

LÜRV-A Klärschlamm 2012



Länderübergreifender Ringversuch nach Fachmodul Abfall für den Bereich Klärschlamm-Anorganik

FMA 1.2: Schwermetalle, FMA 1.3: AOX und
FMA 1.4: Nährstoffe/physikalische Parameter

Bericht Ausrichter

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

– Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen –

Juli 2012



LfL-Information

**Auswertung nach DIN 38402 A 45
und auf Basis von Z_u -Scores
mit der vom VDLUFA autorisierten Software ProLab Plus**

Juli 2012

Autoren:

Leitung:

Dr. Richard Ellner
LfL Freising, Telefon 08161/71-3612
E-Mail: Richard.Ellner@LfL.bayern.de

Analytik und Berichterstattung:

Dr. Sabine Mikolajewski
LfL Freising, Telefon 08161/71-3827
E-Mail: Sabine.Mikolajewski@LfL.bayern.de

Anwendung der Software ProLab Plus:

Heidi Müller
LfL Freising, Telefon 08161/71-4025
E-Mail: Heidi.Mueller@LfL.bayern.de

Organisation, Schreibaarbeiten:

Claudia Petosic
LfL Freising, Telefon 08161/71-3600
E-Mail: Claudia.Petosic@LfL.bayern.de

Anschrift:

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU)
Lange Point 4 D-85354 Freising
Telefon: +49 (0)8161/71-3600
Telefax: +49 (0)8161/71-4103
E-Mail: AQU@LfL.bayern.de
Internet: http://www.LfL.bayern.de/labor_aktuell

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Einleitung	4
2	Durchführung	5
2.1	Anmeldeverfahren und zeitlicher Ablauf	5
2.2	Beschreibung und Vorbereitung des Prüfmaterials	6
2.3	Homogenitätsprüfung	6
2.4	Untersuchungsparameter und Vorgaben im Ringversuch	7
2.5	Berichterstattung	8
2.6	Statistische Auswertung und Fehlerdefinition	8
	DIN 38402 A 45	8
	Z _u -Scores für die Laborbewertung	9
	Horwitz-Ratio	9
	Statistikübersicht	10
	Fehlerdefinition	10
2.7	Laborbewertung	11
2.8	Teilnehmer	11
3	Ergebnisse	13
3.1	HORRAT-Werte	13
3.2	Organische Substanz (org. S) und Trockensubstanz (TS)	14
3.3	Labordaten im Überblick	15
3.4	Zusammenfassende Bewertung des Ringversuchs	22
4	Einzelergebnisse in Tabellenform	26
4.1	Parameter-Teilbereich FMA 1.2: Schwermetalle im Klärschlamm	27
	Merkmalsübersicht FMA 1.2	27
	Blei	28
	Cadmium	32
	Chrom	36
	Nickel	40
	Kupfer	44
	Quecksilber	48
	Zink	52
4.2	Parameter-Teilbereich FMA 1.3: AOX im Klärschlamm	56
	Merkmalsübersicht FMA 1.3	56
	AOX	57
4.3	Parameter-Teilbereich FMA 1.4: Nährstoffe im Klärschlamm	61
	Merkmalsübersicht FMA 1.4	61
	pH-Wert	62
	Basisch wirksame Stoffe als CaO	66
	Trockensubstanz	70
	Organische Substanz	74
	Gesamt-Stickstoff	78
	Phosphor	82
	Kalium	86
	Magnesium	90
	Ammonium-Stickstoff	94

1 Einleitung

Im Vollzug der Klärschlamm-, Bioabfall- und Düngeverordnung wurde 2012 für alle Parameterbereiche des Fachmoduls Abfall (vom Oktober 2011) ein länderübergreifender Ringversuch Abfall (LÜRV-A) bundesweit angeboten.

Eine erfolgreiche Teilnahme am LÜRV-A Klärschlamm, Boden bzw. Bioabfall ist Teil des Kompetenznachweises der Laboratorien und gemäß Fachmodul Abfall eine notwendige Voraussetzung für deren Notifizierung zur Durchführung von Untersuchungen nach AbfklärV, Bio-AbfV und in einigen Bundesländern auch nach der DüV.

Das Bestehen des Ringversuchs der jeweiligen Matrix als Qualifikationsnachweis wird von den Notifizierungsstellen aller Bundesländer anerkannt.

Folgende Institutionen waren als Ringversuchsveranstalter des LÜRV-A 2012 tätig:

Klärschlamm

FMA 1.2 (Schwermetalle), FMA 1.3 (AOX), FMA 1.4 (physikalische Parameter/Nährstoffe):

- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising (federführend)
- Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL Sachsen), Leipzig

FMA 1.5 (PCB), FMA 1.6 (PCDD/PCDF) sowie Benzo(a)pyren und PFT:

- Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Speyer

Boden

FMA 2.2 (Schwermetalle, pH-Wert, Bodenart), FMA 2.3 (physikalische Parameter/Nährstoffe):

- Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Karlsruhe (federführend)
- Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Rostock

Bioabfall

FMA 3.2 (Schwermetalle), FMA 3.3 (Wert- u. Fremdstoffe), FMA 3.4 (Seuchenhygiene),

FMA 3.5 (Phytohygiene) und BGK:

- Landesbetrieb Hessisches Landeslabor, Kassel-Harleshausen (federführend)
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Jena
- Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL Sachsen), Leipzig
- Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., Köln-Gremberghoven
- Universität Hohenheim, Stuttgart

Die Ausrichtung der Ringversuche für die einzelnen Matrices bzw. Parametergruppen umfasste jeweils Generierung und Versand geeigneten Probenmaterials, statistische Auswertung der Ergebnisse, Erstellung und Versand des Ringversuchsberichts sowie Übermittlung der Teilnahmebescheinigungen.

Aufgrund der hohen Anzahl von Anmeldungen wurde, mit Ausnahme der Parametergruppen FMA 1.5 und FMA 1.6, die Teilnehmeranzahl jeder Matrix auf die angegeben Ringversuchsveranstalter verteilt. Die Aufteilung erfolgte im Wesentlichen nach geografischen Gesichtspunkten.

Der vorliegende Bericht beinhaltet den Teilringversuch LÜRV-A Klärschlamm 2012 für die Parametergruppen FMA 1.2, 1.3 und 1.4 mit der Auswertung der Ergebnisse der von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising betreuten Labore.

2 Durchführung

2.1 Anmeldeverfahren und zeitlicher Ablauf

Im Januar 2012 erfolgte die Ankündigung des länderübergreifenden Ringversuchs Abfall 2012 (LÜRV-A 2012) in allen Bundesländern durch die jeweiligen Notifizierungsstellen mit direkten Anschreiben oder im Internet bzw. durch Bekanntmachung in den Staatsanzeigern der Bundesländer. In den Ankündigungsschreiben wurde auf die zentral auf der Homepage des LTZ Augustenberg hinterlegten Ausschreibungstexte für die drei Bereiche: Klärschlamm, Boden bzw. Bioabfall verwiesen.

Bei gewünschter Teilnahme sollten die Anmeldungen per PDF-Datei ebenfalls zentral an das LTZ Augustenberg gesendet werden. Anmeldeschluss war der 09.03.2012. Von den Mitarbeitern des LTZ's wurden alle Anmeldungen erfasst und für jede Matrix: Klärschlamm, Boden bzw. Bioabfall einzelne Excel-Dateien mit allen Anmeldeinformationen des teilnehmenden Labors erstellt. Diese Dateien wurden den jeweils federführenden Institutionen am 28.03.2012 übermittelt.

Daraufhin konnte abschließend die Aufteilung der Teilnehmerzahl auf die einzelnen Ringversuchsveranstalter erfolgen. Zum Ringversuch für den Bereich Klärschlamm Anorganik (FMA 1.2, FMA 1.3 und FMA 1.4) lagen insgesamt 145 Anmeldungen vor. Davon konnten 95 Labore von der LfL, Freising betreut werden, 50 Teilnehmer vom BfUL Sachsen, Leipzig. Die der LfL zugeteilten Labore wurden am 12.04.2012 per E-Mail über den für sie zuständigen Ringversuchsveranstalter informiert.

Für den hier berichteten Ringversuch der Parametergruppen FMA 1.2, FMA 1.3 und FMA 1.4 wurden am 07.05.2012 nebst Anlagen zwei Klärschlammproben gekühlt (incl. Kühlelemente in Styroporboxen) und per Express an die von der LfL betreuten Ringversuchsteilnehmer versendet. Alle Teilnehmer erhielten ihr Probenmaterial bis 12:00 des 08.05.2012. Im beigefügten Probenbegleitschreiben wurde den Laboren zudem ihre Teilnehmer (Ring)-Nr. mitgeteilt.

Noch in der gleichen Woche (19. KW) erhielten die Teilnehmer unter ihrer Ring-Nr. die laborspezifischen Dateien zur Ergebnisübermittlung. Einsendeschluss für die Ergebnisse war der 08.06.2012. Probenversand wie auch Schriftverkehr verliefen ohne berichtenswerte Vorkommnisse.

Die Übernahme der Werte in das zur Ringversuchsauswertung benutzte Programm ProLab Plus erfolgte im Juni 2012. Im Juni/Juli 2012 wurde der Ringversuch ausgewertet und bis Ende Juli die Erstellung des Ergebnisberichts abgeschlossen. Der Versand des vorliegenden Ergebnisberichts war im o.g. Probenbegleitschreiben für spätestens Anfang August angekündigt worden; dieser Zeitplan konnte eingehalten werden.

2.2 Beschreibung und Vorbereitung des Prüfmaterials

Als Prüfmateriale für den Ringversuch wurden zwei verschiedene Klärschlämme aus kommunalen Klärwerken Bayerns eingesetzt. Die Proben KS 1-FS/2012 und KS 2-FS/2012 wurden daraus wie folgt generiert:

Nach Abholung vom Klärwerk wurden beide Klärschlämme zunächst in 1 L- bis 5 L-Portionen durch Autoklavieren hygienisiert. Bei der Probengenerierung am 11.04.2012 (KS 1) bzw. 18.04.2012 (KS 2) wurden jeweils alle Klärschlamm-Teilmengen einer Herkunft vereinigt, mit dest. Wasser versetzt und in einer Homogenisieranlage mit Rührwerk (33,7 Upm) und Feinschneider fünf Stunden lang homogenisiert. Dabei wurde folgendes Mischungsverhältnis eingehalten:

KS1: 103 L Klärschlamm / 100 L dest. H₂O
KS2: 104 L Klärschlamm / 110 L dest. H₂O

Von der entstandenen leicht viskosen Masse wurden, unter kontinuierlichem Rühren, für eine Ringprobe jeweils ca. 1,4 Liter Klärschlamm in 2000-mL-Polyethylenflaschen abgefüllt.

Die abgefüllten Probenmengen waren jeweils ausreichend, um Doppelbestimmungen durchzuführen. Bis zum Versand wurden die Proben bei 4°C gelagert.

2.3 Homogenitätsprüfung

Bestimmung von Zink, Kupfer und Trockensubstanz

Für die Durchführung der Homogenitätsprüfung wurde jede der insgesamt 240 Ringproben einzeln auf die Gehalte an Zink, Kupfer und Trockensubstanz hin untersucht. Die Bestimmung erfolgte dabei an einer Teilmenge von ca. 30 g. Proben mit größeren Abweichungen wurden verworfen. Die statistischen Kenndaten der für die Durchführung des Ringversuchs verbliebenen 112 bzw. 108 Proben jeder Klärschlamm-Herkunft sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Statistische Kenndaten der Homogenitätsprüfung für die Proben KS 1-FS/2012 und KS 2-FS/2012

Merkmal	Probe KS 1 - FS/2012			Probe KS 2 - FS/2012		
	TS	Zn	Cu	TS	Zn	Cu
Probenanzahl	112	112	112	108	108	108
Mittelwert	9,67 %	952,1 mg/kg TM	439,5 mg/kg TM	10,50%	2556 mg/kg TM	1541 mg/kg TM
Standabw.	0,075 %	11,29 mg/kg TM	7,61 mg/kg TM	0,111%	39,89 mg/kg TM	30,09 mg/kg TM
Variationskoeff.	0,777 %	1,186%	1,731%	1,054%	1,561%	1,952%
Max. Wert	9,83 %	973,8 mg/kg TM	458,7 mg/kg TM	10,74%	2654 mg/kg TM	1603 mg/kg TM
Min. Wert	9,52 %	928,3 mg/kg TM	419,6 mg/kg TM	10,13%	2468 mg/kg TM	1487 mg/kg TM

2.4 Untersuchungsparameter und Vorgaben im Ringversuch

Folgende Parameter waren von den Ringversuchsteilnehmern zu bestimmen:

FMA 1.2: Pb, Cd, Cr, Ni, Cu, Hg, Zn jeweils in mg/kg TM

FMA 1.3: AOX in mg/kg TM

FMA 1.4: pH-Wert

basisch wirksame Stoffe (BWS) als % CaO

TS-Gehalt in % der Originalsubstanz

organische Substanz, Gesamt-N, NH₄-N, P₂O₅, K₂O und MgO jeweils in % TM

Alle geforderten Parameter mussten im Labor des angemeldeten Teilnehmers bestimmt werden. Untervergabe an ein anderes Labor – auch an ein zur Firmengruppe gehöriges – war nicht erlaubt. Für die Analyse waren die im Fachmodul Abfall aufgelisteten Methoden zulässig. Des Weiteren sollten die in der Ausschreibung sowie im Probenbegleitschreiben enthaltenen detaillierten Hinweise von den Teilnehmern berücksichtigt werden.

Zudem wurde in der Ausschreibung darauf verwiesen, dass bei der Auswahl der Verfahren sicherzustellen ist, dass die in Tabelle 2 vorgegebenen unteren Arbeitsgrenzen erreicht werden können.

Je Parameter und Probe war eine Doppelbestimmung durchzuführen. Von den unabhängigen Messwerten war der Mittelwert zu bilden; nur dieser wurde berichtet und sollte mit drei signifikanten Stellen in das Formular zur Ergebnisübermittlung eingetragen werden.

Tabelle 2: In der Ausschreibung vorgegebene untere Arbeitsgrenzen

Parameter	Bestimmungsgrenze Untere Grenze des Arbeitsbereiches	Dimension
Blei	3	mg/kg TM
Cadmium	0,1	mg/kg TM
Chrom	4	mg/kg TM
Kupfer	3	mg/kg TM
Nickel	3	mg/kg TM
Quecksilber	0,02	mg/kg TM
Zink	10	mg/kg TM
Gesamt-N	0,05	% TM
Phosphor (P ₂ O ₅)	0,03	% TM
Kalium (K ₂ O)	0,02	% TM
Magnesium (MgO)	0,03	% TM
NH ₄ -N	0,01	% TM
AOX	10	mg/kg TM
Bas. wirksame Stoffe	0,5	% CaO i. TM

Im Ringversuch LÜRV-A Klärschlamm 2012 wurden für die Parametergruppen FMA 1.2, FMA 1.3 und FMA 1.4 keine Werte unterhalb der vorgegebenen Bestimmungsgrenzen mitgeteilt.

2.5 Berichterstattung

Für die Berichterstattung wurden den Laboren per E-Mail unter ihrer Teilnehmer-Nr. laborspezifische Dateien zugesandt. Mit Hilfe des Datenerfassungsprogramms RINGDAT4 von ProLab konnten die Ergebnisse direkt in der vorgefertigten Tabelle erfasst, gespeichert und ausgedruckt werden. Ein unterschriebener Ausdruck des Ergebnisprotokolls sollte per Post oder Fax und die beiden laborspezifischen Dateien per E-Mail an den Veranstalter geschickt werden.

2.6 Statistische Auswertung und Fehlerdefinition

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm ProLab Plus der Fa. quo data GmbH, Dresden. Das Programm ProLab Plus wird vom Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) auch für interne Ringversuche benutzt und ist für die Veranstalter der Ringversuche zur AbfKlärV, BioAbfV und DüV die einheitliche Software.

Es wurde das Auswertungsmodul DIN 38402 A 45 (modifizierte robuste Q-Methode und Hampelschätzer) verwendet. Die Norm bezieht sich insbesondere auf Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchungen, ist aber ebenso für Bodenuntersuchungen geeignet. Für die abschließende Laborbewertung wird das Modul „Z_u-Score-Berechnung“ eingesetzt. Die Festsetzung der Toleranzgrenzen erfolgte über Z_u-Scores (Grenze $|Z_u| = 2,0$)

DIN 38402 A 45

Diese im Jahr 2003 veröffentlichte Norm basiert auf dem vom VDLUFA bereits in den Vorjahren verwendeten robusten Auswertungsverfahren und enthält zwei Auswertungsschritte:

- **Q-Methode für die Bestimmung der Standardabweichung**

Für die Ermittlung der *Vergleichsstandardabweichung* (Unterschiede zwischen den Laboren) werden alle Absolutdifferenzen der Einzelwerte zwischen jeweils zwei Laboren berechnet. Anschließend werden diese Beträge aufsteigend nach ihrer Größe sortiert und daraus die Häufigkeitsdichte der Differenzen sowie deren empirische Verteilungsfunktion ermittelt. Um Rundungseffekte zu vermeiden, wird diese Verteilungsfunktion noch geglättet, bevor in der Regel das 25%-Quantil dieser Verteilungsfunktion für die Berechnung der Vergleichsstandardabweichung herangezogen wird. Diese Glättung wurde bei der Formulierung von DIN 38402 A 45 neu in das Verfahren aufgenommen.

- **Hampel-Schätzung für die Bestimmung des Mittelwertes**

Das Verfahren „Hampel-Schätzung“ ist eine Weiterentwicklung des Verfahrens von Huber. Unter Verwendung der zuvor berechneten Vergleichsstandardabweichung wird bei beiden Verfahren der Einfluss weit außerhalb liegender Werte durch Kappung herunter gewichtet, wobei die gekappten Werte an das Verteilungszentrum der Stichprobe heran geschoben werden. Der robuste Schätzwert ergibt sich dann als das arithmetische Mittel dieser gekappten Stichprobe. Der Unterschied zwischen den beiden Verfahren liegt darin, dass im Hampel-Verfahren bei sehr weit außerhalb liegenden Werten eine weitergehende Kappung als beim Huber-Verfahren vorgenommen wird. Dies hat zur Konsequenz, dass eindeutig fehlerhafte Messwerte im Rahmen des Hampel-Verfahrens nahezu oder sogar gänzlich ohne Einfluss auf die Mittelwertschätzung bleiben, während bei der Huber-Schätzung jeder Ausreißerwert einen gewissen – wenn auch kleinen – Einfluss auf das Ergebnis hat. Identisch sind die Mittelwerte nach Huber und Hampel genau dann, wenn die zugehörigen (klassischen) Z-Scores betragsmäßig nicht größer als 3 sind. Die Schwierigkeit bei der Berechnung der beiden Schätzverfahren besteht darin, dass nicht nur der Mittelwert von der gekappten Stichprobe abhängig ist, sondern auch umgekehrt die Kappung vom jeweiligen Mittelwert. Man kann jedoch mathematisch zeigen, dass es sowohl beim Huber-Verfahren als auch beim Hampel-Verfahren eine eindeutige Lösung gibt, die entweder iterativ oder durch einen speziellen Berechnungsalgorithmus ermittelt werden kann.

Die Vorteile der Q-Methode und der Hampel-Schätzung sind:

- Es müssen vor der Berechnung von Standardabweichung und Mittelwert keine Ausreißer eliminiert werden, wie Normalverteilungsverfahren (z.B. DIN 38402 A 42) das voraussetzen. Damit entfallen Diskussionen über Schärfe oder Unschärfe von Ausreißertests.
- Es ist keine Normalverteilung der Daten erforderlich. Andererseits ist das Verfahren auch unter Normalverteilung konsistent, d.h. der Schätzfehler ist auch in diesem Falle gering.
- Der Bruchpunkt liegt bei > 35%, d.h. bei bis 35% der Ausreißerlabore „funktioniert“ die Methode noch gut.
- Hohe Effizienz unter rechtsschiefen Verteilungen, wenn sie nahe der Nachweisgrenze auftreten (was häufiger der Fall sein kann).

Z_u-Scores für die Laborbewertung

Die Fehlerermittlung erfolgt mit der Maßzahl Z_u. Das Verfahren geht auf das „International Harmonized Protocol for Proficiency Testing of (Chemical) Analytical Laboratories“ zurück und ist definiert als

$$Z_u = \frac{\text{Labormittelwert} - \text{Sollmittelwert}}{\text{Vergleichsstandardabweichung}} \cdot \frac{1,96}{k_1 \text{ bzw. } k_2}$$

In unserem Falle ist der Sollmittelwert das mit dem Hampel-Schätzer ermittelte Gesamtmittel eines Merkmals. Die sog. negativen (k₁) und positiven (k₂) asymmetrischen Toleranzkoeffizienten sind tabelliert und sorgen dafür, dass bei Merkmalen mit einer hohen relativen Vergleichsstandardabweichung das Toleranzintervall (Bereich zwischen unterer und oberer Grenze für „richtig“) etwas nach oben verschoben wird. Würde man darauf verzichten (wie das beim „normalen“ Z-Score der Fall ist), dann würden Labore mit zu geringer Wiederfindungsrate bevorzugt. Bei sehr kleinen relativen Vergleichsstandardabweichungen konvergieren k₁ und k₂ gegen den Wert 1,96 und Z_u = Z.

Es ist allgemein üblich, dass Labormittelwerte mit |Z_u| > 2,0 als Fehler gewertet werden. In diesem Ringversuch wurde deshalb die Grenze bei 2,0 gesetzt, d.h. Labormittelwerte mit einem absoluten Z_u-Wert > 2,0 (positiv oder negativ) überschreiten die zulässige Toleranzgrenze und sind in Spalte „Fehler“ der Ergebnistabellen als „TG“ gekennzeichnet.

Horwitz-Ratio

Soweit für die Parameter die sog. Horwitz-Verhältniszahlen (Horwitz-Ratios = HORRAT) sinnvoll sind, wurden diese berechnet. Mit dieser Maßzahl kann etwas über die Güte des Ringversuchs in Bezug auf den untersuchten Parameter ausgesagt werden. HORRAT als Maß für die Tauglichkeit der verwendeten Analysemethoden, der Proben sowie der teilnehmenden Laboratorien ermöglicht somit eine Abschätzung von Plausibilität und Qualität der erhaltenen Laborwerte. Die zugrundeliegende sog. Horwitz-Funktion

$$\sigma_{R\%} = 2 * C^{-0,1505}$$

besagt, dass für jeden Analyten und unabhängig vom Prüfverfahren sich eine relative Laborvergleichsstandardabweichung von $\sigma_{R\%}$ ergibt, wenn mit C das Konzentrationsniveau als Dezimalfraktion (z.B. 1 % = 0,01; 1 mg/100g = 0,00001; 1 mg/kg = 0,000001) angegeben wird. Für die absolute Laborvergleichsstandardabweichung gilt

$$\sigma_R = 0,02 * C^{0,8495}$$

Setzt man die beobachtete (relative bzw. absolute) Laborvergleichsstandardabweichung zur theoretisch nach Horwitz erwarteten ins Verhältnis, erhält man die sog. Horwitz-Verhältniszahl (Horwitz-Ratio), also

$$\text{HORRAT} = s_{R\%} / \sigma_{R\%}$$

oder

$$\text{HORRAT} = s_R / \sigma_R$$

Unter normalen Bedingungen gelten HORRAT-Koeffizienten im Bereich von 0,5 – 2,0 als akzeptabel. Bei HORRATs < 0,5 liegt die Qualität über bzw. bei > 2,0 unter dem nach Horwitz erwarteten Wert. In Übereinstimmung der Ringversuchsveranstalter des LÜRV-A werden in solchen Fällen entsprechende Soll-Vergleichsstandardabweichungen auf der Basis HORRAT = 0,5 bzw. 2,0 ermittelt und für die Berechnung der Z_u -Scores eingesetzt. Für die Toleranzgrenzen ergibt sich daraus bei kleinem HORRAT ein breiterer bzw. entsprechend bei großem HORRAT ein schmalerer Toleranzbereich.

pH-Wert

Da für diesen Parameter der HORRAT nicht berechnet werden kann und in den letzten Jahren aufgrund der guten Analysenqualität der teilnehmenden Labore der Toleranzbereich sehr schmal geworden ist, wurde in der Ausschreibung informiert, dass ein Mindesttoleranzbereich von 0,4 (+/-0,2) festgelegt wird, sobald sich in der Berechnung durch ProLab ein Toleranzbereich kleiner 0,4 ergibt. Im vorliegenden Ringversuch war der Toleranzbereich bei beiden Proben jedoch größer 0,4, weshalb diese Regel nicht zum Tragen kam.

Trockensubstanz (TS), organische Substanz (org. S.)

Für diese Parameter ist die Berechnung der Horwitz-Verhältniszahl nicht sinnvoll. Die statistische Auswertung ergab zum Teil für die Praxis unrealistisch niedrige Vergleichsstandardabweichungen.

Es wurde deshalb ein Mindestvergleichsvariationskoeffizient VR von 2,5% zur Berechnung der Toleranzbereiche festgelegt, sodass die Toleranzgrenze bei +/-5% vom Mittelwert definiert werden konnte. Aufgrund dessen ist es möglich, dass eine von ProLab zwar erkannte Verletzung des Toleranzbereichs dennoch nicht als Ausreißer bewertet wurde. Eine Gegenüberstellung der beiden Auswerteverfahren zeigt Tabelle 8.

Statistikübersicht

Im Anschluss an jede Ergebnistabelle findet sich für jede Probe ein Streudiagramm für alle Laborwerte des Merkmals. Damit soll aufgezeigt werden, wie groß ganz allgemein die Ergebnisse eines Parameters innerhalb und außerhalb des Toleranzbereiches streuen (Verlauf der S-Kurve). Die Grafiken der einzelnen Parameter und Proben enthalten die Laborwerte aller Teilnehmer, also auch jene mit Ausreißerwerten, mit Ausnahme von Extremwerten, die die Aussagekraft der Grafik durch unverhältnismäßig hohe Achsenspreizung deutlich vermindern würden. Wurden Extremwerte nicht dargestellt ist dies jeweils an der betreffenden Grafik vermerkt.

In der Überschrift der Streudiagramme befindet sich ein zusammenfassender Überblick der statistischen Kennwerte.

Fehlerdefinition

Wie bereits in der Ausschreibung bekannt gegeben, wurden als Ausreißer (Fehler) definiert:

- Werte außerhalb der definierten Toleranzbereiche bzw. mit berechneten Z_u -Scores größer 2,0 oder kleiner -2,0
- Werte, bei denen die geforderte Bestimmungsgrenze nicht erreicht wurde
- Nicht bestimmte Werte
- Werte, die nicht innerhalb der vorgegebenen Frist beim Ringversuchsveranstalter eingetroffen sind
- Werte, die aus der Untervergabe an ein Filial- oder Fremdlabor stammen

2.7 Laborbewertung

Die Bewertung des Ringversuchs erfolgte parametergruppenweise nach den Richtlinien des Fachmodul Abfall entsprechend dem AQS-Merkblatt A-3.

Danach war die Teilnahme an einer Parametergruppe erfolgreich, wenn

- mindestens 80% der Mittelwerte aller Parameter-Proben-Kombinationen Z_u -Scores (positiv oder negativ) $\leq 2,0$ ergaben **und**
- mindestens 80% der Parameter in mindestens 50% der Proben Z_u -Scores (positiv oder negativ) $\leq 2,0$ ergaben. Dieses Kriterium gilt nicht für Parametergruppen < 5 Parameter.

Demnach ergeben sich für die Parametergruppen des Teilringversuchs LÜRV-A Klärschlamm-Anorganik, in dem zwei Proben untersucht wurden und somit im Parameterbereich FMA 1.2 insgesamt 14, in FMA 1.3 zwei und in FMA 1.4 18 Parameter-Proben-Kombinationen vorlagen, folgende Fehlertoleranzen:

FMA 1.2 (Schwermetalle):

- maximal zwei Analysenfehler (Ausreißer $|Z_u| > 2,0$) von 14 Parameter-Proben-Kombinationen
- davon maximal 1 Fall mit Ausreißern in beiden Proben (Doppelfehler = Parameterfehler)

FMA 1.3 (AOX):

- in dieser Parametergruppe, mit nur zwei Parameter-Proben-Kombinationen, liegt ein schwieriger Bewertungsfall vor, da Null-Toleranzen im chemisch-analytischen Bereich schwer zu begründen sind. Für den Bewertungsmaßstab wurde deshalb nur die Erfüllung der 2. Bedingung (mindestens 80% der Parameter in mindestens 50% der Proben Z_u -Score $\leq 2,0$) herangezogen.

Bei FMA 1.3 wurde demzufolge ein Analysenfehler (Ausreißer $|Z_u| > 2,0$) toleriert.

FMA 1.4 (Nährstoffe/physikalische Parameter):

- maximal drei Analysenfehler (Ausreißer $|Z_u| > 2,0$) von 18 Parameter-Proben-Kombinationen
- davon maximal 1 Fall mit Ausreißern in beiden Proben (Doppelfehler = Parameterfehler)

Jede Parametergruppe wurde separat ausgewertet.

Das Ergebnis der Laborbewertung ist den Tabellen 9, 10 und 11 auf den Seiten 16 bis 21 zu entnehmen.

2.8 Teilnehmer

Von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising wurden im Teilringversuch LÜRV-A Klärschlamm 2012 für den Bereich Anorganik FMA 1.2 (Schwermetalle), FMA 1.3 (AOX) sowie FMA 1.4 (Nährstoffe/physikalische Parameter) insgesamt 95 teilnehmende Labore betreut.

Labor L068 hat seine Teilnahme am Ringversuch (Parameter FMA 1.2) nachträglich zurückgezogen.

Vereinzelt gab es Labore die hingegen der **ursprünglichen Anmeldung** einzelne Werte nicht berichtet haben, diese sind im Folgenden in den Tabellen 3 und 4 aufgelistet.

Tabelle 3: keine Einreichung von Werten im Bereich FMA 1.2

Labor	Pb	Cd	Cr	Ni	Cu	Hg	Zn
L059		—				—	
L068	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 4: keine Einreichung von Werten im Bereich FMA 1.4

Labor	pH	BWS	org. S	GESN	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	NH ₄ -N
L020		—						
L033	—	—	—	—				
L059		—	—	—	—	—	—	—
L066		—		—	—	—	—	—

In diesem Jahr wurde zusätzlich zur Bestimmung von NH₄-N (DIN 38406 T5) eine fakultative Bestimmung mit der DIN-Methode 14671 angeboten. Da nur 4 der ursprünglich 21 angemeldeten Labore Ergebnisse für diesen Parameter eingereicht haben, war eine Auswertung bzw. Gegenüberstellung der beiden Methoden leider nicht möglich.

Somit gliedern sich letztlich die Ergebnisse der Teilnehmer, die ausgewertet und für die Erstellung des Ergebnisberichts herangezogen werden konnten, wie folgt auf die einzelnen Parameterbereiche:

- FMA 1.2 (Schwermetalle) mit der Beteiligung von 89 Laboratorien,
- FMA 1.3 (AOX) mit 81 Laboratorien sowie
- FMA 1.4 (Nährstoffe/physikalische Parameter) mit der Beteiligung von 85 Laboratorien.

3 Ergebnisse

Die Einzelergebnisse des Teilringversuchs LÜRV-A-Klärschlamm 2012 sind im Anhang auf den Seiten 26 bis 97 dokumentiert. Für jeden Parameterbereich ist eine Merkmalsübersicht beigefügt. In den Tabellen für die einzelnen Parameter sind auch die Z_U -Scores angegeben. Soweit der Wert von 2,0 (positiv oder negativ) überschritten wurde, erfolgte in der Spalte „Fehler“ der Eintrag „TG“ (Toleranzgrenze überschritten).

In der Überschrift der nachfolgenden Streuungsdiagramme sind die statistischen Kennwerte zu den jeweiligen Parametern aufgelistet. (Mittelwert, Toleranzgrenzen, etc.)

3.1 HORRAT-Werte

Man beachte unter den statistischen Kenndaten auch die HORRAT-Zahl: Im diesjährigen Ringversuch lagen bei den Parametern, die die Berechnung der HORWITZ-Verhältniszahl erlauben, in den Gruppen FMA 1.2 und FMA 1.3 alle HORRAT-Koeffizienten innerhalb des akzeptierten Bereichs zwischen 0,5 und 2,0. Ausnahmen bildeten allerdings die Parameter P_2O_5 und K_2O in der Gruppe FMA 1.4.

Aus den untenstehenden Tabellen 5 und 6 sind die auf Basis der Vergleichsstandardabweichung berechneten HORRAT-Werte zu entnehmen. Die Horwitz-Verhältniszahl wurde bei der Probe KS1 beim Merkmal K_2O und bei der Probe KS2 bei P_2O_5 überschritten, während die übrigen Parameter dieser Gruppe ebenfalls einen HORRAT zwischen 0,5 und 2,0 aufwiesen.

Als Konsequenz musste für die genannten Parameter, wie in der Ausschreibung angekündigt, eine Sollstandardabweichung (SollStdAbw) auf der Basis $HORRAT = 2,0$ ermittelt (Tabelle 7) und zur Berechnung der Toleranzgrenzen eingesetzt werden.

Tabelle 5: HORRAT-Werte auf Basis der Vgl.-Stdabw. für KS 1-FS/2012

	Einheit	Mittelwert	Vergleich-Stdabw.	Rel. Vergl.-Stdabw.	HORRAT	Anzahl Einzelwerte	Anzahl Ausreißer
AOX	mg/kg TM	111,98	13,04	11,64%	1,48	81	9
BWS	% TM	5,61	0,84	14,95%		81	8
Cd	mg/kg TM	0,84	0,11	12,77%	0,78	88	6
Cr	mg/kg TM	40,52	3,49	8,62%	0,94	89	9
Cu	mg/kg TM	343,23	19,63	5,72%	0,86	89	4
Ges-N	% TM	5,30	0,26	4,86%	1,56	82	8
Hg	mg/kg TM	1,41	0,17	12,05%	0,79	88	14
K₂O	% TM	0,26	0,03	10,38%	2,12	83	7
MgO	% TM	1,07	0,08	7,78%	1,96	83	7
NH₄-N	% TM	1,99	0,13	6,59%	1,83	83	15
Ni	mg/kg TM	24,82	2,58	10,39%	1,05	89	9
org. S	% TM	57,84	1,04	1,79%		83	7
P₂O₅	% TM	9,63	0,52	5,45%	1,91	83	8
Pb	mg/kg TM	36,90	3,91	10,60%	1,14	89	11
pH		7,19	0,17	2,35%		84	9
TS	%	9,65	0,17	1,72%		85	8
Zn	mg/kg TM	993,92	64,95	6,54%	1,15	89	5

Tabelle 6: HORRAT-Werte auf Basis der Vgl.-Stdabw. für KS 2-FS/2012

	Einheit	Mittelwert	Vergleich-Stdabw.	Rel. Vergl.-Stdabw.	HORRAT	Anzahl Einzelwerte	Anzahl Ausreißer
AOX	mg/kg TM	118,46	14,75	12,45%	1,6	81	8
BWS	% TM	3,58	0,73	20,24%		81	11
Cd	mg/kg TM	17,93	1,27	7,09%	0,68	88	11
Cr	mg/kg TM	41,25	3,68	8,91%	0,98	89	13
Cu	mg/kg TM	1108,80	65,66	5,92%	1,06	89	4
GES- N	% TM	4,83	0,19	4,01%	1,27	82	13
Hg	mg/kg TM	0,65	0,10	15,31%	0,9	88	9
K₂O	% TM	0,32	0,03	9,25%	1,95	83	13
MgO	% TM	0,84	0,06	7,17%	1,75	83	5
NH₄-N	% TM	1,50	0,10	6,89%	1,83	83	15
Ni	mg/kg TM	24,01	2,14	8,90%	0,9	89	11
org. S	% TM	59,11	0,86	1,45%		83	8
P₂O₅	% TM	7,70	0,51	6,56%	2,23	83	3
Pb	mg/kg TM	430,68	36,80	8,54%	1,33	89	9
pH		7,03	0,17	2,40%		84	11
TS	%	10,59	0,16	1,51%		85	7
Zn	mg/kg TM	2671,06	207,30	7,76%	1,59	89	7

Tabelle 7: Sollstandardabweichungen für die Parameter P₂O₅, K₂O

Probe	Merkmal	Vgl.-Stdabw.	HORRAT	Ausreißer	Soll-Stdabw.	HORRAT	Ausreißer
		vorher			Berechnung mit Soll-Stdabw.		
KS 1-FS/2012	K ₂ O	0,027	2,12	7	0,026	2,00	10
KS 2-FS/2012	P ₂ O ₅	0,506	2,23	3	0,453	2,00	6

Die so vorgenommene Anpassung des Toleranzbereichs führte beim Parameter K₂O der Probe KS 1-FS/2012 zu einem Anstieg von 7 auf 10 Ausreißer.

