungen der Zellzahlwerte zwischen automatisch und handgefasster Probe sind in der Regel gering und die diesbezüglichen Überschreitungen der in der Verordnung festgelegten Toleranzlimiten selten.

- Es besteht kein Anlass die Formel zu ändern.

6.4.11 Die Zellzahl hat einen leichten Höhepunkt im Spätsommer.

- Hinweis auf ein epidemiologisch bedingtes Phänomen.

6.4.12 Die Häufigkeitsverteilungen von Keimzahl und Zellzahl sind nicht symmetrisch normalverteilt, wohl aber die entsprechenden logarithmierten Werte. Für konventionelle statistische Berechnungen und Vergleiche, wie Mittelwert, Standardabweichung oder Varianz liefern die untransformierten Zahlen verzerrte Resultate.

- Keimzahl und Zellzahl sollten als Verdünnungsstufen, d.h. in logarithmischer Form notiert und verglichen werden.

6.4.13 Es gibt signifikante Unterschiede von Milchsammelwagen zu Milchsammelwagen bezüglich Mittelwert der QKB- Kriterien und bezüglich Beanstandungshäufigkeit. Es ist praktisch aber nicht möglich, diese Unterschiede summarisch bestimmten Ursachen zuzuschreiben, denn der Faktor „Fahrzeug“ ist derart mit anderen Faktoren verknüpft, dass ein ausgewogener Vergleich nicht möglich ist.

- Jeder Milchsammelwagen und jeder signifikante Paarvergleich muss im Detail separat untersucht und analysiert werden.

6.4.14 Mit den gleichen Vorbehalten wie bei den Milchsammelwagen sollten auch die verschiedenen Systeme zur automatischen Probenfassung beurteilt werden.

- Allfällige Unterschiede bezüglich QKB-Kriterien müssen von Fall zu Fall untersucht werden unter sorgfältiger Berücksichtigung der Rahmenbedingungen (Jahreszeit, Tour, Chauffeure, etc.).
- Grundsätzlich scheinen alle beteiligten Systeme tauglich zu sein; Aspekte der technischen Beurteilung, wie einfache Wartung, geringe Störanfälligkeit, gute Serviceleistungen und Preis dürfen bei der Evaluation eine wichtige Rolle spielen.

6.4.15 Die QKB-Kriterien sind untereinander weitgehend unabhängig. Jedes für sich wird von unterschiedlichen Faktorenkonstellationen bestimmt, sodass generalisierende Voraussagen praktisch unmöglich sind. Es ist aber wichtig, ungünstige Entwicklungen rasch und zuverlässig aufzudecken und wenn möglich zu beheben.

- Die Labordaten über die QKB-Kriterien müssen in einer gut nachgeführten Datenbank zur Verfügung stehen, die nach verschiedenen Gesichtspunkten rasch und zuverlässig abgerufen werden kann.
- Um die Leistung der einzelnen Milchsammelwagen überblicken zu können, ist es zweckmässig, laufend Tabellen und grafische Darstellungen wie Quality Control Charts anzufertigen.

ABB5111.cmd bis ABB633.cmd. Anweisungen zum Zeichnen der Grafiken in SYSTAT. Mai und Juni 1997

dBASE IV Version 2.0. Software zur Bearbeitung und Verwaltung von Datenfiles. Borland International, Monzastr. 4c, Langen, Deutschland 1993

dGE4 Grafik-Erweiterung. Software zur Erzeugung von Grafiken auf Bildschirm und Drucker in Ergänzung zu dBASE. Heiler Software, Kotal-Münchingen, Deutschland. 1990

QS Richtlinien FAM

Systat 6.0 for Windows. Software-Programmpaket für statistische Auswertungen. SPSS Inc., 444 North Michigan Avenue, Chicago IL 60611, USA. 1996

TPAP.dbf. Datenfile mit den Ergebnissen der Erhebung in dBASE-Format, 976 Datensätze, April 1997

TPAP.doc. Ausgangsdaten vom MIBD Bern inklusive Bemerkungen in Textformat. März 1997

TPAP.prg. Programm in dBASE zur Berechnung und zum Zeichnen von Regelkarten und Zeit- und Gruppenabhängigen Grafiken, G. Bühlmann, April 1997

TPAP.sys. Datenfile in Systat für statistische Berechnungen und Darstellungen, Mai 1997

TPAPUNTE.dbf. Datenfile mit Untermenge der Ergebnisse von Sammelfahrten mit erster und zweiter Tagesprobe in dBASE-Format, 297 Datensätze, April 1997

Word 6.0a. Software zur Bearbeitung von Texten und Texttabellen. Microsoft Corporation, 1993

Works for Windows. Software für Datenaufnahme und Berichterstattung. Microsoft Corporation

Verordnung über die Qualitätskontrolle und Qualitätsbezahlung der Verkehrsmilch (QKBV) vom 24. Januar 1994

Weisungen der Eidgenössischen Zentralstelle des MIBD

8 Anhang: Übersicht nach Fahrzeugen

8.1 Tabellen

Die Laborergebnisse der Keimzahl- Zellzahl- und Gefrierpunktbestimmung wurden nach Fahrzeug und Kalenderdatum in 17 Gruppen (A bis Q) zusammengestellt.

Tabelle 8.1.1: Spezifikationen für jede Gruppe bezüglich Milchsammelwagen, Zeit, Fahrzeughalter, Chauffeure, Touren, Probenahmegerät, sowie die Anzahl der Datensätze und Fahrten. (Identifikations-Code von Toni-Bern in den Kolonnen "Fzg", "Chauffeure" und "Touren").

Tabelle 8.1.2 enthält für jede Gruppe den **Mittelwert** der Keimzahl-, Zellzahl- und Gefrierpunktsbestimmungen sowie den **Rang** bezüglich Keimzahl und Zellzahl.

Tabelle 8.1.3: Prozentuale Häufigkeit der Überschreitung der **Qualitätslimiten** der einzelnen Kriterien.

Keimzahl (AKZ oder TKZ):	Stufe II	über 80 000 bis und mit 200 000 KbE pro mL
	Stufe III	über 200 000 KbE pro mL
Somatische Zellen (AZZ oder TZZ)		über 350 000 Zellen pro mL
Gefrierpunkt (AGP oder TGP)		- 0.520 Grad Celsius und höher

Tabelle 8.1.4: Prozentuale Häufigkeit der Überschreitung des **Toleranzbereichs** für die Abweichung der handgefassten Tagesprobe von der dazugehörigen automatisch gefassten Probe. Der Index muss zwischen 1 und -1 liegen und wird nach folgenden Formeln berechnet:

Keimzahl (AKZ - TKZ) alte Formel	$(AKZ - TKZ) / (0.25 TKZ + 25000)$
Keimzahl neue Formel	$(AKZ - TKZ) / (0.10 TKZ + 50000)$
Somatische Zellen (AZZ - TZZ)	$(AZZ - TZZ) / (0.10 TZZ + 50000)$

8.2 Grafiken und Regelkarten

Die grafische Darstellung der Laborergebnisse auf einem Blatt pro Gruppe und die entsprechenden Regelkarten wurden speziell für diese Untersuchung entwickelt. Sie dienen zur Orientierung, aber auch als mögliches Hilfsmittel einer zukünftigen routinemässigen täglichen Qualitätsüberwachung bei Milchtransporten.

Die **TPAP-Vergleichs-Grafiken** zeigen die Laborergebnisse pro Milchsammelwagen als Zeitreihen. Fahrzeughalter (Transportunternehmen) und Milchsammelwagen sind oben rechts notiert, die Kalenderdaten der Sammelfahrten unten auf der Seite. Jeder Monatswechsel ist mit einer durchgehenden senkrechten Linie gekennzeichnet.

Die Proben mit $L_{pr} = 1$ (Erste Tagesproben) werden mit ausgezogenen kurzen Linien, allfällige weitere Proben der gleichen Sammeltour ($L_{pr} > 1$) mit gestrichelten kurzen Linien angezeigt. Die kurzen Linien beginnen links auf der Höhe des Messwertes für die handgefasste Tagesprobe und führen nach rechts zum Messwert für die automatisch gefasste Probe, sodass der Unterschied als Anstieg oder Gefälle erkennbar wird.

Extremwerte (> 400000 KbE, > 400000 somatische Zellen, > -0.40 °Celsius oder < -0.56 °C) werden als Markierungen über oder unter dem Rahmen wiedergegeben.

Die **Regelkarten** zeigen die indexierte Abweichung der Tagesprobe von der zugehörigen automatisch gefassten Probe. Transportunternehmen und Milchsammelwagen sind oben rechts notiert, das jeweilige Kalenderdatum unten auf der Seite. Jeder Monatswechsel wird mit einer durchgehenden senkrechten Linie im Rahmen des Koordinatensystems gekennzeichnet.

Die Proben mit $L_{pr} = 1$ werden mit x, die allfälligen Proben mit $L_{pr} > 1$ mit + angezeigt. Werte grösser als +1 oder kleiner als -1 liegen ausserhalb des Toleranzbereichs.

Extremwerte (> 2.0 oder < -2.0) werden als Markierungen über oder unter dem Rahmen wiedergegeben.

Die Indizes zur Bewertung der Abweichungen werden im Kommentar zu Tabelle 4 (s.o.) erklärt.

Tabelle 8.1.1: Spezifikationen

Fzg	Zeit	Fzhalter	Chauffeure	Touren	System	Fahrten	Sätze
A	ab Februar 1997	Gasel	38,74	518,520,521,522,532,537,538	Jansky Mitex 1997	9	13
B	ab Januar 1997	Gasel	17,74	517,518,520,521,522,531,533,538	Jansky Mitex 1996	15	23
C	ab Juli 1996	Gasel	29,74	517,518,532,533,538	Abo Typ C 1992	28	41
D	1995	Grindelwald	? 2,4,5,585,63	1,2,3,4,8	Jansky Mitex 1988	45	82
E	1996	Grindelwald	1,81,5,63	? 1,11,2,3,4,7,8	Jansky Mitex 1988	64	112
F	1997	Grindelwald	? 2,5,63	11,2,3,4,7	Jansky Mitex 1988	13	25
G	ab Januar 1997	Bern	234,721,780	805	Ultrakust Ultrasampler 1996	4	9
H	1994 und 1995	Bern	? 234,721,727,773,774,776,78,787	? 803,805,809	Abo Typ 2 1990	41	97
I	1996 und 1997	Bern	234,241,50,721,723,727,773,774,776,778,780,783,795,805	801,805,809,811	Abo Typ 2 1990	61	134
J	1994 und 1995	Bern	? 234,71,721,745,764,775,776,787	803,805	Abo Typ 6 1989	33	65
K	1996 und 1997	Bern	234,721,723,745,757,764,773,774,775,780,783,795	801,803,805	Abo Typ 6 1989	35	78
L	ab Februar 1995	Bern	? 241,410,416,50,758,775,778,783	811,812	Abo Typ 2 1992	47	69
M	ab Oktober 1994	Bern	? 123,127,234,721,723,745,764,773,774,775,776,780,787,795	801,803,805,809	Abo Typ C 1990	50	87
N	1994 und 1995	St. - Imier	? 5,85,87	1302,1306,1307	Jansky Mitex 1990	28	28
O	1996 und 1997	St. - Imier	? 13,14,85,86,87	1302,1306,1307	Jansky Mitex 1990	30	32
P	1994 und 1995	St. - Imier	? 14,85,86	? 1302,1303,1307	Ultrakust Ultrasampler 1994	30	37
Q	1996 und 1997	St. - Imier	? 14,85,86	1302,1303,1307	Ultrakust Ultrasampler 1994	29	30
Test	1997 bis 1997	ohne Angabe	?	?1302,544	nicht definiert	13	14
Total						575	976

