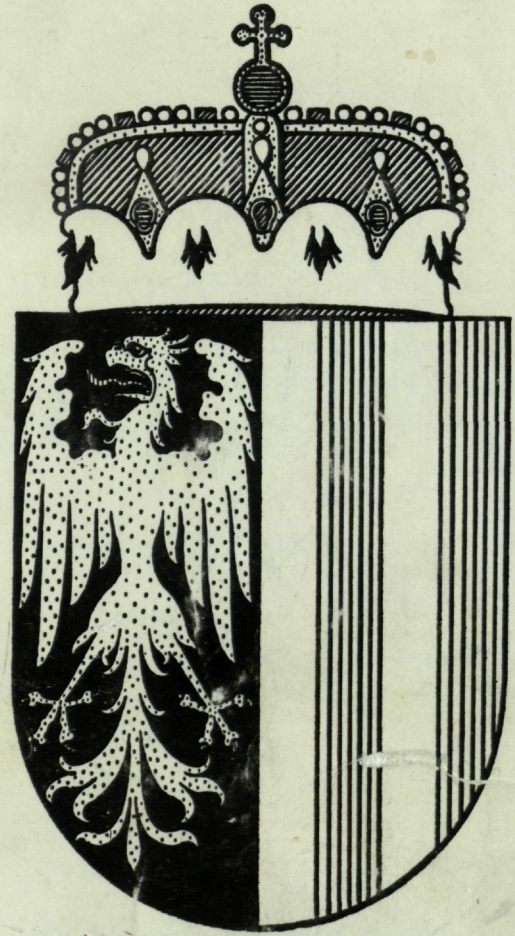
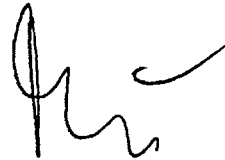


14



amtlicher
oberösterreichischer
WASSERGÜTEATLAS



SCHWERMETALLGEHALTE IN SEDIMENTEN
OBERÖSTERREICHISCHER FLIESSGEWÄSSER

von

Dr. Günter Müller

Ing. Wolfgang Wimmer

Linz 1987

Medieninhaber: Land Oberösterreich

Herausgeber: Amt der o.ö. Landesregierung,
Wasserrechtsabteilung,
UA. Gewässeraufsicht und
Gewässerschutz, 4020 Linz,
Kärntnerstraße 12

Hersteller: Amtsdruckerei des Landes OÖ.,
4010 Linz, Klosterstraße 7

Einzelpreis: S 100,--

V O R W O R T

In den zuletzt veröffentlichten Bänden im Rahmen der Publikationsreihe "Amtlicher Oberösterreichischer Wassergüteatlas" war der Gütezustand stehender Oberflächengewässer und der geologisch bedingte natürliche Chemismus der Grundwässer der Schwerpunkt der Darstellungen. Der vorliegende neueste Band beschäftigt sich wieder mit den Fließgewässern. Diesmals jedoch nicht mit den auf die organische Belastung ausgerichteten "Gütekarten", sondern mit der Schwermetallbelastung. Über die Belastung der Gewässer durch diese nicht abbaubaren, zum Teil bereits in geringen Konzentrationen für das Ökosystem und auch für die menschliche Gesundheit schädlichen Schwermetalle war bisher praktisch nichts bekannt.

Untersucht wurden von 1984 - 1986 55 Bäche und Flüsse verschiedenster Größe an insgesamt über 680 Stellen, wobei auf diese Art ca. 2.000 km Fließgewässerstrecke erfaßt wurden. Für Oberösterreich - aber auch für Österreich - ist diese breit angelegte, gleichzeitig aber mit einfachen Mitteln durchgeführte Untersuchung die erste ihrer Art.

Ich hoffe und wünsche, daß auch diese Folge des Amtlichen Oberösterreichischen Wassergüteatlases das Interesse aller an derartigen Problemen Interessierten findet und gleichzeitig als geeignete Grundlage einen wertvollen Beitrag und Anstoß zur Lösung der darin aufgezeigten Probleme bietet.