Beim Merkmal P₂O₅ erhöhte sich die Anzahl der Ausreißer bei der Probe KS 2-FS/2012 um 3 auf 6 Ausreißer.

3.2 Organische Substanz (org. S) und Trockensubstanz (TS)

Für die Parameter Trockensubstanz (TS), organische Substanz (org. S) ist die Berechnung der Horwitz-Verhältniszahl nicht sinnvoll. Deshalb wurde eine Rel.Soll-Stdabw. von 2,5% zum Mittelwert festgelegt.

Die sich daraus ergebenden Verringerungen der Ausreißerzahlen sind in Tabelle 8 aufgelistet.

Tabelle 8: Sollstandardabweichungen für die Parameter org. S und TS

Probe	Merkmal	Vgl.-Stdabw.	Rel. Vergleich-Stdabw.	Ausreißer	Soll-Stdabw.	Rel. Soll-Stdabw.	Ausreißer
		vorher			Berechnung mit Soll-Stdabw.		
KS 1-FS/2012	org. S	1,036	1,79%	7	1,446	2,50%	4
KS 2-FS/2012	org. S	0,859	1,45%	8	1,478	2,50%	4
KS 1-FS/2012	TS	0,166	1,72%	7	0,241	2,50%	5
KS 2-FS/2012	TS	0,160	1,51%	7	0,265	2,50%	3

Durch die Festsetzung der Rel.Soll-Stdabw. auf 2,5% kam es beim Parameter Organische Substanz bei beiden Proben zu einer Reduzierung der Ausreißeranzahl auf jeweils 4. Bei der Trockensubstanz verringerte sich auch die Menge der Ausreißer und zwar bei KS 1-FS/2012 auf 5 und bei KS 2-FS/2012 auf 3.

3.3 Labordaten im Überblick

Die Tabellen 9 (Seiten 16/17), 10 (Seiten 18/19) und 11 (Seiten 20/21) enthalten für alle Teilnehmer sämtliche Z_u -Scores und das daraus abgeleitete Gesamtergebnis für das einzelne Labor. Die Angabe „ja“ in der Spalte „Erfolg“ bedeutet, dass die unter Punkt 2.7 beschriebenen Kriterien für eine erfolgreiche Teilnahme erfüllt sind.

Tabelle 9: Parameterbereich FMA 1.2: Z_u- Scores der Schwermetalle und LaborbewertungErläuterungen: Fehler; k.A. = keine Angabe; A = Ausreißer; P = Parameterfehler

Lab-Nr.	KS-1-FS/2012							KS-2-FS/2012							Summe		Erfolg
	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	A	P	
L001	2,44	-0,61	1,06	0,29	0,58	-2,34	0,30	0,74	0,51	1,05	0,83	0,48	-0,02	-0,01	2		ja
L002	1,16	0,30	1,69	0,83	-0,74	-1,16	0,85	0,81	-0,19	1,15	-3,60	0,66	-1,61	-0,36	1		ja
L003	2,78	0,16	-0,10	0,04	0,14	0,13	0,30	0,32	-0,10	-0,07	0,49	0,17	-0,35	0,02	1		ja
L004	0,12	-0,18	-0,65	0,79	0,01	3,52	-0,23	-0,60	0,13	-0,82	-0,09	0,04	2,57	1,18	2	1	ja
L005	-0,86	-0,41	1,03	1,18	0,07	1,46	1,03	0,50	2,25	0,82	1,14	0,31	1,25	-1,07	1		ja
L006	-0,24	-1,03	-0,10	-0,06	-0,53	0,24	1,34	1,07	-0,76	0,12	0,67	-0,49	-0,70	0,71			ja
L007	0,10	0,66	0,10	-0,90	-0,62	1,07	1,13	1,18	0,51	3,20	0,76	1,24	0,68	0,64	1		ja
L008	2,70	-0,22	-1,62	-1,27	0,87	-2,28	-0,84	-11,33	-13,69	-2,99	-12,19	-0,45	4,57	-8,98	8	2	nein
L009	0,22	-0,41	-0,78	-0,43	-0,86	-0,97	0,24	0,11	-0,27	-1,01	-0,45	-0,88	0,44	-0,51			ja
L010	0,36	-0,12	-0,36	-0,27	-0,49	-0,78	-0,17	0,24	0,05	-0,21	0,61	0,57	-0,88	0,13			ja
L011	0,36	0,03	-0,69	0,19	-0,58	0,08	0,39	0,32	0,28	-1,20	0,17	-0,84	0,02	0,04			ja
L012	-1,99	1,10	-1,56	-1,63	-1,06	-0,85	-1,08	-1,83	-2,06	-1,74	-0,25	-2,88	-0,67	-0,56	2		ja
L013	-0,51	-0,24	0,13	0,29	-0,62	3,62	1,92	-0,50	0,81	-0,38	0,36	-1,37	-3,41	1,18	2	1	ja
L014	0,24	0,79	0,02	-0,22	-0,45	-0,16	-0,09	0,22	0,21	0,53	0,25	0,04	-0,38	-0,04			ja
L015	-2,23	-0,21	0,19	-0,27	-0,17	0,47	0,98	0,11	0,13	-0,07	1,21	0,35	1,13	0,16	1		ja
L016	-0,65	0,42	-0,04	-1,53	-0,37	-0,41	-0,06	-0,73	0,13	-0,10	-1,39	0,31	0,01	-0,36			ja
L017	-1,24	-1,40	-0,51	2,31	-0,33	0,08	-0,11	1,83	5,74	1,96	2,14	2,54	0,13	-0,48	4	1	nein
L018	-0,27	0,05	0,73	-0,22	-0,21	-0,53	-0,57	-0,19	-0,19	0,35	-0,98	-0,49	-0,37	-0,93			ja
L019	3,48	1,09	2,51	0,24	2,05	-0,35	0,80	-0,08	0,58	3,75	-0,58	2,09	-0,69	0,87	5	2	nein
L021	-0,38	0,42	-0,33	0,43	-0,82	0,74	-0,71	-0,81	-1,41	0,04	0,64	-0,30	0,71	-0,63			ja
L022	-0,24	0,07	-0,04	-0,69	-0,13	-0,53	-0,22	-0,30	0,58	-0,41	-1,86	-0,59	-0,35	-0,36			ja
L023	0,05	-0,02	-0,16	0,33	-0,13	0,13	0,54	-0,02	-0,67	-0,07	0,46	-0,01	0,71	-0,61			ja
L024	0,92	0,20	0,85	-0,48	0,58	0,89	0,05	0,24	0,28	0,19	0,34	0,40	0,41	-1,24			ja
L025	0,10	0,50	-0,22	0,09	0,03	-0,35	0,69	-0,08	0,28	-0,07	0,30	0,26	0,53	-0,35			ja
L026	0,41	2,76	1,72	0,93	1,42	0,74	1,88	-0,53	-1,24	-0,38	-0,45	0,57	0,53	0,41	1		ja
L027	0,34	-2,78	-6,71	-1,01	-1,80	4,45	-1,00	-1,57	-1,81	-7,19	-1,39	-3,52	5,03	-1,21	6	2	nein
L028	-0,70	-1,13	-0,19	3,99	-0,98	18,43	-1,35	-4,91	-1,32	-1,91	-1,89	-0,88	5,86	0,52	4	1	nein
L029	0,51	-0,22	0,68	0,09	0,43	-1,28	0,39	0,37	1,95	0,45	0,61	0,89	0,62	1,15			ja
L030	0,48	0,75	0,62	-0,38	-0,09	-0,60	0,36	-0,22	0,13	0,17	-0,22	-0,45	-0,45	0,29			ja
L031	1,25	0,16	1,53	1,42	1,35	-0,53	1,09	1,80	-0,76	2,04	1,70	1,96	-0,45	1,17	1		ja
L032	0,99	1,37	0,13	0,48	0,43	0,47	0,69	-0,36	0,81	-0,35	0,02	-0,01	0,25	-0,06			ja
L033	-2,66	-1,20	-2,84	-0,85	-2,57	0,41	-0,28	-4,26	-3,93	-3,98	-1,70	-4,20	0,81	-0,91	7	3	nein
L034	-0,16	0,67	0,55	1,28	0,32	1,64	-0,48	0,64	0,92	-0,16	0,76	0,50	1,03	-0,41			ja
L035	0,68	-0,20	0,43	0,93	0,29	-0,35	-0,17	0,09	0,74	0,77	-0,29	0,71	0,58	0,18			ja
L036	0,24	-1,61	0,60	-0,59	0,69	-1,22	-0,54	1,15	-0,19	-0,61	0,31	-0,15	-0,82	0,50			ja
L037	-0,65	-3,17	-0,60	-1,27	5,38	-1,72	-1,41	-1,69	-1,81	-1,49	-1,89	-1,86	-1,31	-1,81	2		ja
L038	0,12	0,33	0,13	0,33	-0,01	-0,10	0,39	0,11	-0,51	0,07	1,20	0,04	0,25	-0,78			ja
L039	0,39	0,68	-0,27	0,53	-0,74	-0,35	0,34	-0,25	1,21	-0,21	-0,08	-0,84	-0,43	0,90			ja
L040	-1,42	0,94	-2,69	0,98	1,53	-0,60	1,09	-0,90	1,42	-2,59	0,46	2,89	-0,35	0,68	3	1	nein
L041	-0,30	-0,71	-0,81	-1,48	-0,82	0,30	-1,32	-0,75	-0,19	-0,78	-1,41	-0,49	0,32	-1,04			ja
L042	-0,11	1,20	0,19	-0,48	-0,53	1,02	0,31	-0,22	0,96	-0,04	0,43	-1,08	0,16	-0,21			ja
L043	0,92	2,24	0,73	0,78	0,36	1,57	0,46	0,53	1,42	0,53	0,73	0,26	1,31	0,23	1		ja
L044	-0,03	-0,41	0,27	0,24	0,18	1,74	0,33	-0,39	-0,67	1,21	0,90	0,31	2,00	0,66			ja
L045	-0,56	0,94	0,19	0,53	-0,58	-0,22	0,33	-0,42	0,74	-0,01	-0,17	-0,79	-0,56	0,86			ja
L046	0,34	-0,22	2,29	1,22	2,52	-1,41	2,57	0,45	2,48	2,50	0,99	3,34	0,35	1,93	6	2	nein
L047	-0,91	-1,04	0,95	0,43	2,05	0,74	2,17	-1,97	-0,92	0,56	0,31	1,69	0,30	2,31	3	1	nein
L048	0,82	0,68	1,69	0,33	1,46	0,35	1,70	0,61	1,11	2,14	0,62	1,64	1,27	1,69	1		ja
L049	0,51	1,20	0,39	0,57	0,28	0,74	0,39	0,19	0,94	0,33	-0,26	-0,11	0,82	0,56			ja
L050	-1,42	-2,58	-1,65	-0,01	-2,12	-4,09	-0,41	-2,08	-3,85	-1,49	-0,73	-2,15	-1,31	-0,01	6	2	nein

Fortsetzung Tabelle 9: Parameterbereich FMA 1.2: Z_u- Scores der Schwermetalle und Laborbewertung

Lab-Nr.	KS-1-FS/2012							KS-2-FS/2012							Summe		Erfolg
	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	A	P	
L051	-0,31	-0,58	-0,56	-1,10	-0,71	-1,09	-0,61	1,01	1,37	0,06	0,02	-0,19	-0,41	1,46			ja
L052	-0,54	-0,98	1,22	-0,17	1,31	0,19	0,63	0,37	0,05	1,00	0,02	1,11	0,36	0,55			ja
L053	-1,45	0,36	-0,48	-0,95	-0,66	1,57	-1,14	-1,29	-0,02	-0,27	-1,39	-0,84	-0,01	-2,06	1		ja
L054	0,82	-0,11	2,24	-0,55	1,46	-0,59	0,49	1,37	-0,92	2,24	0,30	0,80	-2,48	0,01	3	1	nein
L055	-0,05	0,16	-0,16	0,53	0,84	0,02	-0,32	0,32	0,36	0,30	0,42	0,48	-0,72	-1,00			ja
L056	-0,70	0,62	0,71	0,78	0,03	0,35	0,24	0,14	0,36	0,66	0,90	0,17	0,41	0,23			ja
L057	0,02	-1,08	-0,84	-1,11	-1,31	0,24	-1,78	-0,95	-0,74	-0,21	-0,92	-0,93	0,05	-0,68			ja
L058	-1,69	0,50	0,32	-0,59	0,18	-0,41	-0,44	-0,42	0,58	0,12	-0,15	0,26	-0,75	-0,27			ja
L059	2,25	k.A.	-4,06	-1,90	1,64	k.A.	-0,35	-0,13	k.A.	-5,60	-1,72	1,82	k.A.	-0,31	7	3	nein
L060	-0,35	-0,75	-0,04	-1,01	0,03	-0,60	-0,78	-0,53	-0,51	0,01	-1,23	-0,35	-1,11	-1,16			ja
L061	0,05	-0,30	0,29	-0,06	-0,94	-0,29	0,09	-0,05	-0,19	0,69	-0,76	-0,49	-0,51	-0,16			ja
L062	-2,20	-0,97	-1,53	-0,80	-1,19	0,08	-2,03	-2,56	-1,32	-0,81	-1,08	-1,32	-0,41	-1,81	3	1	nein
L063	-0,24	-0,41	-0,07	-0,69	-0,25	0,13	-0,05	-0,50	-0,76	-0,13	-0,61	-0,40	0,32	-0,26			ja
L064	0,41	0,03	-0,81	1,18	-0,33	-0,07	-0,09	2,14	0,21	-1,52	1,58	-0,88	-0,82	0,41	1		ja
L065	-0,30	-0,29	-1,56	-1,63	-0,66	-1,22	-1,89	-0,95	-0,19	-1,29	-1,64	-0,93	-1,47	-1,50			ja
L067	5,79	-1,88	2,50	1,25	2,20	-0,08	5,74	1,78	1,88	1,94	0,84	2,31	0,50	4,06	6	2	nein
L069	-0,03	-0,71	0,21	-0,54	0,62	-0,10	-0,70	-0,42	-0,02	2,76	-1,17	0,04	-1,10	-0,91	1		ja
L070	-0,22	1,89	-1,38	-0,80	-0,05	-2,56	-1,02	-0,22	0,43	-1,03	-0,70	0,04	-1,09	-0,66	1		ja
L071	0,46	-0,61	-0,42	-0,22	-0,58	0,41	-0,70	0,37	0,21	-0,21	0,31	-0,59	0,76	0,46			ja
L072	2,49	1,89	0,60	1,97	0,58	2,34	1,83	-6,72	-3,19	0,58	1,60	0,75	1,02	1,06	4	1	nein
L073	0,55	-0,01	1,14	0,88	0,51	-0,22	0,54	0,16	0,36	0,64	0,31	0,13	-0,26	0,32			ja
L074	0,26	-0,28	0,51	-0,80	1,06	0,08	-0,73	-0,95	-0,35	-0,64	-1,39	-0,20	-0,24	-0,91			ja
L075	-0,42	-0,82	-0,14	0,38	-0,79	0,08	-1,39	-0,58	-0,25	0,20	0,73	-0,51	-0,30	-0,47			ja
L076	-0,27	-0,26	-0,13	0,14	-0,09	-0,10	0,39	0,76	0,13	-0,41	-0,14	-0,35	-0,22	0,78			ja
L077	0,99	-0,18	-1,94	0,04	-0,70	2,07	1,13	0,58	0,21	-1,43	-0,29	-0,93	1,50	1,01	1		ja
L078	-0,29	1,05	-1,30	2,00	-1,84	0,10	-0,28	0,48	1,19	-1,12	1,18	-1,97	0,13	0,34			ja
L079	-1,91	-1,45	-1,88	-3,15	-1,63	-0,66	-2,24	-1,46	-0,02	-0,41	-0,89	-0,64	-0,35	-1,38	2		ja
L080	-0,86	1,02	0,10	0,83	-0,58	2,34	-1,21	-0,61	0,05	0,32	0,95	-0,45	1,91	-3,26	2		ja
L082	-0,38	1,16	0,86	0,38	0,40	1,41	0,55	0,73	3,42	1,16	1,60	0,66	1,44	2,13	2		ja
L083	0,36	-0,56	0,40	-0,74	0,69	-0,13	-0,28	-0,36	-0,59	-0,07	0,24	0,66	-0,15	-0,44			ja
L084	1,16	-0,12	0,27	-0,17	0,54	-0,41	0,09	0,14	0,36	-0,01	-0,12	0,48	-0,99	0,05			ja
L085	-0,30	-1,75	-0,27	0,57	-0,41	-0,35	-0,50	0,07	-0,19	-0,21	-0,11	-0,15	-0,17	0,29			ja
L086	-1,05	0,99	-0,24	-0,90	2,19	-4,11	-0,13	-0,27	-2,22	-0,01	-0,95	1,87	-2,88	-0,39	4	1	nein
L087	1,20	0,33	-0,89	0,85	0,27	7223	0,49	0,72	-1,00	-0,62	0,39	0,49	5693	-7,00	3	1	nein
L089	1,86	1,22	0,44	1,55	1,13	1,05	1,06	2,40	-0,97	0,26	1,01	2,22	0,18	0,85	2		ja
L091	-0,94	-0,02	-0,48	0,19	-0,78	-0,35	-0,30	-0,10	-0,10	-0,58	0,09	-0,93	0,35	-0,01			ja
L092	-3,32	-2,04	-2,47	-2,89	-2,76	-0,53	-1,54	-2,34	-3,57	-2,33	-2,86	-3,11	-0,13	-0,78	10	5	nein
L093	0,92	0,59	-0,24	-0,54	0,32	-4,21	-0,36	1,77	-0,67	0,79	0,37	-0,01	-2,92	-0,28	2	1	ja
L094	0,29	0,89	0,16	1,37	-0,05	0,02	-0,11	1,20	0,18	0,22	0,24	-0,20	-0,02	1,25			ja
L150	-1,34	-1,70	-0,75	-1,37	-1,19	-0,41	-0,89	-0,98	-1,16	-0,04	-0,58	-1,13	-0,67	-0,71			ja

Tabelle 10: Parameterbereich FMA 1.3: Z_u- Scores der AOX und LaborbewertungErläuterungen: Fehler; k.A. = keine Angabe; A = Ausreißer; P = Parameterfehler

Labor-Nr.	KS1-FS/2012	KS2-FS/2012	Summe		Erfolg
	AOX	AOX	A	P	
L002	-0,32	0,79			ja
L003	-0,40	0,29			ja
L004	-0,24	-0,16			ja
L005	1,44	1,30			ja
L006	-0,08	-1,11			ja
L007	-0,46	0,04			ja
L009	0,29	-0,68			ja
L010	0,65	0,60			ja
L011	1,01	0,48			ja
L012	-0,73	-0,32			ja
L014	0,65	0,10			ja
L015	0,58	0,35			ja
L016	1,15	1,49			ja
L017	-2,49	5,42	2	1	nein
L018	-0,16	-0,25			ja
L019	2,67	-0,75	1		ja
L021	-0,24	-0,18			ja
L022	-0,16	1,36			ja
L023	0,72	0,60			ja
L024	1,59	1,43			ja
L025	0,79	-0,97			ja
L026	-0,97	-0,18			ja
L027	0,00	-0,25			ja
L028	0,07	0,41			ja
L029	-1,13	0,41			ja
L030	-1,28	-1,34			ja
L031	-0,08	-0,75			ja
L032	1,30	0,92			ja
L033	-0,08	-0,61			ja
L034	2,39	2,72	2	1	nein
L035	1,15	0,79			ja
L036	-0,40	-0,68			ja
L037	-0,32	-0,25			ja
L038	-0,65	-0,11			ja
L039	1,23	0,35			ja
L040	-2,19	-4,48	2	1	nein
L041	-0,24	-0,75			ja
L042	0,65	0,60			ja
L043	-0,16	0,03			ja
L045	1,01	0,22			ja
L046	-0,73	-0,03			ja
L047	0,29	0,16			ja
L048	-0,73	-1,46			ja
L049	2,64	2,15	2	1	nein
L050	0,58	0,48			ja

Fortsetzung Tabelle 10: Parameterbereich FMA 1.3: Z_u- Scores der AOX und Laborbewertung

Labor-Nr.	KS1-FS/2012	KS2-FS/2012	Summe		Erfolg
	AOX	AOX	A	P	
L051	-1,36	0,03			ja
L052	2,02	0,73	1		ja
L054	-0,73	0,67			ja
L055	-3,70	-3,35	2	1	nein
L056	0,36	0,16			ja
L058	-0,32	-0,03			ja
L060	-0,24	0,35			ja
L061	0,87	0,54			ja
L062	-0,56	-0,32			ja
L063	-0,16	-0,25			ja
L064	-0,56	-0,39			ja
L066	0,94	3,39	1		ja
L067	0,44	0,21			ja
L069	-0,16	-0,18			ja
L070	-2,80	-1,50	1		ja
L071	-1,11	-1,25			ja
L072	-0,56	0,98			ja
L073	-0,48	-0,03			ja
L074	0,00	-0,25			ja
L075	-0,94	-0,88			ja
L076	-1,28	-0,89			ja
L077	-0,81	-1,11			ja
L078	0,79	-1,25			ja
L079	-1,23	-1,04			ja
L080	-0,24	-0,46			ja
L081	-1,37	-2,15	1		ja
L082	0,30	0,22			ja
L083	-0,81	-2,62	1		ja
L085	0,58	0,79			ja
L086	-0,48	-0,11			ja
L089	1,82	1,16			ja
L091	0,58	-0,18			ja
L092	7,73	0,79	1		ja
L093	-0,56	0,03			ja
L094	0,43	0,73			ja
L150	-1,29	-1,53			ja

Tabelle 11: Parameterbereich FMA 1.4: Z_u- Scores der Nährstoffe/physikalischen Parameter im Klärschlamm und Laborbewertung

Erläuterungen: Fehler; k.A. = keine Angabe; A = Ausreißer; P = Parameterfehler

Lab-Nr.	KS 1-FS/2012									KS 2-FS/2012									Summe		Erfolg
	pH	BWS	TS	ORGS	Ges.-N	P2O5	K2O	MgO	NH4-N	pH	BWS	TS	ORGS	Ges.-N	P2O5	K2O	MgO	NH4-N	A	P	
L001	0,38	0,21	1,46	-1,29	-1,64	0,09	2,07	2,89	-0,17	-0,38	0,39	1,52	-0,28	-1,49	0,85	1,58	2,58	-0,67	3	1	ja
L002	-0,57	0,71	-0,44	-0,17	2,71	0,22	1,78	0,12	0,94	-0,74	0,36	0,40	0,26	3,53	-0,21	0,36	-0,22	0,69	2	1	ja
L003	-0,57	-0,29	0,23	-0,31	-0,25	0,15	-0,60	-0,24	-0,41	-0,38	-0,18	-0,08	-0,14	0,24	0,81	0,01	0,10	-0,16			ja
L004	1,32	0,51	0,55	0,49	0,22	-0,56	-0,91	-0,23	-0,09	0,62	-0,11	0,25	0,28	0,47	-0,72	-0,63	0,03	-0,09			ja
L005	0,67	-0,39	-1,03	-1,22	0,10	0,50	-1,93	0,12	1,09	0,39	0,15	-0,73	-0,89	-1,75	0,55	-1,64	0,06	0,69			ja
L006	3,72	0,41	0,10	-0,31	-1,60	1,74	0,45	0,47	-1,04	3,79	-0,59	0,36	0,06	-0,54	1,62	1,13	0,43	-0,77	2	1	ja
L007	-0,63	0,54	-0,52	-0,10	-18,94	0,00	-0,60	0,01	-13,78	-0,02	0,42	-0,39	0,46	-22,66	-0,55	-0,87	-0,33	-12,88	4	2	nein
L008	0,15	-0,14	0,23	-0,80	1,38	-0,23	-0,56	-0,24	0,36	0,86	2,49	0,03	-0,96	3,13	4,72	-2,14	2,26	0,03	5		nein
L009	-0,42	0,46	0,23	-0,48	0,14	0,21	-0,96	0,01	-0,09	-0,44	-0,53	0,03	-0,44	-0,01	-0,19	-0,90	-0,95	-0,38			ja
L010	-0,03	0,08	-0,27	0,25	0,21	-0,37	-0,64	-0,37	-2,06	0,27	-0,39	0,40	0,40	1,30	-0,64	-0,41	-0,74	-2,17	2	1	ja
L011	-0,51	0,65	3,09	0,11	-1,64	0,22	-1,00	-0,24	-0,41	0,62	0,15	2,27	-0,48	-1,07	-0,10	-0,80	-0,53	-0,06	2	1	ja
L012	1,26	0,68	0,64	-0,52	-0,53	0,87	0,97	2,54	-0,49	0,45	2,11	0,77	-0,35	-0,43	0,98	0,30	3,38	-0,06	3	1	ja
L014	-0,33	-0,05	0,72	0,59	-0,49	0,00	0,08	-0,24	0,21	-0,74	-1,84	0,40	0,46	-1,33	0,23	0,33	-0,48	0,31			ja
L015	-0,93	-0,57	0,80	1,61	-0,81	1,06	1,15	0,24	-0,64	-0,93	-0,90	0,77	1,13	-0,75	1,23	-0,27	-0,05	-0,67			ja
L016	-1,29	0,43	-1,03	-1,01	0,17	0,87	-0,07	0,58	0,80	-1,35	-0,12	-0,73	-1,10	0,19	0,91	0,30	1,04	0,78			ja
L017	-0,57	0,56	-0,31	-0,10	6,57	3,10	-0,07	1,04	-1,04	0,21	0,94	-0,35	-0,14	4,19	2,99	-0,13	1,38	0,31	4	2	nein
L019	-0,09	0,68	0,19	0,52	0,25	-1,07	-0,11	0,12	0,43	0,21	0,12	0,03	0,46	-2,17	-1,19	-0,24	0,08	-1,17	1		ja
L020	0,15	k.A.	2,27	0,32	-0,53	-2,05	-0,15	-0,87	-0,09	-0,08	k.A.	1,52	-4,80	0,09	-2,05	-0,73	-1,36	-0,46	6	2	nein
L021	1,14	0,23	2,44	-0,10	-1,92	-0,39	-0,56	-0,37	-2,69	-0,14	-0,09	1,78	0,06	-2,65	-0,05	0,62	0,02	-1,77	3		ja
L022	-0,75	-1,54	0,15	-1,15	-0,25	0,15	0,23	0,47	0,06	-0,56	-0,83	0,03	-0,96	-0,22	0,42	0,30	1,30	0,22			ja
L023	-0,51	0,59	-0,40	0,79	0,21	0,41	-0,31	0,24	-0,72	-0,56	-0,20	0,03	0,60	0,19	0,85	-0,55	0,50	-0,97			ja
L024	0,03	0,42	-0,40	-0,31	0,28	-0,49	-0,84	0,35	0,41	0,45	-0,12	-0,28	0,00	0,33	0,81	-0,38	0,82	0,29			ja
L025	-0,27	0,67	-0,06	0,25	0,17	0,87	-0,56	1,28	0,21	-0,56	-0,20	0,03	0,06	0,09	0,63	-0,73	0,34	-0,26			ja
L026	2,43	-1,25	1,46	1,27	1,76	-0,51	-1,37	0,58	-0,09	2,15	-1,11	1,89	1,20	0,34	-0,24	-2,14	-0,67	0,69	3	1	ja
L028	-0,51	1,44	0,76	2,77	-0,17	2,54	9,46	1,16	-0,38	-0,32	-0,50	0,40	2,40	-0,96	-0,67	-3,05	-0,90	0,03	5	2	nein
L029	-0,51	-0,78	0,23	0,11	-0,81	-0,25	0,23	0,24	-0,09	-0,32	-0,27	0,40	0,40	0,85	0,21	-0,02	0,50	0,97			ja
L030	-1,05	-1,41	1,09	1,07	0,74	-0,04	-0,07	0,01	0,21	-0,87	-0,95	1,15	0,00	2,87	0,29	-0,09	0,02	-0,26	1		ja
L031	-0,99	-2,38	0,02	-0,17	0,02	1,61	-0,96	0,70	-0,25	-0,62	-1,56	0,40	-0,14	-0,28	1,62	-0,02	1,30	-0,36	1		ja
L032	-0,27	0,02	1,17	-0,10	0,63	0,04	-0,15	0,01	-0,64	-0,87	-0,62	1,15	-0,14	-0,17	0,27	-0,38	0,02	-0,57			ja
L033	k.A.	k.A.	0,23	k.A.	k.A.	1,61	0,97	0,58	-2,61	k.A.	k.A.	-0,35	k.A.	k.A.	1,73	-0,02	0,98	2,28	10	5	nein
L034	-0,21	-3,85	-0,44	-0,36	0,82	0,32	0,78	0,14	-0,16	-0,14	-0,89	-0,39	-0,34	0,85	-0,96	0,88	0,40	-0,62	1		ja
L035	0,56	-0,30	0,10	-0,45	-1,29	-0,14	-0,07	0,01	0,21	0,45	0,83	0,03	-0,42	-0,49	0,10	0,40	0,08	-0,16			ja
L036	-1,17	0,88	-0,40	-0,52	-0,93	-0,62	-1,37	-0,95	2,56	0,45	2,58	0,03	-0,07	-1,38	-1,12	-2,03	-1,20	4,15	4	1	nein
L037	2,37	0,30	-0,35	-0,45	-3,23	-3,01	7,59	-2,52	-1,27	1,97	-0,24	-0,35	-0,42	-2,38	-1,46	6,04	-3,25	-0,57	8	3	nein
L038	-0,51	0,85	-0,06	-0,38	0,25	0,56	-0,64	0,93	0,28	-0,56	-0,29	-0,01	-0,07	0,49	-0,01	-0,55	-0,50	0,22			ja
L039	1,90	0,15	-0,02	-0,45	0,02	0,58	-0,56	0,35	2,79	2,09	0,54	0,03	-0,62	-0,17	0,36	-0,24	0,37	2,94	3	1	ja
L040	-0,27	-5,54	-0,23	-0,38	-5,57	-0,35	-0,96	0,70	0,72	0,27	-5,23	-0,35	-0,07	-3,49	-0,44	0,30	0,50	0,97	4	2	nein
L041	-1,05	0,13	-0,52	1,14	-1,64	1,47	-0,19	-0,50	0,77	-1,23	0,87	-0,24	0,93	-2,17	1,21	0,01	-0,31	0,88	1		ja
L042	-0,57	-0,69	0,39	0,25	-0,53	-0,88	0,23	-0,49	-0,49	-0,50	-0,48	0,03	0,26	-0,86	-0,87	-0,02	-1,02	-0,77			ja
L043	-0,93	0,19	-0,69	-0,03	-5,93	0,56	-1,00	0,12	-0,49	-0,99	0,18	-0,73	-0,42	-3,59	0,23	-0,24	0,14	0,22	2	1	ja
L045	1,26	-0,01	-0,61	-0,24	-0,93	0,32	0,23	-0,12	3,67	1,56	0,02	0,03	0,13	-1,17	0,21	0,30	-0,16	5,00	2	1	ja
L046	-1,17	-0,39	-0,10	0,04	-0,45	-0,19	-0,96	-0,37	0,36	-0,87	0,16	0,40	0,40	-0,33	0,46	-0,38	0,50	0,60			ja
L047	-1,23	-0,61	-0,02	0,32	0,44	-0,45	-0,43	-1,18	3,01	-1,23	-0,53	0,03	0,20	0,70	-0,28	0,68	-1,03	3,68	2	1	ja
L048	0,85	-0,53	-0,44	-0,10	0,10	0,28	1,34	1,04	5,73	0,56	0,02	-0,35	-0,21	0,14	1,26	0,94	1,30	6,49	2	1	ja
L049	-0,93	-0,45	1,25	0,66	-0,33	-0,10	-0,19	-0,67	0,13	-0,87	-0,15	0,44	0,38	-0,33	0,12	0,11	-0,38	0,22			ja
L050	-0,45	-0,06	2,68	0,59	-0,41	-0,68	0,23	-2,24	-3,95	-0,20	-0,81	2,64	1,33	0,14	-1,51	2,55	-1,02	-3,37	6	2	nein

Fortsetzung Tabelle 11: Parameterbereich FMA 1.4: Z_u- Scores der Nährstoffe/physikalischen Parameter im Klärschlamm und Laborbewertung

Lab-Nr.	KS 1-FS/2012										KS 2-FS/2012								Summe		Erfolg
	pH	BWS	TS	ORGS	Ges.-N	P2O5	K2O	MgO	NH4-N	pH	BWS	TS	ORGS	Ges.-N	P2O5	K2O	MgO	NH4-N	A	P	
L051	3,78	0,90	0,72	0,45	-1,37	0,10	-0,84	0,61	-1,04	2,09	2,26	0,40	0,06	-0,12	0,49	-0,16	0,93	-1,07	3	1	ja
L052	-0,03	0,06	0,51	-0,35	1,08	-1,83	1,74	-0,62	0,06	0,15	-0,15	0,03	-0,48	1,46	-1,23	0,56	-0,53	0,22			ja
L054	-0,63	-1,99	-0,69	-0,45	0,85	-1,05	-0,72	-0,87	4,11	-0,62	-2,42	-0,54	-0,35	1,00	-0,67	-0,80	-1,03	4,90	3	1	ja
L055	-0,63	0,57	0,19	-1,50	0,67	0,00	0,49	-0,24	-1,74	-0,62	1,03	0,07	-1,10	1,20	-0,08	0,46	-0,04	-1,27			ja
L056	-0,21	-4,35	-0,56	-0,45	1,50	-0,33	0,08	-0,49	1,02	0,03	-3,79	-0,35	-0,62	1,46	0,18	0,20	-0,17	0,60	2	1	ja
L057	0,09	-0,73	0,10	0,73	-1,96	-1,78	-0,68	0,17	-1,43	0,15	-0,77	0,40	0,80	-0,96	-1,57	-0,66	0,11	-1,27			ja
L058	-0,87	0,85	0,06	0,66	0,55	-0,88	0,01	-0,87	-1,98	-0,80	1,20	0,03	0,66	0,70	-0,80	0,07	-0,84	-2,07	1		ja
L059	-1,17	k.A.	-0,86	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-1,23	k.A.	-0,73	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	14	7	nein
L060	1,96	2,48	-0,61	-0,52	0,21	-0,55	-0,68	-1,02	-0,09	1,56	2,41	-0,35	-0,42	-0,43	-1,21	-1,04	-0,81	-0,06	2	1	ja
L061	-0,75	-1,43	0,15	0,32	-0,02	0,61	-0,47	7,85	-0,17	-1,17	0,17	0,14	0,20	0,60	0,59	0,04	-0,38	0,31	1		ja
L062	-0,45	0,08	0,64	0,82	-0,41	-0,64	-0,51	-1,91	-0,17	-0,50	-0,42	0,40	0,30	-0,59	-0,21	-0,34	-1,72	0,31			ja
L063	0,73	0,32	0,68	-11,02	13,03	-0,92	0,42	-0,74	-2,85	0,68	-0,42	-0,35	0,13	10,82	-1,26	0,40	-0,83	-2,57	5	2	nein
L064	-1,53	-1,38	-0,65	-2,20	-0,10	0,47	0,05	0,58	0,06	-1,47	-3,62	-0,51	-3,70	-0,17	0,61	0,30	0,93	1,44	3	1	ja
L066	1,67	k.A.	0,64	0,52	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1,44	k.A.	0,77	0,06	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	12	6	nein
L067	1,61	1,54	-0,28	0,65	1,22	4,58	0,82	1,38	0,30	1,27	1,80	-0,28	0,68	-0,11	5,13	1,52	1,55	0,02	2	1	ja
L070	0,50	-1,52	-0,86	-0,52	0,06	-0,17	-2,54	-2,69	-0,17	0,09	-1,38	-0,73	-0,42	0,04	-0,53	-1,78	-1,02	-0,06	2		ja
L071	0,73	0,37	-0,10	0,52	0,48	0,58	-0,11	0,12	0,87	2,67	0,82	0,03	0,53	-0,01	-0,12	0,33	0,29	0,13	1		ja
L072	0,73	0,63	-0,31	0,18	0,74	1,99	0,97	1,16	0,21	-0,14	38,47	-0,35	0,13	0,49	1,79	1,13	1,04	0,22	1		ja
L074	2,14	-0,59	-0,19	-0,59	0,17	-1,60	-0,84	-1,34	-0,17	2,15	-0,41	0,03	-0,48	-0,28	-1,85	-1,47	-1,89	-0,16	2	1	ja
L075	0,44	0,04	-0,40	-10,72	-0,33	0,69	2,03	1,39	0,50	0,50	-0,35	-0,16	-12,49	-0,17	1,43	1,10	-0,10	-0,36	3	1	ja
L076	1,20	-0,75	-0,10	-0,17	-2,80	1,61	0,27	0,81	0,13	1,15	-0,68	0,03	-0,35	-7,65	1,32	0,33	0,69	-0,26	2	1	ja
L077	0,85	0,00	-0,40	0,32	0,59	0,24	-7,54	0,81	0,87	-0,08	2,89	-0,73	0,33	0,70	0,40	-7,88	0,94	0,97	3	1	ja
L078	-0,51	-3,30	-0,61	1,20	0,44	-0,53	0,56	0,63	-0,10	-0,08	-1,94	-0,73	1,06	0,49	-0,94	0,65	0,70	-0,06	1		ja
L079	4,54	-0,13	-0,31	-0,03	0,59	-2,44	-3,23	-2,62	0,72	4,78	0,77	-0,35	0,06	0,34	0,01	-2,77	-0,59	0,50	6	2	nein
L080	-0,09	-1,13	0,31	-0,81	1,72	-2,29	9,61	-1,04	-0,72	-0,08	-0,20	-0,01	-1,42	0,90	-1,88	10,15	-1,12	-0,36	3	1	ja
L081	2,31	-0,13	0,43	-0,17	0,25	-0,95	-1,08	-0,89	0,21	2,09	0,83	0,03	-0,21	0,09	-1,38	-0,76	-0,91	-0,06	2	1	ja
L082	0,26	0,04	0,03	0,36	0,07	0,00	1,85	0,35	-1,74	0,27	0,10	0,10	0,32	-0,07	0,42	2,35	0,50	-1,57	1		ja
L083	-1,23	1,58	1,41	1,91	-0,85	-2,35	1,59	-0,62	0,21	-1,59	0,64	0,89	1,41	-0,07	-2,01	1,58	-0,43	0,69	2	1	ja
L085	-0,99	-2,96	-2,75	-0,45	1,12	-0,31	0,20	-0,12	1,98	-0,68	-1,90	-2,11	-0,20	0,75	-0,42	0,43	0,42	2,09	4	1	nein
L086	-0,87	0,11	-0,23	-0,52	0,67	0,80	1,22	1,16	0,43	-0,99	0,17	-0,20	-0,55	0,90	-1,51	0,75	0,75	0,31			ja
L087	-0,27	1,78	-0,56	-0,31	0,44	0,43	2,11	0,87	0,43	5,14	0,93	-0,62	-0,48	0,49	0,68	3,51	1,36	0,31	3	1	ja
L088	0,09	0,35	-0,65	-0,09	-0,10	-0,12	1,34	-0,49	3,37	-0,20	-0,11	-0,85	-0,06	0,24	-0,03	-2,14	-2,05	4,81	4	1	nein
L089	-0,90	1,41	-0,02	0,41	0,62	0,87	0,23	1,61	0,02	-0,74	1,44	-0,01	0,27	1,28	0,96	0,40	1,57	-0,21			ja
L090	2,43	-1,67	-0,23	1,14	-0,97	1,43	1,63	-0,37	3,52	2,44	-0,84	-0,35	1,06	0,04	2,004	2,35	0,16	0,97	5	1	nein
L091	-0,87	-4,37	-1,03	-0,73	0,85	-0,80	-0,15	-0,24	1,02	-0,74	-1,04	-0,35	-0,69	0,60	-0,33	0,62	0,02	0,22	1		ja
L092	1,55	-0,17	0,19	-0,45	0,21	-1,88	-2,46	-1,49	-2,53	0,97	-0,83	-0,35	-0,48	-0,43	-1,96	-1,43	-1,88	-5,13	3	1	ja
L093	-0,39	1,89	-0,19	0,66	-0,57	-0,74	0,60	-0,12	0,58	-0,26	0,60	-0,35	0,13	-0,70	-0,71	0,30	0,02	0,78			ja
L094	-0,21	-0,27	-0,69	-0,73	0,48	0,17	0,34	-0,12	1,09	-0,44	-0,38	-0,35	-0,50	0,65	0,10	0,01	-0,50	0,60			ja
L150	2,43	-0,78	0,64	0,25	-0,02	1,61	0,23	-1,61	0,21	2,15	1,25	0,40	0,20	0,14	0,91	0,94	-1,02	-0,16	2	1	ja

3.4 Zusammenfassende Bewertung des LÜRV-A Klärschlamm 2012

Der Teilringversuch LÜRV-A Klärschlamm 2012 im Vollzug der Klärschlammverordnung und des Fachmoduls Abfall konnte ohne besondere Vorkommnisse von der LfL veranstaltet werden. Der Erfolg der teilnehmenden Labore in den einzelnen Parametergruppen ist aus den graphischen Darstellungen der Abbildungen 1 bis 6 ersichtlich.