Tabelle 8.1.2: Rang und Mittelwert

	Fzg	Zeit	R	AKZ	R	TKZ	R	AZZ	R	TZZ	AGP	TGP
A	215	ab Februar 1997	4	23615	4	18000	11	125923	11	120769	-0.532	-0.531
B	216	ab Januar 1997	12	39304	6	20739	4	102826	4	100261	-0.523	-0.528
C	217	ab Juli 1996	8	35079	9	23179	1	75211	1	74795	-0.502	-0.523
D	4	1995	10	36296	13	28630	17	169272	17	168543	-0.524	-0.524
E	4	1996	14	41909	16	34243	13	137845	14	138649	-0.523	-0.524
F	4	1997	1	13240	1	11320	2	90480	2	91480	-0.526	-0.527
G	409	ab Januar 1997	2	15778	2	13222	3	92333	3	92000	-0.527	-0.528
H	410	1994 und 1995	3	23406	8	22237	9	118427	10	119052	-0.527	-0.528
I	410	1996 und 1997	5	23846	5	19315	14	137985	13	137615	-0.525	-0.526
J	415	1994 und 1995	15	50185	15	31954	18	183892	18	177815	-0.518	-0.529
K	415	1996 und 1997	16	59675	18	57372	15	146338	16	143308	-0.523	-0.525
L	416	ab Februar 1995	11	38284	12	25612	8	118209	9	116164	-0.510	-0.525
M	428	ab Oktober 1994	9	35802	7	21529	7	113105	7	111437	-0.525	-0.526
N	432	1994 und 1995	7	33000	17	39071	5	108071	5	103357	-0.524	-0.524
O	432	1996 und 1997	13	40581	14	30375	6	109871	6	111000	-0.508	-0.524
P	435	1994 und 1995	6	30722	11	25556	16	149167	15	141750	-0.526	-0.526
Q	435	1996 und 1997	17	99862	3	17552	10	118483	8	114138	-0.524	-0.525
	Test	1997 bis 1997	18	174429	10	24750	12	127769	12	129833	-0.518	-0.521
	Total			39709		27794		131558		129957	-0.520	-0.525

Tabelle 8.1.3: Überschreitung der Qualitätslimiten (in Prozent)

Fzg	Zeit	AKZ STUFE II	AKZ STUFE III	TKZ STUFE II	TKZ STUFE III	AZZ >350000	TZZ >350000	AGP ≥-0.520	TGP ≥-0.520
A	215 ab Februar 1997	7.7	0.0	7.7	0.0	7.7	7.7	0.0	0.0
B	216 ab Januar 1997	13.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	37.5	25.0
C	217 ab Juli 1996	7.9	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	41.4	32.1
D	4 1995	4.9	2.5	3.7	1.2	7.4	7.4	40.0	40.0
E	4 1996	6.4	2.7	2.7	2.7	4.5	4.5	28.3	25.0
F	4 1997	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	7.7	0.0
G	409 ab Januar 1997	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
H	410 1994 und 1995	1.0	0.0	2.1	1.1	1.0	2.1	0.0	11.1
I	410 1996 und 1997	2.3	0.8	2.3	1.1	3.1	5.4	14.0	7.0
J	415 1994 und 1995	7.7	4.6	1.5	1.5	7.7	7.7	100.0	0.0
K	415 1996 und 1997	6.5	3.9	2.6	3.8	3.9	3.8	40.1	15.6
L	416 ab Februar 1995	7.5	0.0	4.5	0.0	1.5	1.5	25.0	17.2
M	428 ab Oktober 1994	4.7	1.2	3.5	0.0	1.2	1.1	12.9	6.5
N	432 1994 und 1995	0.0	0.0	7.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
O	432 1996 und 1997	0.0	3.2	3.1	3.1	3.2	3.1	34.6	11.5
P	435 1994 und 1995	0.0	2.8	2.7	0.0	2.8	2.8	0.0	0.0
Q	435 1996 und 1997	0.0	6.9	0.0	0.0	3.4	3.4	20.8	8.3
	Test 1997 bis 1997	14.3	21.4	0.0	0.0	-	-	-	-
Total		4.5	2.1	2.9	0.9	3.3	3.6	24.3	15.1

Tabelle 8.1.4: Differenz TP-AP, Überschreitung der Toleranzlimiten

Fzg	Zeit	AKZ-TKZ	AKZ-TKZ INDEX alt	AKZ -TKZ % BEANST. alt	AKZ-TKZ INDEX neu	AKZ -TKZ % BEANST. neu	AZZ-TZZ	AZZ-TZZ INDEX	AZZ -TZZ % BEANST.
A	215 ab Februar 1997	5615	0.223	7.7	0.113	7.7	5154	0.066	0.0
B	216 ab Januar 1997	18565	0.622	17.4	0.357	17.4	2565	0.040	0.0
C	217 ab Juli 1996	11711	0.413	13.2	0.228	7.9	-500	-0.010	0.0
D	4 1995	7667	0.269	6.2	0.150	2.5	728	0.005	0.0
E	4 1996	7382	0.196	7.3	0.125	5.5	-1945	-0.028	1.8
F	4 1997	1920	0.074	0.0	0.038	0.0	-1000	-0.007	0.0
G	409 ab Januar 1997	2556	0.092	0.0	0.050	0.0	333	0.012	0.0
H	410 1994 und 1995	1198	0.093	5.2	0.033	2.1	-1302	-0.003	4.2
I	410 1996 und 1997	4531	0.168	2.3	0.090	2.3	369	0.019	0.8
J	415 1994 und 1995	18231	0.593	16.9	0.349	12.3	6077	0.097	1.5
K	415 1996 und 1997	1610	0.258	11.7	0.112	7.8	2195	0.038	1.3
L	416 ab Februar 1995	12818	0.437	9.1	0.247	6.1	652	0.007	0.0
M	428 ab Oktober 1994	14244	0.485	5.8	0.275	5.8	2023	0.034	0.0
N	432 1994 und 1995	-6071	-0.102	7.1	-0.096	3.6	4714	0.083	3.6
O	432 1996 und 1997	9968	0.054	3.2	1.117	3.2	-1387	-0.018	0.0
P	435 1994 und 1995	5167	0.118	2.8	0.089	2.8	7417	0.146	2.8
Q	435 1996 und 1997	82310	2.756	6.9	1.584	6.9	4345	0.066	0.0
	Test 1997 bis 1997	173000	5.755	-	3.321	-	3250	0.047	-
	Total	11854	0.409	7.2	0.232	5.2	1209	0.024	1.2