Mit freundlichen Grüßen



Ing. Hermann Reichl
Landesrat

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>1. Einleitung</u>	9
<u>2. Schwermetalle, Eigenschaften und Wirkungen auf Organismen und Ökosysteme</u>	12
2.1. Definition "Schwermetalle"	12
2.2. Geochemischer Kreislauf	13
2.3. Auswirkungen auf Organismen	14
2.4. Auswirkungen auf Ökosysteme	16
<u>3. Schwermetalle in Richtlinien, gesetzlichen Regelungen und Vollzug</u>	18
3.1. EG-Staaten	18
3.2. Schweiz	19
3.3. Österreich	20
<u>4. Schwermetalle in Boden, Wasser und Abwasser</u>	23
4.1. Natürliche Hintergrundwerte	23
4.2. Anthropogene Schwermetallbelastung der Gewässer	25
4.2.1. Kommunales Abwasser	25
4.2.2. Abwasser aus Gewerbe und Industrie	26
4.3. Angaben zu den untersuchten Metallen	28
4.3.1. Cadmium	28
4.3.2. Chrom	31
4.3.3. Kupfer	33
4.3.4. Quecksilber	35
4.3.5. Nickel	37
4.3.6. Blei	38
4.3.7. Zink	41
<u>5. Schwermetalle in Sedimenten von Gewässern</u>	43
5.1. Zusammensetzung von Sedimenten ...	43
5.2. Schwermetall-Anreicherung in Sedimenten	44

	Seite
5.3. Schwermetall-Remobilisierung	46
<u>6. Sedimentuntersuchung</u>	<u>49</u>
6.1. Aussagekraft und Anwendungsbereich	49
6.2. Untersuchte Gewässer	50
6.3. Methodik	52
6.3.1. Freilandmethodik, Probenentnahme und Aufbereitung	53
6.3.2. Labormethodik	55
6.3.2.1. Allgemeines	55
6.3.2.2. Probenaufschluß	56
6.3.2.3. Messung der Schwermetallgehalte mittels Atomabsorptionsspektro- skopie (AAS)	53
6.4. Datenauswertung	62
<u>7. Untersuchungsergebnisse</u>	<u>63</u>
7.1. Datendokumentation	63
7.2. Schwermetallgehalte der einzelnen Fließgewässer	86
1. Donau (linksufrig)	86
2. Donau (rechtusufrig)	91
3. Ranna	95
4. Osterbach	99
5. Kleine Mühl	103
6. Große Mühl	107
7. Steinerne Mühl	111
8. Pesenbach	115
9. Große Rodl	119
10. Kleine Rodl	123
11. Große Gusen	127
12. Kleine Gusen	131
13. Aist	135
14. Felldaist	139
15. Waldaist	143
16. Große Naarn	147

	Seite
17. Kleine Naarn	151
18. Maltsch	155
19. Inn	159
20. Salzach	163
21. Enknach	167
22. Sauldorferbach	171
23. Mattig	175
24. Schwemmbach	179
25. Waldzeller Ache	183
26. St. Veiterbach	187
27. Moosbach	191
28. Antiesen	195
29. Riederbach	199
30. Pram	203
31. Innbach	207
32. Trattnach	211
33. Trattbach	215
34. Aschach (und Dürre Aschach) ..	219
35. Traun	223
36. Ischl	227
37. Ager	231
38. Vöckla	235
39. Redlbach	239
40. Tiefenbach	243
41. Perschlingerbach	247
42. Dürre Ager	251
43. Alm	255
44. Laudach	259
45. Dürre Laudach	263
46. Welser Grünbach	267
47. Krems	271
48. Ipfbach	275
49. Kristeinerbach	279

	Seite
50. Enns	283
51. Laussabach	287
52. Steyr	291
53. Teichl	295
54. Steyrling	299
55. Krumme Steyrling	303
7.3. Einzelne Metalle	307
7.3.1. Einleitung	307
7.3.2. "Natürliche Belastung", "Ober- österreichischer Hintergrundwert", geologische Verhältnisse	307
7.3.3. Cadmium	311
7.3.4. Chrom	315
7.3.5. Kupfer	321
7.3.6. Quecksilber	325
7.3.7. Nickel	329
7.3.8. Blei	333
7.3.9. Zink	337
7.4. Korrelationen	342
7.4.1. Korrelation Metall - Organische Substanz	342
7.4.2. Korrelation Metall - Metall	346
7.5. Akkumulationsindex	362
<u>8. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen</u>	374
<u>9. Zitierte Literatur</u>	377

1. EINLEITUNG

Die Anforderungen, die an eine zeitgemäße Gewässerüberwachung gestellt werden, sind ständig im Steigen. Die auf die organische Gesamtbelastung abzielenden, mit biologischen Methoden erarbeiteten "Güte"-karten reichen nicht mehr aus, den Gewässerzustand von Fließgewässern entsprechend den vielfältigen menschlichen Einwirkungen ausreichend zu beschreiben. Dabei hat der Gesetzgeber mittlerweile mit der Wasserrechtsgesetznovelle 1985 (BGBl. 238 vom 23.5.1985) das öffentliche Interesse an der Erhaltung der Gewässer als Ökosysteme noch deutlicher bekundet.