Im vergangenen Jahr wurde erstmalig ein länderübergreifender Ringversuch mit feuchtem Probenmaterial durchgeführt. Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse des diesjährigen Ringversuchs im Vergleich zum Vorjahr. In allen 3 Parametergruppen lässt sich eine geringe Erhöhung der „nicht bestanden Labore“ feststellen.

Tabelle 12: Zusammenfassende Bewertung des LÜRV-A Klärschlamm 2012 im Vergleich zum Vorjahr

Ergebnis (% teilnehmende Labore)	FMA 1.2 Schwermetalle		FMA 1.3 AOX		FMA 1.4 Nährstoffe	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
bestanden (ohne Fehler)	56 %	53 %	89 %	85 %	34 %	31 %
bestanden (mit Fehler)	28 %	27 %	9 %	9 %	49 %	49 %
nicht bestanden	16 %	20 %	2 %	6 %	17 %	20%

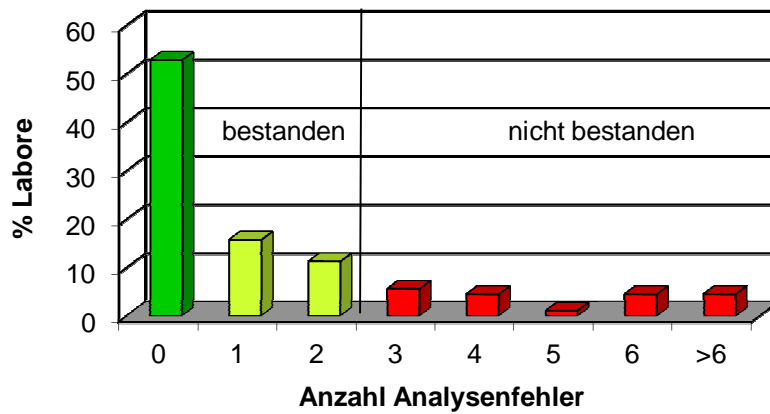


Abb. 1: Anteil (%) der teilnehmenden Labore in Bezug auf die Anzahl der Analysenfehler im Parameterbereich FMA 1.2 (Schwermetalle)

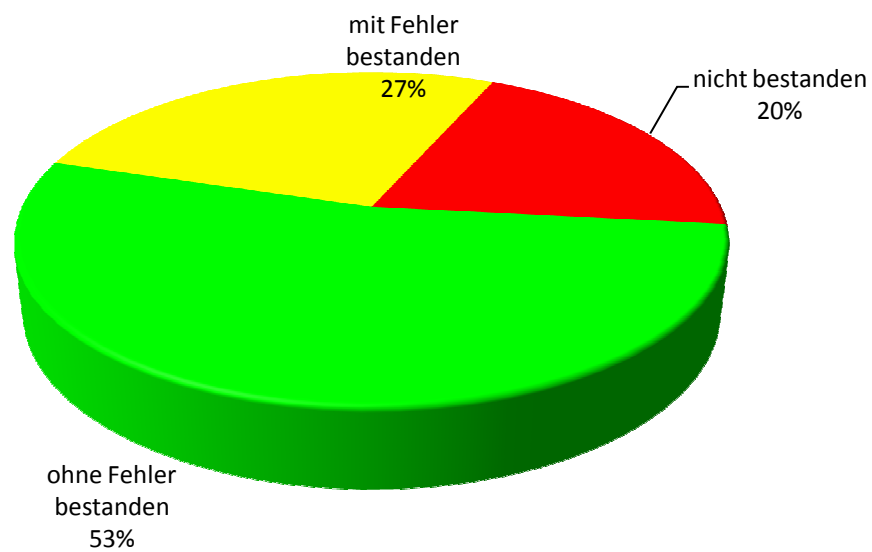


Abb. 2: Ergebnis des Teilringversuchs LÜRV-A Klärschlamm 2012 für den Parameterbereich FMA 1.2 (% Labore, 89 Teilnehmer)

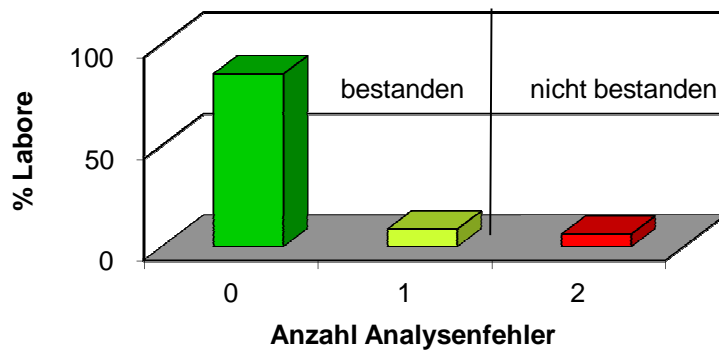


Abb. 3: Anteil (%) der teilnehmenden Labore in Bezug auf die Anzahl der Analysenfehler im Parameterbereich FMA 1.3 (AOX)

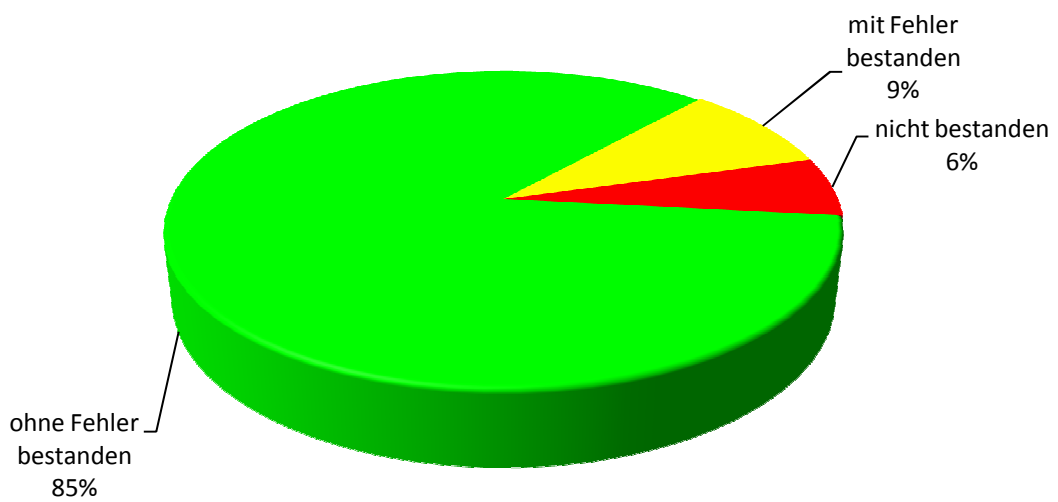


Abb. 4: Ergebnis des Teilringversuchs LÜRV-A Klärschlamm 2012 für den Parameterbereich FMA 1.3 (% Labore, 81 Teilnehmer)

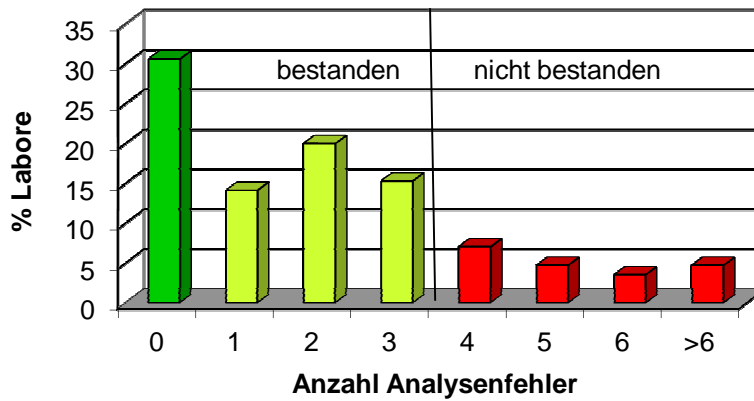


Abb. 5: Anteil (%) der teilnehmenden Labore in Bezug auf die Anzahl der Analysenfehler im Parameterbereich FMA 1.4 (Nährstoffe/physikalische Parameter)

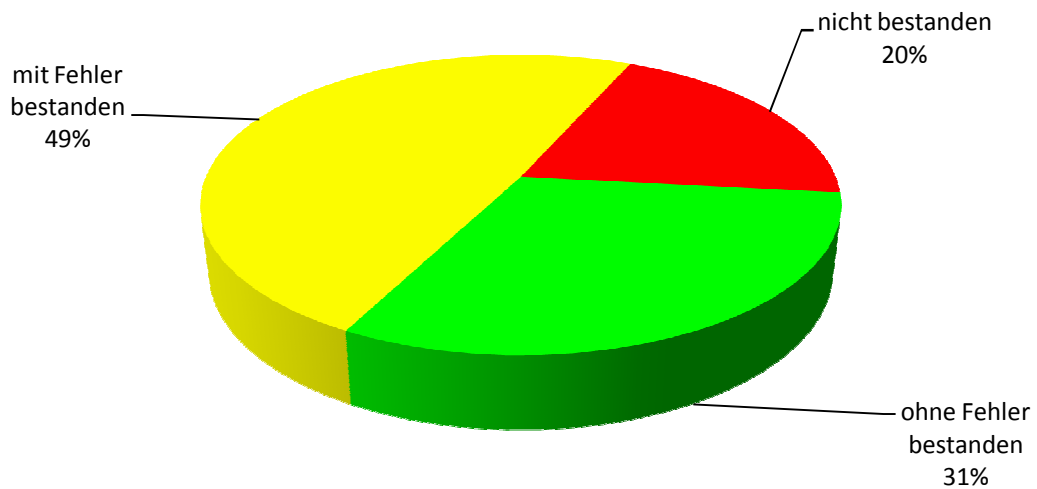


Abb. 6: Ergebnis des Teilringversuchs LÜRV-A Klärschlamm 2012 für den Parameterbereich FMA 1.4 (% Labore, 85 Teilnehmer)

4. Einzelergebnisse in Tabellenform

Merkmalsübersichten und Einzelwerte der Labore

4.1 Parameterbereich FMA 1.2 (Seiten 27-55)

4.2 Parameterbereich FMA 1.3 (Seiten 56-60)

4.3 Parameterbereich FMA 1.4 (Seiten 61-97)

4.1 Parameterbereich FMA 1.2: Schwermetalle im Klärschlamm

Tabelle 13:
Merkmalsübersicht FMA 1.2

Merkmal	Einheit	Probe	Mittelwert	Rel.Vergl.Std %	Toleranzgrenze	
					untere	obere
Blei	mg/kg i.TM	KS 1	36,904	10,60	29,454	45,185
Blei	mg/kg i.TM	KS 2	430,675	8,54	359,968	507,685
Cadmium	mg/kg i.TM	KS 1	0,842	12,77	0,639	1,073
Cadmium	mg/kg i.TM	KS 2	17,929	7,09	15,469	20,569
Chrom	mg/kg i.TM	KS 1	40,522	8,62	33,812	47,834
Chrom	mg/kg i.TM	KS 2	41,249	8,91	34,194	48,96
Nickel	mg/kg i.TM	KS 1	24,816	10,39	19,898	30,272
Nickel	mg/kg i.TM	KS 2	24,014	8,90	19,912	28,498
Kupfer	mg/kg i.TM	KS 1	343,229	5,72	305,023	383,683
Kupfer	mg/kg i.TM	KS 2	1108,795	5,92	981,137	1244,239
Quecksilber	mg/kg i.TM	KS 1	1,406	12,05	1,085	1,768
Quecksilber	mg/kg i.TM	KS 2	0,652	15,31	0,466	0,87
Zink	mg/kg i.TM	KS 1	993,92	6,54	867,987	1128,355
Zink	mg/kg i.TM	KS 2	2671,06	7,76	2271,329	3103,033

Rel. Vergl. Std. = Vergleichsvariationskoeffizient (%)

Tab. 14: Übersicht Messwerte Blei (Pb)

Blei (Pb)		(in mg/kg TM)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	47,0	2,44	TG	459,0	0,74	
L002	41,7	1,16		462,0	0,81	
L003	48,4	2,78	TG	443,0	0,32	
L004	37,4	0,12		409,5	-0,60	
L005	33,7	-0,86		450,0	0,50	
L006	36,0	-0,24		472,0	1,07	
L007	37,3	0,10		476,0	1,18	
L008	48,1	2,70	TG	30,1	-11,33	TG
L009	37,8	0,22		435,0	0,11	
L010	38,4	0,36		440,0	0,24	
L011	38,4	0,36		443,0	0,32	
L012	29,5	-1,99		366,0	-1,83	
L013	35,0	-0,51		413,0	-0,50	
L014	37,9	0,24		439,0	0,22	
L015	28,6	-2,23	TG	435,0	0,11	
L016	34,5	-0,65		405,0	-0,73	
L017	32,3	-1,24		501,0	1,83	
L018	35,9	-0,27		424,0	-0,19	
L019	51,3	3,48	TG	428,0	-0,08	
L021	35,5	-0,38		402,0	-0,81	
L022	36,0	-0,24		420,0	-0,30	
L023	37,1	0,05		430,0	-0,02	
L024	40,7	0,92		440,0	0,24	
L025	37,3	0,10		428,0	-0,08	
L026	38,6	0,41		412,0	-0,53	
L027	38,3	0,34		375,0	-1,57	
L028	34,3	-0,70		257,0	-4,91	TG
L029	39,0	0,51		445,0	0,37	
L030	38,9	0,48		423,0	-0,22	
L031	42,1	1,25		500,0	1,80	
L032	41,0	0,99		418,0	-0,36	
L033	27,0	-2,66	TG	280,0	-4,26	TG
L034	36,3	-0,16		455,4	0,64	
L035	39,7	0,68		434,0	0,09	
L036	37,9	0,24		475,0	1,15	
L037	34,5	-0,65		371,0	-1,69	
L038	37,4	0,12		435,0	0,11	
L039	38,5	0,39		422,0	-0,25	
L040	31,6	-1,42		399,0	-0,90	
L041	35,8	-0,30		404,0	-0,75	
L042	36,5	-0,11		423,0	-0,22	
L043	40,7	0,92		451,0	0,53	
L044	36,8	-0,03		417,0	-0,39	
L045	34,8	-0,56		416,0	-0,42	
L046	38,3	0,34		448,0	0,45	
L047	33,5	-0,91		361,0	-1,97	
L048	40,3	0,82		454,0	0,61	
L049	39,0	0,51		438,0	0,19	
L050	31,6	-1,42		357,0	-2,08	TG
L051	35,7	-0,31		469,6	1,01	

Blei (Pb)

(in mg/kg TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L052	34,9	-0,54		445,0	0,37	
L053	31,5	-1,45		385,0	-1,29	
L054	40,3	0,82		483,4	1,37	
L055	36,7	-0,05		443,0	0,32	
L056	34,3	-0,70		436,0	0,14	
L057	37,0	0,02		397,0	-0,95	
L058	30,6	-1,69		416,0	-0,42	
L059	46,2	2,25	TG	426,0	-0,13	
L060	35,6	-0,35		412,0	-0,53	
L061	37,1	0,05		429,0	-0,05	
L062	28,7	-2,20	TG	340,0	-2,56	TG
L063	36,0	-0,24		413,0	-0,50	
L064	38,6	0,41		513,0	2,14	TG
L065	35,8	-0,30		397,0	-0,95	
L067	60,9	5,79	TG	499,3	1,78	
L069	36,8	-0,03		416,0	-0,42	
L070	36,1	-0,22		423,0	-0,22	
L071	38,8	0,46		445,0	0,37	
L072	47,2	2,49	TG	193,0	-6,72	TG
L073	39,2	0,55		437,0	0,16	
L074	38,0	0,26		397,0	-0,95	
L075	35,4	-0,42		410,2	-0,58	
L076	35,9	-0,27		460,0	0,76	
L077	41,0	0,99		453,0	0,58	
L078	35,8	-0,29		449,2	0,48	
L079	29,8	-1,91		379,0	-1,46	
L080	33,7	-0,86		409,0	-0,61	
L082	35,5	-0,38		458,7	0,73	
L083	38,4	0,36		418,0	-0,36	
L084	41,7	1,16		436,0	0,14	
L085	35,8	-0,30		433,2	0,07	
L086	33,0	-1,05		421,0	-0,27	
L087	41,9	1,20		458,5	0,72	
L089	44,6	1,86		523,0	2,40	TG
L091	33,4	-0,94		427,0	-0,10	
L092	24,5	-3,32	TG	347,9	-2,34	TG
L093	40,7	0,92		499,0	1,77	
L094	38,1	0,29		477,0	1,20	
L150	31,9	-1,34		396,0	-0,98	

Abb. 7: Darstellung der Messwerte für Pb von KS 1-FS /2012

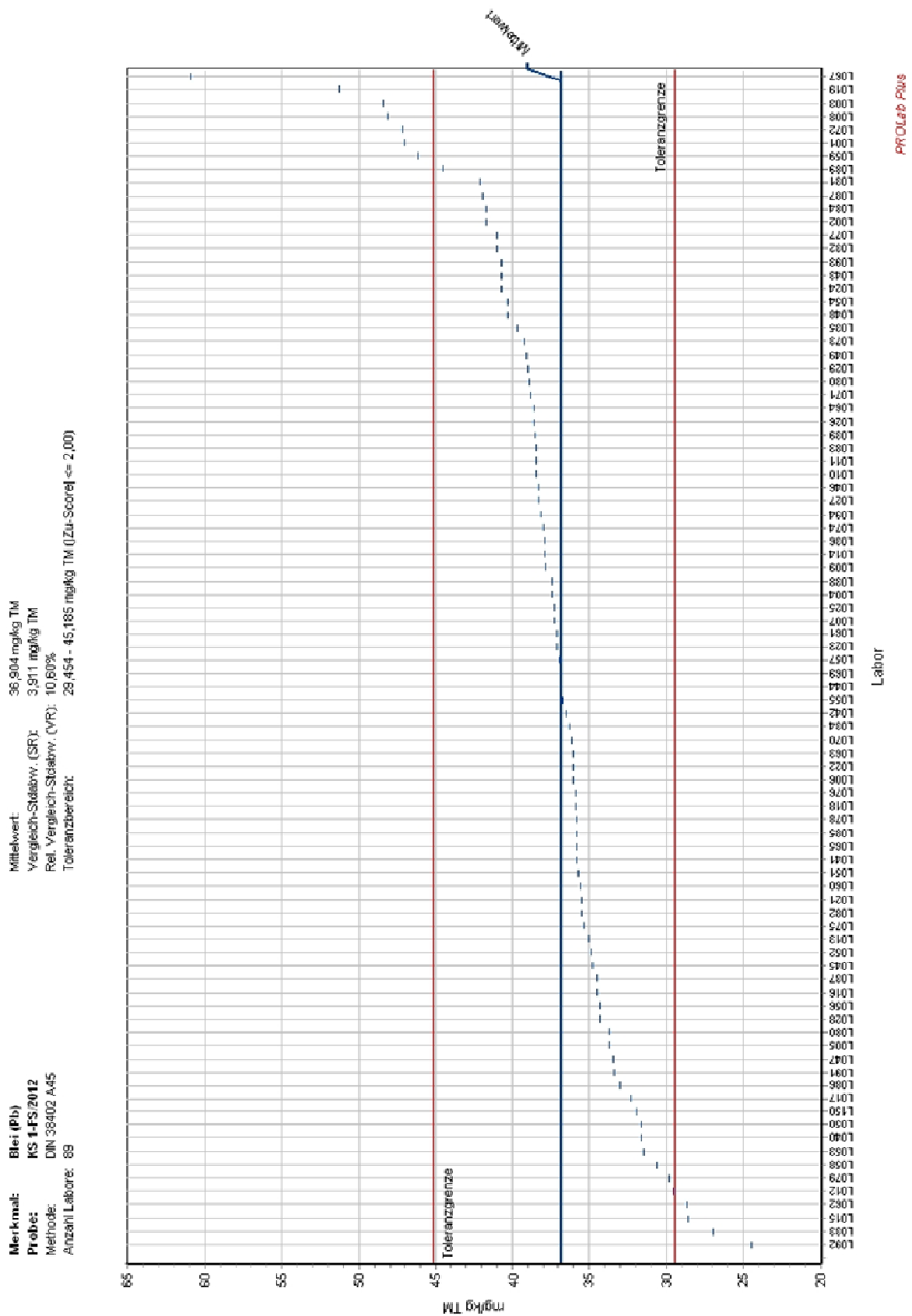
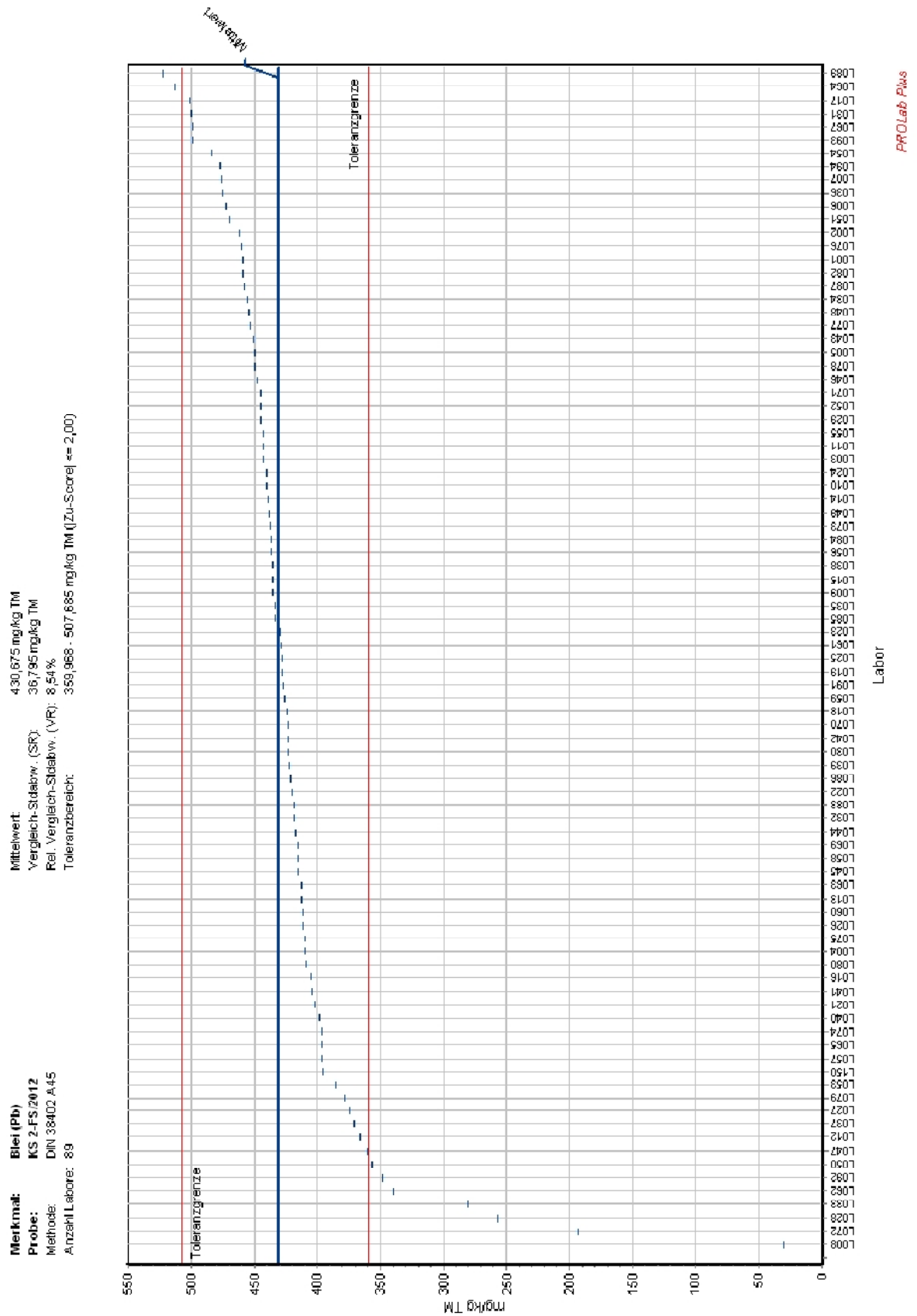


Abb. 8: Darstellung der Messwerte für Pb von KS 2-FS /2012



Tab.15: Übersicht Messwerte Cadmium (Cd)

Cadmium (Cd)		(in mg/kg TM)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	0,78	-0,61		18,60	0,51	
L002	0,88	0,30		17,70	-0,19	
L003	0,86	0,16		17,80	-0,10	
L004	0,82	-0,18		18,10	0,13	
L005	0,80	-0,41		20,90	2,25	TG
L006	0,74	-1,03		17,00	-0,76	
L007	0,92	0,66		18,60	0,51	
L008	0,82	-0,22		1,10	-13,69	TG
L009	0,80	-0,41		17,60	-0,27	
L010	0,83	-0,12		18,00	0,05	
L011	0,85	0,03		18,30	0,28	
L012	0,97	1,10		15,40	-2,06	TG
L013	0,82	-0,24		19,00	0,81	
L014	0,93	0,79		18,20	0,21	
L015	0,82	-0,21		18,10	0,13	
L016	0,89	0,42		18,10	0,13	
L017	0,70	-1,40		25,50	5,74	TG
L018	0,85	0,05		17,70	-0,19	
L019	0,97	1,09		18,70	0,58	
L021	0,89	0,42		16,20	-1,41	
L022	0,85	0,07		18,70	0,58	
L023	0,84	-0,02		17,10	-0,67	
L024	0,87	0,20		18,30	0,28	
L025	0,90	0,50		18,30	0,28	
L026	1,16	2,76	TG	16,40	-1,24	
L027	0,56	-2,78	TG	15,70	-1,81	
L028	0,73	-1,13		16,30	-1,32	
L029	0,82	-0,22		20,50	1,95	
L030	0,93	0,75		18,10	0,13	
L031	0,86	0,16		17,00	-0,76	
L032	1,00	1,37		19,00	0,81	
L033	0,72	-1,20		13,10	-3,93	TG
L034	0,92	0,67		19,14	0,92	
L035	0,82	-0,20		18,90	0,74	
L036	0,68	-1,61		17,70	-0,19	
L037	0,52	-3,17	TG	15,70	-1,81	
L038	0,88	0,33		17,30	-0,51	
L039	0,92	0,68		19,53	1,21	
L040	0,95	0,94		19,80	1,42	
L041	0,77	-0,71		17,70	-0,19	
L042	0,98	1,20		19,20	0,96	
L043	1,10	2,24	TG	19,80	1,42	
L044	0,80	-0,41		17,10	-0,67	
L045	0,95	0,94		18,90	0,74	
L046	0,82	-0,22		21,20	2,48	TG
L047	0,74	-1,04		16,80	-0,92	
L048	0,92	0,68		19,40	1,11	
L049	0,98	1,20		19,17	0,94	
L050	0,58	-2,58	TG	13,20	-3,85	TG
L051	0,78	-0,58		19,74	1,37	

Cadmium (Cd)

(in mg/kg TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L052	0,74	-0,98		18,00	0,05	
L053	0,88	0,36		17,90	-0,02	
L054	0,83	-0,11		16,80	-0,92	
L055	0,86	0,16		18,40	0,36	
L056	0,91	0,62		18,40	0,36	
L057	0,73	-1,08		17,02	-0,74	
L058	0,90	0,50		18,70	0,58	
L060	0,77	-0,75		17,30	-0,51	
L061	0,81	-0,30		17,70	-0,19	
L062	0,74	-0,97		16,30	-1,32	
L063	0,80	-0,41		17,00	-0,76	
L064	0,85	0,03		18,20	0,21	
L065	0,81	-0,29		17,70	-0,19	
L067	0,65	-1,88		20,41	1,88	
L069	0,77	-0,71		17,90	-0,02	
L070	1,06	1,89		18,50	0,43	
L071	0,78	-0,61		18,20	0,21	
L072	1,06	1,89		14,00	-3,19	TG
L073	0,84	-0,01		18,40	0,36	
L074	0,81	-0,28		17,50	-0,35	
L075	0,76	-0,82		17,62	-0,25	
L076	0,82	-0,26		18,10	0,13	
L077	0,82	-0,18		18,20	0,21	
L078	0,96	1,05		19,50	1,19	
L079	0,70	-1,45		17,90	-0,02	
L080	0,96	1,02		18,00	0,05	
L082	0,98	1,16		22,45	3,42	TG
L083	0,79	-0,56		17,20	-0,59	
L084	0,83	-0,12		18,40	0,36	
L085	0,66	-1,75		17,70	-0,19	
L086	0,96	0,99		15,20	-2,22	TG
L087	0,88	0,33		16,70	-1,00	
L089	0,98	1,22		16,74	-0,97	
L091	0,84	-0,02		17,80	-0,10	
L092	0,64	-2,04	TG	13,54	-3,57	TG
L093	0,91	0,59		17,10	-0,67	
L094	0,95	0,89		18,16	0,18	
L150	0,67	-1,70		16,50	-1,16	

Abb. 9: Darstellung der Messwerte für Cd von KS 1-FS /2012

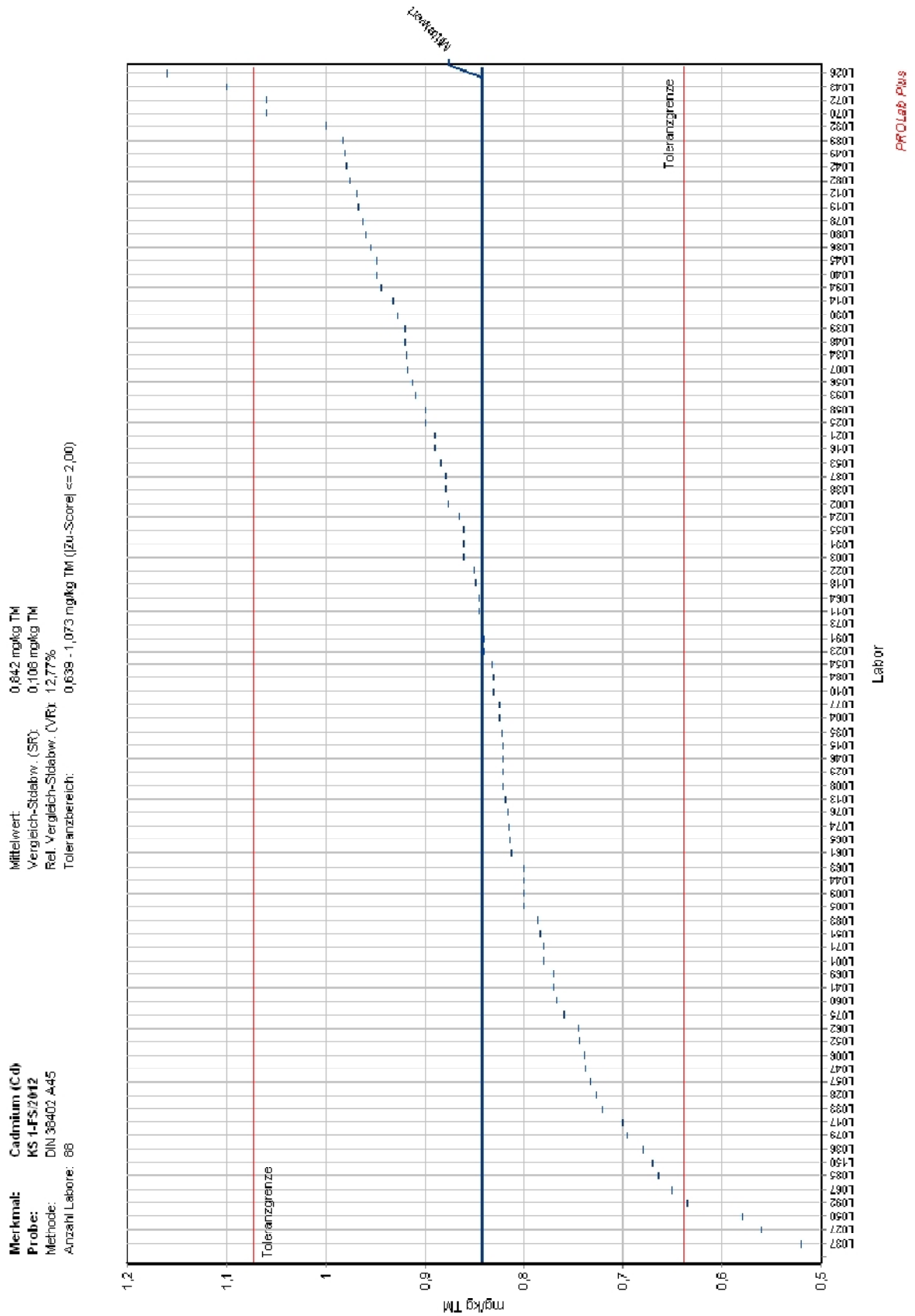
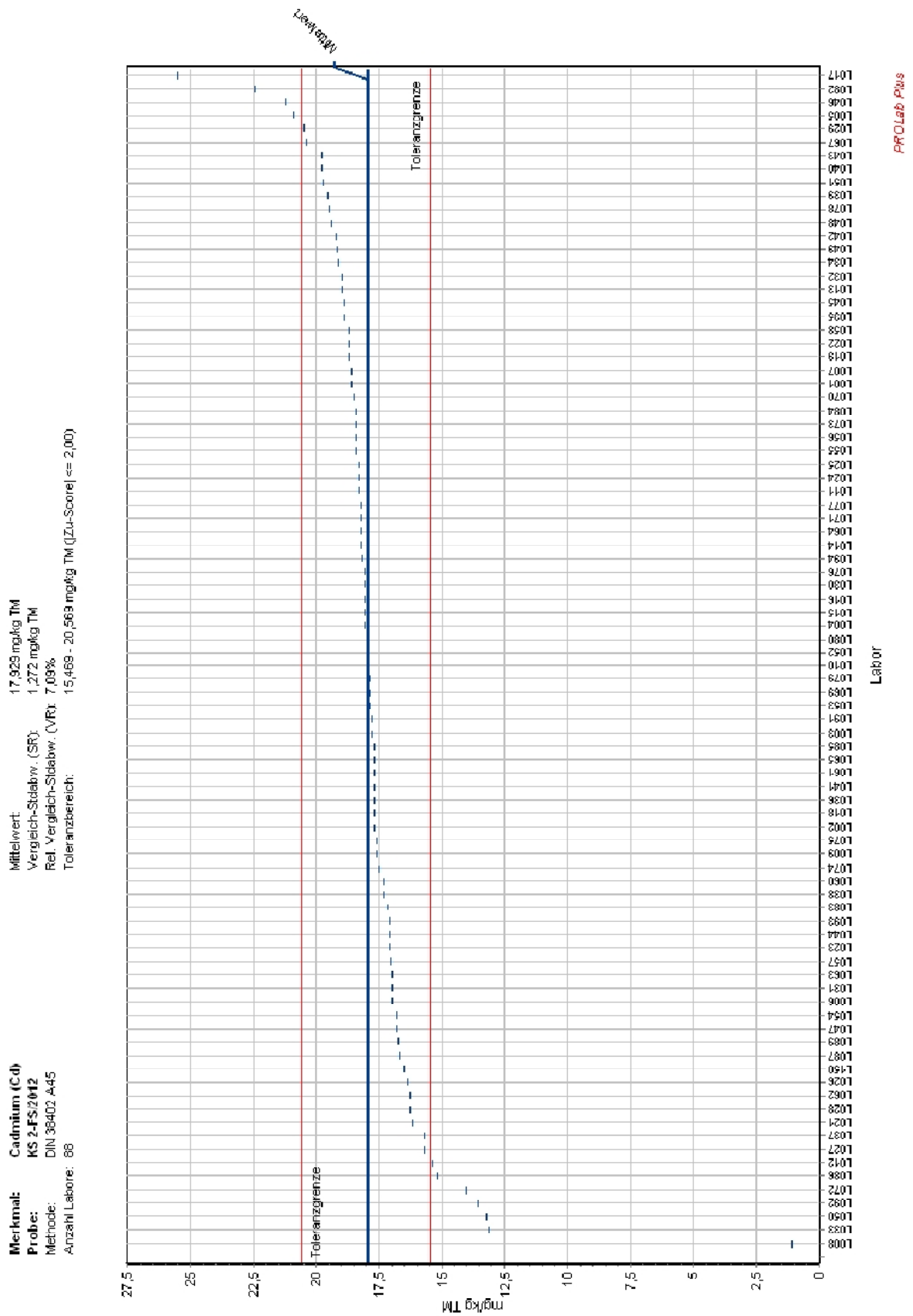