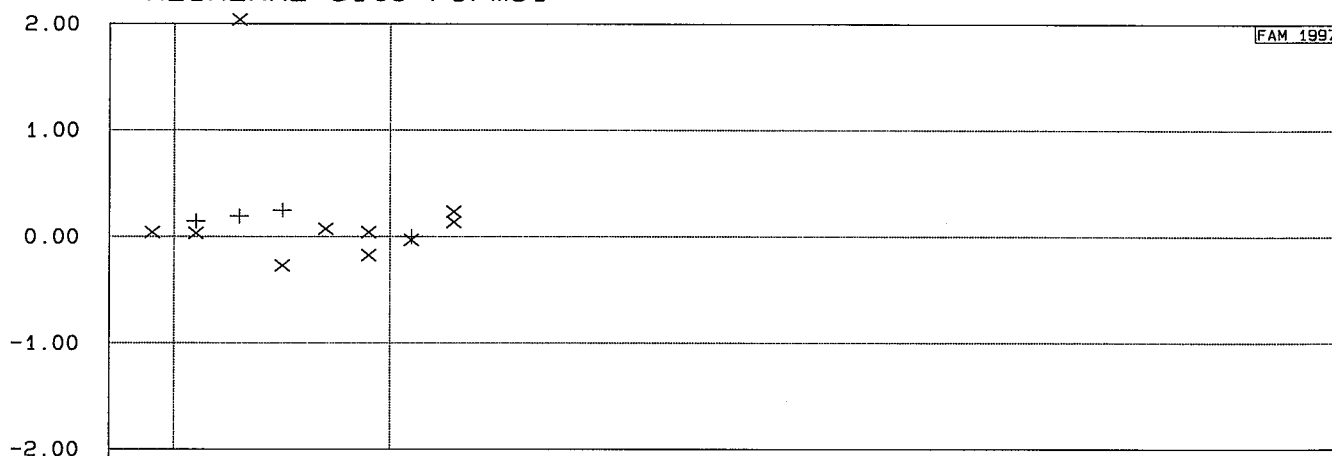
INDEXIERTE ABWEICHUNG AP-TP

A

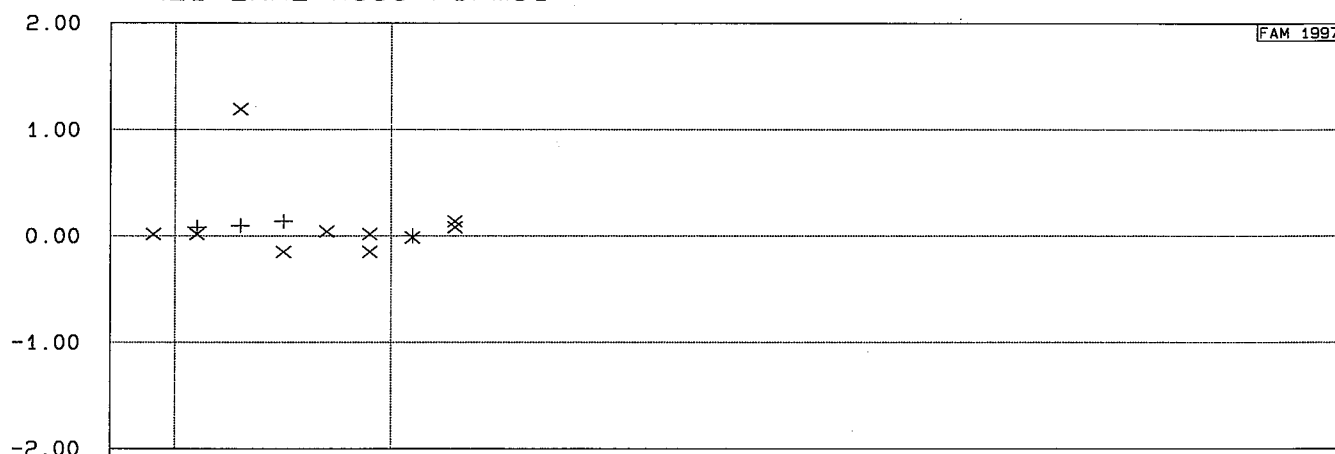
GASEL

FAHRZEUG 215

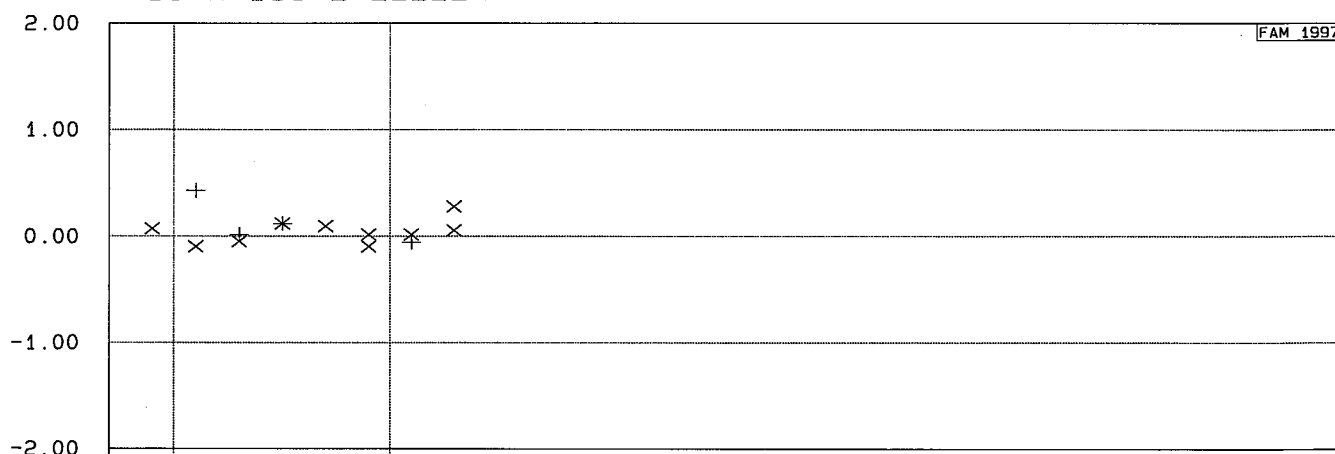
Index KEIMZAHL alte Formel



Index KEIMZAHL neue Formel



Index SOMATISCHE ZELLEN



Tag:	0	1	1	1	1	2	0	0
	3	1	2	3	9	0	3	4
Monat:	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	2	2	2	2	2	3	3
Jahr:	9	9	9	9	9	9	9	9
	6	7	7	7	7	7	7	7

VERGLEICH TP-AP

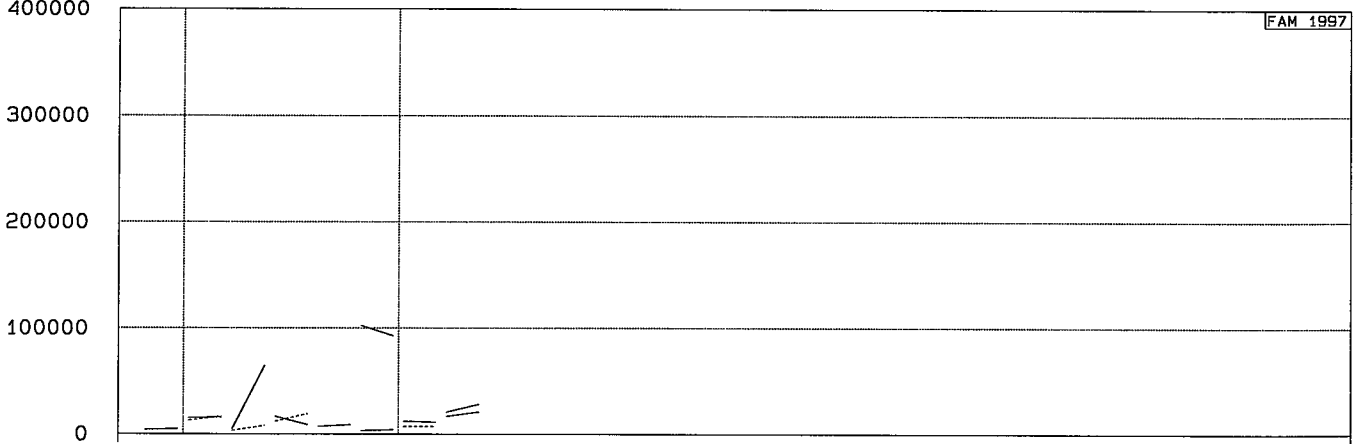
A

KbE
pro mL
400000

KEIMZAHL

GASEL
FAHRZEUG 215

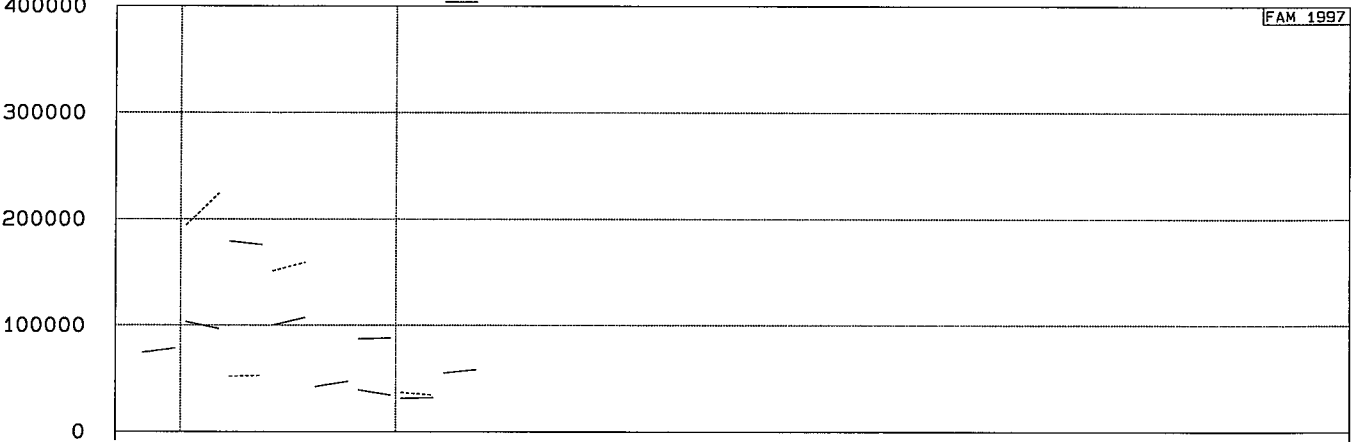
FAM 1997



Zellen
pro mL
400000

SOMATISCHE ZELLEN

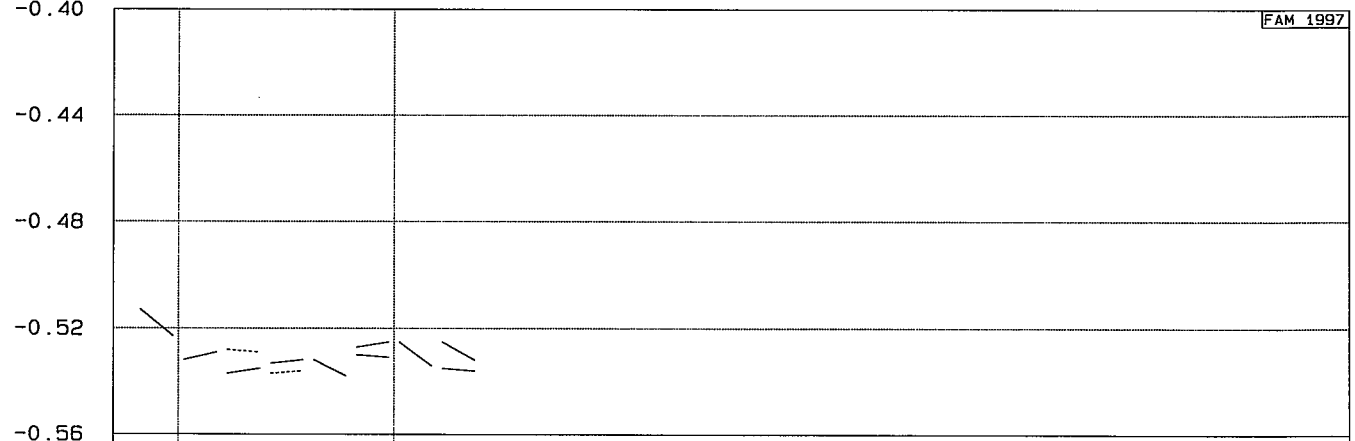
FAM 1997



Grad
Celsius
-0.40

GEFRIERPUNKT

FAM 1997



Tag:	0	1	1	1	1	2	0	0
	3	1	2	3	9	0	3	4
Monat:	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	2	2	2	2	2	3	3
Jahr:	9	9	9	9	9	9	9	9
	6	7	7	7	7	7	7	7