Abb. 10: Darstellung der Messwerte für Cd von KS 2-FS /2012



Tab.16: Übersicht Messwerte Chrom (Cr)

Chrom (Cr)		(in mg/kg TM)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	44,4	1,06		45,3	1,05	
L002	46,7	1,69		45,7	1,15	
L003	40,2	-0,10		41,0	-0,07	
L004	38,3	-0,65		38,4	-0,82	
L005	44,3	1,03		44,4	0,82	
L006	40,2	-0,10		41,7	0,12	
L007	40,9	0,10		53,6	3,20	TG
L008	35,1	-1,62		30,7	-2,99	TG
L009	37,9	-0,78		37,7	-1,01	
L010	39,3	-0,36		40,5	-0,21	
L011	38,2	-0,69		37,0	-1,20	
L012	35,3	-1,56		35,1	-1,74	
L013	41,0	0,13		39,9	-0,38	
L014	40,6	0,02		43,3	0,53	
L015	41,2	0,19		41,0	-0,07	
L016	40,4	-0,04		40,9	-0,10	
L017	38,8	-0,51		48,8	1,96	
L018	43,2	0,73		42,6	0,35	
L019	49,7	2,51	TG	55,7	3,75	TG
L021	39,4	-0,33		41,4	0,04	
L022	40,4	-0,04		39,8	-0,41	
L023	40,0	-0,16		41,0	-0,07	
L024	43,6	0,85		42,0	0,19	
L025	39,8	-0,22		41,0	-0,07	
L026	46,8	1,72		39,9	-0,38	
L027	18,0	-6,71	TG	15,9	-7,19	TG
L028	39,9	-0,19		34,5	-1,91	
L029	43,0	0,68		43,0	0,45	
L030	42,8	0,62		41,9	0,17	
L031	46,1	1,53		49,1	2,04	TG
L032	41,0	0,13		40,0	-0,35	
L033	31,0	-2,84	TG	27,2	-3,98	TG
L034	42,6	0,55		40,7	-0,16	
L035	42,1	0,43		44,2	0,77	
L036	42,7	0,60		39,1	-0,61	
L037	38,5	-0,60		36,0	-1,49	
L038	41,0	0,13		41,5	0,07	
L039	39,6	-0,27		40,5	-0,21	
L040	31,5	-2,69	TG	32,1	-2,59	TG
L041	37,8	-0,81		38,5	-0,78	
L042	41,2	0,19		41,1	-0,04	
L043	43,2	0,73		43,3	0,53	
L044	41,5	0,27		45,9	1,21	
L045	41,2	0,19		41,2	-0,01	
L046	48,9	2,29	TG	50,9	2,50	TG
L047	44,0	0,95		43,4	0,56	
L048	46,7	1,69		49,5	2,14	TG
L049	41,9	0,39		42,5	0,33	
L050	35,0	-1,65		36,0	-1,49	
L051	38,6	-0,56		41,5	0,06	

Chrom (Cr)

(in mg/kg TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L052	45,0	1,22		45,1	1,00	
L053	38,9	-0,48		40,3	-0,27	
L054	48,7	2,24	TG	49,9	2,24	TG
L055	40,0	-0,16		42,4	0,30	
L056	43,1	0,71		43,8	0,66	
L057	37,7	-0,84		40,5	-0,21	
L058	41,7	0,32		41,7	0,12	
L059	26,9	-4,06	TG	21,5	-5,60	TG
L060	40,4	-0,04		41,3	0,01	
L061	41,6	0,29		43,9	0,69	
L062	35,4	-1,53		38,4	-0,81	
L063	40,3	-0,07		40,8	-0,13	
L064	37,8	-0,81		35,9	-1,52	
L065	35,3	-1,56		36,7	-1,29	
L067	49,7	2,50	TG	48,7	1,94	
L069	41,3	0,21		51,9	2,76	TG
L070	35,9	-1,38		37,6	-1,03	
L071	39,1	-0,42		40,5	-0,21	
L072	42,7	0,60		43,5	0,58	
L073	44,7	1,14		43,7	0,64	
L074	42,4	0,51		39,0	-0,64	
L075	40,1	-0,14		42,0	0,20	
L076	40,1	-0,13		39,8	-0,41	
L077	34,0	-1,94		36,2	-1,43	
L078	36,2	-1,30		37,3	-1,12	
L079	34,2	-1,88		39,8	-0,41	
L080	40,9	0,10		42,5	0,32	
L082	43,7	0,86		45,7	1,16	
L083	42,0	0,40		41,0	-0,07	
L084	41,5	0,27		41,2	-0,01	
L085	39,6	-0,27		40,5	-0,21	
L086	39,7	-0,24		41,2	-0,01	
L087	37,6	-0,89		39,1	-0,62	
L089	42,1	0,44		42,3	0,26	
L091	38,9	-0,48		39,2	-0,58	
L092	32,2	-2,47	TG	33,0	-2,33	TG
L093	39,7	-0,24		44,3	0,79	
L094	41,1	0,16		42,1	0,22	
L150	38,0	-0,75		41,1	-0,04	

Abb. 11: Darstellung der Messwerte für Cr von KS 1-FS /2012

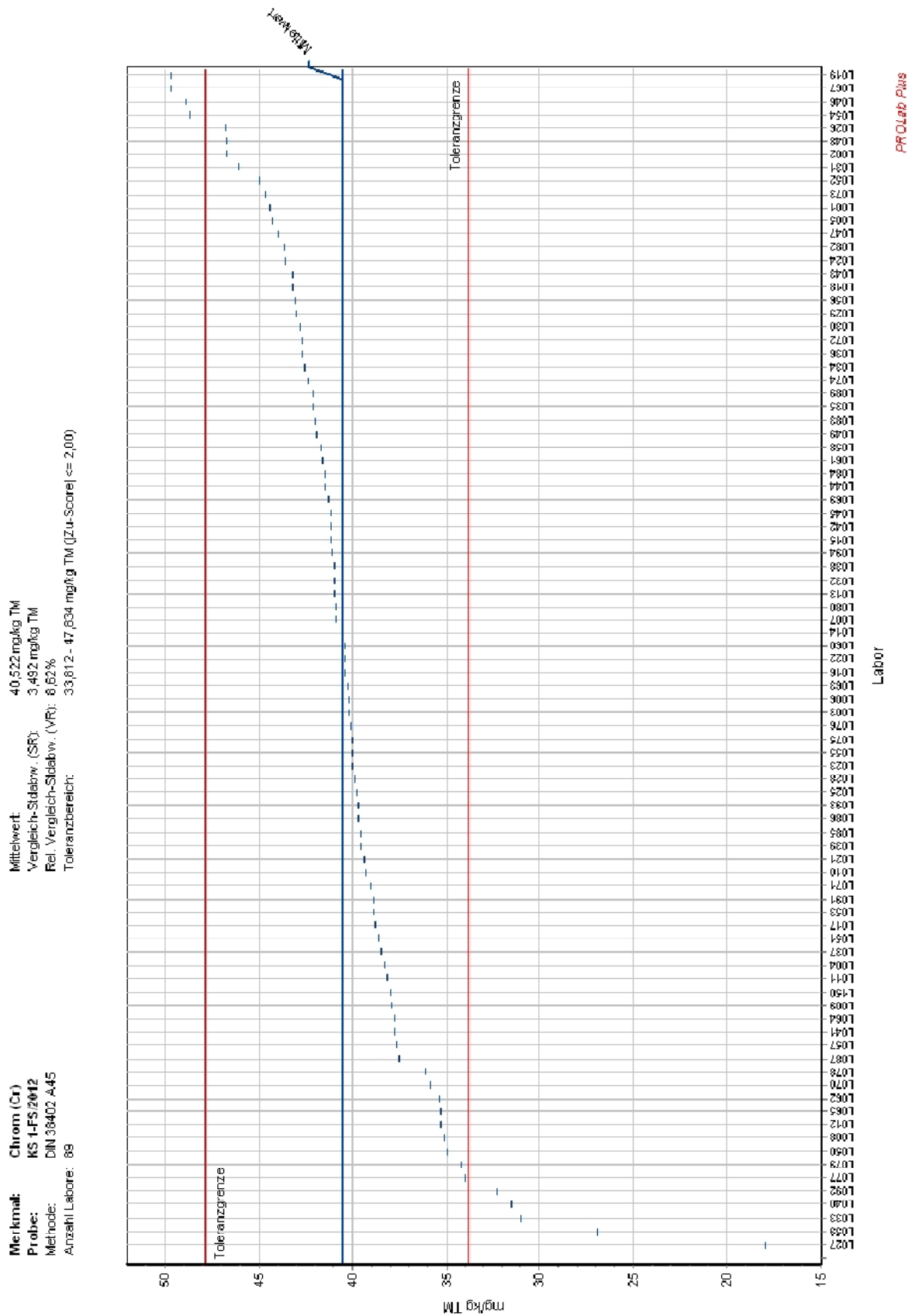
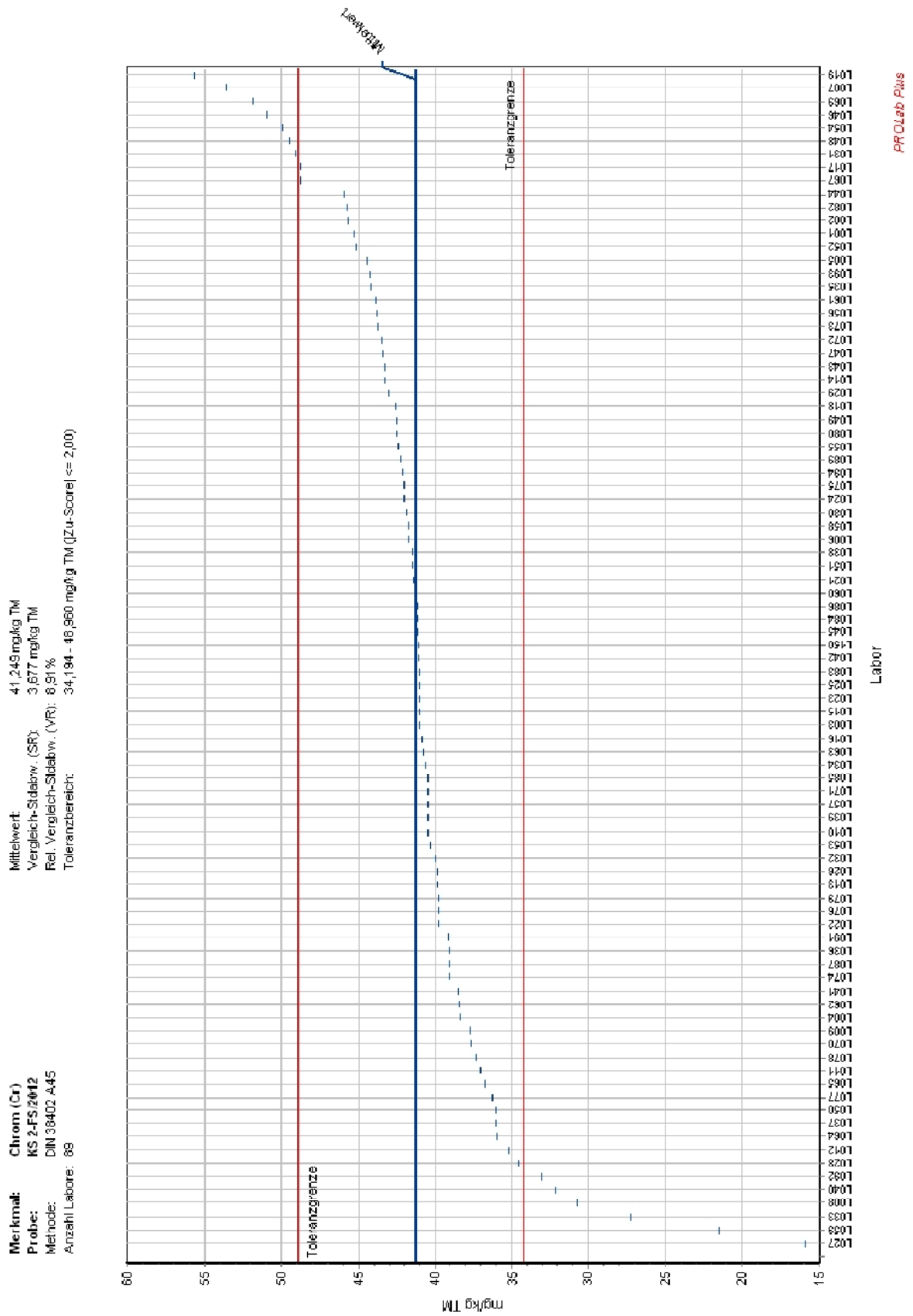


Abb. 12: Darstellung der Messwerte für Cr von KS 2-FS /2012



Tab.17: Übersicht Messwerte Nickel (Ni)

Nickel (Ni)	(in mg/kg TM)					
	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
Labor	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	26,4	0,58		25,1	0,48	
L002	23,0	-0,74		25,5	0,66	
L003	25,2	0,14		24,4	0,17	
L004	24,9	0,01		24,1	0,04	
L005	25,0	0,07		24,7	0,31	
L006	23,5	-0,53		23,0	-0,49	
L007	23,3	-0,62		26,8	1,24	
L008	27,2	0,87		23,1	-0,45	
L009	22,7	-0,86		22,2	-0,88	
L010	23,6	-0,49		25,3	0,57	
L011	23,4	-0,58		22,3	-0,84	
L012	22,2	-1,06		18,1	-2,88	TG
L013	23,3	-0,62		21,2	-1,37	
L014	23,7	-0,45		24,1	0,04	
L015	24,4	-0,17		24,8	0,35	
L016	23,9	-0,37		24,7	0,31	
L017	24,0	-0,33		29,7	2,54	TG
L018	24,3	-0,21		23,0	-0,49	
L019	30,4	2,05	TG	28,7	2,09	TG
L021	22,8	-0,82		23,4	-0,30	
L022	24,5	-0,13		22,8	-0,59	
L023	24,5	-0,13		24,0	-0,01	
L024	26,4	0,58		24,9	0,40	
L025	24,9	0,03		24,6	0,26	
L026	28,7	1,42		25,3	0,57	
L027	20,4	-1,80		16,8	-3,52	TG
L028	22,4	-0,98		22,2	-0,88	
L029	26,0	0,43		26,0	0,89	
L030	24,6	-0,09		23,1	-0,45	
L031	28,5	1,35		28,4	1,96	
L032	26,0	0,43		24,0	-0,01	
L033	18,5	-2,57	TG	15,4	-4,20	TG
L034	25,7	0,32		25,1	0,50	
L035	25,6	0,29		25,6	0,71	
L036	26,7	0,69		23,7	-0,15	
L037	39,5	5,38	TG	20,2	-1,86	
L038	24,8	-0,01		24,1	0,04	
L039	23,0	-0,74		22,3	-0,84	
L040	29,0	1,53		30,5	2,89	TG
L041	22,8	-0,82		23,0	-0,49	
L042	23,5	-0,53		21,8	-1,08	
L043	25,8	0,36		24,6	0,26	
L044	25,3	0,18		24,7	0,31	
L045	23,4	-0,58		22,4	-0,79	
L046	31,7	2,52	TG	31,5	3,34	TG
L047	30,4	2,05	TG	27,8	1,69	
L048	28,8	1,46		27,7	1,64	
L049	25,6	0,28		23,8	-0,11	
L050	19,6	-2,12	TG	19,6	-2,15	TG
L051	23,1	-0,71		23,6	-0,19	

Nickel (Ni)

(in mg/kg TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L052	28,4	1,31		26,5	1,11	
L053	23,2	-0,66		22,3	-0,84	
L054	28,8	1,46		25,8	0,80	
L055	27,1	0,84		25,1	0,48	
L056	24,9	0,03		24,4	0,17	
L057	21,6	-1,31		22,1	-0,93	
L058	25,3	0,18		24,6	0,26	
L059	29,3	1,64		28,1	1,82	
L060	24,9	0,03		23,3	-0,35	
L061	22,5	-0,94		23,0	-0,49	
L062	21,9	-1,19		21,3	-1,32	
L063	24,2	-0,25		23,2	-0,40	
L064	24,0	-0,33		22,2	-0,88	
L065	23,2	-0,66		22,1	-0,93	
L067	30,8	2,20	TG	29,2	2,31	TG
L069	26,5	0,62		24,1	0,04	
L070	24,7	-0,05		24,1	0,04	
L071	23,4	-0,58		22,8	-0,59	
L072	26,4	0,58		25,7	0,75	
L073	26,2	0,51		24,3	0,13	
L074	27,7	1,06		23,6	-0,20	
L075	22,9	-0,79		23,0	-0,51	
L076	24,6	-0,09		23,3	-0,35	
L077	23,1	-0,70		22,1	-0,93	
L078	20,3	-1,84		20,0	-1,97	
L079	20,8	-1,63		22,7	-0,64	
L080	23,4	-0,58		23,1	-0,45	
L082	25,9	0,40		25,5	0,66	
L083	26,7	0,69		25,5	0,66	
L084	26,3	0,54		25,1	0,48	
L085	23,8	-0,41		23,7	-0,15	
L086	30,8	2,19	TG	28,2	1,87	
L087	25,6	0,27		25,1	0,49	
L089	27,9	1,13		29,0	2,22	TG
L091	22,9	-0,78		22,1	-0,93	
L092	18,0	-2,76	TG	17,6	-3,11	TG
L093	25,7	0,32		24,0	-0,01	
L094	24,7	-0,05		23,6	-0,20	
L150	21,9	-1,19		21,7	-1,13	

Abb. 13: Darstellung der Messwerte für Ni von KS 1-FS /2012

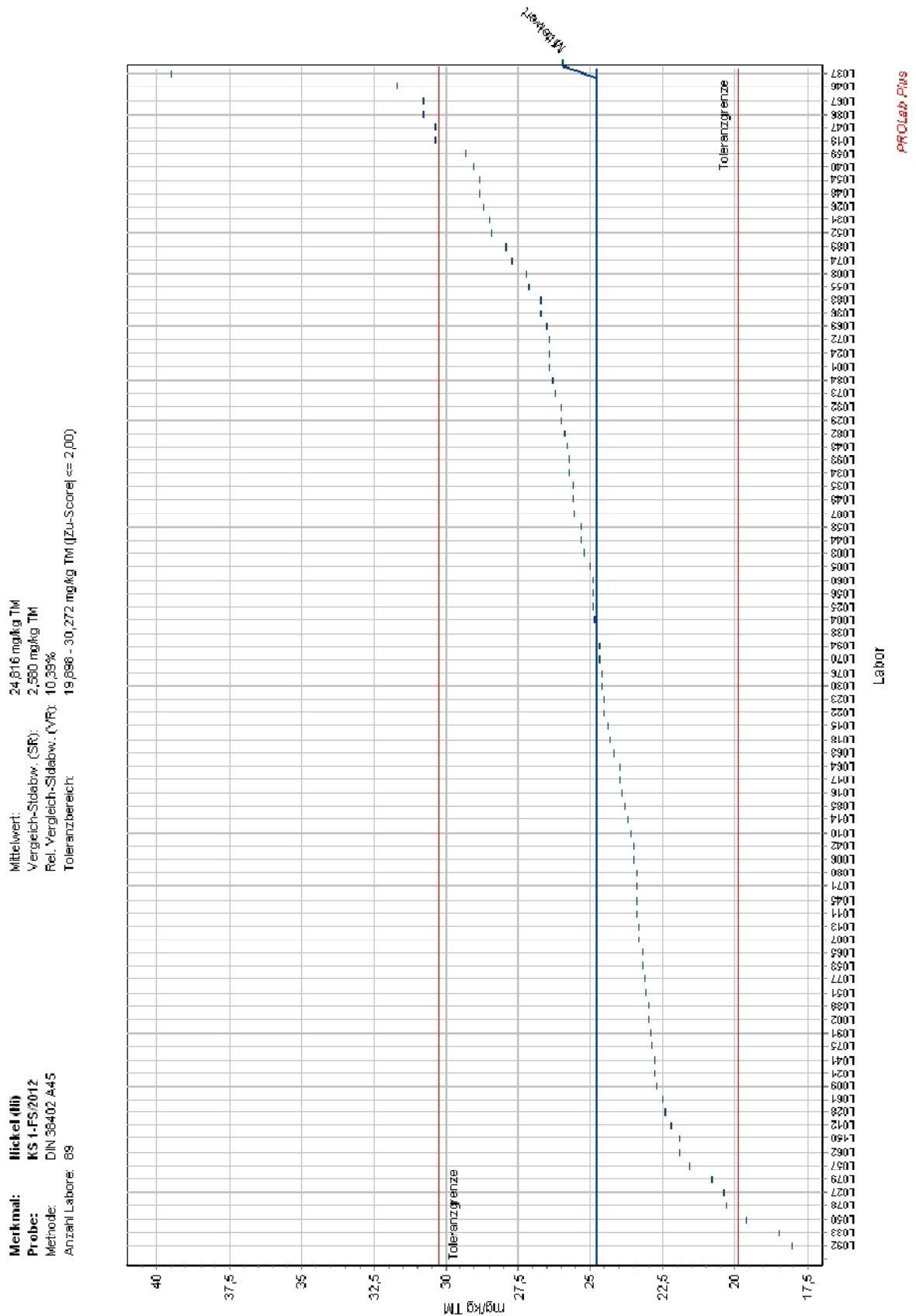
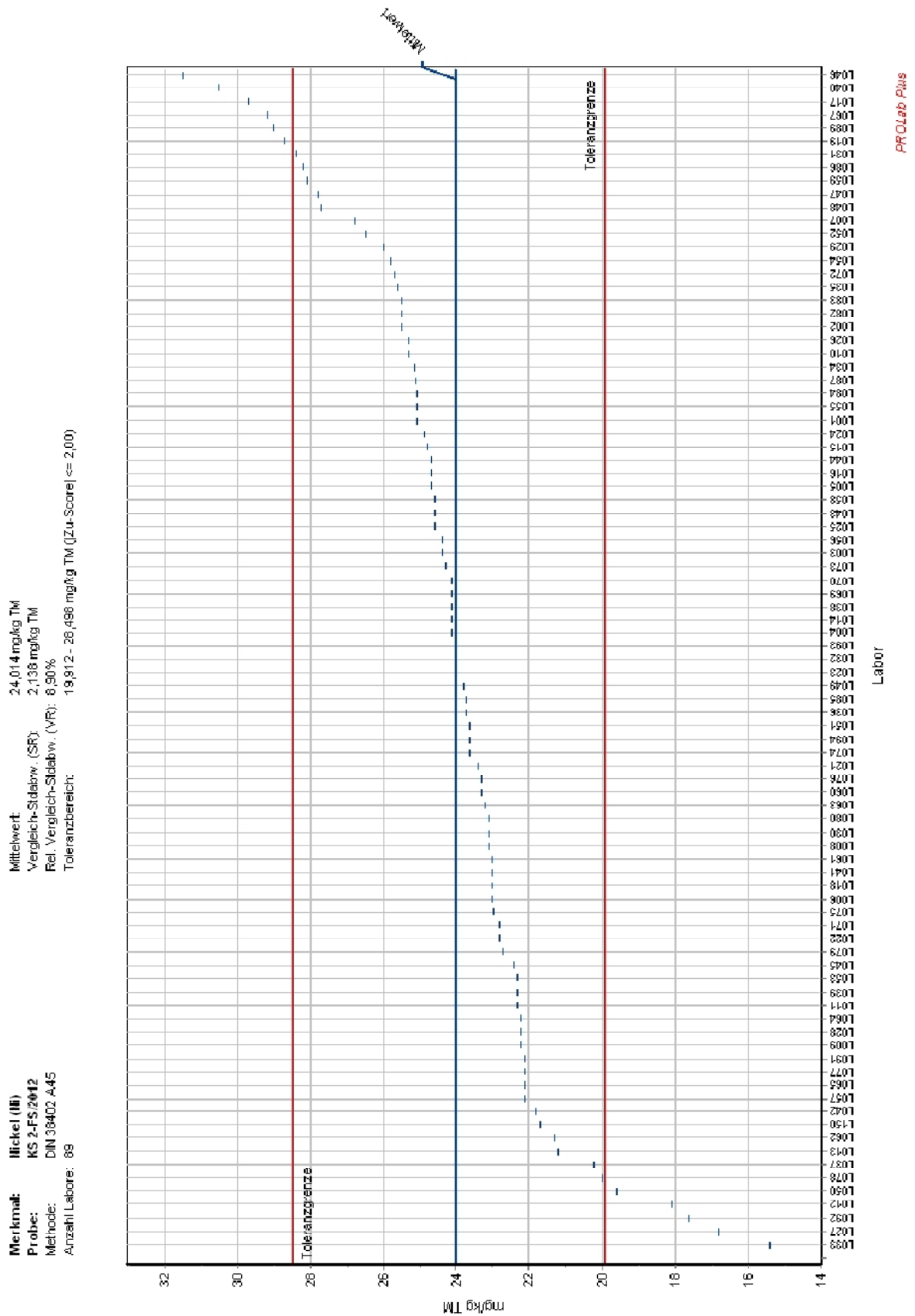


Abb. 14: Darstellung der Messwerte für Ni von KS 2-FS /2012



Tab.18: Übersicht Messwerte Kupfer (Cu)

Kupfer (Cu)		(in mg/kg TM)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	349	0,29		1165	0,83	
L002	360	0,83		879	-3,60	TG
L003	344	0,04		1142	0,49	
L004	359	0,79		1103	-0,09	
L005	367	1,18		1186	1,14	
L006	342	-0,06		1154	0,67	
L007	326	-0,90		1160	0,76	
L008	319	-1,27		331	-12,19	TG
L009	335	-0,43		1080	-0,45	
L010	338	-0,27		1150	0,61	
L011	347	0,19		1120	0,17	
L012	312	-1,63		1093	-0,25	
L013	349	0,29		1133	0,36	
L014	339	-0,22		1126	0,25	
L015	338	-0,27		1191	1,21	
L016	314	-1,53		1020	-1,39	
L017	390	2,31	TG	1254	2,14	TG
L018	339	-0,22		1046	-0,98	
L019	348	0,24		1072	-0,58	
L021	352	0,43		1152	0,64	
L022	330	-0,69		990	-1,86	
L023	350	0,33		1140	0,46	
L024	334	-0,48		1132	0,34	
L025	345	0,09		1129	0,30	
L026	362	0,93		1080	-0,45	
L027	324	-1,01		1020	-1,39	
L028	424	3,99	TG	988	-1,89	
L029	345	0,09		1150	0,61	
L030	336	-0,38		1095	-0,22	
L031	372	1,42		1224	1,70	
L032	353	0,48		1110	0,02	
L033	327	-0,85		1000	-1,70	
L034	369	1,28		1160	0,76	
L035	362	0,93		1090	-0,29	
L036	332	-0,59		1130	0,31	
L037	319	-1,27		988	-1,89	
L038	350	0,33		1190	1,20	
L039	354	0,53		1104	-0,08	
L040	363	0,98		1140	0,46	
L041	315	-1,48		1019	-1,41	
L042	334	-0,48		1138	0,43	
L043	359	0,78		1158	0,73	
L044	348	0,24		1170	0,90	
L045	354	0,53		1098	-0,17	
L046	368	1,22		1176	0,99	
L047	352	0,43		1130	0,31	
L048	350	0,33		1151	0,62	
L049	355	0,57		1092	-0,26	
L050	343	-0,01		1062	-0,73	
L051	322	-1,10		1110	0,02	

Kupfer (Cu)

(in mg/kg TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L052	340	-0,17		1110	0,02	
L053	325	-0,95		1020	-1,39	
L054	333	-0,55		1129	0,30	
L055	354	0,53		1137	0,42	
L056	359	0,78		1170	0,90	
L057	322	-1,11		1050	-0,92	
L058	332	-0,59		1099	-0,15	
L059	307	-1,90		999	-1,72	
L060	324	-1,01		1030	-1,23	
L061	342	-0,06		1060	-0,76	
L062	328	-0,80		1040	-1,08	
L063	330	-0,69		1070	-0,61	
L064	367	1,18		1216	1,58	
L065	312	-1,63		1004	-1,64	
L067	369	1,25		1166	0,84	
L069	333	-0,54		1034	-1,17	
L070	328	-0,80		1064	-0,70	
L071	339	-0,22		1130	0,31	
L072	383	1,97		1217	1,60	
L073	361	0,88		1130	0,31	
L074	328	-0,80		1020	-1,39	
L075	351	0,38		1158	0,73	
L076	346	0,14		1100	-0,14	
L077	344	0,04		1090	-0,29	
L078	384	2,00		1189	1,18	
L079	283	-3,15	TG	1052	-0,89	
L080	360	0,83		1173	0,95	
L082	351	0,38		1217	1,60	
L083	329	-0,74		1125	0,24	
L084	340	-0,17		1101	-0,12	
L085	355	0,57		1102	-0,11	
L086	326	-0,90		1048	-0,95	
L087	360	0,85		1135	0,39	
L089	375	1,55		1177	1,01	
L091	347	0,19		1115	0,09	
L092	288	-2,89	TG	926	-2,86	TG
L093	333	-0,54		1134	0,37	
L094	371	1,37		1125	0,24	
L150	317	-1,37		1072	-0,58	

Abb. 15: Darstellung der Messwerte für Cu von KS 1-FS /2012

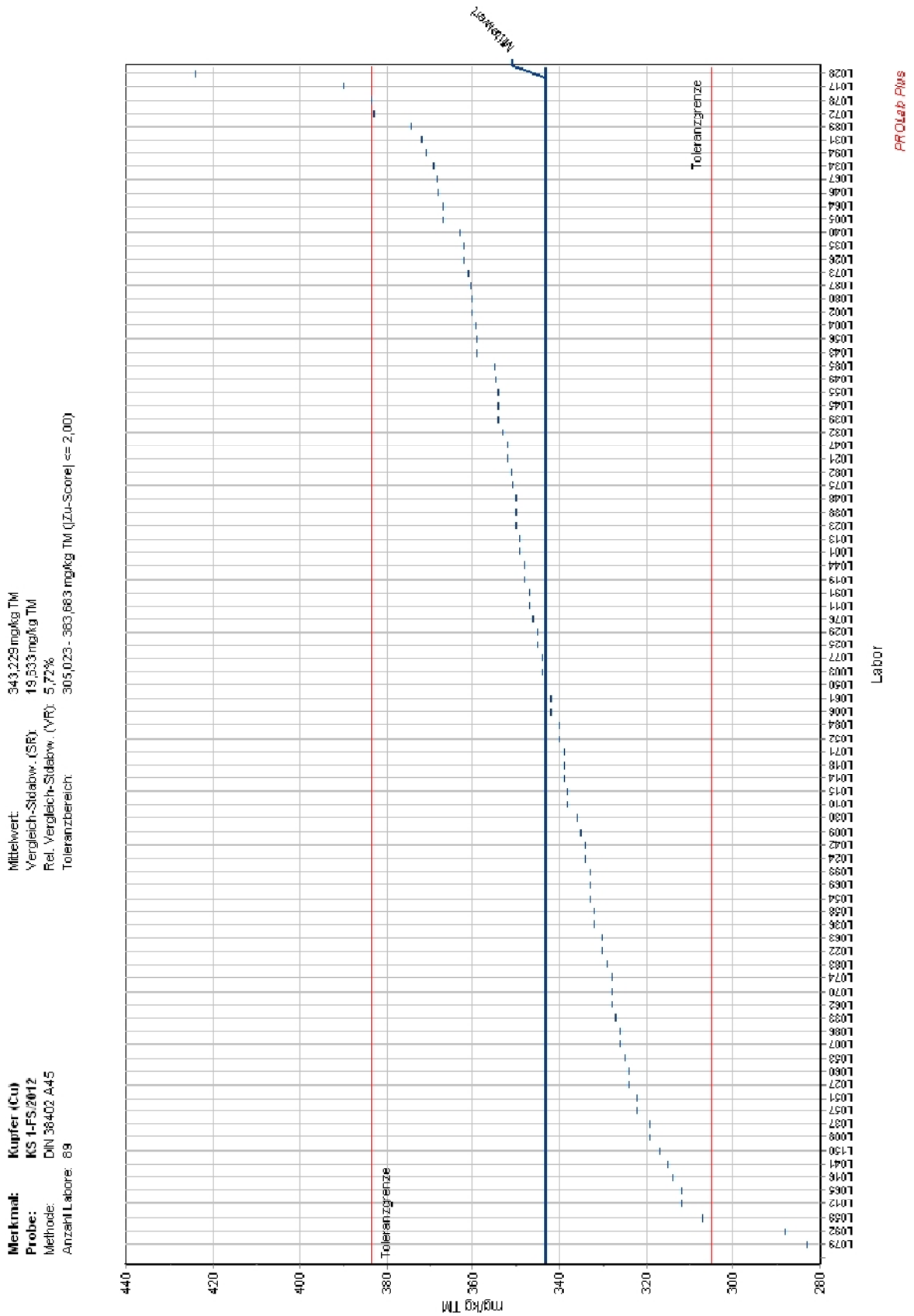
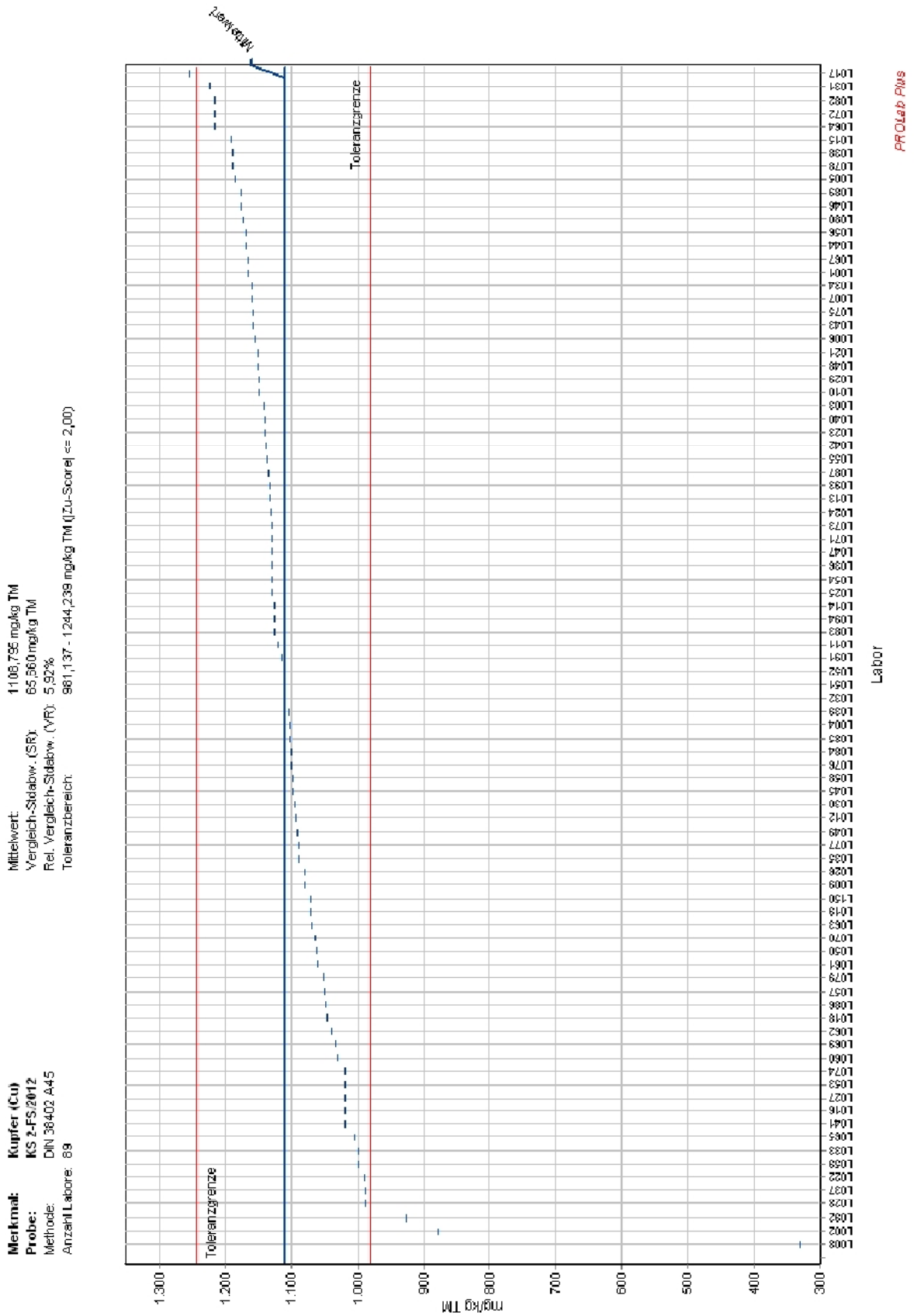