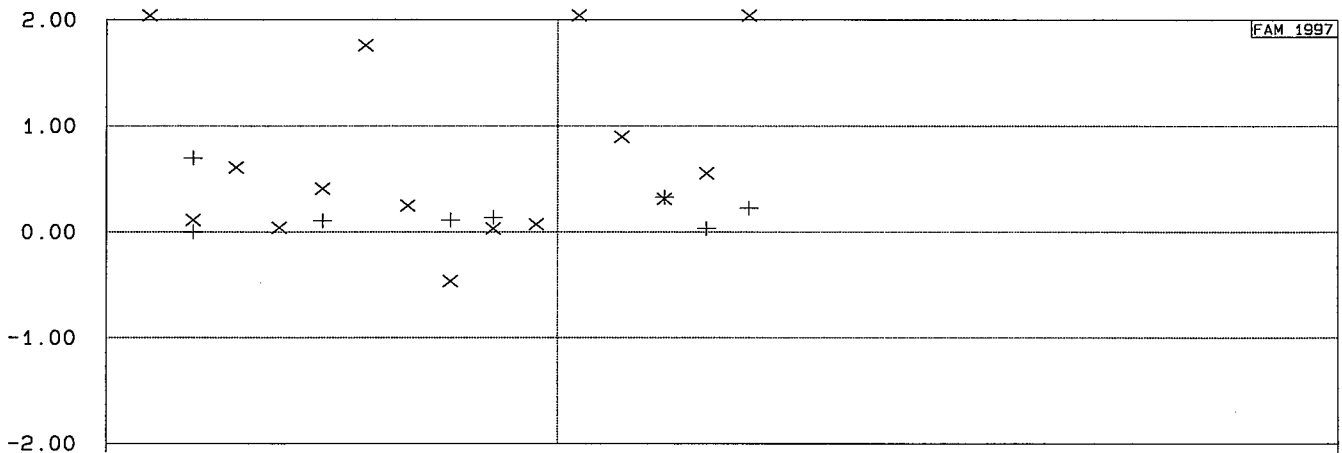
INDEXIERTE ABWEICHUNG AP-TP

B

GASEL

FAHRZEUG 216

Index KEIMZAHL alte Formel



VERGLEICH TP-AP

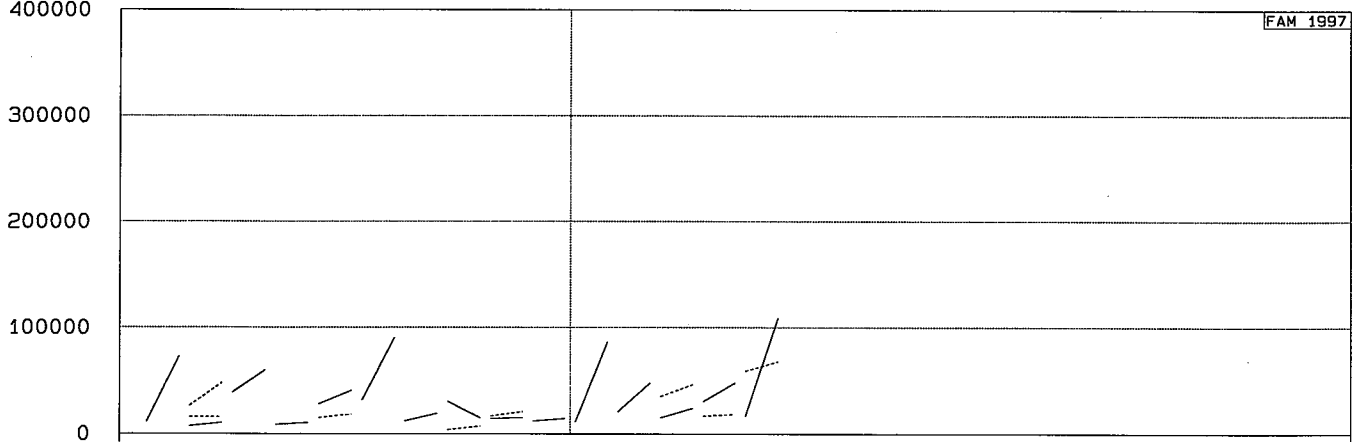
B

KbE
pro mL
400000

KEIMZAHL

GASEL
FAHRZEUG 216

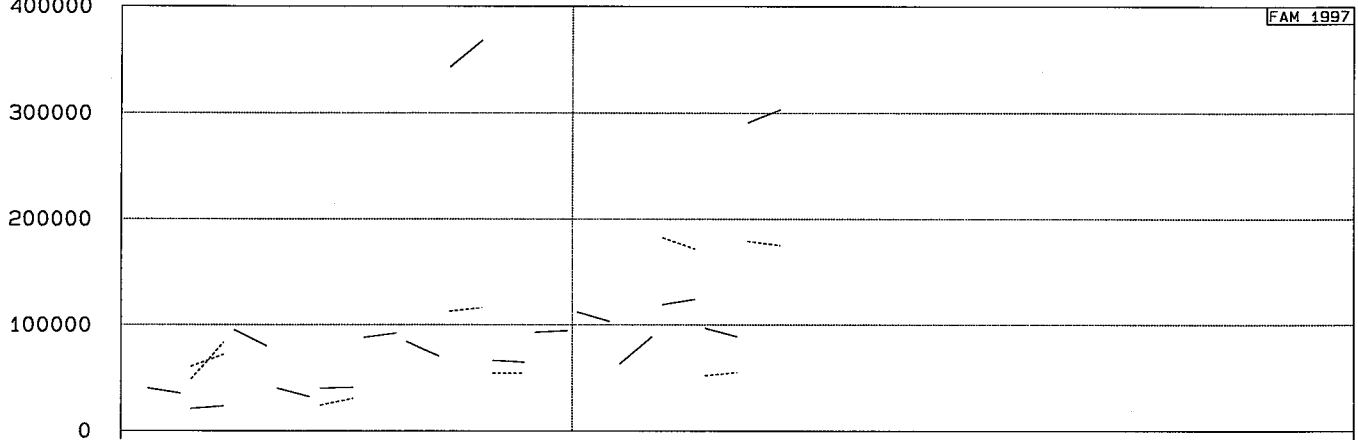
FAM 1997



Zellen
pro mL
400000

SOMATISCHE ZELLEN

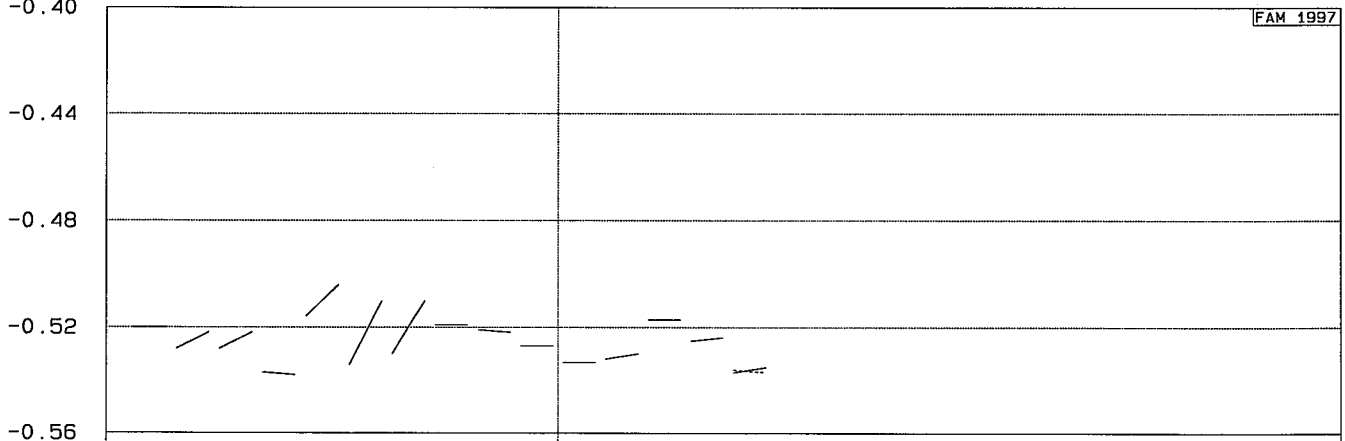
FAM 1997



Grad
Celsius
-0.40

GEFRIERPUNKT

FAM 1997



Tag:	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	0	1	1	2	2
	7	8	9	0	5	0	1	2	7	8	4	0	9	0	4
Monat:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Jahr:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

VERGLEICH TP-AP

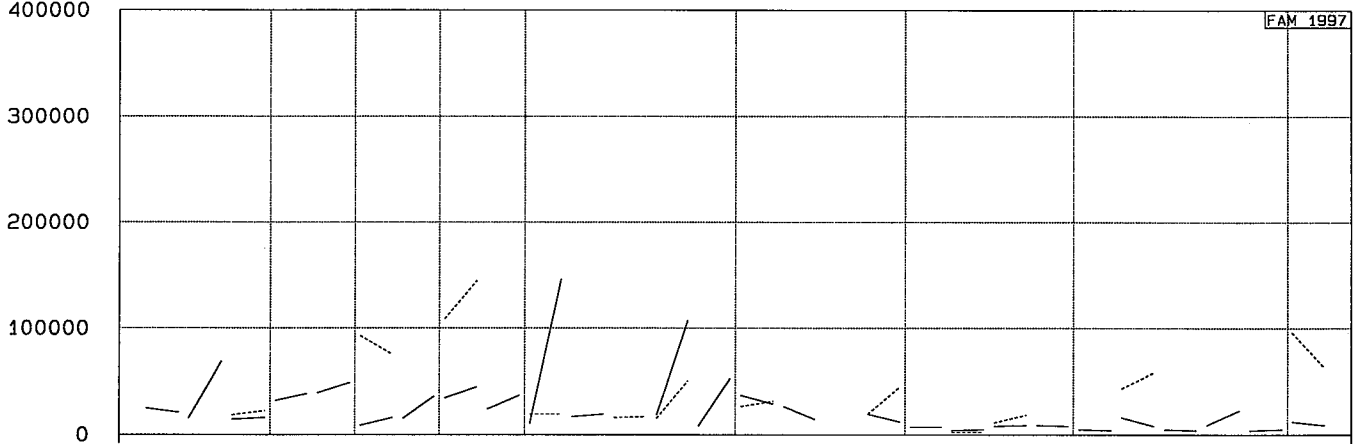
C

GASEL

FAHRZEUG 217

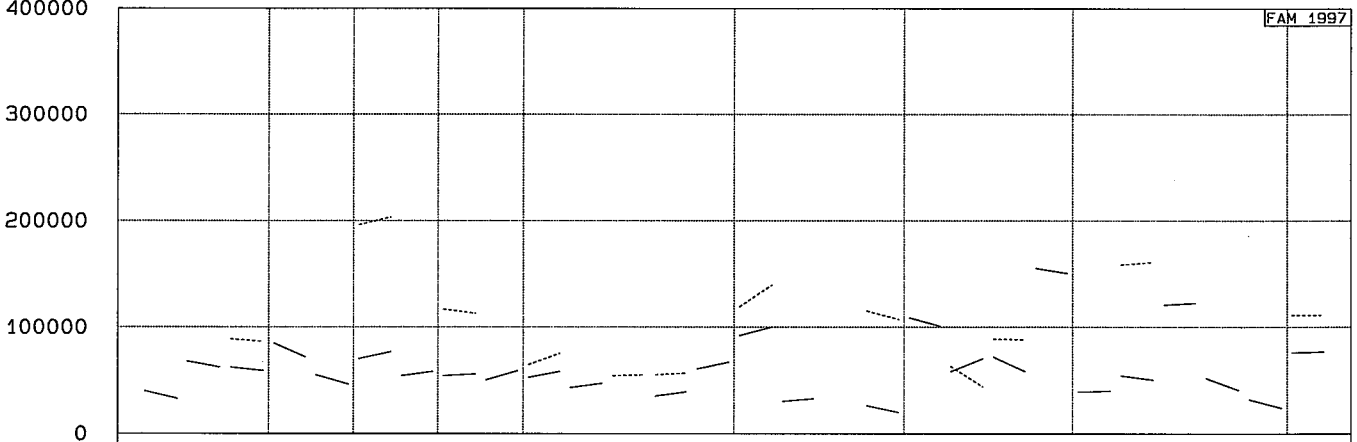
KbE
pro mL
400000

KEIMZAHL



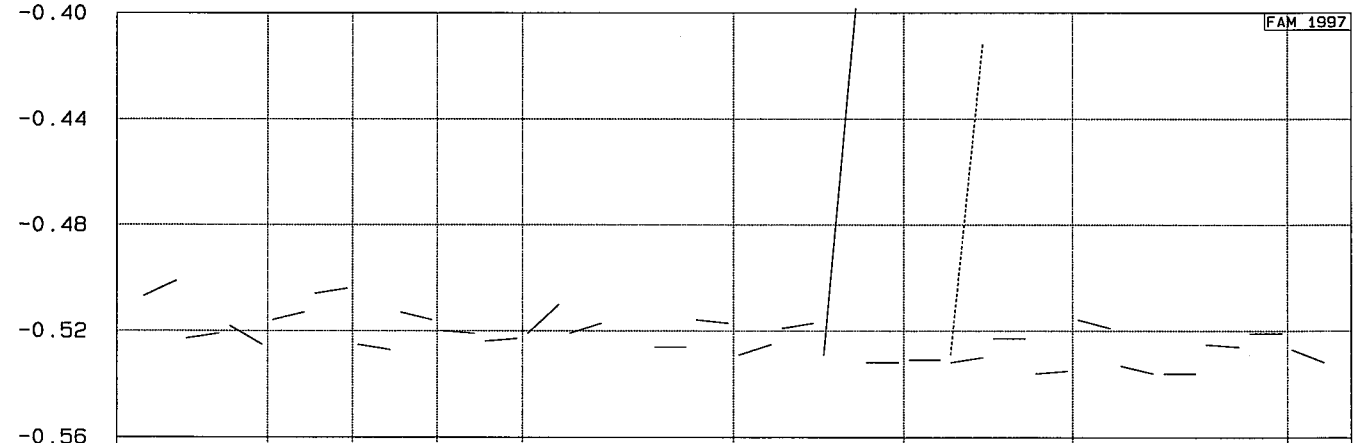
Zellen
pro mL
400000

SOMATISCHE ZELLEN



Grad
Celsius

GEFRIERPUNKT



Tag:	0	1	2	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2	2	0	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	2	2	0		
Monat:	5	0	3	2	3	6	7	6	3	7	2	3	1	6	3	0	1	9	6	3	7	4	4	3	7	0	4	3		
Jahr:	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7

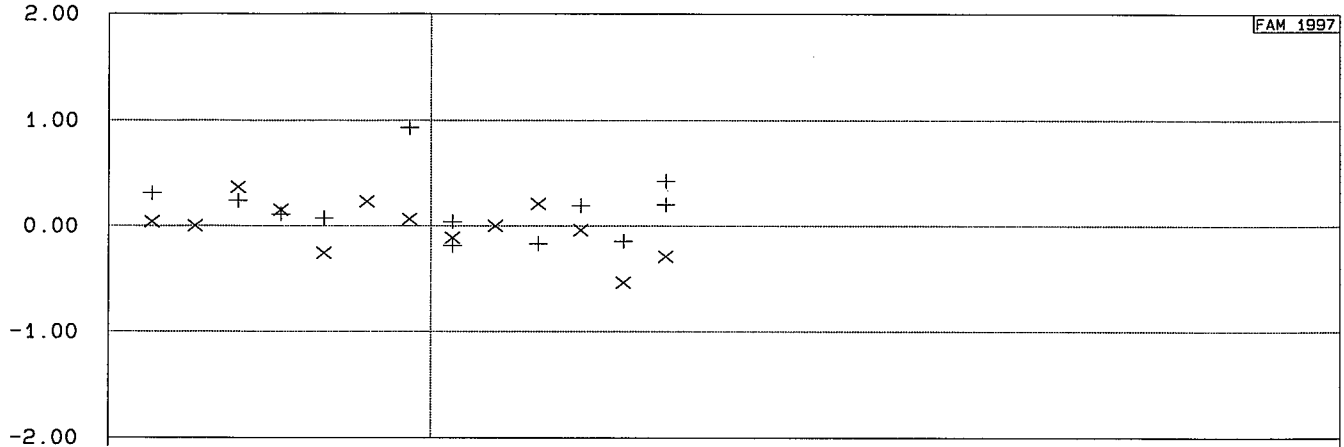
INDEXIERTE ABWEICHUNG AP-TP

F

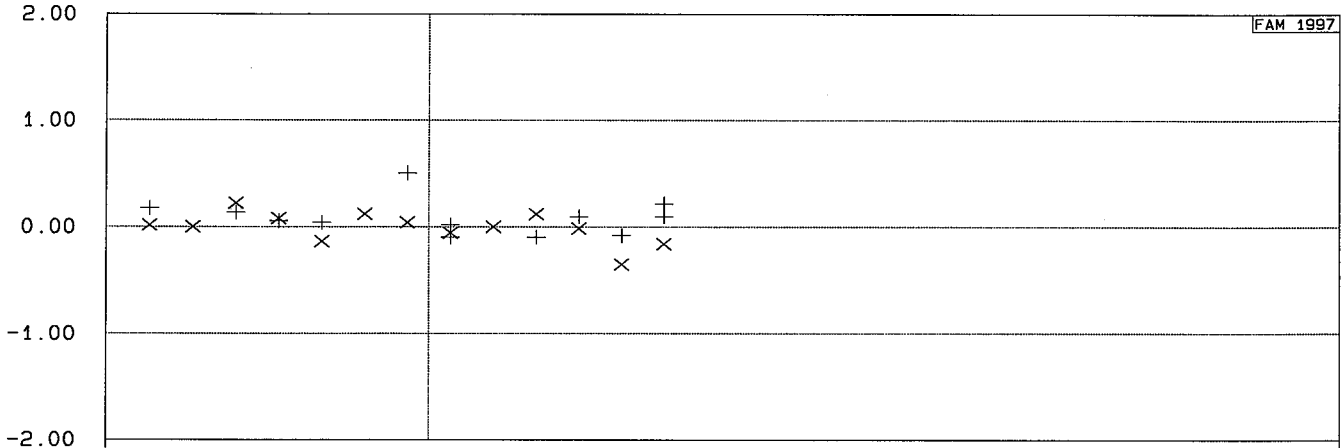
GRINDELWALD

FAHRZEUG 4

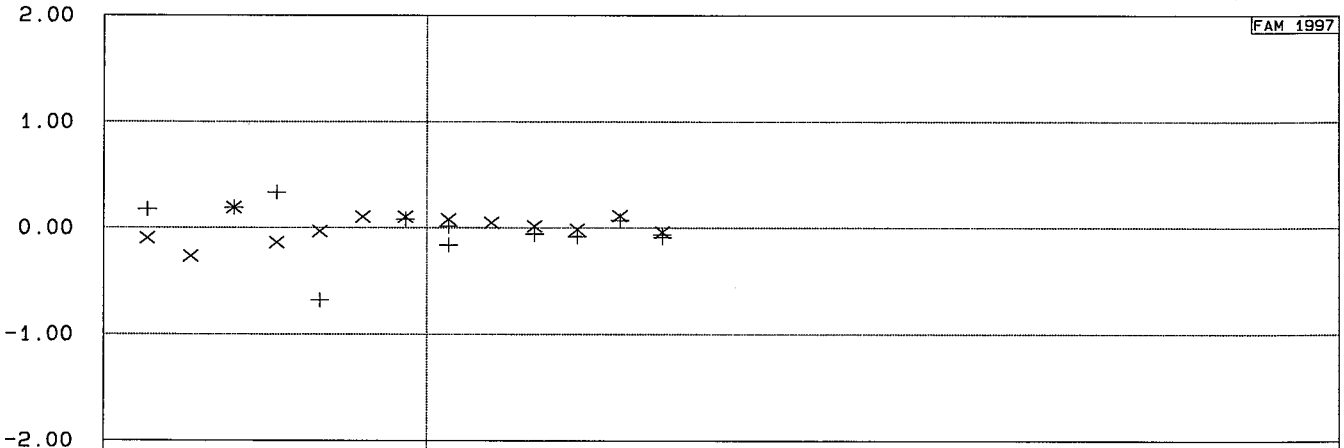
Index KEIMZAHL alte Formel



Index KEIMZAHL neue Formel



Index SOMATISCHE ZELLEN



Tag:	0	0	1	1	2	2	2	0	1	1	1	1	2
	6	7	0	5	1	3	8	6	0	1	2	7	4
Monat:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Jahr:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