Abb. 16: Darstellung der Messwerte für Cu von KS 2-FS /2012



Tab.19: Übersicht Messwerte Quecksilber (Hg)

Quecksilber (Hg)		(in mg/kg TM)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	1,03	-2,34	TG	0,65	-0,02	
L002	1,22	-1,16		0,50	-1,61	
L003	1,43	0,13		0,62	-0,35	
L004	2,04	3,52	TG	0,93	2,57	TG
L005	1,67	1,46		0,79	1,25	
L006	1,45	0,24		0,59	-0,70	
L007	1,60	1,07		0,73	0,68	
L008	1,04	-2,28	TG	1,15	4,57	TG
L009	1,25	-0,97		0,70	0,44	
L010	1,28	-0,78		0,57	-0,88	
L011	1,42	0,08		0,65	0,02	
L012	1,27	-0,85		0,59	-0,67	
L013	2,06	3,62	TG	0,33	-3,41	TG
L014	1,38	-0,16		0,62	-0,38	
L015	1,49	0,47		0,78	1,13	
L016	1,34	-0,41		0,65	0,01	
L017	1,42	0,08		0,67	0,13	
L018	1,32	-0,53		0,62	-0,37	
L019	1,35	-0,35		0,59	-0,69	
L021	1,54	0,74		0,73	0,71	
L022	1,32	-0,53		0,62	-0,35	
L023	1,43	0,13		0,73	0,71	
L024	1,57	0,89		0,70	0,41	
L025	1,35	-0,35		0,71	0,53	
L026	1,54	0,74		0,71	0,53	
L027	2,21	4,45	TG	1,20	5,03	TG
L028	4,74	18,43	TG	1,29	5,86	TG
L029	1,20	-1,28		0,72	0,62	
L030	1,31	-0,60		0,61	-0,45	
L031	1,32	-0,53		0,61	-0,45	
L032	1,49	0,47		0,68	0,25	
L033	1,48	0,41		0,74	0,81	
L034	1,70	1,64		0,76	1,03	
L035	1,35	-0,35		0,72	0,58	
L036	1,21	-1,22		0,58	-0,82	
L037	1,13	-1,72		0,53	-1,31	
L038	1,39	-0,10		0,68	0,25	
L039	1,35	-0,35		0,61	-0,43	
L040	1,31	-0,60		0,62	-0,35	
L041	1,46	0,30		0,69	0,32	
L042	1,59	1,02		0,67	0,16	
L043	1,69	1,57		0,80	1,31	
L044	1,72	1,74		0,87	2,00	
L045	1,37	-0,22		0,60	-0,56	
L046	1,18	-1,41		0,69	0,35	
L047	1,54	0,74		0,69	0,30	
L048	1,47	0,35		0,79	1,27	
L049	1,54	0,74		0,74	0,82	
L050	0,75	-4,09	TG	0,53	-1,31	
L051	1,23	-1,09		0,61	-0,41	

Quecksilber (Hg)

(in mg/kg TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L052	1,44	0,19		0,69	0,36	
L053	1,69	1,57		0,65	-0,01	
L054	1,31	-0,59		0,42	-2,48	TG
L055	1,41	0,02		0,59	-0,72	
L056	1,47	0,35		0,70	0,41	
L057	1,45	0,24		0,66	0,05	
L058	1,34	-0,41		0,58	-0,75	
L060	1,31	-0,60		0,55	-1,11	
L061	1,36	-0,29		0,61	-0,51	
L062	1,42	0,08		0,61	-0,41	
L063	1,43	0,13		0,69	0,32	
L064	1,40	-0,07		0,58	-0,82	
L065	1,21	-1,22		0,52	-1,47	
L067	1,39	-0,08		0,71	0,50	
L069	1,39	-0,10		0,55	-1,10	
L070	1,00	-2,56	TG	0,55	-1,09	
L071	1,48	0,41		0,74	0,76	
L072	1,83	2,34	TG	0,76	1,02	
L073	1,37	-0,22		0,63	-0,26	
L074	1,42	0,08		0,63	-0,24	
L075	1,42	0,08		0,62	-0,30	
L076	1,39	-0,10		0,63	-0,22	
L077	1,78	2,07	TG	0,82	1,50	
L078	1,42	0,10		0,67	0,13	
L079	1,30	-0,66		0,62	-0,35	
L080	1,83	2,34	TG	0,86	1,91	
L082	1,66	1,41		0,81	1,44	
L083	1,39	-0,13		0,64	-0,15	
L084	1,34	-0,41		0,56	-0,99	
L085	1,35	-0,35		0,64	-0,17	
L086	0,75	-4,11	TG	0,38	-2,88	TG
L087	1308,00	7222,6	TG	620,00	5692,7	TG
L089	1,60	1,05		0,67	0,18	
L091	1,35	-0,35		0,69	0,35	
L092	1,32	-0,53		0,64	-0,13	
L093	0,73	-4,21	TG	0,38	-2,92	TG
L094	1,41	0,02		0,65	-0,02	
L150	1,34	-0,41		0,59	-0,67	

Abb. 17: Darstellung der Messwerte für Hg für KS 1-FS /2012

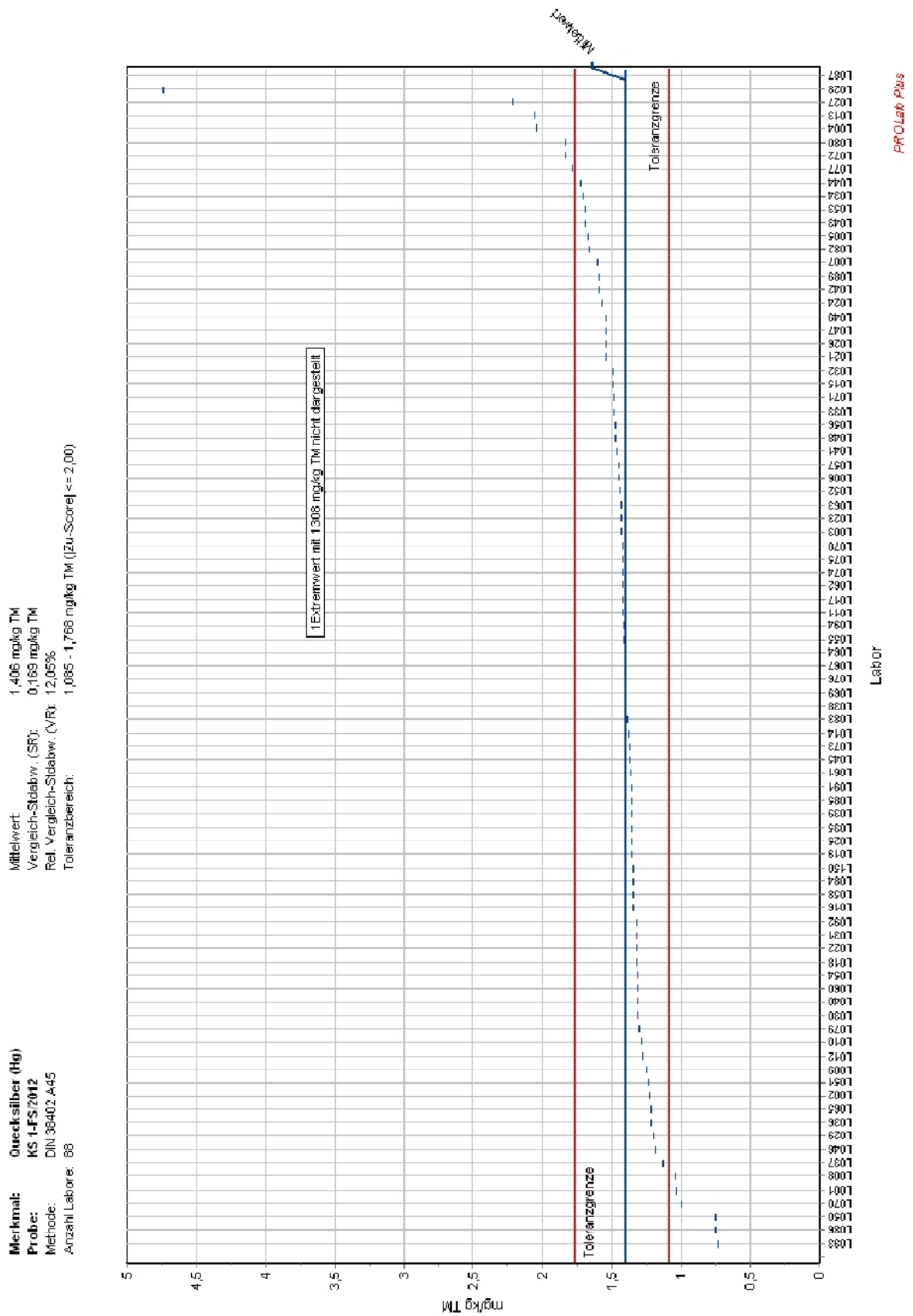
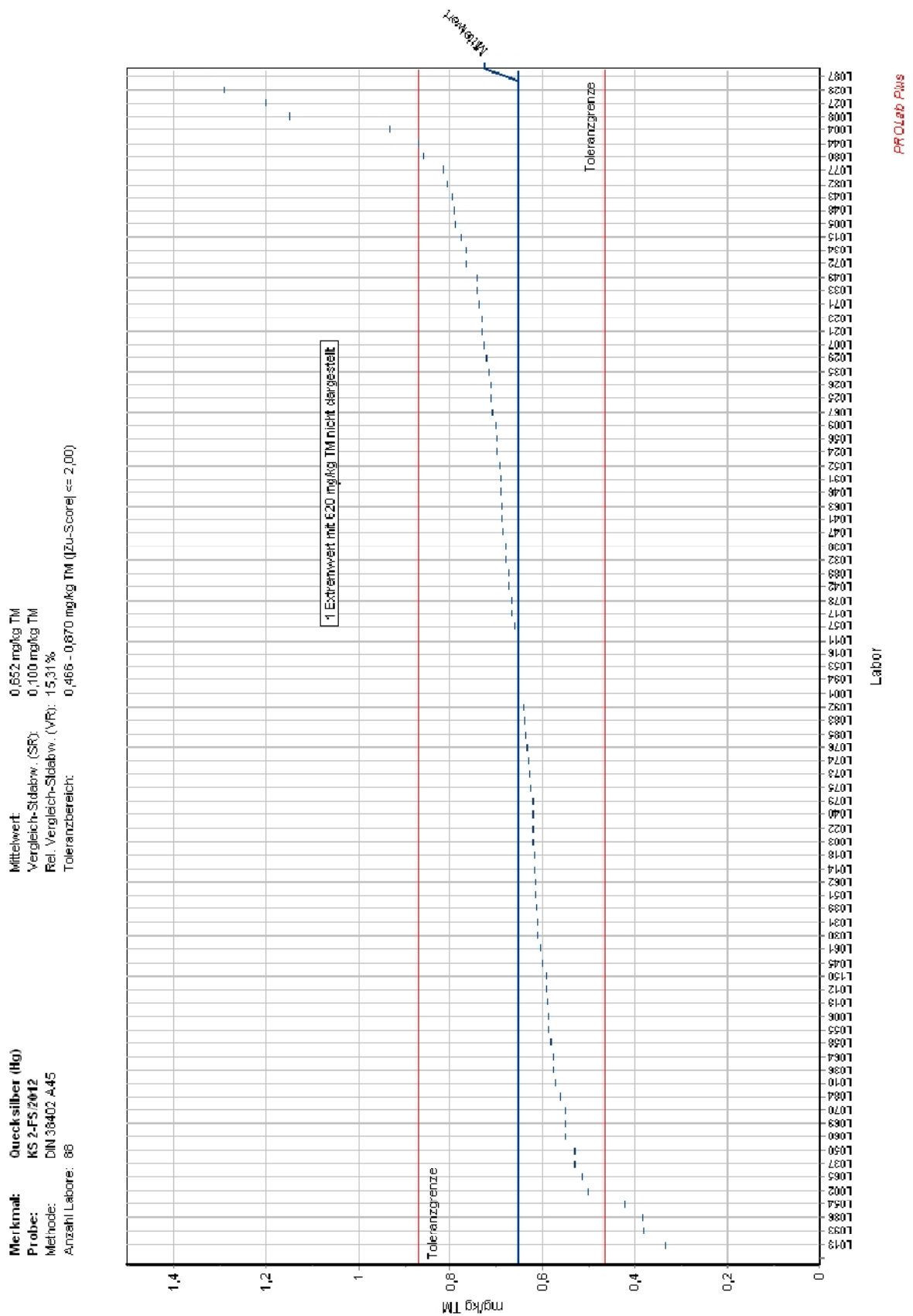


Abb. 18: Darstellung der Messwerte für Hg für KS 2-FS /2012



Tab. 20: Übersicht Messwerte Zink (Zn)

Zink (Zn)		(in mg/kg TM)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	1014	0,30		2670	-0,01	
L002	1051	0,85		2599	-0,36	
L003	1014	0,30		2675	0,02	
L004	980	-0,23		2925	1,18	
L005	1063	1,03		2457	-1,07	
L006	1084	1,34		2824	0,71	
L007	1070	1,13		2810	0,64	
L008	941	-0,84		877	-8,98	TG
L009	1010	0,24		2570	-0,51	
L010	983	-0,17		2700	0,13	
L011	1020	0,39		2680	0,04	
L012	926	-1,08		2560	-0,56	
L013	1123	1,92		2926	1,18	
L014	988	-0,09		2663	-0,04	
L015	1060	0,98		2706	0,16	
L016	990	-0,06		2600	-0,36	
L017	987	-0,11		2576	-0,48	
L018	958	-0,57		2486	-0,93	
L019	1048	0,80		2860	0,87	
L021	949	-0,71		2546	-0,63	
L022	980	-0,22		2600	-0,36	
L023	1030	0,54		2550	-0,61	
L024	997	0,05		2423	-1,24	
L025	1040	0,69		2602	-0,35	
L026	1120	1,88		2760	0,41	
L027	931	-1,00		2430	-1,21	
L028	909	-1,35		2784	0,52	
L029	1020	0,39		2920	1,15	
L030	1018	0,36		2733	0,29	
L031	1067	1,09		2924	1,17	
L032	1040	0,69		2660	-0,06	
L033	976	-0,28		2490	-0,91	
L034	964	-0,48		2589	-0,41	
L035	983	-0,17		2710	0,18	
L036	960	-0,54		2780	0,50	
L037	905	-1,41		2310	-1,81	
L038	1020	0,39		2515	-0,78	
L039	1017	0,34		2865	0,90	
L040	1067	1,09		2819	0,68	
L041	911	-1,32		2463	-1,04	
L042	1015	0,31		2629	-0,21	
L043	1025	0,46		2720	0,23	
L044	1016	0,33		2813	0,66	
L045	1016	0,33		2857	0,86	
L046	1167	2,57	TG	3088	1,93	
L047	1140	2,17	TG	3170	2,31	TG
L048	1108	1,70		3035	1,69	
L049	1020	0,39		2791	0,56	
L050	968	-0,41		2669	-0,01	
L051	956	-0,61		2986	1,46	

Zink (Zn)

(in mg/kg TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L052	1036	0,63		2789	0,55	
L053	922	-1,14		2260	-2,06	TG
L054	1027	0,49		2674	0,01	
L055	974	-0,32		2472	-1,00	
L056	1010	0,24		2720	0,23	
L057	882	-1,78		2535	-0,68	
L058	966	-0,44		2618	-0,27	
L059	972	-0,35		2610	-0,31	
L060	945	-0,78		2440	-1,16	
L061	1000	0,09		2640	-0,16	
L062	866	-2,03	TG	2310	-1,81	
L063	991	-0,05		2620	-0,26	
L064	988	-0,09		2760	0,41	
L065	875	-1,89		2372	-1,50	
L067	1380	5,74	TG	3547	4,06	TG
L069	950	-0,70		2490	-0,91	
L070	930	-1,02		2540	-0,66	
L071	950	-0,70		2770	0,46	
L072	1117	1,83		2901	1,06	
L073	1030	0,54		2740	0,32	
L074	948	-0,73		2490	-0,91	
L075	907	-1,39		2578	-0,47	
L076	1020	0,39		2840	0,78	
L077	1070	1,13		2890	1,01	
L078	976	-0,28		2745	0,34	
L079	853	-2,24	TG	2396	-1,38	
L080	918	-1,21		2020	-3,26	TG
L082	1031	0,55		3132	2,13	TG
L083	976	-0,28		2584	-0,44	
L084	1000	0,09		2681	0,05	
L085	963	-0,50		2733	0,29	
L086	986	-0,13		2594	-0,39	
L087	1027	0,49		1273	-7,00	TG
L089	1065	1,06		2854	0,85	
L091	975	-0,30		2670	-0,01	
L092	897	-1,54		2515	-0,78	
L093	971	-0,36		2615	-0,28	
L094	987	-0,11		2940	1,25	
L150	938	-0,89		2530	-0,71	

Abb. 19: Darstellung der Messwerte für Zn von KS 1-FS /2012

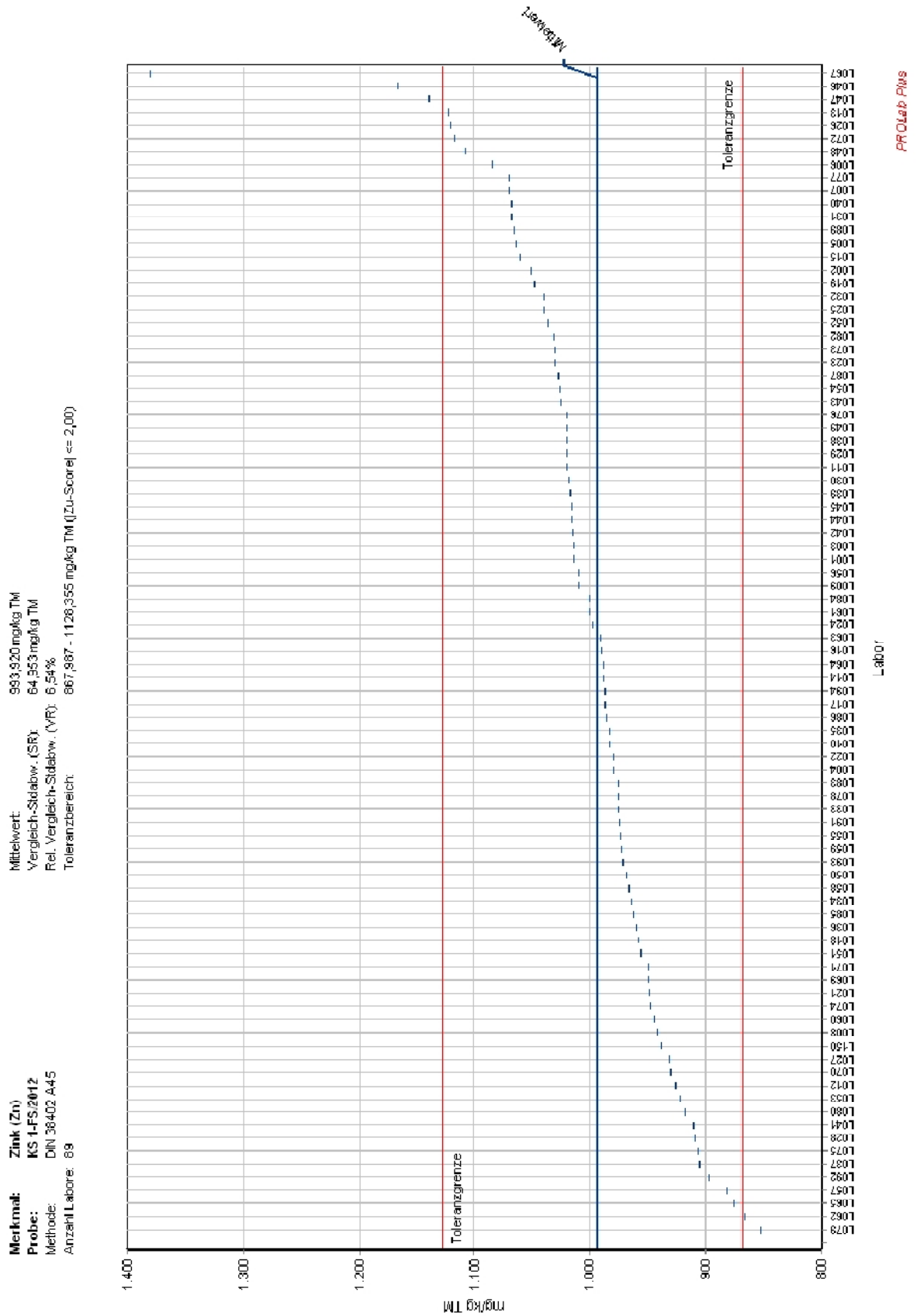
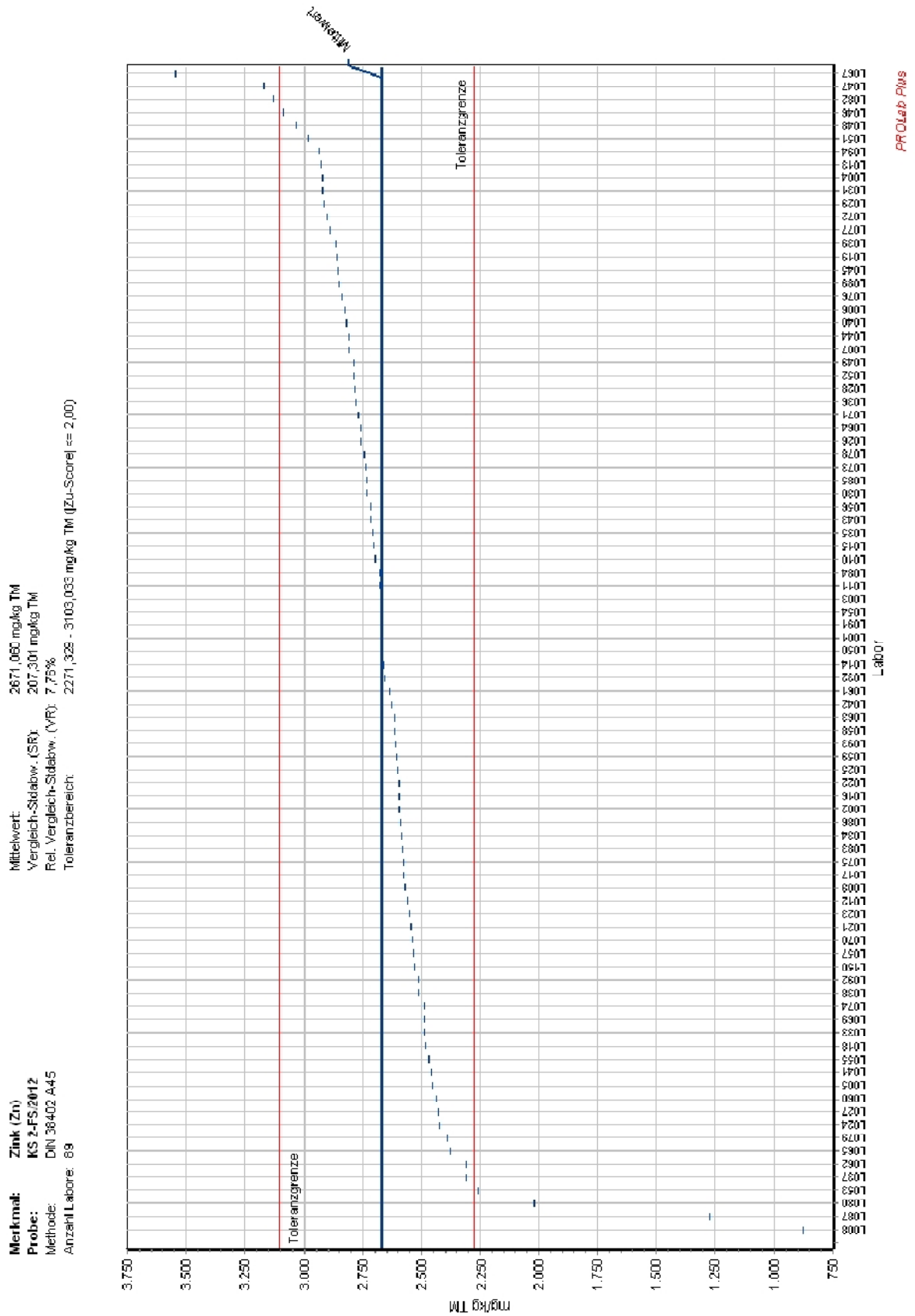


Abb. 20: Darstellung der Messwerte für Zn von KS 2-FS /2012



4.2 Parameterbereich FMA 1.3: AOX im Klärschlamm

Tabelle 21:
Merkmalsübersicht FMA 1.3

Merkmal	Einheit	Probe	Mittelwert	Rel.Vergl.Std %	Toleranzgrenze	
					untere	obere
AOX	mg/kg i.TM	KS 1	111,979	11,64	87,248	139,761
AOX	mg/kg i.TM	KS 2	118,464	12,45	90,591	150,028

Rel. Vergl. Std. = Vergleichsvariationskoeffizient (%)

Tab. 22: Übersicht Messwerte AOX

AOX	(in mg/kg TM)					
	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Labor	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score
L002	108	-0,32		131	0,79	
L003	107	-0,40		123	0,29	
L004	109	-0,24		116	-0,16	
L005	132	1,44		139	1,30	
L006	111	-0,08		103	-1,11	
L007	106	-0,46		119	0,04	
L009	116	0,29		109	-0,68	
L010	121	0,65		128	0,60	
L011	126	1,01		126	0,48	
L012	103	-0,73		114	-0,32	
L014	121	0,65		120	0,10	
L015	120	0,58		124	0,35	
L016	128	1,15		142	1,49	
L017	81	-2,49	TG	204	5,42	TG
L018	110	-0,16		115	-0,25	
L019	149	2,67	TG	108	-0,75	
L021	109	-0,24		116	-0,18	
L022	110	-0,16		140	1,36	
L023	122	0,72		128	0,60	
L024	134	1,59		141	1,43	
L025	123	0,79		105	-0,97	
L026	100	-0,97		116	-0,18	
L027	112	0,00		115	-0,25	
L028	113	0,07		125	0,41	
L029	98	-1,13		125	0,41	
L030	96	-1,28		100	-1,34	
L031	111	-0,08		108	-0,75	
L032	130	1,30		133	0,92	
L033	111	-0,08		110	-0,61	
L034	145	2,39	TG	161	2,72	TG
L035	128	1,15		131	0,79	
L036	107	-0,40		109	-0,68	
L037	108	-0,32		115	-0,25	
L038	104	-0,65		117	-0,11	
L039	129	1,23		124	0,35	
L040	85	-2,19	TG	56	-4,48	TG
L041	109	-0,24		108	-0,75	
L042	121	0,65		128	0,60	
L043	110	-0,16		119	0,03	
L045	126	1,01		122	0,22	
L046	103	-0,73		118	-0,03	
L047	116	0,29		121	0,16	
L048	103	-0,73		98	-1,46	
L049	149	2,64	TG	152	2,15	TG
L050	120	0,58		126	0,48	
L051	95	-1,36		119	0,03	
L052	140	2,02	TG	130	0,73	
L054	103	-0,73		129	0,67	
L055	66	-3,70	TG	72	-3,35	TG
L056	117	0,36		121	0,16	

AOX

(in mg/kg TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L058	108	-0,32		118	-0,03	
L060	109	-0,24		124	0,35	
L061	124	0,87		127	0,54	
L062	105	-0,56		114	-0,32	
L063	110	-0,16		115	-0,25	
L064	105	-0,56		113	-0,39	
L066	125	0,94		172	3,39	TG
L067	118	0,44		122	0,21	
L069	110	-0,16		116	-0,18	
L070	77	-2,80	TG	98	-1,50	
L071	98	-1,11		101	-1,25	
L072	105	-0,56		134	0,98	
L073	106	-0,48		118	-0,03	
L074	112	0,00		115	-0,25	
L075	100	-0,94		106	-0,88	
L076	96	-1,28		106	-0,89	
L077	102	-0,81		103	-1,11	
L078	123	0,79		101	-1,25	
L079	97	-1,23		104	-1,04	
L080	109	-0,24		112	-0,46	
L081	95	-1,37		89	-2,15	TG
L082	116	0,30		122	0,22	
L083	102	-0,81		82	-2,62	TG
L085	120	0,58		131	0,79	
L086	106	-0,48		117	-0,11	
L089	137	1,82		137	1,16	
L091	120	0,58		116	-0,18	
L092	219	7,73	TG	131	0,79	
L093	105	-0,56		119	0,03	
L094	118	0,43		130	0,73	
L150	96	-1,29		97	-1,53	

Abb. 21: Darstellung der Messwerte für AOX von KS 1-FS /2012

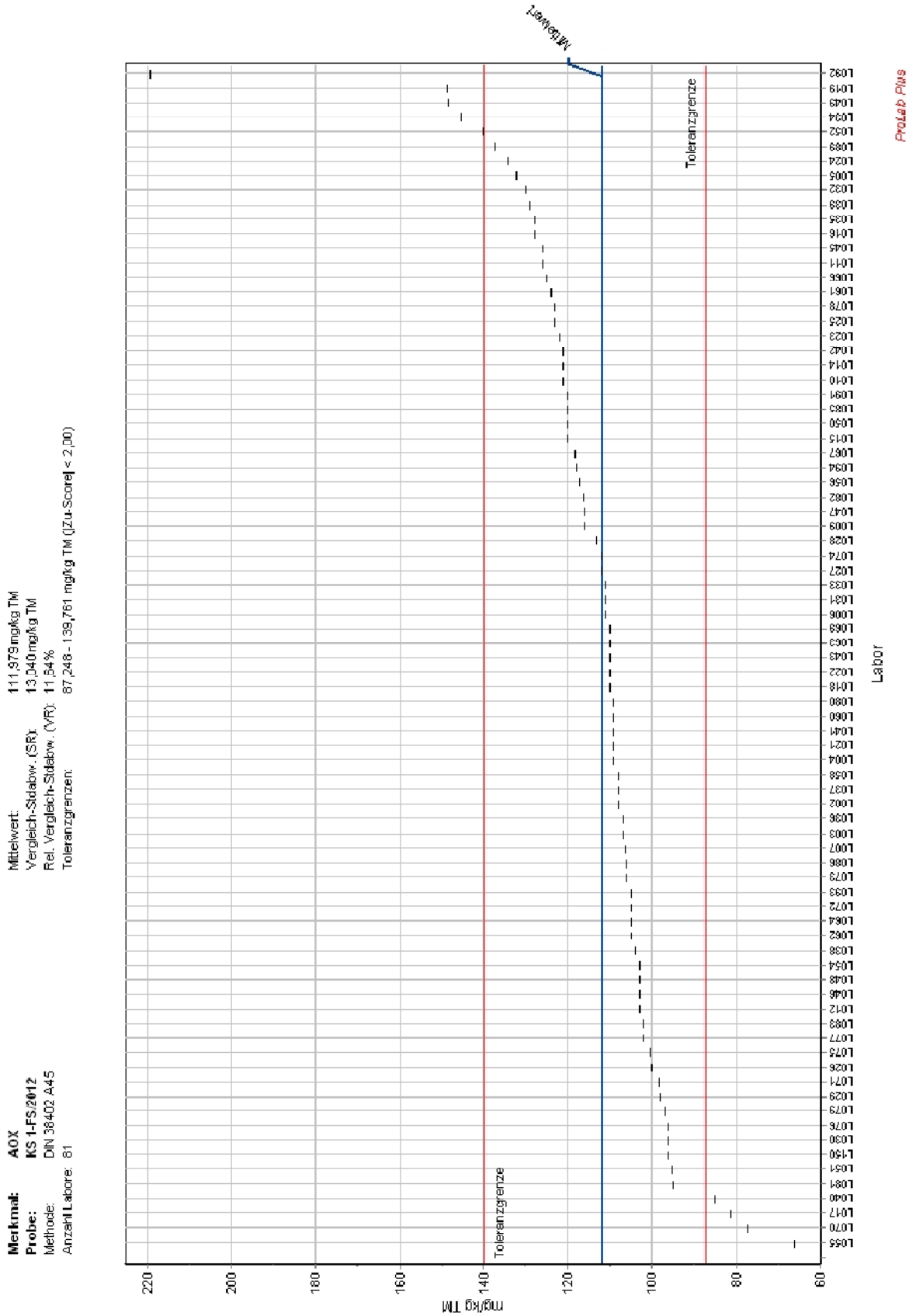
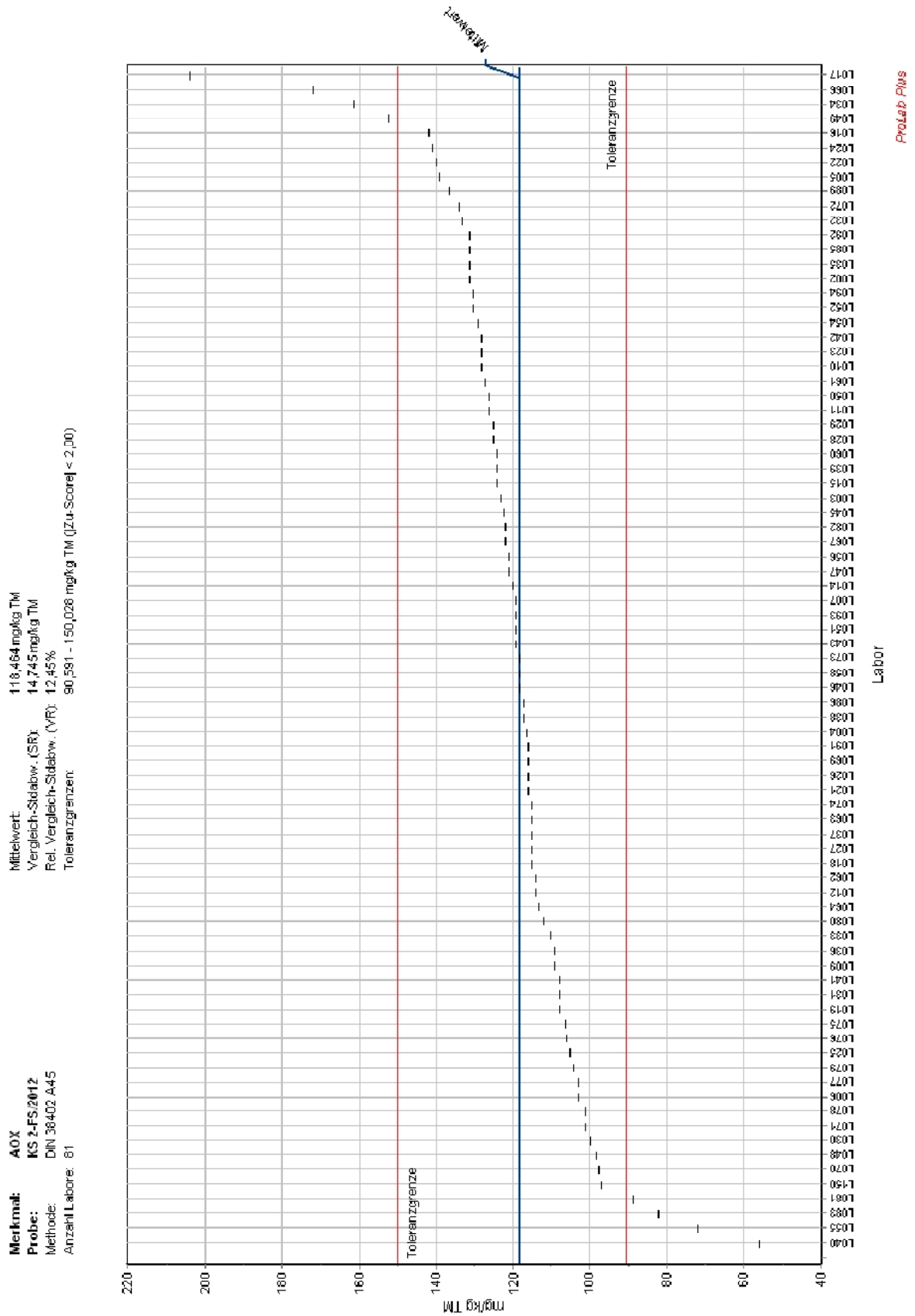


Abb. 22: Darstellung der Messwerte für AOX von KS 2-FS /2012



4.3 Parameterbereich FMA1.4: Nährstoffe im Klärschlamm

Tabelle 23:

Merkmalsübersicht FMA 1.4

Merkmal	Einheit	Probe	Mittelwert	Rel.Vergl.Std %	Toleranzgrenze	
					untere	obere
pH-Wert		KS1	7,185	2,35	6,851	7,526
pH-Wert		KS2	7,034	2,40	6,701	7,375
Bas. wirks. Stoffe	% CaO i.TM	KS1	5,61	14,95	4,04	7,432
Bas. wirks. Stoffe	% CaO i.TM	KS2	3,581	20,24	2,25	5,209
Trockensubstanz	%	KS1	9,645	2,5 ¹⁾	9,168 ¹⁾	10,133 ¹⁾
Trockensubstanz	%	KS2	10,592	2,5 ¹⁾	10,069 ¹⁾	11,129 ¹⁾
Organ. Substanz	% i.TM	KS1	57,837	2,5 ¹⁾	54,98 ¹⁾	60,766 ¹⁾
Organ. Substanz	% i.TM	KS2	59,106	2,5 ¹⁾	56,186 ¹⁾	62,1 ¹⁾
Gesamt-Stickstoff	% i.TM	KS1	5,304	4,86	4,8	5,833
Gesamt-Stickstoff	% i.TM	KS2	4,832	4,01	4,453	5,228
Phosphor	% i.TM	KS1	9,629	5,45	8,607	10,708
Phosphor	% i.TM	KS2	7,704	5,88 ²⁾	6,823 ²⁾	8,638 ²⁾
Kalium	% i.TM	KS1	0,264	9,78 ²⁾	0,214 ²⁾	0,318 ²⁾
Kalium	% i.TM	KS2	0,321	9,25	0,264	0,383
Magnesium	% i.TM	KS1	1,069	7,78	0,909	1,243
Magnesium	% i.TM	KS2	0,839	7,17	0,723	0,964
Ammonium-Stickstoff	% i.TM	KS1	1,992	6,59	1,738	2,263
Ammonium-Stickstoff	% i.TM	KS2	1,496	6,89	1,297	1,71

Rel. Vergl. Std. = Vergleichsvariationskoeffizient (%)

1): Neuberechnung mit Sollstandardabweichung 2,5%

2): Neuberechnung mit Sollstandardabweichung, HORRAT = 2,0 gesetzt

Tab. 24: Übersicht Messwerte pH-Wert

pH-Wert						
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	7,25	0,38		6,97	-0,38	
L002	7,09	-0,57		6,91	-0,74	
L003	7,09	-0,57		6,97	-0,38	
L004	7,41	1,32		7,14	0,62	
L005	7,30	0,67		7,10	0,39	
L006	7,82	3,72	TG	7,68	3,79	TG
L007	7,08	-0,63		7,03	-0,02	
L008	7,21	0,15		7,18	0,86	
L009	7,12	-0,42		6,96	-0,44	
L010	7,18	-0,03		7,08	0,27	
L011	7,10	-0,51		6,93	-0,62	
L012	7,40	1,26		7,11	0,45	
L014	7,13	-0,33		6,91	-0,74	
L015	7,03	-0,93		6,88	-0,93	
L016	6,97	-1,29		6,81	-1,35	
L017	7,09	-0,57		7,07	0,21	
L019	7,17	-0,09		7,07	0,21	
L020	7,21	0,15		7,02	-0,08	
L021	7,38	1,14		7,01	-0,14	
L022	7,06	-0,75		6,94	-0,56	
L023	7,10	-0,51		6,94	-0,56	
L024	7,19	0,03		7,11	0,45	
L025	7,14	-0,27		6,94	-0,56	
L026	7,60	2,43	TG	7,40	2,15	TG
L028	7,10	-0,51		6,98	-0,32	
L029	7,10	-0,51		6,98	-0,32	
L030	7,01	-1,05		6,89	-0,87	
L031	7,02	-0,99		6,93	-0,62	
L032	7,14	-0,27		6,89	-0,87	
L034	7,15	-0,21		7,01	-0,14	
L035	7,28	0,56		7,11	0,45	
L036	6,99	-1,17		7,11	0,45	
L037	7,59	2,37	TG	7,37	1,97	
L038	7,10	-0,51		6,94	-0,56	
L039	7,51	1,90		7,39	2,09	TG
L040	7,14	-0,27		7,08	0,27	
L041	7,01	-1,05		6,83	-1,23	
L042	7,09	-0,57		6,95	-0,50	
L043	7,03	-0,93		6,87	-0,99	
L045	7,40	1,26		7,30	1,56	
L046	6,99	-1,17		6,89	-0,87	
L047	6,98	-1,23		6,83	-1,23	
L048	7,33	0,85		7,13	0,56	
L049	7,03	-0,93		6,89	-0,87	
L050	7,11	-0,45		7,00	-0,20	
L051	7,83	3,78	TG	7,39	2,09	TG
L052	7,18	-0,03		7,06	0,15	
L054	7,08	-0,63		6,93	-0,62	
L055	7,08	-0,63		6,93	-0,62	
L056	7,15	-0,21		7,04	0,03	

pH-Wert

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L057	7,20	0,09		7,06	0,15	
L058	7,04	-0,87		6,90	-0,80	
L059	6,99	-1,17		6,83	-1,23	
L060	7,52	1,96		7,30	1,56	
L061	7,06	-0,75		6,84	-1,17	
L062	7,11	-0,45		6,95	-0,50	
L063	7,31	0,73		7,15	0,68	
L064	6,93	-1,53		6,79	-1,47	
L066	7,47	1,67		7,28	1,44	
L067	7,46	1,61		7,25	1,27	
L070	7,27	0,50		7,05	0,09	
L071	7,31	0,73		7,49	2,67	TG
L072	7,31	0,73		7,01	-0,14	
L074	7,55	2,14	TG	7,40	2,15	TG
L075	7,26	0,44		7,12	0,50	
L076	7,39	1,20		7,23	1,15	
L077	7,33	0,85		7,02	-0,08	
L078	7,10	-0,51		7,02	-0,08	
L079	7,96	4,54	TG	7,85	4,78	TG
L080	7,17	-0,09		7,02	-0,08	
L081	7,58	2,31	TG	7,39	2,09	TG
L082	7,23	0,26		7,08	0,27	
L083	6,98	-1,23		6,77	-1,59	
L085	7,02	-0,99		6,92	-0,68	
L086	7,04	-0,87		6,87	-0,99	
L087	7,14	-0,27		7,91	5,14	TG
L088	7,20	0,09		7,00	-0,20	
L089	7,04	-0,90		6,91	-0,74	
L090	7,60	2,43	TG	7,45	2,44	TG
L091	7,04	-0,87		6,91	-0,74	
L092	7,45	1,55		7,20	0,97	
L093	7,12	-0,39		6,99	-0,26	
L094	7,15	-0,21		6,96	-0,44	
L150	7,60	2,43	TG	7,40	2,15	TG

Abb. 23: Darstellung der Messwerte für pH von KS 1- FS/2012

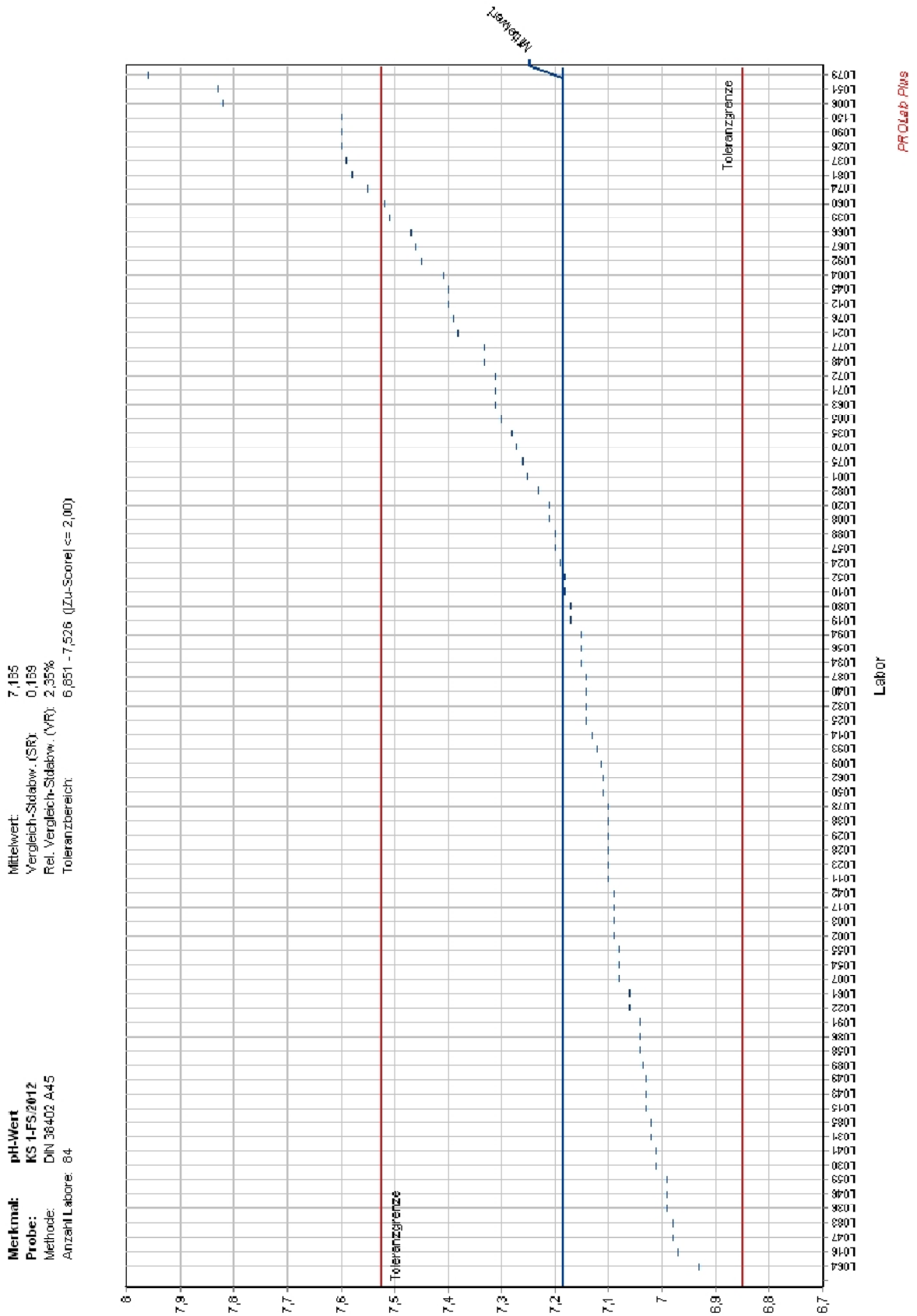
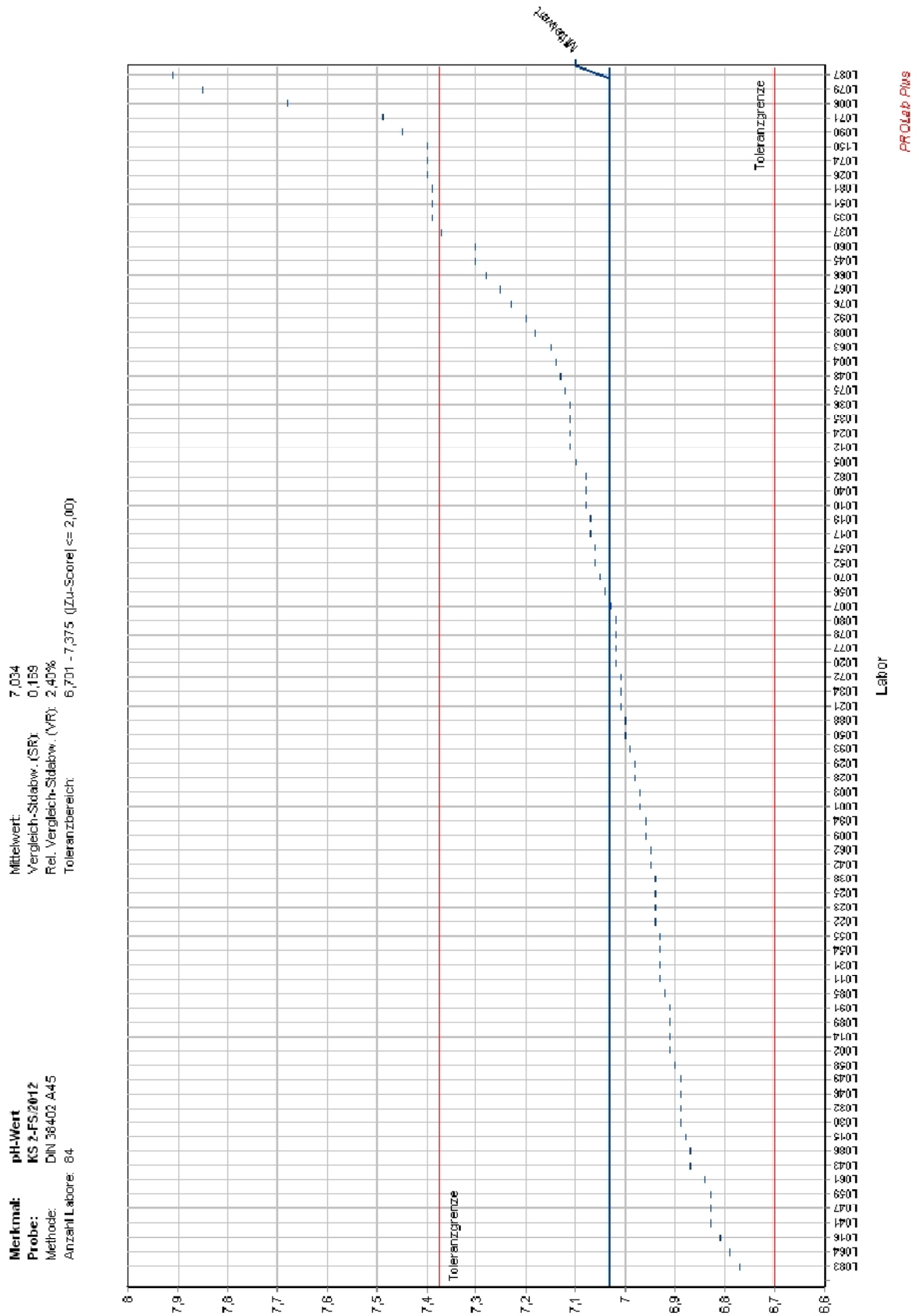


Abb. 24: Darstellung der Messwerte für pH von KS 2- FS/2012



Tab. 25: Übersicht Messwerte basisch wirksame Stoffe (BWS) als CaO

basisch wirksame Bestandteile als (in % TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	5,80	0,21		3,90	0,39	
L002	6,26	0,71		3,87	0,36	
L003	5,38	-0,29		3,46	-0,18	
L004	6,08	0,51		3,51	-0,11	
L005	5,30	-0,39		3,70	0,15	
L006	5,98	0,41		3,19	-0,59	
L007	6,10	0,54		3,92	0,42	
L008	5,50	-0,14		5,61	2,49	TG
L009	6,03	0,46		3,23	-0,53	
L010	5,68	0,08		3,32	-0,39	
L011	6,20	0,65		3,70	0,15	
L012	6,23	0,68		5,30	2,11	TG
L014	5,57	-0,05		2,36	-1,84	
L015	5,16	-0,57		2,98	-0,90	
L016	6,00	0,43		3,50	-0,12	
L017	6,12	0,56		4,35	0,94	
L019	6,23	0,68		3,68	0,12	
L021	5,82	0,23		3,52	-0,09	
L022	4,40	-1,54		3,03	-0,83	
L023	6,15	0,59		3,45	-0,20	
L024	5,99	0,42		3,50	-0,12	
L025	6,22	0,67		3,45	-0,20	
L026	4,63	-1,25		2,84	-1,11	
L028	6,92	1,44		3,25	-0,50	
L029	5,00	-0,78		3,40	-0,27	
L030	4,50	-1,41		2,95	-0,95	
L031	3,74	-2,38	TG	2,54	-1,56	
L032	5,63	0,02		3,17	-0,62	
L034	2,59	-3,85	TG	2,99	-0,89	
L035	5,37	-0,30		4,26	0,83	
L036	6,41	0,88		5,68	2,58	TG
L037	5,88	0,30		3,42	-0,24	
L038	6,38	0,85		3,39	-0,29	
L039	5,75	0,15		4,02	0,54	
L040	1,26	-5,54	TG	0,10	-5,23	TG
L041	5,73	0,13		4,29	0,87	
L042	5,07	-0,69		3,26	-0,48	
L043	5,78	0,19		3,73	0,18	
L045	5,60	-0,01		3,60	0,02	
L046	5,30	-0,39		3,71	0,16	
L047	5,13	-0,61		3,23	-0,53	
L048	5,19	-0,53		3,60	0,02	
L049	5,26	-0,45		3,48	-0,15	
L050	5,56	-0,06		3,04	-0,81	
L051	6,43	0,90		5,42	2,26	TG
L052	5,66	0,06		3,48	-0,15	
L054	4,05	-1,99		1,97	-2,42	TG
L055	6,13	0,57		4,42	1,03	
L056	2,20	-4,35	TG	1,06	-3,79	TG
L057	5,04	-0,73		3,07	-0,77	

basisch wirksame Bestandteile als (in % TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L058	6,38	0,85		4,56	1,20	
L060	7,87	2,48	TG	5,54	2,41	TG
L061	4,49	-1,43		3,72	0,17	
L062	5,68	0,08		3,30	-0,42	
L063	5,90	0,32		3,30	-0,42	
L064	4,53	-1,38		1,17	-3,62	TG
L067	7,01	1,54		5,05	1,80	
L070	4,42	-1,52		2,66	-1,38	
L071	5,95	0,37		4,25	0,82	
L072	6,18	0,63		34,90	38,47	TG
L074	5,15	-0,59		3,31	-0,41	
L075	5,65	0,04		3,35	-0,35	
L076	5,02	-0,75		3,13	-0,68	
L077	5,61	0,00		5,93	2,89	TG
L078	3,02	-3,30	TG	2,29	-1,94	
L079	5,51	-0,13		4,21	0,77	
L080	4,72	-1,13		3,45	-0,20	
L081	5,51	-0,13		4,26	0,83	
L082	5,65	0,04		3,67	0,10	
L083	7,05	1,58		4,10	0,64	
L085	3,29	-2,96	TG	2,32	-1,90	
L086	5,71	0,11		3,72	0,17	
L087	7,23	1,78		4,34	0,93	
L088	5,93	0,35		3,51	-0,11	
L089	6,90	1,41		4,75	1,44	
L090	4,30	-1,67		3,02	-0,84	
L091	2,18	-4,37	TG	2,89	-1,04	
L092	5,48	-0,17		3,03	-0,83	
L093	7,33	1,89		4,07	0,60	
L094	5,40	-0,27		3,33	-0,38	
L150	5,00	-0,78		4,60	1,25	

Abb. 25: Darstellung der Messwerte für BWS von KS 1-FS /2012

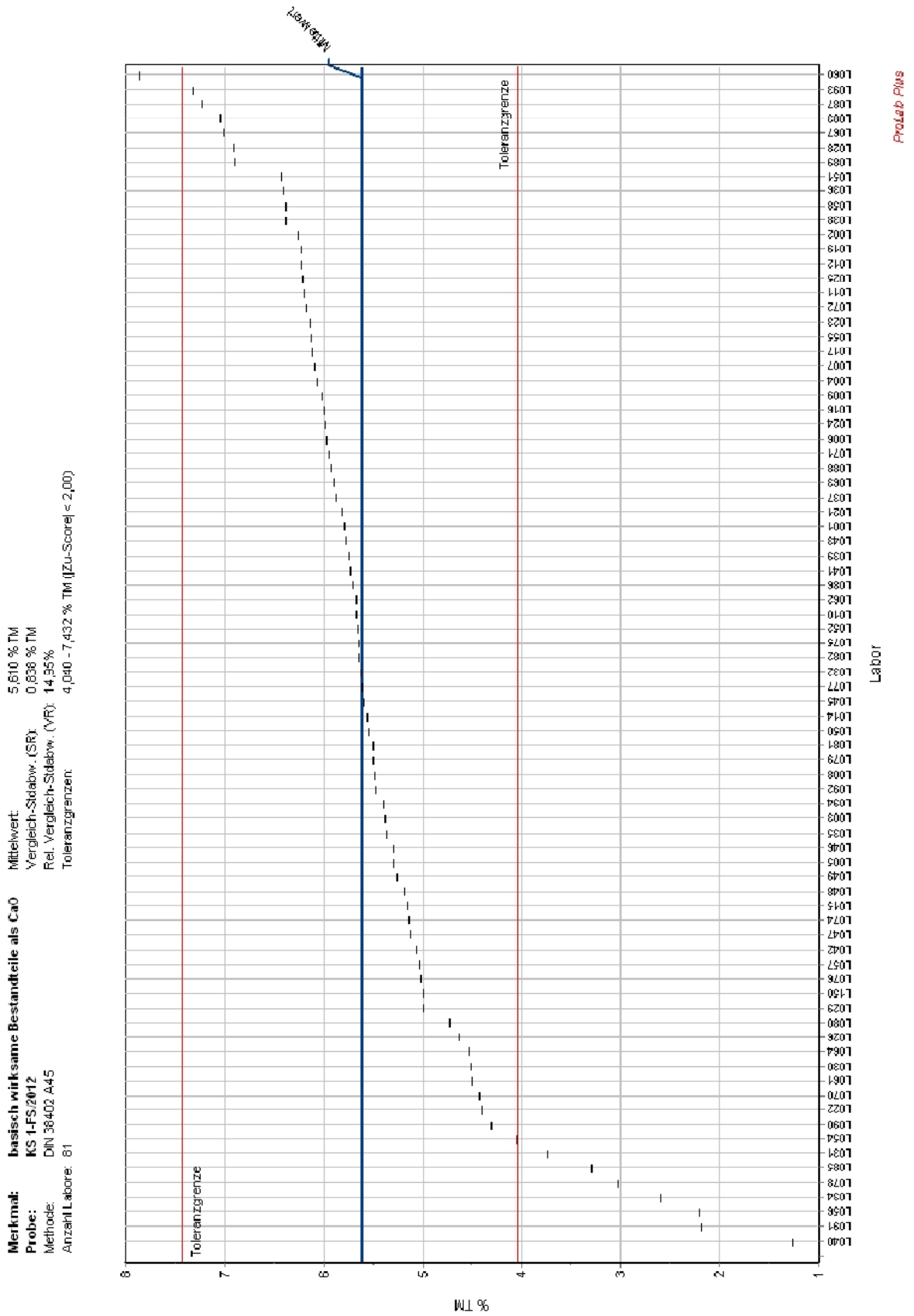
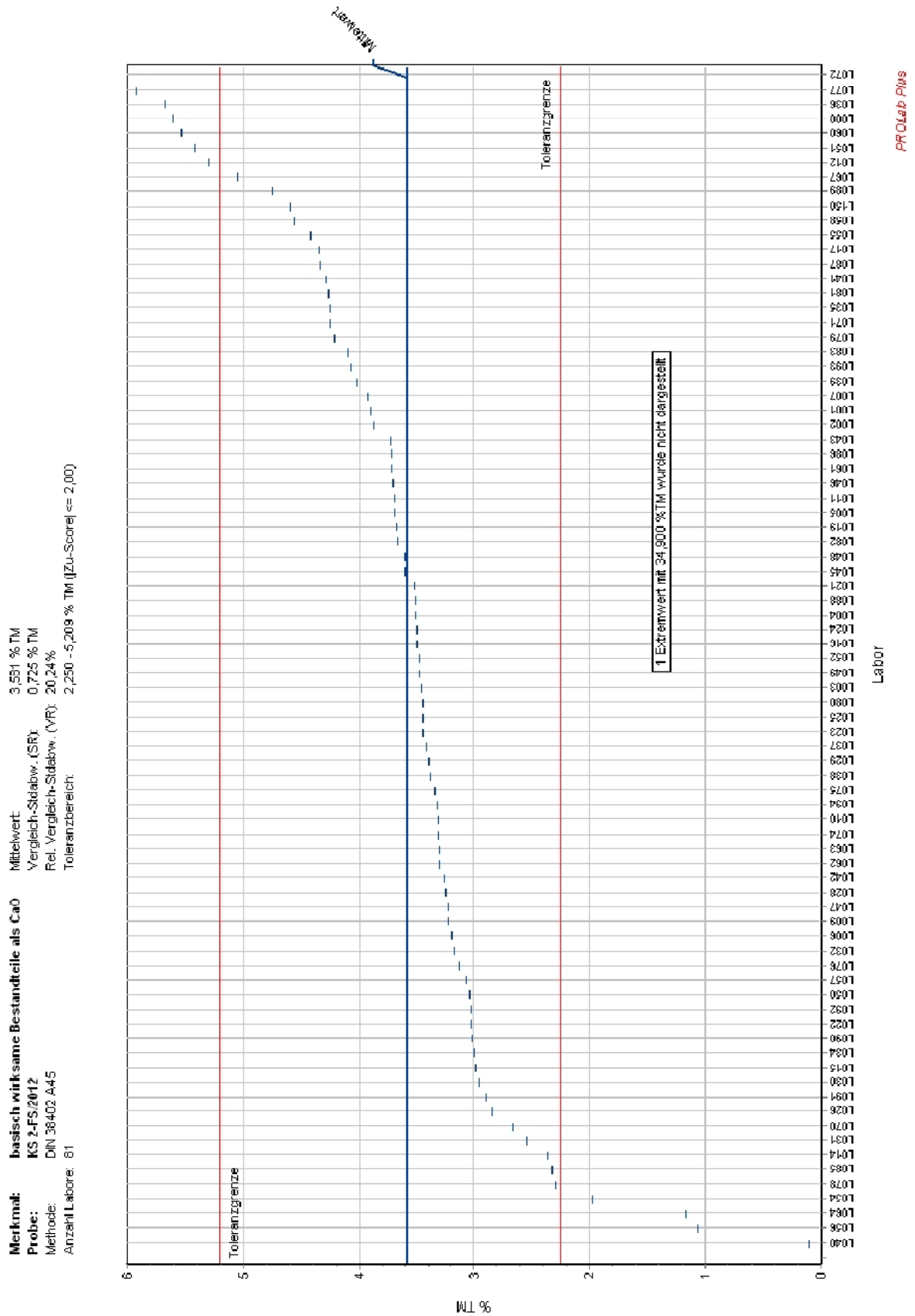


Abb. 26: Darstellung der Messwerte für BWS von KS 2-FS /2012



Tab. 26: Übersicht Messwerte Trockensubstanz (TS)

Trockensubstanz (TS)		(in %)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	10,00	1,46		11,00	1,52	
L002	9,54	-0,44		10,70	0,40	
L003	9,70	0,23		10,57	-0,08	
L004	9,78	0,55		10,66	0,25	
L005	9,40	-1,03		10,40	-0,73	
L006	9,67	0,10		10,69	0,36	
L007	9,52	-0,52		10,49	-0,39	
L008	9,70	0,23		10,60	0,03	
L009	9,70	0,23		10,60	0,03	
L010	9,58	-0,27		10,70	0,40	
L011	10,40	3,09	TG	11,20	2,27	TG
L012	9,80	0,64		10,80	0,77	
L014	9,82	0,72		10,70	0,40	
L015	9,84	0,80		10,80	0,77	
L016	9,40	-1,03		10,40	-0,73	
L017	9,57	-0,31		10,50	-0,35	
L019	9,69	0,19		10,60	0,03	
L020	10,20	2,27	TG	11,00	1,52	
L021	10,24	2,44	TG	11,07	1,78	
L022	9,68	0,15		10,60	0,03	
L023	9,55	-0,40		10,60	0,03	
L024	9,55	-0,40		10,52	-0,28	
L025	9,63	-0,06		10,60	0,03	
L026	10,00	1,46		11,10	1,89	
L028	9,83	0,76		10,70	0,40	
L029	9,70	0,23		10,70	0,40	
L030	9,91	1,09		10,90	1,15	
L031	9,65	0,02		10,70	0,40	
L032	9,93	1,17		10,90	1,15	
L033	9,70	0,23		10,50	-0,35	
L034	9,54	-0,44		10,49	-0,39	
L035	9,67	0,10		10,60	0,03	
L036	9,55	-0,40		10,60	0,03	
L037	9,56	-0,35		10,50	-0,35	
L038	9,63	-0,06		10,59	-0,01	
L039	9,64	-0,02		10,60	0,03	
L040	9,59	-0,23		10,50	-0,35	
L041	9,52	-0,52		10,53	-0,24	
L042	9,74	0,39		10,60	0,03	
L043	9,48	-0,69		10,40	-0,73	
L045	9,50	-0,61		10,60	0,03	
L046	9,62	-0,10		10,70	0,40	
L047	9,64	-0,02		10,60	0,03	
L048	9,54	-0,44		10,50	-0,35	
L049	9,95	1,25		10,71	0,44	
L050	10,30	2,68	TG	11,30	2,64	TG
L051	9,82	0,72		10,70	0,40	
L052	9,77	0,51		10,60	0,03	
L054	9,48	-0,69		10,45	-0,54	
L055	9,69	0,19		10,61	0,07	

Trockensubstanz (TS) (in %)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L056	9,51	-0,56		10,50	-0,35	
L057	9,67	0,10		10,70	0,40	
L058	9,66	0,06		10,60	0,03	
L059	9,44	-0,86		10,40	-0,73	
L060	9,50	-0,61		10,50	-0,35	
L061	9,68	0,15		10,63	0,14	
L062	9,80	0,64		10,70	0,40	
L063	9,81	0,68		10,50	-0,35	
L064	9,49	-0,65		10,46	-0,51	
L066	9,80	0,64		10,80	0,77	
L067	9,58	-0,28		10,52	-0,28	
L070	9,44	-0,86		10,40	-0,73	
L071	9,62	-0,10		10,60	0,03	
L072	9,57	-0,31		10,50	-0,35	
L074	9,60	-0,19		10,60	0,03	
L075	9,55	-0,40		10,55	-0,16	
L076	9,62	-0,10		10,60	0,03	
L077	9,55	-0,40		10,40	-0,73	
L078	9,50	-0,61		10,40	-0,73	
L079	9,57	-0,31		10,50	-0,35	
L080	9,72	0,31		10,59	-0,01	
L081	9,75	0,43		10,60	0,03	
L082	9,65	0,03		10,62	0,10	
L083	9,99	1,41		10,83	0,89	
L085	8,99	-2,75	TG	10,04	-2,11	TG
L086	9,59	-0,23		10,54	-0,20	
L087	9,51	-0,56		10,43	-0,62	
L088	9,49	-0,65		10,37	-0,85	
L089	9,64	-0,02		10,59	-0,01	
L090	9,59	-0,23		10,50	-0,35	
L091	9,40	-1,03		10,50	-0,35	
L092	9,69	0,19		10,50	-0,35	
L093	9,60	-0,19		10,50	-0,35	
L094	9,48	-0,69		10,50	-0,35	
L150	9,80	0,64		10,70	0,40	