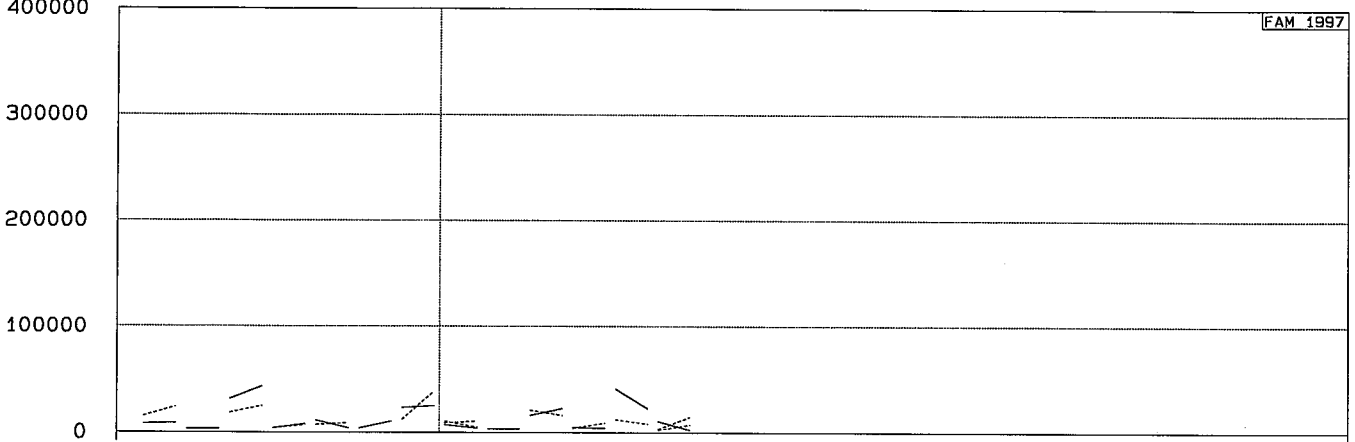
VERGLEICH TP-AP

F

GRINDELWALD
FAHRZEUG 4

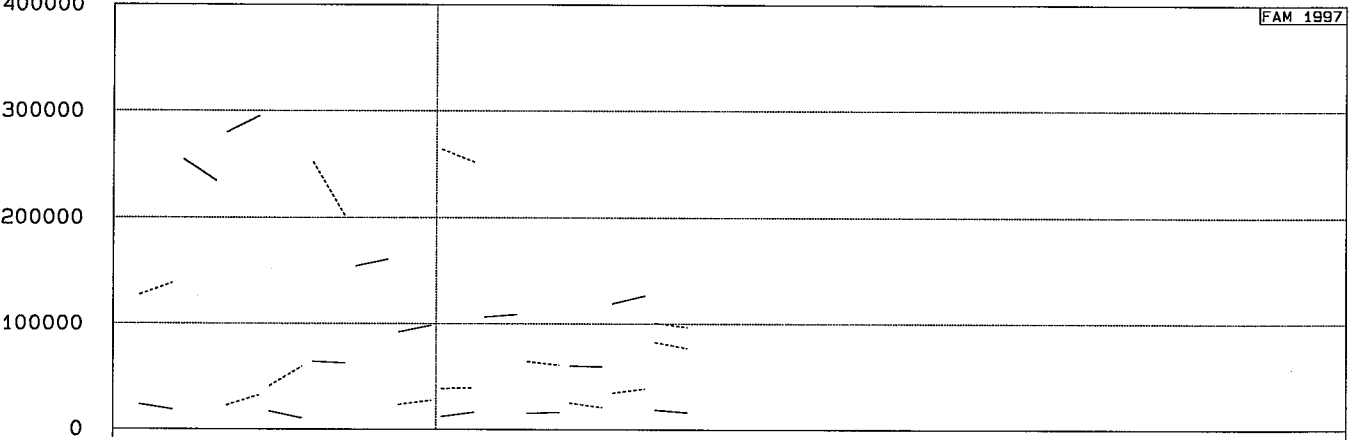
KbE
pro mL
400000

KEIMZAHL



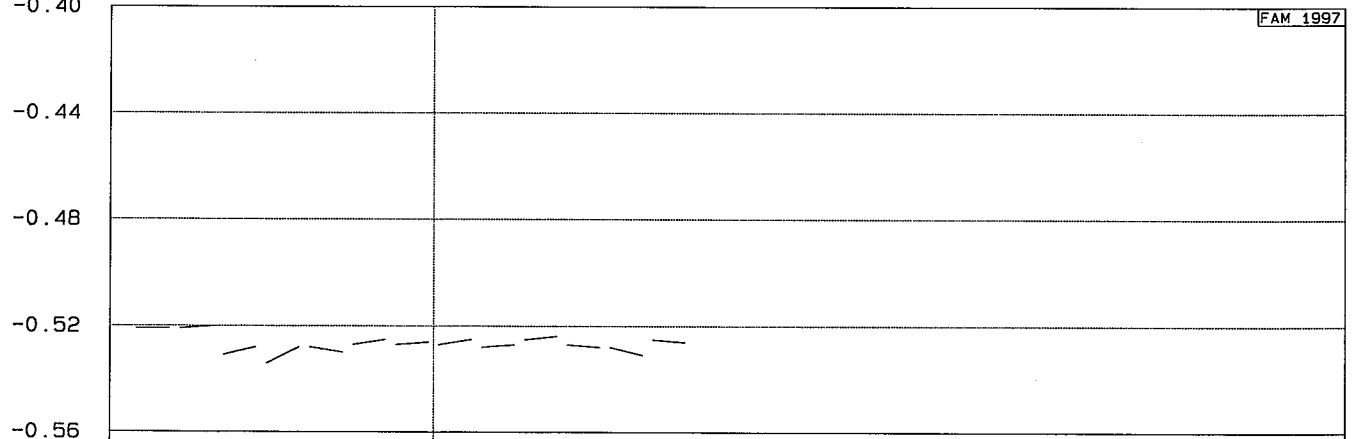
Zellen
pro mL
400000

SOMATISCHE ZELLEN



Grad
Celsius
-0.40

GEFRIERPUNKT



Tag:	0	0	1	1	2	2	2	0	1	1	1	1	2
	6	7	0	5	1	3	8	6	0	1	2	7	4
Monat:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Jahr:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