Abb. 27: Darstellung Messwerte für Trockensubstanz von KS 1-FS /2012

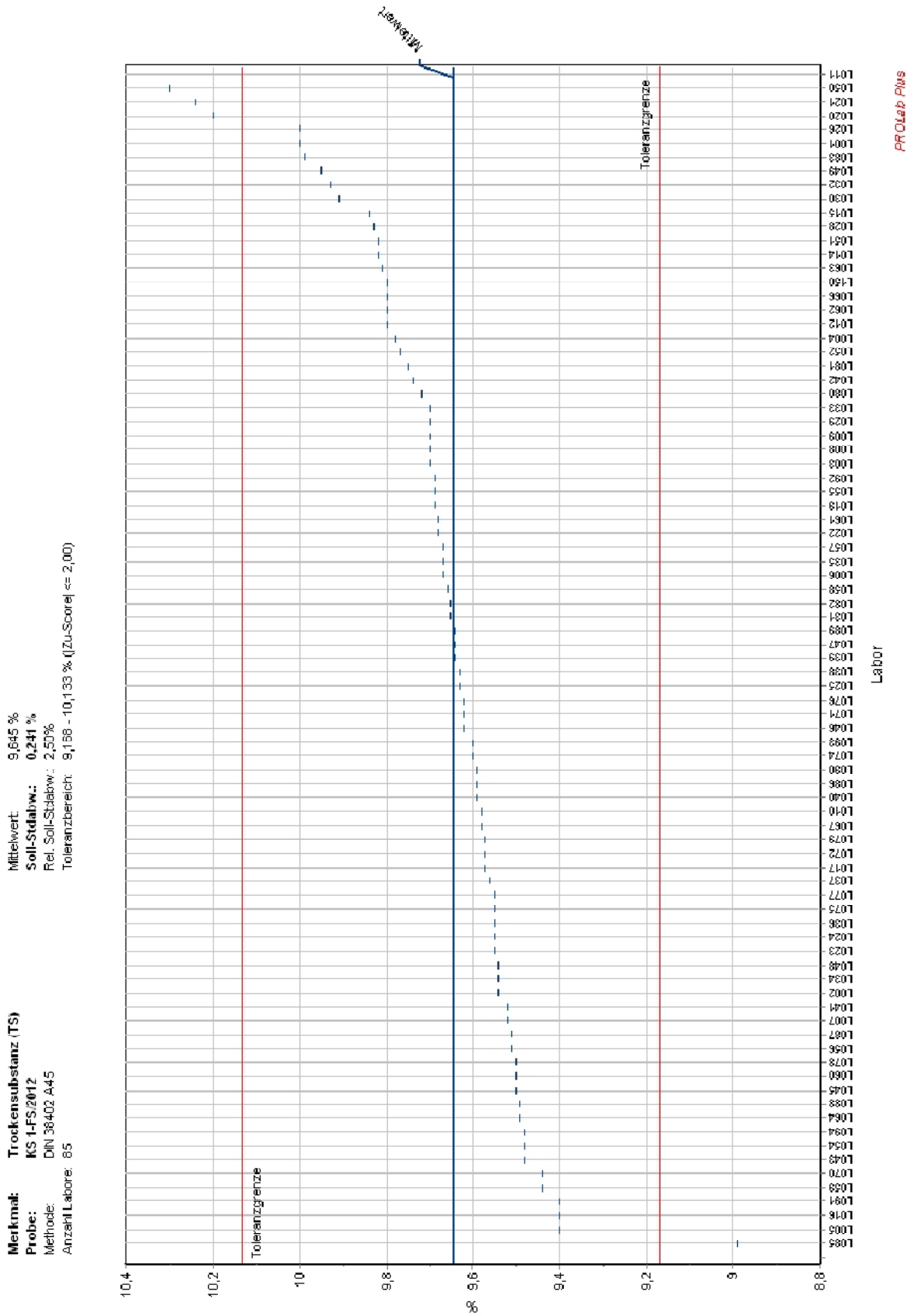
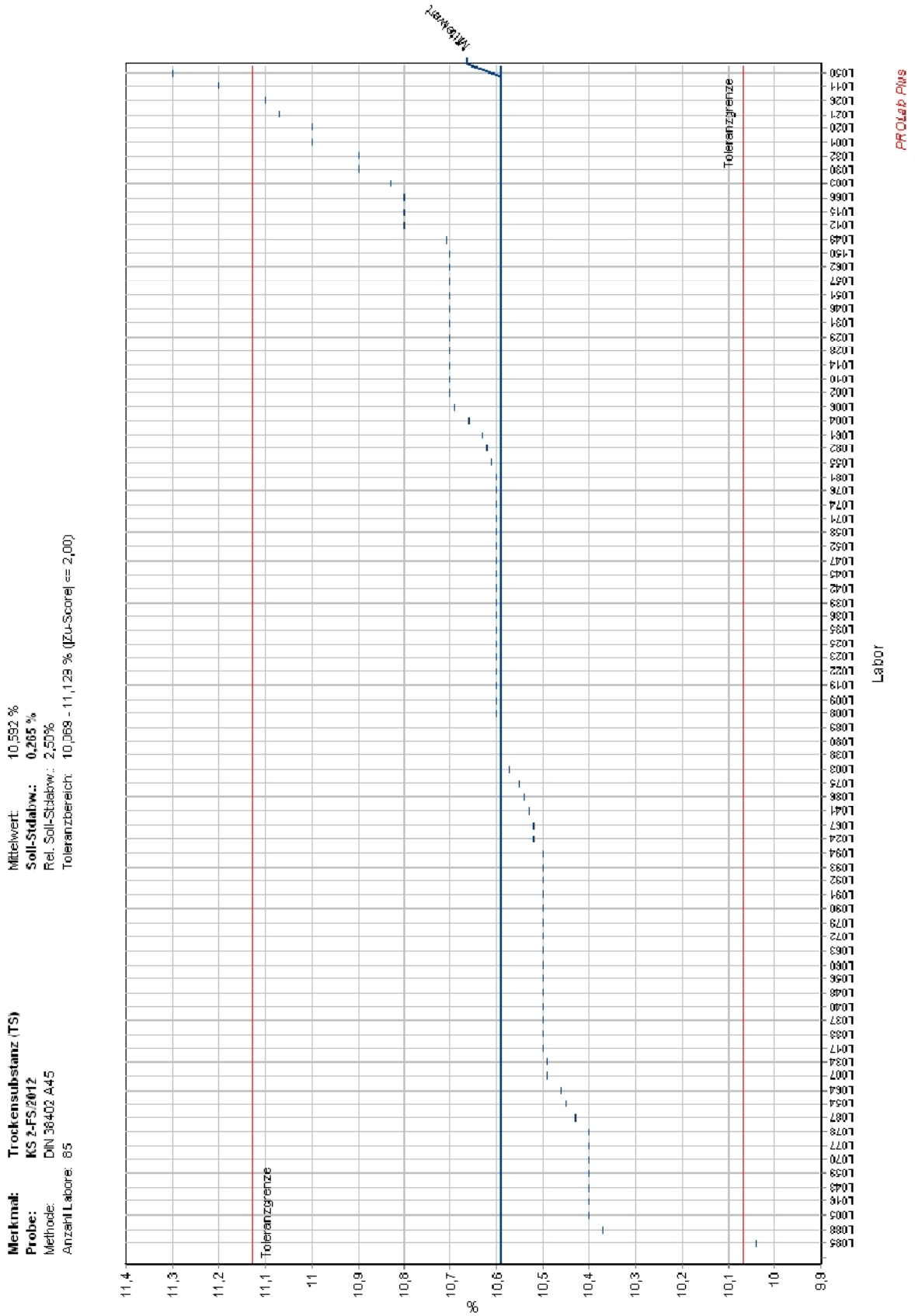


Abb. 28: Darstellung Messwerte für Trockensubstanz von KS 2-FS /2012



Tab. 27: Übersicht Messwerte organische Substanz (org. S.)

organische Substanz (org. Subs) (in % TM)						
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	56,00	-1,29		58,70	-0,28	
L002	57,60	-0,17		59,50	0,26	
L003	57,40	-0,31		58,90	-0,14	
L004	58,56	0,49		59,52	0,28	
L005	56,10	-1,22		57,80	-0,89	
L006	57,40	-0,31		59,20	0,06	
L007	57,70	-0,10		59,80	0,46	
L008	56,70	-0,80		57,70	-0,96	
L009	57,15	-0,48		58,47	-0,44	
L010	58,20	0,25		59,70	0,40	
L011	58,00	0,11		58,40	-0,48	
L012	57,10	-0,52		58,60	-0,35	
L014	58,70	0,59		59,80	0,46	
L015	60,20	1,61		60,80	1,13	
L016	56,40	-1,01		57,50	-1,10	
L017	57,70	-0,10		58,90	-0,14	
L019	58,60	0,52		59,80	0,46	
L020	58,30	0,32		52,10	-4,80	TG
L021	57,70	-0,10		59,20	0,06	
L022	56,20	-1,15		57,70	-0,96	
L023	59,00	0,79		60,00	0,60	
L024	57,40	-0,31		59,10	0,00	
L025	58,20	0,25		59,20	0,06	
L026	59,70	1,27		60,90	1,20	
L028	61,90	2,77	TG	62,70	2,40	TG
L029	58,00	0,11		59,70	0,40	
L030	59,40	1,07		59,10	0,00	
L031	57,60	-0,17		58,90	-0,14	
L032	57,70	-0,10		58,90	-0,14	
L034	57,33	-0,36		58,61	-0,34	
L035	57,20	-0,45		58,50	-0,42	
L036	57,10	-0,52		59,00	-0,07	
L037	57,20	-0,45		58,50	-0,42	
L038	57,30	-0,38		59,00	-0,07	
L039	57,20	-0,45		58,20	-0,62	
L040	57,30	-0,38		59,00	-0,07	
L041	59,50	1,14		60,50	0,93	
L042	58,20	0,25		59,50	0,26	
L043	57,80	-0,03		58,50	-0,42	
L045	57,50	-0,24		59,30	0,13	
L046	57,90	0,04		59,70	0,40	
L047	58,30	0,32		59,40	0,20	
L048	57,70	-0,10		58,80	-0,21	
L049	58,80	0,66		59,67	0,38	
L050	58,70	0,59		61,10	1,33	
L051	58,50	0,45		59,20	0,06	
L052	57,34	-0,35		58,41	-0,48	
L054	57,20	-0,45		58,60	-0,35	
L055	55,70	-1,50		57,50	-1,10	
L056	57,20	-0,45		58,20	-0,62	

organische Substanz (org. Subs) (in % TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L057	58,90	0,73		60,30	0,80	
L058	58,80	0,66		60,10	0,66	
L060	57,10	-0,52		58,50	-0,42	
L061	58,30	0,32		59,40	0,20	
L062	59,04	0,82		59,55	0,30	
L063	42,10	-11,02	TG	59,30	0,13	
L064	54,70	-2,20	TG	53,70	-3,70	TG
L066	58,60	0,52		59,20	0,06	
L067	58,79	0,65		60,12	0,68	
L070	57,10	-0,52		58,50	-0,42	
L071	58,60	0,52		59,90	0,53	
L072	58,10	0,18		59,30	0,13	
L074	57,00	-0,59		58,40	-0,48	
L075	42,52	-10,72	TG	40,87	-12,49	TG
L076	57,60	-0,17		58,60	-0,35	
L077	58,30	0,32		59,60	0,33	
L078	59,60	1,20		60,70	1,06	
L079	57,80	-0,03		59,20	0,06	
L080	56,68	-0,81		57,03	-1,42	
L081	57,60	-0,17		58,80	-0,21	
L082	58,36	0,36		59,59	0,32	
L083	60,63	1,91		61,21	1,41	
L085	57,20	-0,45		58,81	-0,20	
L086	57,10	-0,52		58,30	-0,55	
L087	57,40	-0,31		58,40	-0,48	
L088	57,71	-0,09		59,02	-0,06	
L089	58,44	0,41		59,51	0,27	
L090	59,50	1,14		60,70	1,06	
L091	56,80	-0,73		58,10	-0,69	
L092	57,20	-0,45		58,40	-0,48	
L093	58,80	0,66		59,30	0,13	
L094	56,79	-0,73		58,37	-0,50	
L150	58,20	0,25		59,40	0,20	

Abb. 29: Darstellung der Messwerte für Org. Sub. von KS 1-FS/2012

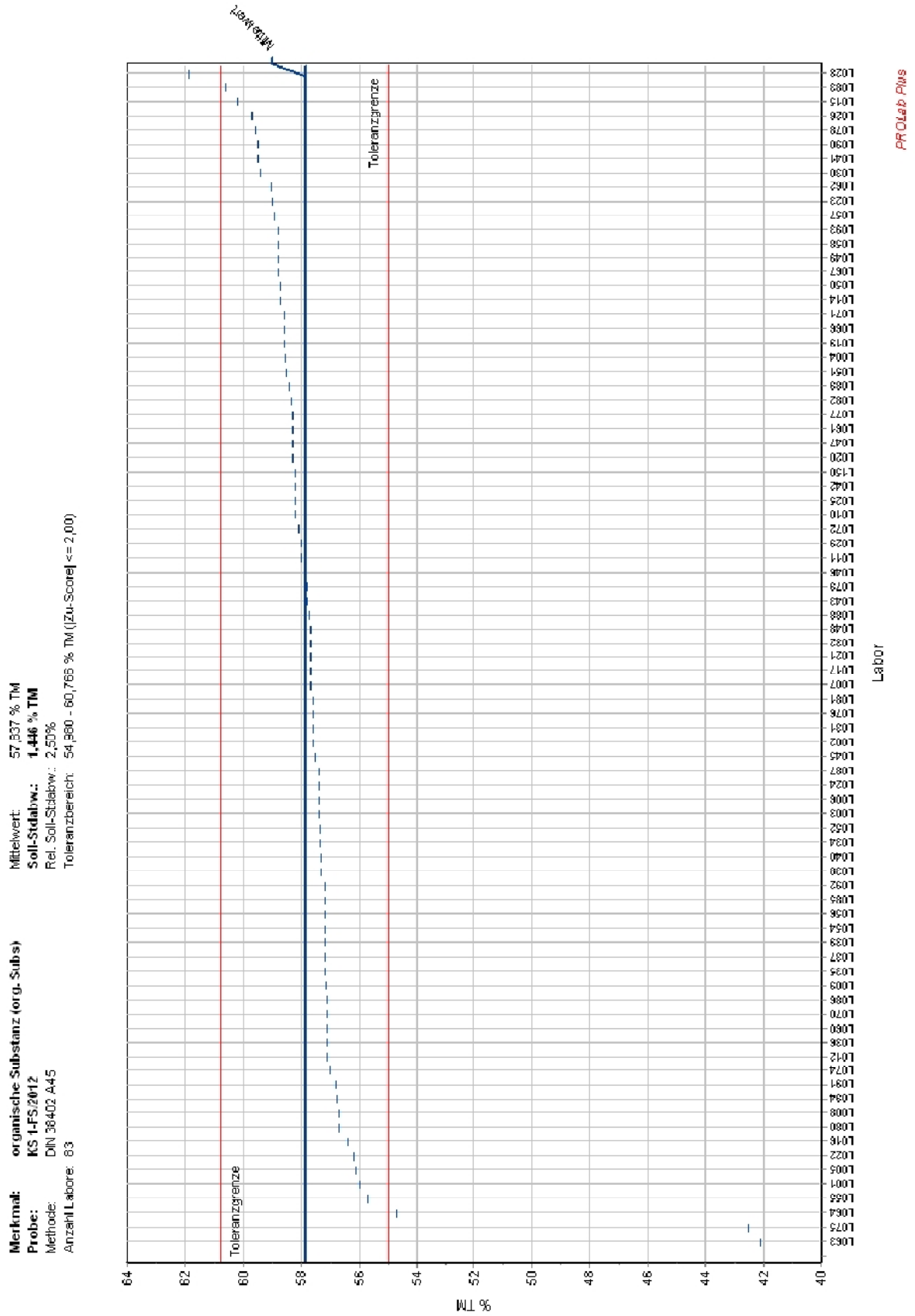
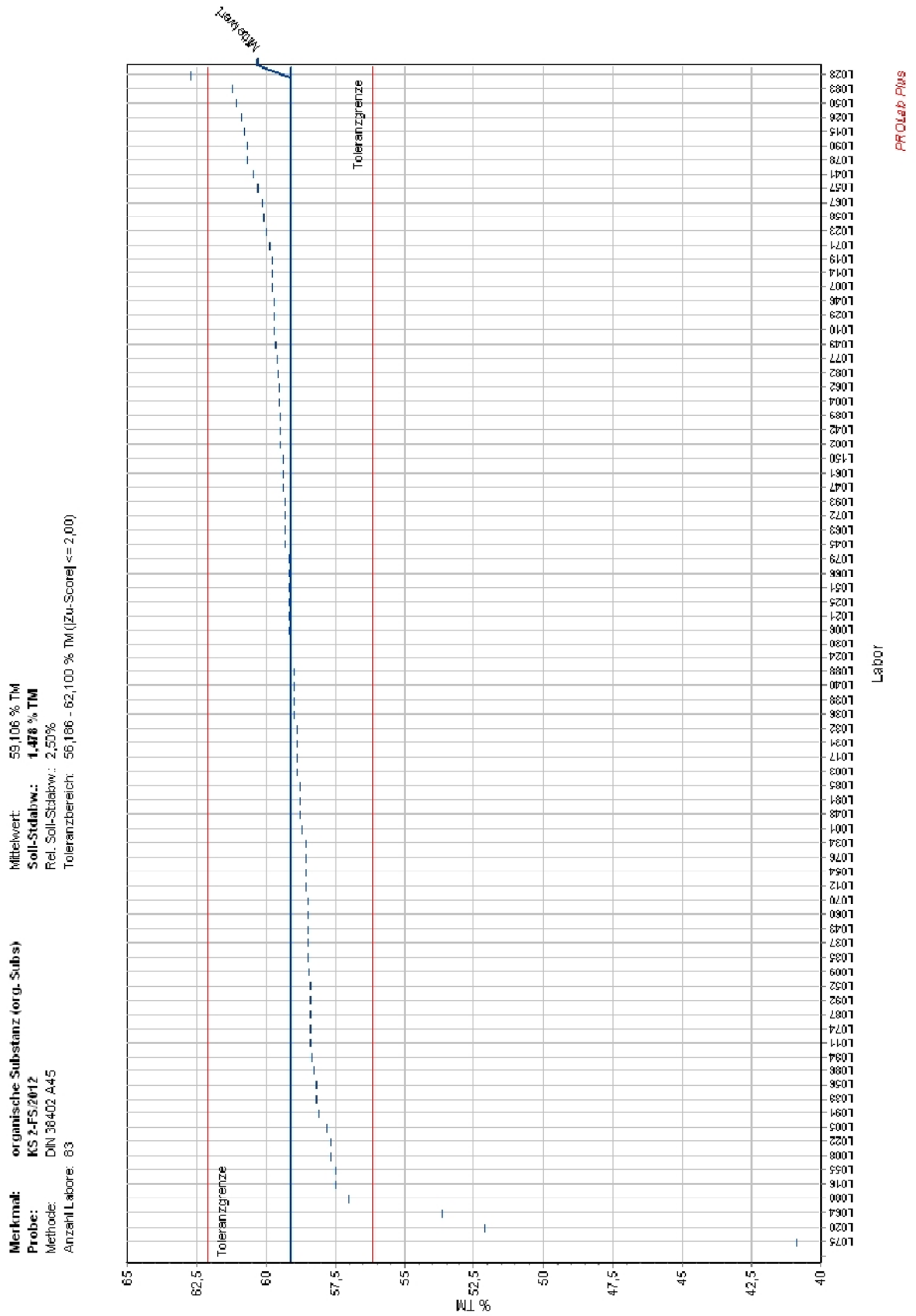


Abb. 30: Darstellung der Messwerte für Org. Sub. von KS 2-FS/2012



Tab. 28: Übersicht Messwerte Gesamt-Stickstoff (GES-N)

GES-N	(in % TM)					
	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Labor	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score
L001	4,89	-1,64		4,55	-1,49	
L002	6,02	2,71	TG	5,53	3,53	TG
L003	5,24	-0,25		4,88	0,24	
L004	5,36	0,22		4,93	0,47	
L005	5,33	0,10		4,50	-1,75	
L006	4,90	-1,60		4,73	-0,54	
L007	0,53	-18,94	TG	0,53	-22,66	TG
L008	5,67	1,38		5,45	3,13	TG
L009	5,34	0,14		4,83	-0,01	
L010	5,36	0,21		5,09	1,30	
L011	4,89	-1,64		4,63	-1,07	
L012	5,17	-0,53		4,75	-0,43	
L014	5,18	-0,49		4,58	-1,33	
L015	5,10	-0,81		4,69	-0,75	
L016	5,35	0,17		4,87	0,19	
L017	7,04	6,57	TG	5,66	4,19	TG
L019	5,37	0,25		4,42	-2,17	TG
L020	5,17	-0,53		4,85	0,09	
L021	4,82	-1,92		4,33	-2,65	TG
L022	5,24	-0,25		4,79	-0,22	
L023	5,36	0,21		4,87	0,19	
L024	5,38	0,28		4,90	0,33	
L025	5,35	0,17		4,85	0,09	
L026	5,77	1,76		4,90	0,34	
L028	5,26	-0,17		4,65	-0,96	
L029	5,10	-0,81		5,00	0,85	
L030	5,50	0,74		5,40	2,87	TG
L031	5,31	0,02		4,78	-0,28	
L032	5,47	0,63		4,80	-0,17	
L034	5,52	0,82		5,00	0,85	
L035	4,98	-1,29		4,74	-0,49	
L036	5,07	-0,93		4,57	-1,38	
L037	4,49	-3,23	TG	4,38	-2,38	TG
L038	5,37	0,25		4,93	0,49	
L039	5,31	0,02		4,80	-0,17	
L040	3,90	-5,57	TG	4,17	-3,49	TG
L041	4,89	-1,64		4,42	-2,17	TG
L042	5,17	-0,53		4,67	-0,86	
L043	3,81	-5,93	TG	4,15	-3,59	TG
L045	5,07	-0,93		4,61	-1,17	
L046	5,19	-0,45		4,77	-0,33	
L047	5,42	0,44		4,97	0,70	
L048	5,33	0,10		4,86	0,14	
L049	5,22	-0,33		4,77	-0,33	
L050	5,20	-0,41		4,86	0,14	
L051	4,96	-1,37		4,81	-0,12	
L052	5,59	1,08		5,12	1,46	
L054	5,53	0,85		5,03	1,00	
L055	5,48	0,67		5,07	1,20	
L056	5,70	1,50		5,12	1,46	

GES-N

(in % TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L057	4,81	-1,96		4,65	-0,96	
L058	5,45	0,55		4,97	0,70	
L060	5,36	0,21		4,75	-0,43	
L061	5,30	-0,02		4,95	0,60	
L062	5,20	-0,41		4,72	-0,59	
L063	8,75	13,03	TG	6,97	10,82	TG
L064	5,28	-0,10		4,80	-0,17	
L067	5,63	1,22		4,81	-0,11	
L070	5,32	0,06		4,84	0,04	
L071	5,43	0,48		4,83	-0,01	
L072	5,50	0,74		4,93	0,49	
L074	5,35	0,17		4,78	-0,28	
L075	5,22	-0,33		4,80	-0,17	
L076	4,60	-2,80	TG	3,38	-7,65	TG
L077	5,46	0,59		4,97	0,70	
L078	5,42	0,44		4,93	0,49	
L079	5,46	0,59		4,90	0,34	
L080	5,76	1,72		5,01	0,90	
L081	5,37	0,25		4,85	0,09	
L082	5,32	0,07		4,82	-0,07	
L083	5,09	-0,85		4,82	-0,07	
L085	5,60	1,12		4,98	0,75	
L086	5,48	0,67		5,01	0,90	
L087	5,42	0,44		4,93	0,49	
L088	5,28	-0,10		4,88	0,24	
L089	5,47	0,62		5,09	1,28	
L090	5,06	-0,97		4,84	0,04	
L091	5,53	0,85		4,95	0,60	
L092	5,36	0,21		4,75	-0,43	
L093	5,16	-0,57		4,70	-0,70	
L094	5,43	0,48		4,96	0,65	
L150	5,30	-0,02		4,86	0,14	

Abb. 31: Darstellung der Messwerte für Gesamt-N von KS 1-FS/2012

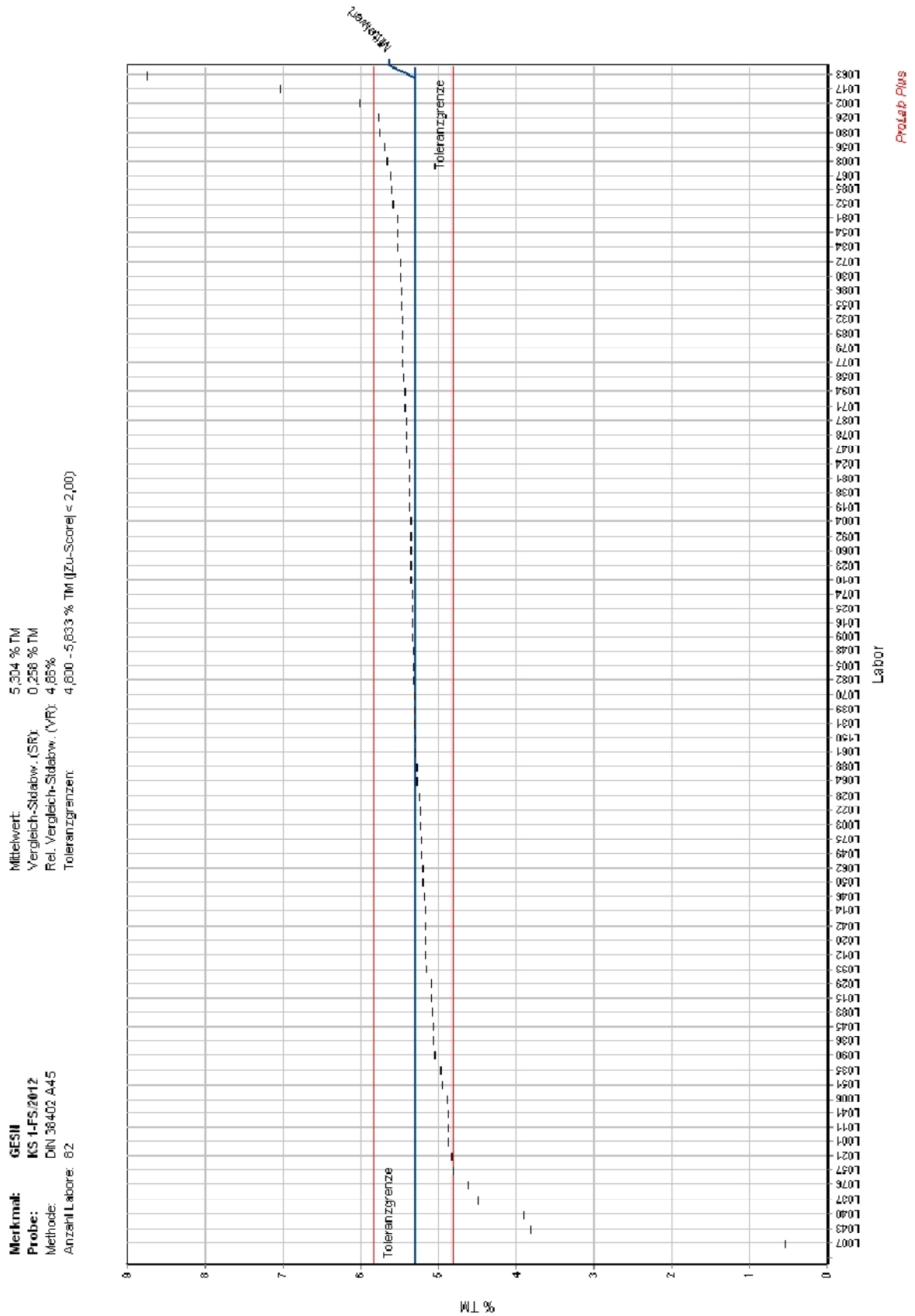
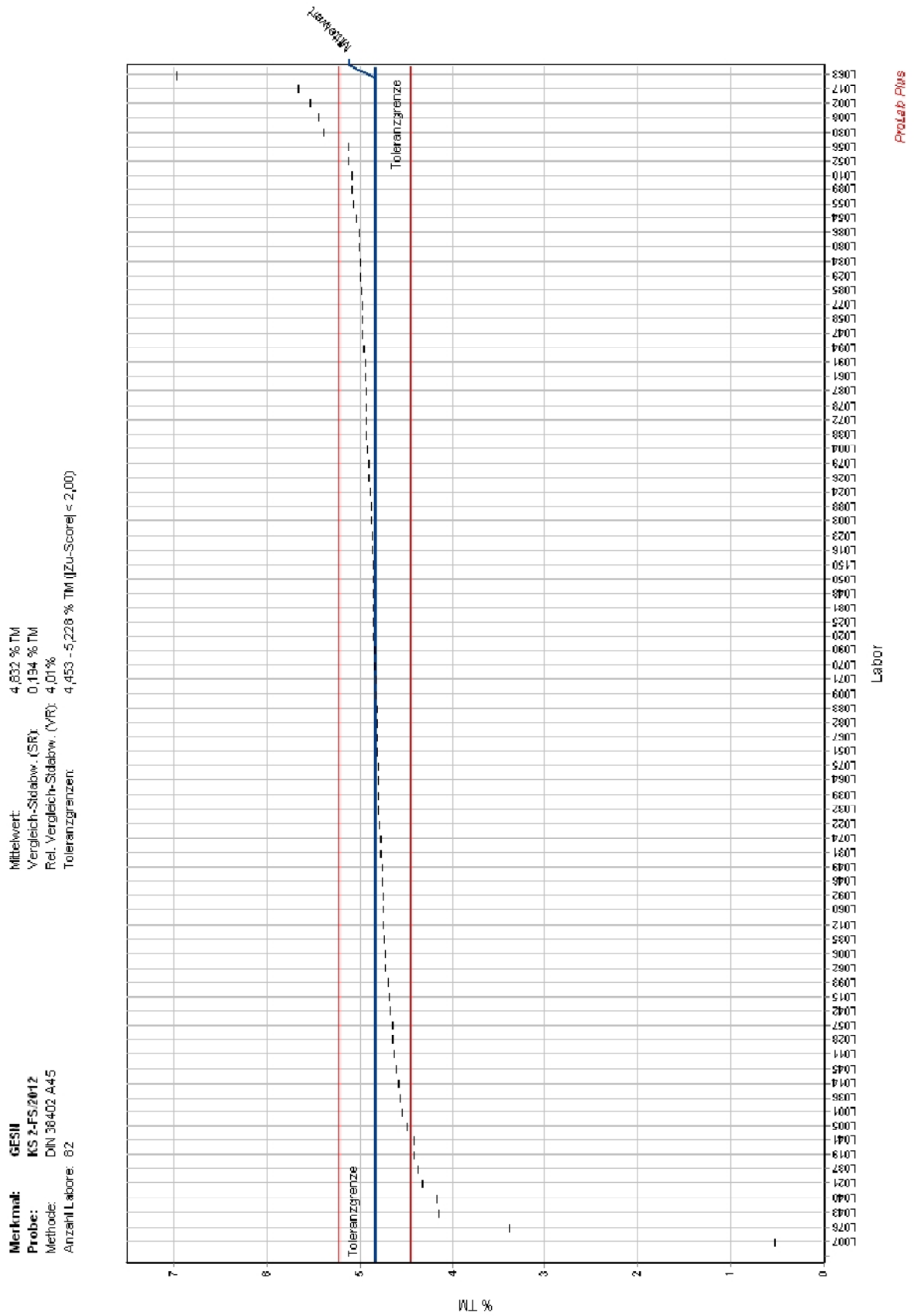


Abb. 32: Darstellung der Messwerte für Gesamt-N von KS 2-FS/2012



Tab. 29: Übersicht Messwerte Phosphor (P₂O₅)

Phosphor (P₂O₅)		(in % TM)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	9,68	0,09		8,10	0,85	
L002	9,75	0,22		7,61	-0,21	
L003	9,71	0,15		8,08	0,81	
L004	9,34	-0,56		7,39	-0,72	
L005	9,90	0,50		7,96	0,55	
L006	10,57	1,74		8,46	1,62	
L007	9,63	0,00		7,46	-0,55	
L008	9,51	-0,23		9,91	4,72	TG
L009	9,74	0,21		7,62	-0,19	
L010	9,44	-0,37		7,42	-0,64	
L011	9,75	0,22		7,66	-0,10	
L012	10,10	0,87		8,16	0,98	
L014	9,63	0,00		7,81	0,23	
L015	10,20	1,06		8,28	1,23	
L016	10,10	0,87		8,13	0,91	
L017	11,30	3,10	TG	9,10	2,99	TG
L019	9,08	-1,07		7,18	-1,19	
L020	8,58	-2,05	TG	6,80	-2,05	TG
L021	9,43	-0,39		7,68	-0,05	
L022	9,71	0,15		7,90	0,42	
L023	9,85	0,41		8,10	0,85	
L024	9,38	-0,49		8,08	0,81	
L025	10,10	0,87		8,00	0,63	
L026	9,37	-0,51		7,60	-0,24	
L028	11,00	2,54	TG	7,41	-0,67	
L029	9,50	-0,25		7,80	0,21	
L030	9,61	-0,04		7,84	0,29	
L031	10,50	1,61		8,46	1,62	
L032	9,65	0,04		7,83	0,27	
L033	10,50	1,61		8,51	1,73	
L034	9,80	0,32		7,28	-0,96	
L035	9,56	-0,14		7,75	0,10	
L036	9,31	-0,62		7,21	-1,12	
L037	8,09	-3,01	TG	7,06	-1,46	
L038	9,93	0,56		7,70	-0,01	
L039	9,94	0,58		7,87	0,36	
L040	9,45	-0,35		7,51	-0,44	
L041	10,42	1,47		8,27	1,21	
L042	9,18	-0,88		7,32	-0,87	
L043	9,93	0,56		7,81	0,23	
L045	9,80	0,32		7,80	0,21	
L046	9,53	-0,19		7,92	0,46	
L047	9,40	-0,45		7,58	-0,28	
L048	9,78	0,28		8,29	1,26	
L049	9,58	-0,10		7,76	0,12	
L050	9,28	-0,68		7,04	-1,51	
L051	9,68	0,10		7,93	0,49	
L052	8,70	-1,83		7,16	-1,23	
L054	9,09	-1,05		7,41	-0,67	
L055	9,63	0,00		7,67	-0,08	

Phosphor (P2O5)

(in % TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L056	9,46	-0,33		7,79	0,18	
L057	8,72	-1,78		7,01	-1,57	
L058	9,18	-0,88		7,35	-0,80	
L060	9,35	-0,55		7,17	-1,21	
L061	9,96	0,61		7,98	0,59	
L062	9,30	-0,64		7,61	-0,21	
L063	9,16	-0,92		7,15	-1,26	
L064	9,88	0,47		7,99	0,61	
L067	12,10	4,58	TG	10,10	5,13	TG
L070	9,54	-0,17		7,47	-0,53	
L071	9,94	0,58		7,65	-0,12	
L072	10,70	1,99		8,54	1,79	
L074	8,81	-1,60		6,89	-1,85	
L075	10,00	0,69		8,37	1,43	
L076	10,50	1,61		8,32	1,32	
L077	9,76	0,24		7,89	0,40	
L078	9,36	-0,53		7,29	-0,94	
L079	8,38	-2,44	TG	7,71	0,01	
L080	8,46	-2,29	TG	6,88	-1,88	
L081	9,15	-0,95		7,10	-1,38	
L082	9,63	0,00		7,90	0,42	
L083	8,43	-2,35	TG	6,82	-2,01	TG
L085	9,47	-0,31		7,52	-0,42	
L086	10,06	0,80		7,04	-1,51	
L087	9,86	0,43		8,02	0,68	
L088	9,57	-0,12		7,69	-0,03	
L089	10,10	0,87		8,15	0,96	
L090	10,40	1,43		8,64	2,00	TG
L091	9,22	-0,80		7,56	-0,33	
L092	8,67	-1,88		6,84	-1,96	
L093	9,25	-0,74		7,39	-0,71	
L094	9,72	0,17		7,75	0,10	
L150	10,50	1,61		8,13	0,91	

Abb. 33: Darstellung der Messwerte für P₂O₅ von KS 1-FS/2012

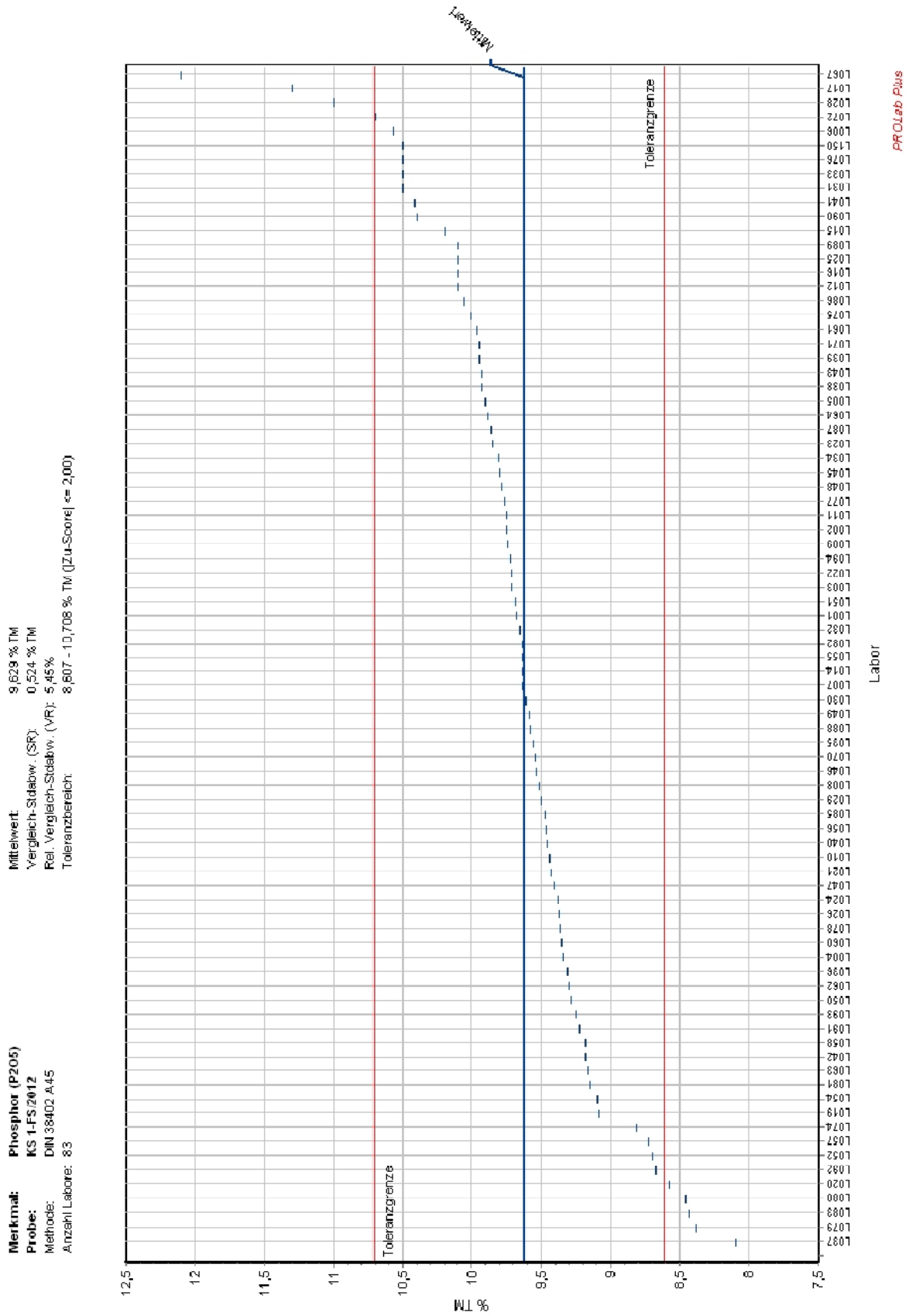
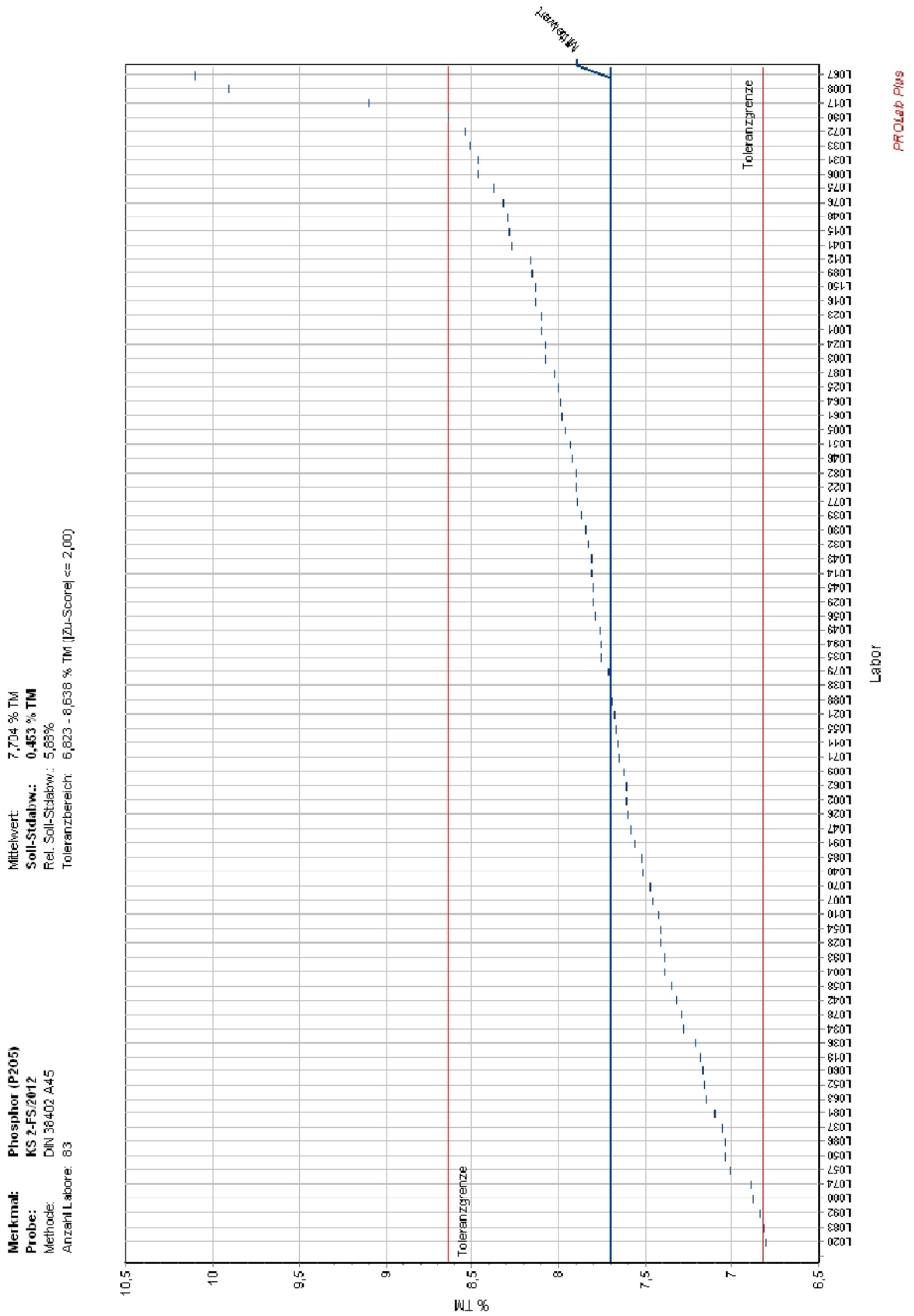


Abb. 34: Darstellung der Messwerte für P₂O₅ von KS 2-FS/2012



Tab. 30: Übersicht Messwerte Kalium (K₂O)

Kalium (K₂O)		(in % TM)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	0,320	2,07	TG	0,370	1,58	
L002	0,312	1,78		0,332	0,36	
L003	0,249	-0,60		0,321	0,01	
L004	0,241	-0,91		0,303	-0,63	
L005	0,216	-1,93		0,274	-1,64	
L006	0,276	0,45		0,356	1,13	
L007	0,249	-0,60		0,296	-0,87	
L008	0,250	-0,56		0,260	-2,14	TG
L009	0,240	-0,96		0,295	-0,90	
L010	0,248	-0,64		0,309	-0,41	
L011	0,239	-1,00		0,298	-0,80	
L012	0,290	0,97		0,330	0,30	
L014	0,266	0,08		0,331	0,33	
L015	0,295	1,15		0,313	-0,27	
L016	0,262	-0,07		0,330	0,30	
L017	0,262	-0,07		0,317	-0,13	
L019	0,261	-0,11		0,314	-0,24	
L020	0,260	-0,15		0,300	-0,73	
L021	0,250	-0,56		0,340	0,62	
L022	0,270	0,23		0,330	0,30	
L023	0,256	-0,31		0,305	-0,55	
L024	0,243	-0,84		0,310	-0,38	
L025	0,250	-0,56		0,300	-0,73	
L026	0,230	-1,37		0,260	-2,14	TG
L028	0,521	9,46	TG	0,234	-3,05	TG
L029	0,270	0,23		0,320	-0,02	
L030	0,262	-0,07		0,318	-0,09	
L031	0,240	-0,96		0,320	-0,02	
L032	0,260	-0,15		0,310	-0,38	
L033	0,290	0,97		0,320	-0,02	
L034	0,285	0,78		0,348	0,88	
L035	0,262	-0,07		0,333	0,40	
L036	0,230	-1,37		0,263	-2,03	TG
L037	0,470	7,59	TG	0,509	6,04	TG
L038	0,248	-0,64		0,305	-0,55	
L039	0,250	-0,56		0,314	-0,24	
L040	0,240	-0,96		0,330	0,30	
L041	0,259	-0,19		0,321	0,01	
L042	0,270	0,23		0,320	-0,02	
L043	0,239	-1,00		0,314	-0,24	
L045	0,270	0,23		0,330	0,30	
L046	0,240	-0,96		0,310	-0,38	
L047	0,253	-0,43		0,342	0,68	
L048	0,300	1,34		0,350	0,94	
L049	0,259	-0,19		0,324	0,11	
L050	0,270	0,23		0,400	2,55	TG
L051	0,243	-0,84		0,316	-0,16	
L052	0,311	1,74		0,338	0,56	
L054	0,246	-0,72		0,298	-0,80	
L055	0,277	0,49		0,335	0,46	

Kalium (K2O)

(in % TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L056	0,266	0,08		0,327	0,20	
L057	0,247	-0,68		0,302	-0,66	
L058	0,264	0,01		0,323	0,07	
L060	0,247	-0,68		0,291	-1,04	
L061	0,252	-0,47		0,322	0,04	
L062	0,251	-0,51		0,311	-0,34	
L063	0,275	0,42		0,333	0,40	
L064	0,265	0,05		0,330	0,30	
L067	0,286	0,82		0,368	1,52	
L070	0,201	-2,54	TG	0,270	-1,78	
L071	0,261	-0,11		0,331	0,33	
L072	0,290	0,97		0,356	1,13	
L074	0,243	-0,84		0,279	-1,47	
L075	0,319	2,03	TG	0,355	1,10	
L076	0,271	0,27		0,331	0,33	
L077	0,078	-7,54	TG	0,097	-7,88	TG
L078	0,279	0,56		0,341	0,65	
L079	0,184	-3,23	TG	0,242	-2,77	TG
L080	0,525	9,61	TG	0,637	10,15	TG
L081	0,237	-1,08		0,299	-0,76	
L082	0,314	1,85		0,394	2,35	TG
L083	0,307	1,59		0,370	1,58	
L085	0,269	0,20		0,334	0,43	
L086	0,297	1,22		0,344	0,75	
L087	0,321	2,11	TG	0,430	3,51	TG
L088	0,300	1,34		0,260	-2,14	TG
L089	0,270	0,23		0,333	0,40	
L090	0,308	1,63		0,394	2,35	TG
L091	0,260	-0,15		0,340	0,62	
L092	0,203	-2,46	TG	0,280	-1,43	
L093	0,280	0,60		0,330	0,30	
L094	0,273	0,34		0,321	0,01	
L150	0,270	0,23		0,350	0,94	

Abb. 35: Darstellung der Messwerte für K₂O von KS 1-FS/2012

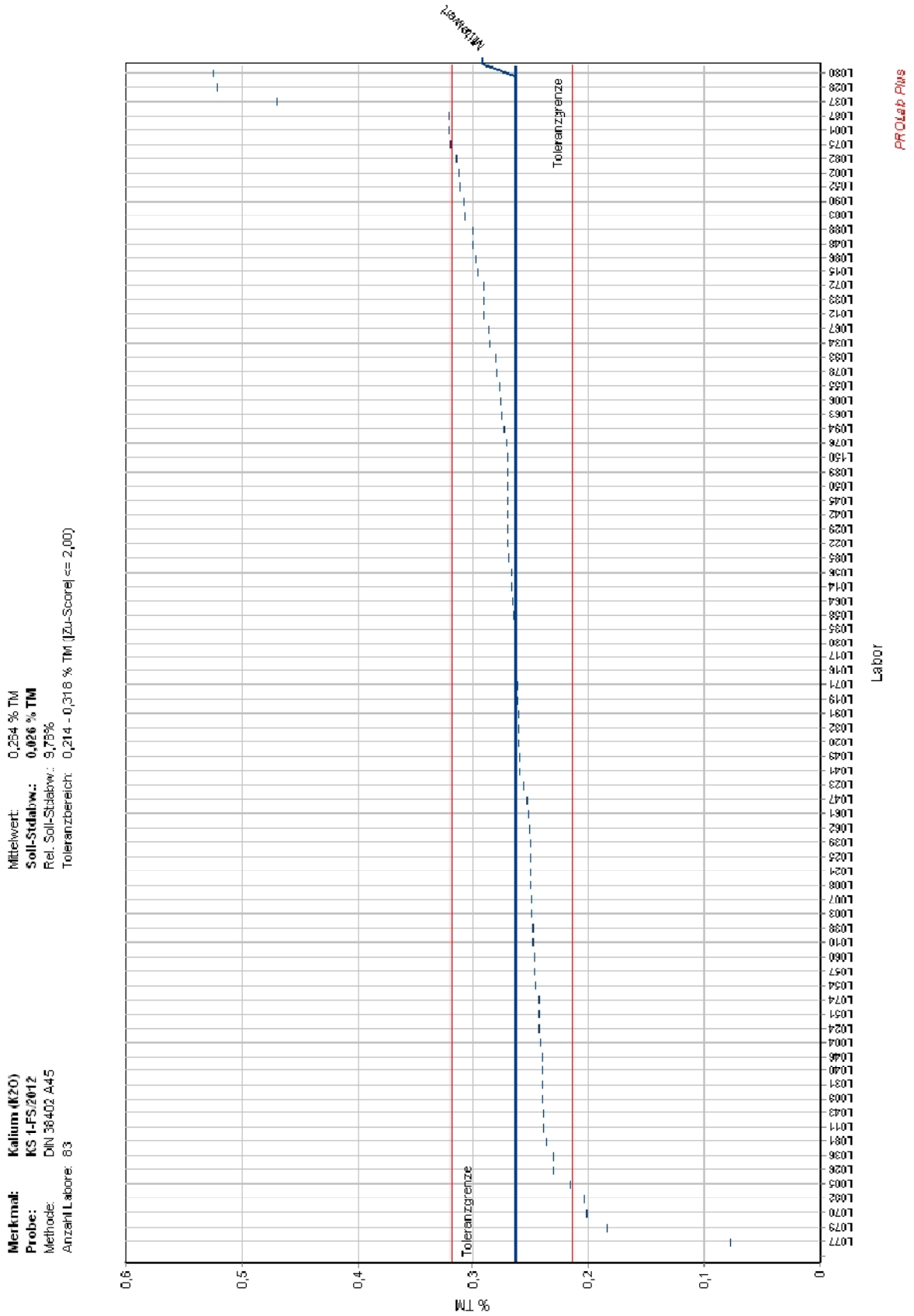
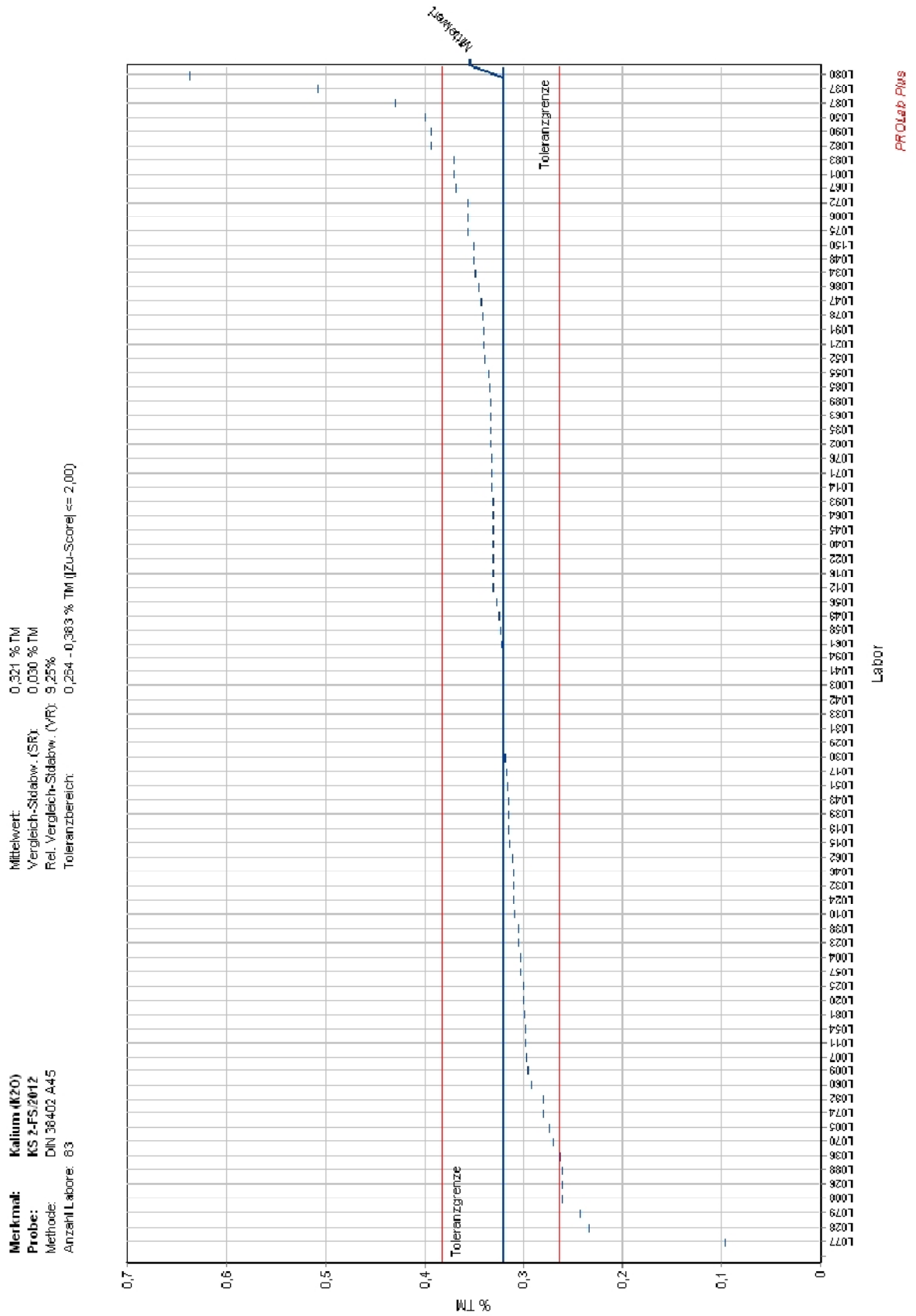


Abb. 36: Darstellung der Messwerte für K₂O von KS 2-FS/2012



Tab. 31: Übersicht Messwerte Magnesium (MgO)

Magnesium (MgO)		(in % TM)				
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	1,320	2,89	TG	1,000	2,58	TG
L002	1,080	0,12		0,826	-0,22	
L003	1,050	-0,24		0,845	0,10	
L004	1,051	-0,23		0,841	0,03	
L005	1,080	0,12		0,843	0,06	
L006	1,110	0,47		0,866	0,43	
L007	1,070	0,01		0,820	-0,33	
L008	1,050	-0,24		0,980	2,26	TG
L009	1,070	0,01		0,784	-0,95	
L010	1,040	-0,37		0,796	-0,74	
L011	1,050	-0,24		0,808	-0,53	
L012	1,290	2,54	TG	1,050	3,38	TG
L014	1,050	-0,24		0,811	-0,48	
L015	1,090	0,24		0,836	-0,05	
L016	1,120	0,58		0,904	1,04	
L017	1,160	1,04		0,925	1,38	
L019	1,080	0,12		0,844	0,08	
L020	1,000	-0,87		0,760	-1,36	
L021	1,040	-0,37		0,840	0,02	
L022	1,110	0,47		0,920	1,30	
L023	1,090	0,24		0,870	0,50	
L024	1,100	0,35		0,890	0,82	
L025	1,180	1,28		0,860	0,34	
L026	1,120	0,58		0,800	-0,67	
L028	1,170	1,16		0,787	-0,90	
L029	1,090	0,24		0,870	0,50	
L030	1,070	0,01		0,840	0,02	
L031	1,130	0,70		0,920	1,30	
L032	1,070	0,01		0,840	0,02	
L033	1,120	0,58		0,900	0,98	
L034	1,082	0,14		0,864	0,40	
L035	1,070	0,01		0,844	0,08	
L036	0,993	-0,95		0,769	-1,20	
L037	0,867	-2,52	TG	0,650	-3,25	TG
L038	1,150	0,93		0,810	-0,50	
L039	1,100	0,35		0,862	0,37	
L040	1,130	0,70		0,870	0,50	
L041	1,029	-0,50		0,821	-0,31	
L042	1,030	-0,49		0,780	-1,02	
L043	1,080	0,12		0,848	0,14	
L045	1,060	-0,12		0,830	-0,16	
L046	1,040	-0,37		0,870	0,50	
L047	0,975	-1,18		0,779	-1,03	
L048	1,160	1,04		0,920	1,30	
L049	1,016	-0,67		0,817	-0,38	
L050	0,890	-2,24	TG	0,780	-1,02	
L051	1,122	0,61		0,897	0,93	
L052	1,020	-0,62		0,808	-0,53	
L054	1,000	-0,87		0,779	-1,03	
L055	1,050	-0,24		0,837	-0,04	

Magnesium (MgO)

(in % TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L056	1,030	-0,49		0,829	-0,17	
L057	1,084	0,17		0,846	0,11	
L058	1,000	-0,87		0,790	-0,84	
L060	0,988	-1,02		0,792	-0,81	
L061	1,750	7,85	TG	0,817	-0,38	
L062	0,916	-1,91		0,739	-1,72	
L063	1,010	-0,74		0,791	-0,83	
L064	1,120	0,58		0,897	0,93	
L067	1,189	1,38		0,936	1,55	
L070	0,854	-2,69	TG	0,780	-1,02	
L071	1,080	0,12		0,857	0,29	
L072	1,170	1,16		0,904	1,04	
L074	0,962	-1,34		0,741	-1,69	
L075	1,190	1,39		0,833	-0,10	
L076	1,140	0,81		0,882	0,69	
L077	1,140	0,81		0,898	0,94	
L078	1,124	0,63		0,883	0,70	
L079	0,859	-2,62	TG	0,805	-0,59	
L080	0,986	-1,04		0,774	-1,12	
L081	0,998	-0,89		0,786	-0,91	
L082	1,100	0,35		0,870	0,50	
L083	1,020	-0,62		0,814	-0,43	
L085	1,060	-0,12		0,865	0,42	
L086	1,170	1,16		0,886	0,75	
L087	1,145	0,87		0,924	1,36	
L088	1,030	-0,49		0,720	-2,05	TG
L089	1,209	1,61		0,937	1,57	
L090	1,040	-0,37		0,849	0,16	
L091	1,050	-0,24		0,840	0,02	
L092	0,950	-1,49		0,730	-1,88	
L093	1,060	-0,12		0,840	0,02	
L094	1,060	-0,12		0,810	-0,50	
L150	0,940	-1,61		0,780	-1,02	

Abb. 37: Darstellung der Messwerte für MgO von KS 1-FS/2012

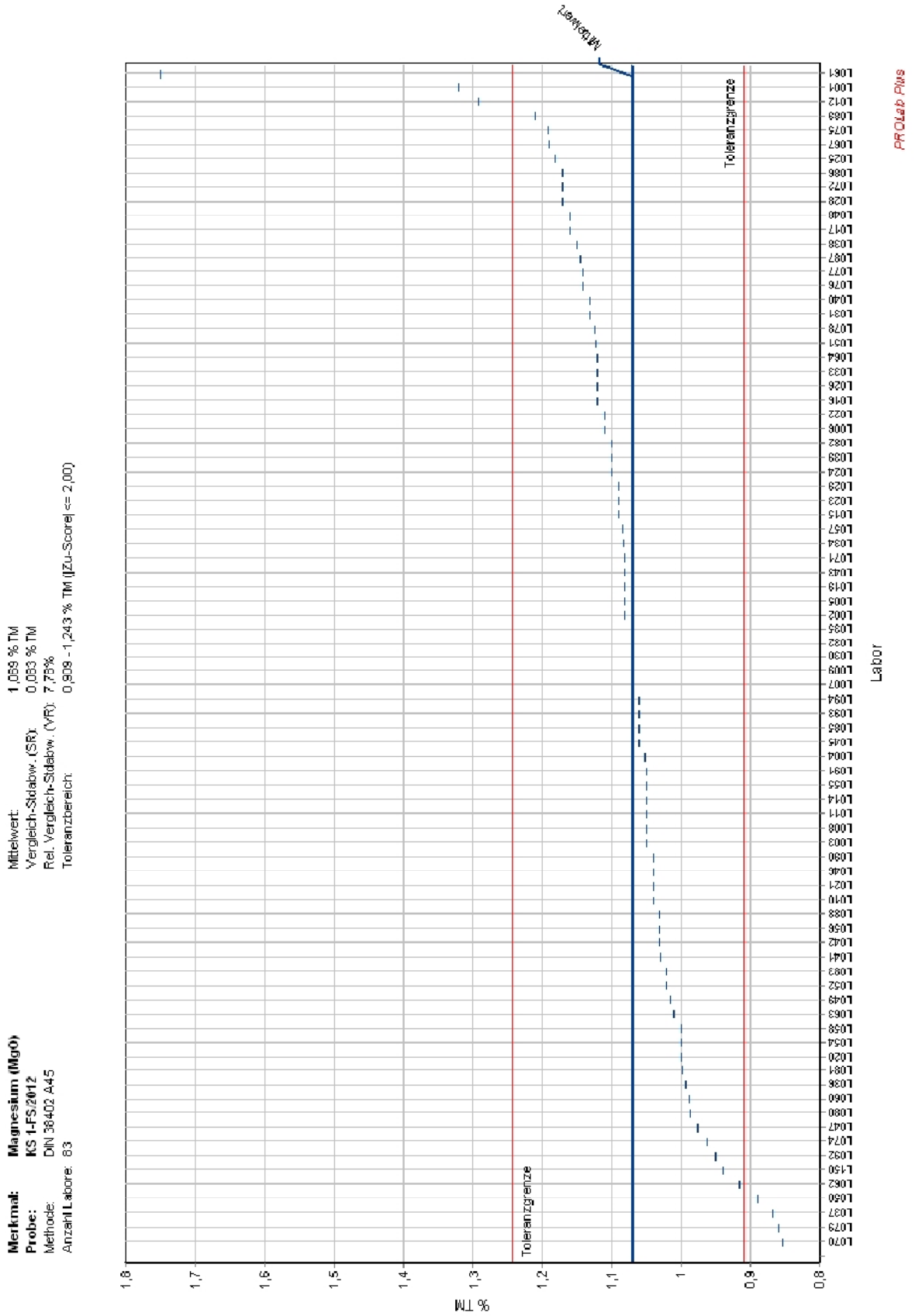
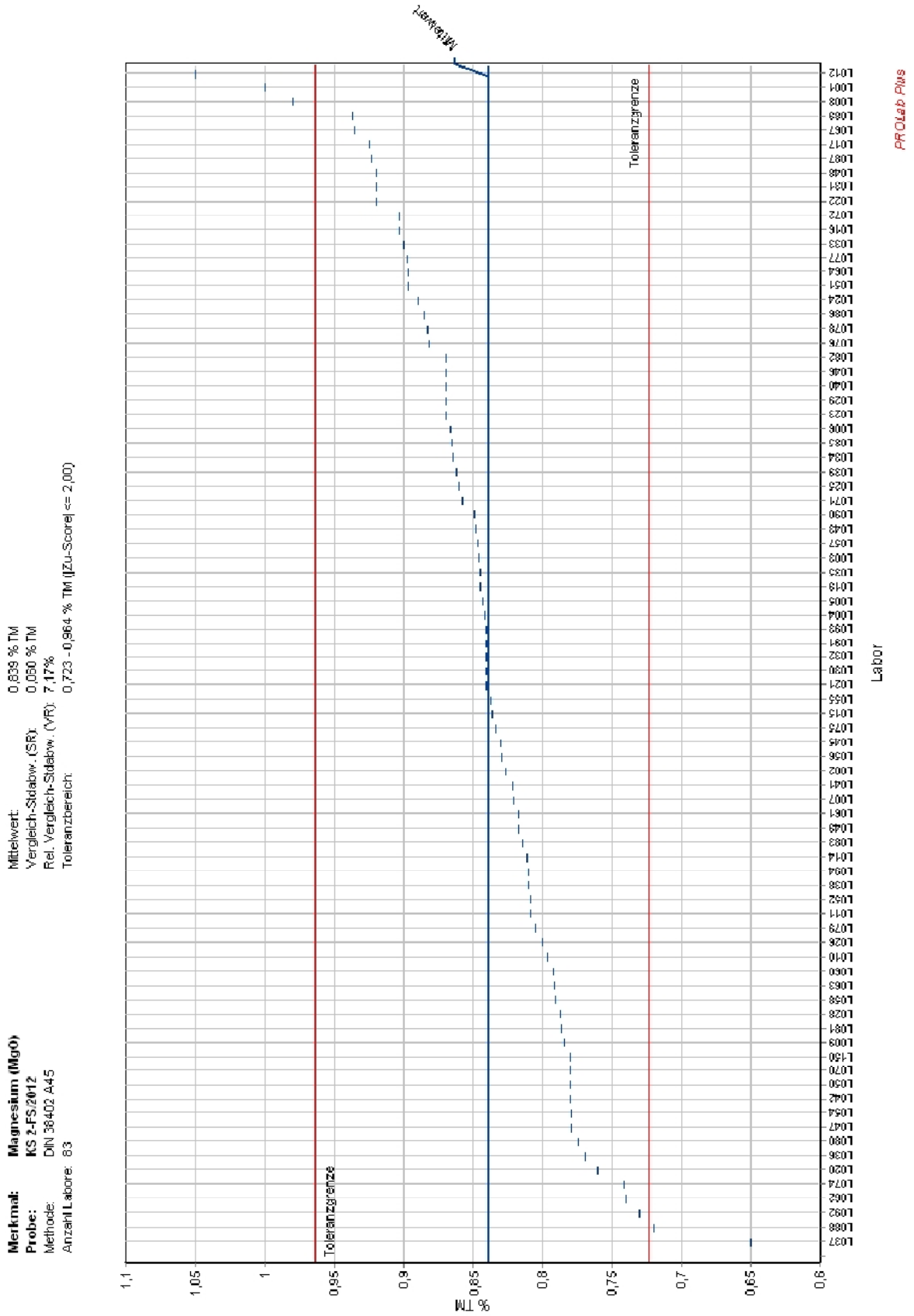


Abb. 38: Darstellung der Messwerte für MgO von KS 2-FS/2012



Tab. 32: Übersicht Messwerte Ammonium-Stickstoff (NH₄-N)

Ammoniumstickstoff (N) DIN 38406 (in % TM)						
Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L001	1,970	-0,17		1,430	-0,67	
L002	2,120	0,94		1,570	0,69	
L003	1,940	-0,41		1,480	-0,16	
L004	1,980	-0,09		1,487	-0,09	
L005	2,140	1,09		1,570	0,69	
L006	1,860	-1,04		1,420	-0,77	
L007	0,240	-13,78	TG	0,212	-12,88	TG
L008	2,040	0,36		1,500	0,03	
L009	1,980	-0,09		1,458	-0,38	
L010	1,730	-2,06	TG	1,280	-2,17	TG
L011	1,940	-0,41		1,490	-0,06	
L012	1,930	-0,49		1,490	-0,06	
L014	2,020	0,21		1,530	0,31	
L015	1,910	-0,64		1,430	-0,67	
L016	2,100	0,80		1,580	0,78	
L017	1,860	-1,04		1,530	0,31	
L019	2,050	0,43		1,380	-1,17	
L020	1,980	-0,09		1,450	-0,46	
L021	1,650	-2,69	TG	1,320	-1,77	
L022	2,000	0,06		1,520	0,22	
L023	1,900	-0,72		1,400	-0,97	
L024	2,048	0,41		1,527	0,29	
L025	2,020	0,21		1,470	-0,26	
L026	1,980	-0,09		1,570	0,69	
L028	1,943	-0,38		1,500	0,03	
L029	1,980	-0,09		1,600	0,97	
L030	2,020	0,21		1,470	-0,26	
L031	1,960	-0,25		1,460	-0,36	
L032	1,910	-0,64		1,440	-0,57	
L033	1,660	-2,61	TG	1,740	2,28	TG
L034	1,971	-0,16		1,435	-0,62	
L035	2,020	0,21		1,480	-0,16	
L036	2,340	2,56	TG	1,940	4,15	TG
L037	1,830	-1,27		1,440	-0,57	
L038	2,030	0,28		1,520	0,22	
L039	2,370	2,79	TG	1,810	2,94	TG
L040	2,090	0,72		1,600	0,97	
L041	2,097	0,77		1,590	0,88	
L042	1,930	-0,49		1,420	-0,77	
L043	1,930	-0,49		1,520	0,22	
L045	2,490	3,67	TG	2,030	5,00	TG
L046	2,040	0,36		1,560	0,60	
L047	2,400	3,01	TG	1,890	3,68	TG
L048	2,770	5,73	TG	2,190	6,49	TG
L049	2,010	0,13		1,520	0,22	
L050	1,490	-3,95	TG	1,160	-3,37	TG
L051	1,860	-1,04		1,390	-1,07	
L052	2,000	0,06		1,520	0,22	
L054	2,550	4,11	TG	2,020	4,90	TG
L055	1,770	-1,74		1,370	-1,27	

Ammoniumstickstoff (N) DIN 38406 (in % TM)

Labor	KS 1-FS/2012			KS 2-FS/2012		
	Wert 1	Zu-Score	Fehler	Wert 1	Zu-Score	Fehler
L056	2,130	1,02		1,560	0,60	
L057	1,810	-1,43		1,370	-1,27	
L058	1,740	-1,98		1,290	-2,07	TG
L060	1,980	-0,09		1,490	-0,06	
L061	1,970	-0,17		1,530	0,31	
L062	1,970	-0,17		1,530	0,31	
L063	1,630	-2,85	TG	1,240	-2,57	TG
L064	2,000	0,06		1,650	1,44	
L067	2,033	0,30		1,498	0,02	
L070	1,970	-0,17		1,490	-0,06	
L071	2,110	0,87		1,510	0,13	
L072	2,020	0,21		1,520	0,22	
L074	1,970	-0,17		1,480	-0,16	
L075	2,060	0,50		1,460	-0,36	
L076	2,010	0,13		1,470	-0,26	
L077	2,110	0,87		1,600	0,97	
L078	1,979	-0,10		1,490	-0,06	
L079	2,090	0,72		1,550	0,50	
L080	1,900	-0,72		1,460	-0,36	
L081	2,020	0,21		1,490	-0,06	
L082	1,770	-1,74		1,340	-1,57	
L083	2,020	0,21		1,570	0,69	
L085	2,260	1,98		1,720	2,09	TG
L086	2,050	0,43		1,530	0,31	
L087	2,050	0,43		1,530	0,31	
L088	2,450	3,37	TG	2,010	4,81	TG
L089	1,995	0,02		1,475	-0,21	
L090	2,470	3,52	TG	1,600	0,97	
L091	2,130	1,02		1,520	0,22	
L092	1,670	-2,53	TG	0,985	-5,13	TG
L093	2,070	0,58		1,580	0,78	
L094	2,140	1,09		1,560	0,60	
L150	2,020	0,21		1,480	-0,16	

Abb. 39: Darstellung der Messwerte für NH₄-N von KS 1-FS/2012

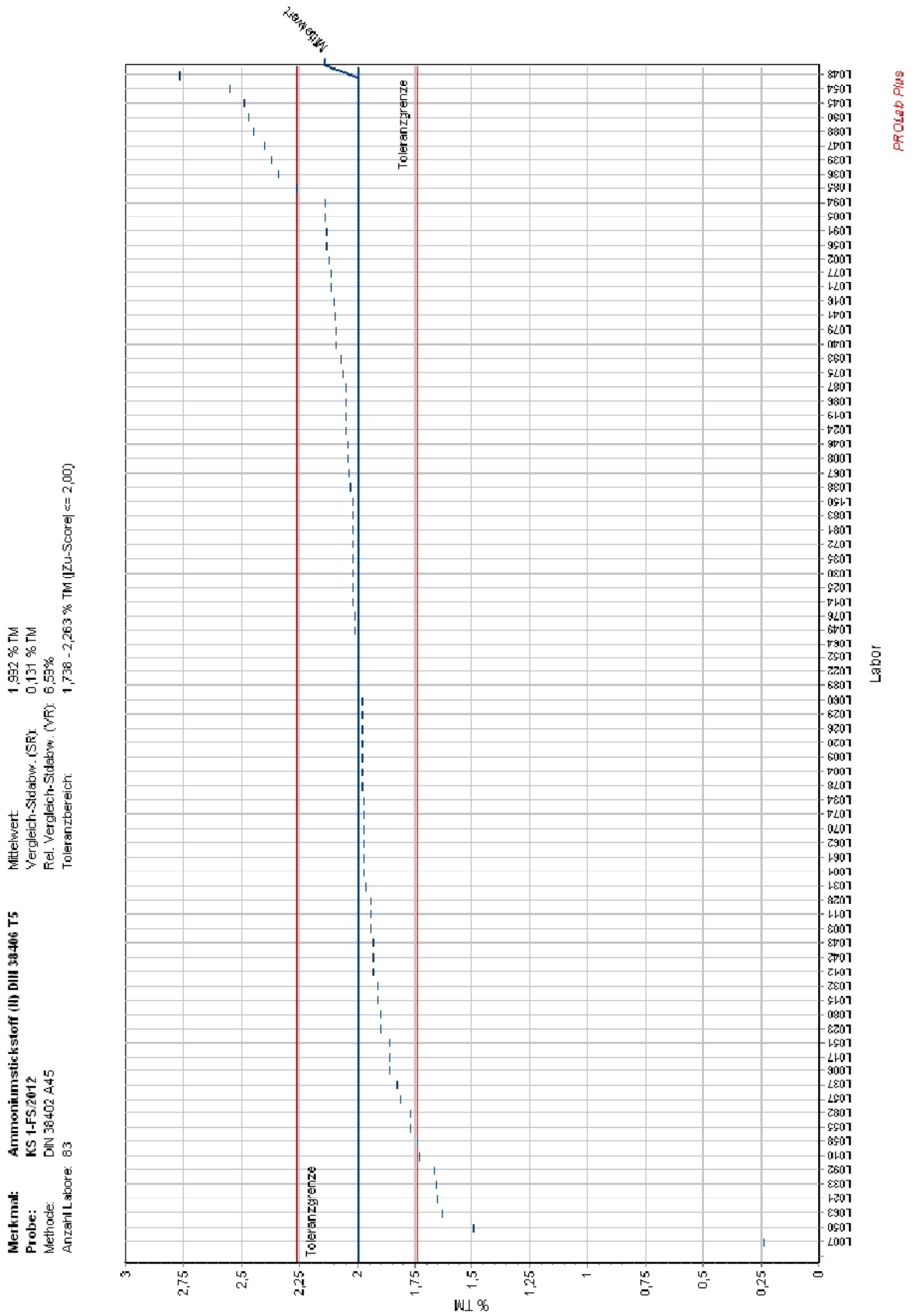


Abb. 40: Darstellung der Messwerte für NH₄-N von KS 2-FS/2012