VERGLEICH TP-AP

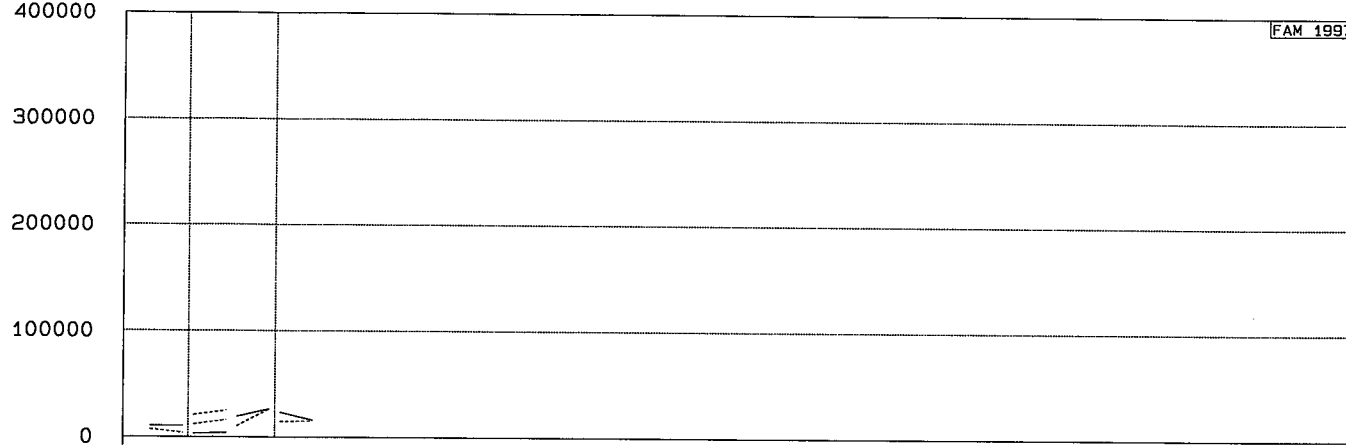
G

BERN

FAHRZEUG 409

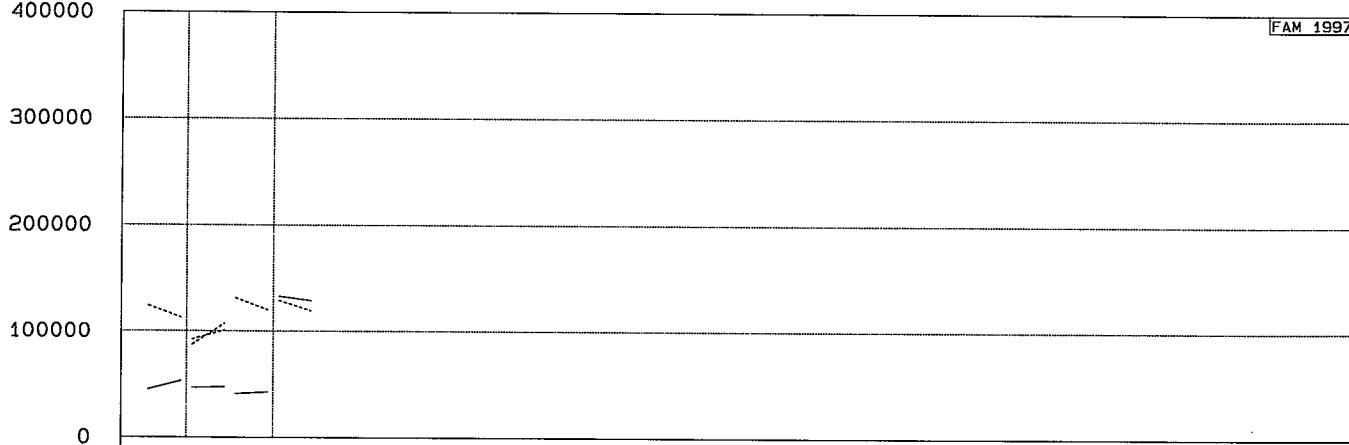
KbE
pro mL
400000

KEIMZAHL



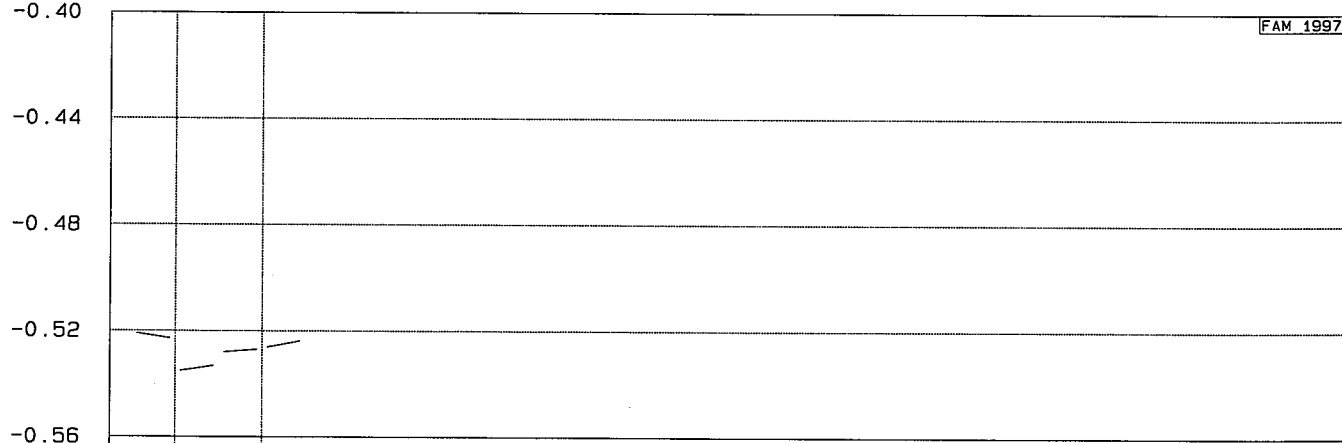
Zellen
pro mL
400000

SOMATISCHE ZELLEN



Grad
Celsius
-0.40

GEFRIERPUNKT



Tag: 2 0 1 0
7 7 2 4
Monat: 0 0 0 0
1 2 2 3
Jahr: 9 9 9 9
7 7 7 7

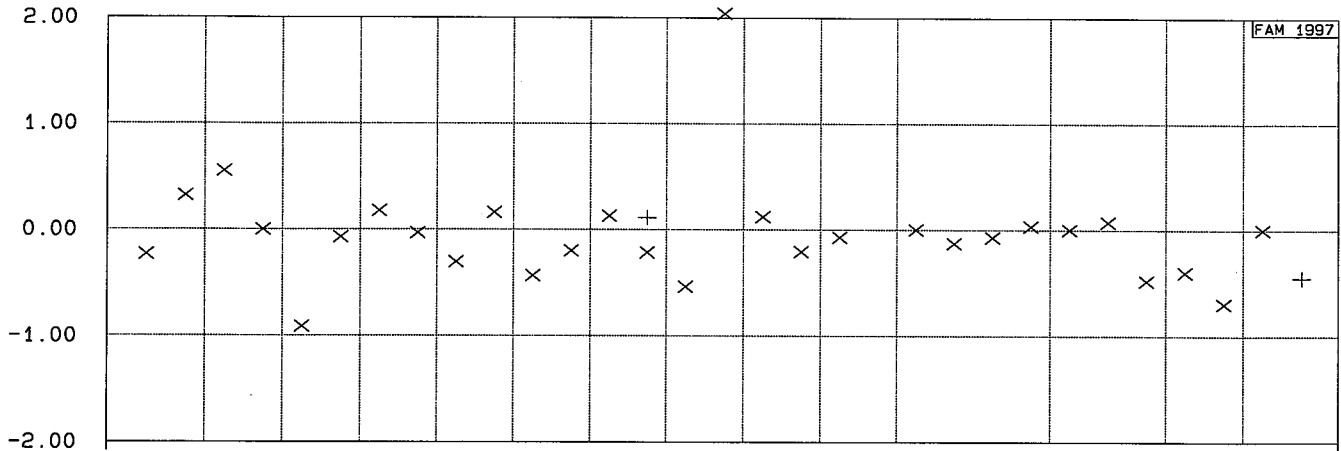
INDEXIERTE ABWEICHUNG AP-TP

0

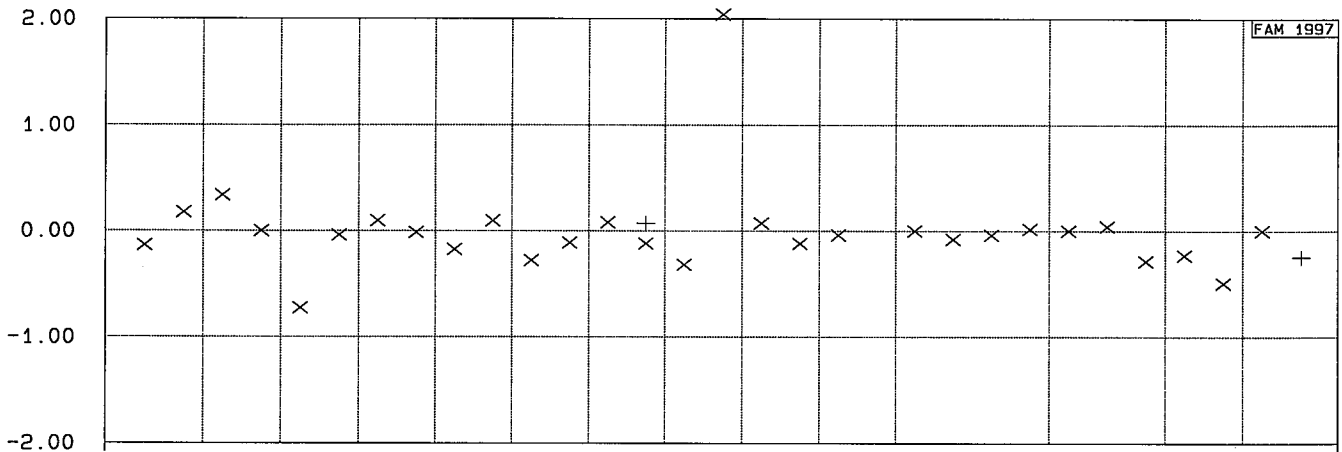
ST-IMIER

FAHRZEUG 432

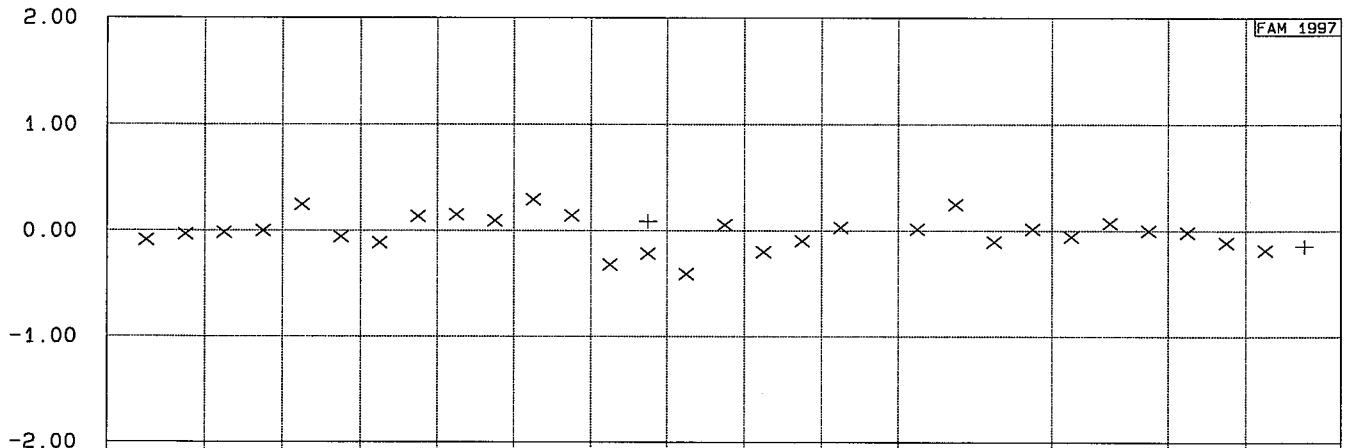
Index KEIMZAHL alte Formel



Index KEIMZAHL neue Formel



Index SOMATISCHE ZELLEN



Tag:	1	2	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	0	1	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2	3	1	2	
Monat:	7	4	5	2	5	8	5	8	9	4	0	3	7	2	4	9	3	6	7	2	6	1	8	7	4	7	9	0	1	9	0
Jahr:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7

INDEXIERTE ABWEICHUNG AP-TP

P

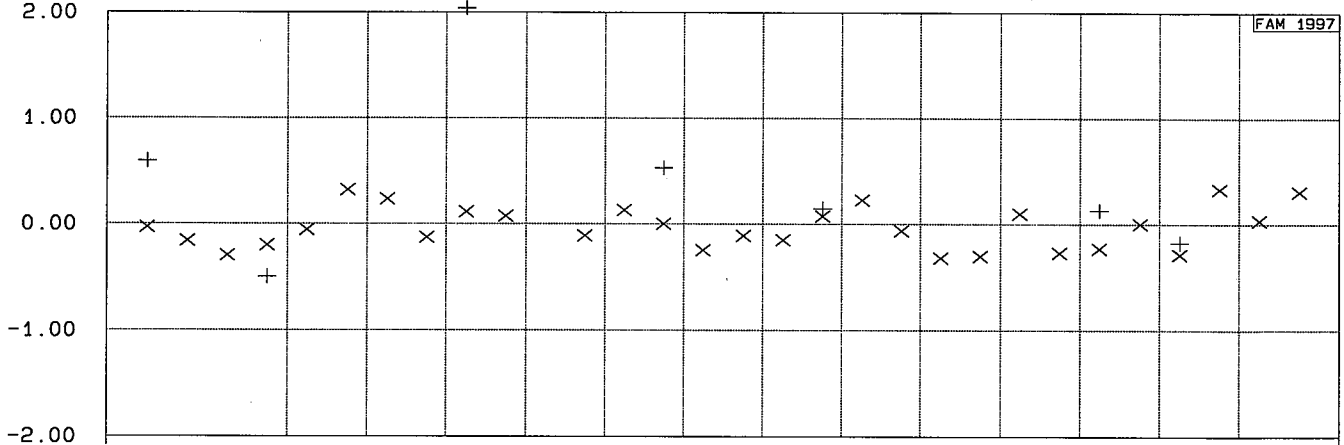
ST-IMIER

FAHRZEUG 435

Index

KEIMZAHL alte Formel

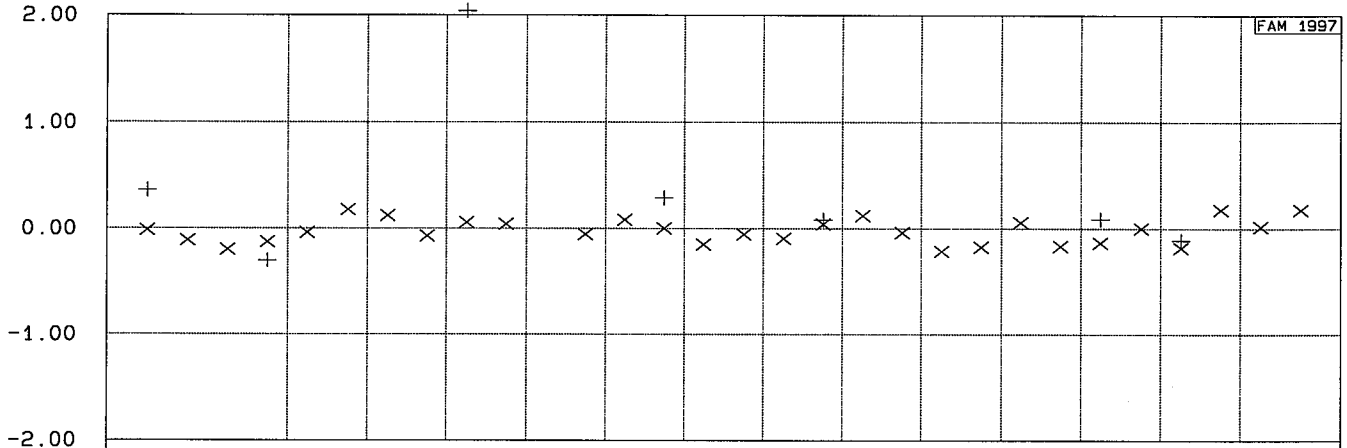
FAM 1997



Index

KEIMZAHL neue Formel

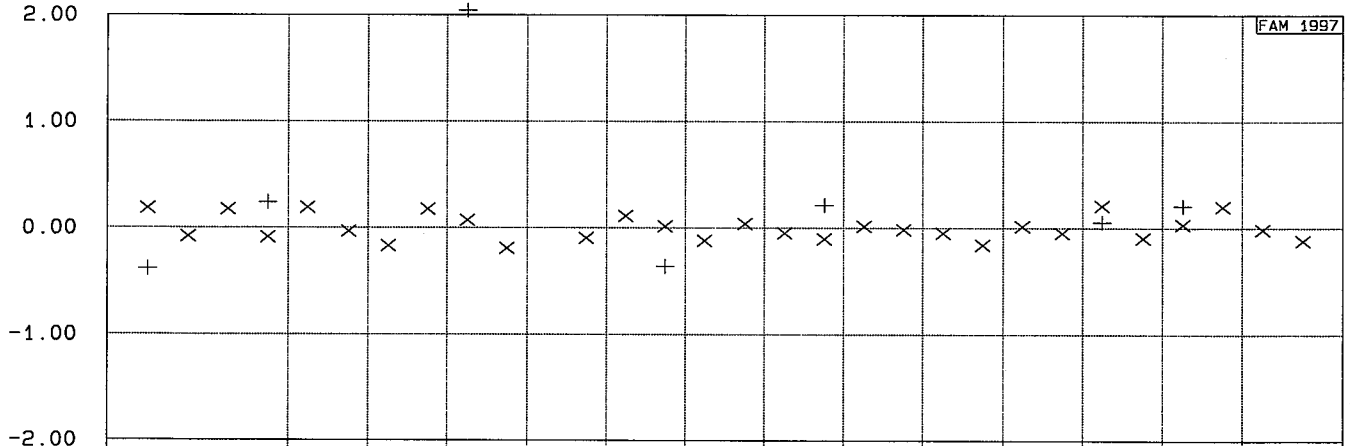
FAM 1997



Index

SOMATISCHE ZELLEN

FAM 1997



Tag:

0 0 1 1 1 2 1 2 0 1 0 2 0 0 1 1 1 2 0 1 1 2 1 2 1 2 0 2 0 1

Monat:

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

Jahr:

1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1

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

9 9

4 4 4 4 4 4 5

INDEXIERTE ABWEICHUNG AP-TP

Q

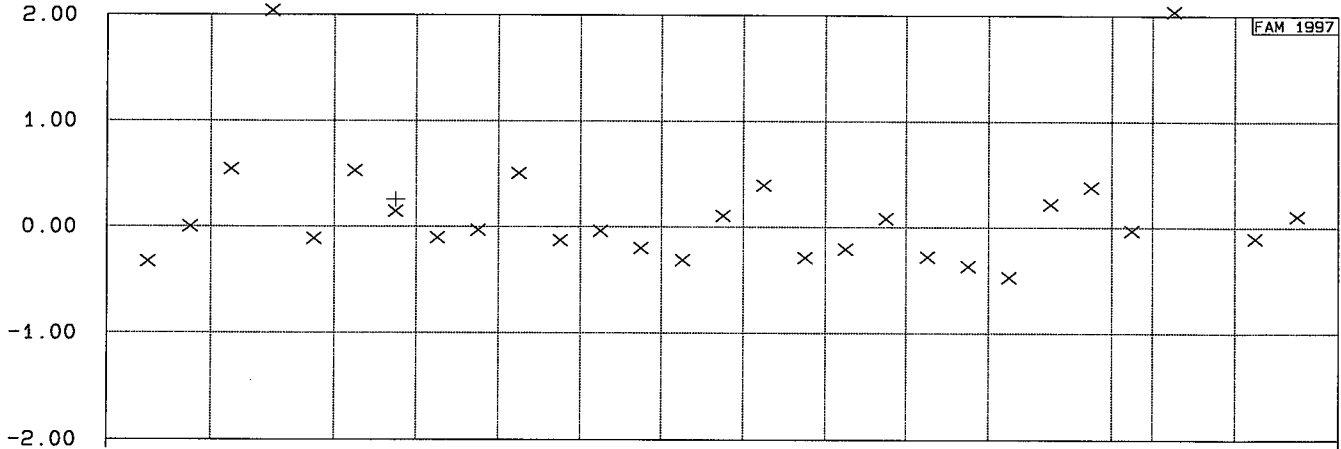
ST-IMIER

FAHRZEUG 435

Index

KEIMZAHL alte Formel

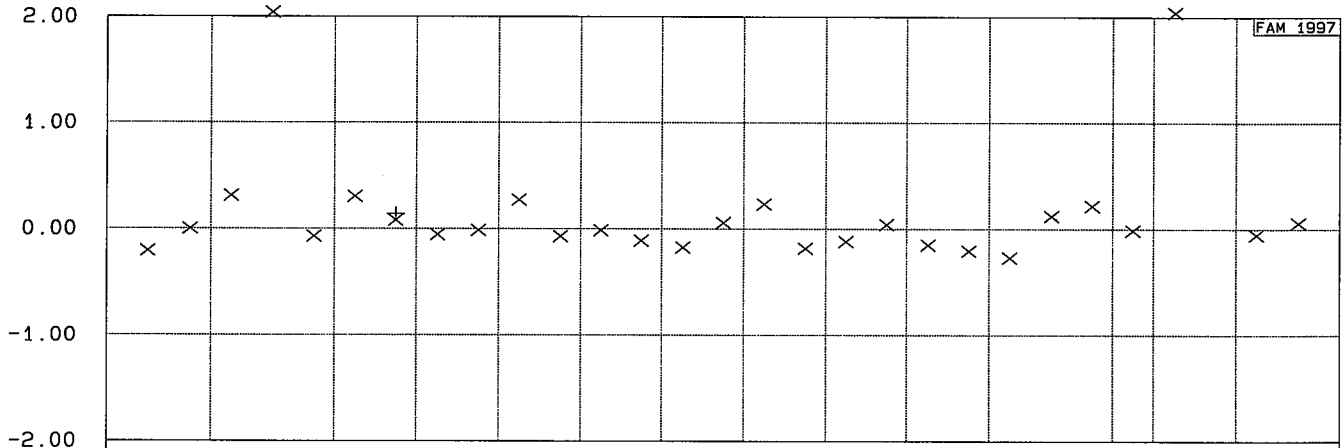
FAM 1997



Index

KEIMZAHL neue Formel

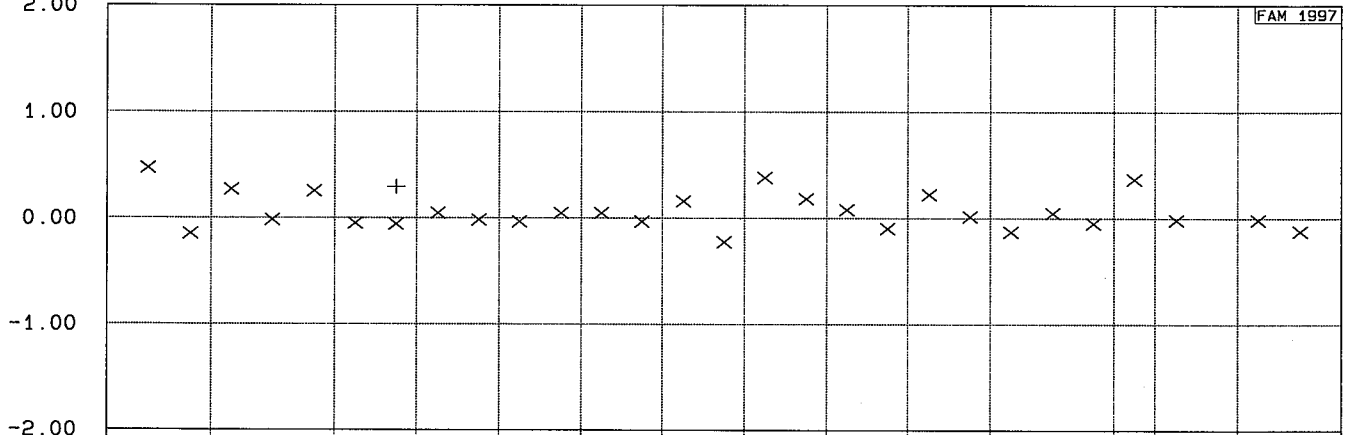
FAM 1997



Index

SOMATISCHE ZELLEN

FAM 1997



Tag:	1	2	0	1	2	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	0	1	2	2	0	1	1	0	2	3	1	2	
Monat:	7	4	5	2	6	5	8	5	8	9	4	0	3	7	2	4	9	3	6	2	5	6	1	8	4	0	1	9	0
Jahr:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	0	0	1	1	1	2	1	1	2	2
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7

VERGLEICH TP-AP

Q

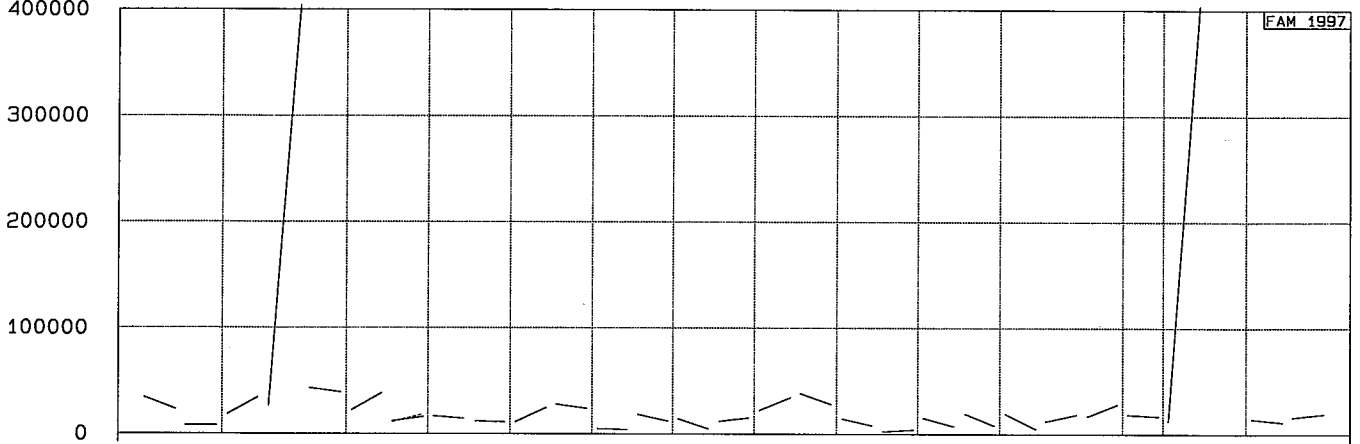
ST-IMIER

FAHRZEUG 435

KbE
pro mL
400000

KEIMZAHL

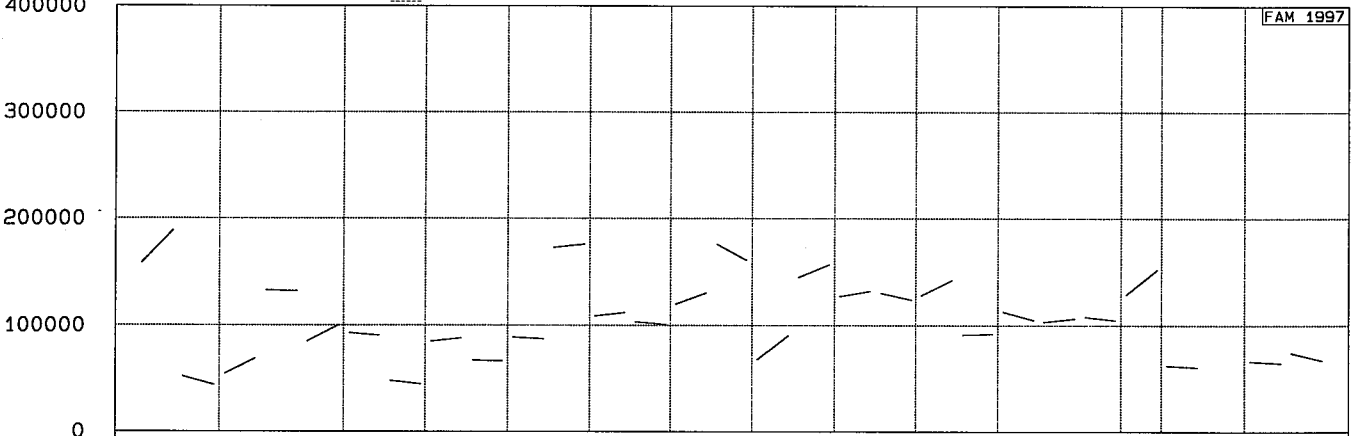
FAM 1997



Zellen
pro mL
400000

SOMATISCHE ZELLEN

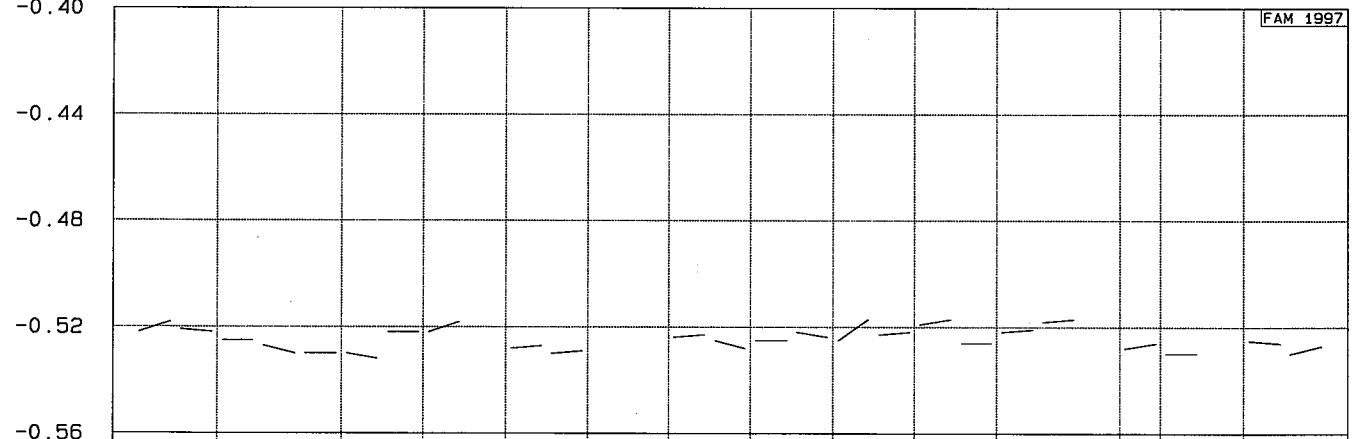
FAM 1997



Grad
Celsius
-0.40

GEFRIERPUNKT

FAM 1997



Tag:	1	2	0	1	2	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	0	1	2	2	0	1	1	0	2	3	1	2	
Monat:	7	4	5	2	6	5	8	5	8	9	4	0	3	7	2	4	9	3	6	2	5	6	1	8	4	0	1	9	0
Jahr:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	0	0	1	1	1	2	1	1	2	2
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7