Besondere Beachtung verdient nach wie vor die Gewässerbelastung durch nicht oder schwer abbaubare Stoffe, da sich diese zum Teil in geringen Konzentrationen für Organismen schädlichen Stoffe im Ökosystem anreichern können und so Langzeitwirkungen möglich sind. Neben künstlichen Radionukliden und bestimmten Gruppen von Kohlenwasserstoffen besitzen auch Schwermetalle, die durch menschliche Aktivitäten vermehrt in die Umwelt gelangen - etwa durch Abwasser - diese Eigenschaften. So reichern sich Schwermetalle beispielsweise in Sedimenten, das sind die Ablagerungen am Gewässergrund, an, wobei sie hier aber nicht auf Dauer deponiert werden.

Auf Grund der Bedeutung und möglichen Schadwirkungen der Schwermetalle auf Gewässer als ökologische Systeme und auf die menschliche Gesundheit wurden im In- und Ausland einerseits Regelungen über die Ableitung in Gewässer getroffen, andererseits, etwa in der Bundesrepublik Deutschland, die laufende Über-

wachung der Gewässer auf diese Stoffe hin in Untersuchungsprogramme öffentlicher Stellen aufgenommen (47).

Die Tatsache, daß in Österreich, im Gegensatz beispielsweise zu den Staaten der Europäischen Gemeinschaft, noch keine einheitlichen und rechtlich verankerten Qualitätsziele für Schadstoffe in Oberflächengewässern vorgegeben sind, ist zum Teil daran schuld, daß in diesem Bereich ein großes Informationsdefizit über den Zustand an und in den Gewässern besteht. Bundeseinheitliche Immissionsrichtlinien werden derzeit vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft vorbereitet. Dieser Mangel wird gerade in Anbetracht steigender Anforderungen für die Fachleute in der Verwaltung immer deutlicher spürbar. Die in der Forschung tätigen Stellen haben dabei völlig andere Aufgaben und sind, unter anderem auch aus finanziellen Gründen, nicht in der Lage, derartige Erhebungen durchzuführen.

Anknüpfend an die Tradition wurde daher von der Unterabteilung Gewässeraufsicht und Gewässerschutz im Rahmen der im Wasserrechtsgesetz verankerten Aufsichtstätigkeit versucht, einen Überblick über die Schwermetallbelastung der Sedimente oberösterreichischer Fließgewässer zu bekommen. Ausgewählt wurden die Schwermetalle, die im allgemeinen auf Grund ihrer Verwendung und Schadwirkung auf Ökosysteme für wichtig erachtet werden (11, 17, 21, 43): Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Blei und Zink. Dabei wurde nicht nur objektfrei, das heißt ohne Rücksicht auf mögliche Einleiter, sondern auch einleiterbezogen untersucht, wodurch einzelne,

kleinere Gewässer mit erfaßt wurden und hier aufscheinen. Insgesamt wurden 1984 bis 1986 ca. 2000 km Fließgewässerstrecke erfaßt, wobei die Probenstellen durchschnittlich drei km auseinanderliegen und so einschließlich Einzelproben aus Zuflüssen - über 680 Proben entnommen wurden.

Für Österreich ist diese breit angelegte Untersuchung die erste ihrer Art. Arbeitsaufwand und Methode wurden einerseits dem Ziel, andererseits den eingeschränkten Möglichkeiten angepaßt.

Das Ziel war eine Übersicht über die Schwermetallbelastung, wobei nach ARNOLD GEHLEN Übersicht nur gewinnt, wer vieles übersieht. Die Autoren hoffen dennoch, daß sie nichts Wichtiges übersehen haben.

Allen Personen, die beim Zustandekommen dieses Bandes geholfen haben, muß an dieser Stelle gedankt werden, besonders herzlich den Kolleginnen und Kollegen der Unterabteilung Gewässeraufsicht und Gewässerschutz, die immer wieder, sei es durch tatkräftige Hilfe, sei es durch Diskussionsbeiträge geholfen haben.

2. SCHWERMETALLE, EIGENSCHAFTEN UND WIRKUNGEN AUF ORGANISMEN UND ÖKO-SYSTEME

Vor der Darstellung und Besprechung der Untersuchungsergebnisse sollen in den Kapiteln 2 - 5 einige für das bessere Verständnis wichtige Dinge behandelt werden. Basis dafür ist die in- und ausländische Fachliteratur, insbesondere die deutschsprachige Literatur aus der Bundesrepublik Deutschland. In Klammern gesetzte Zahlen weisen auf das Literaturverzeichnis (Kapitel 9) hin. In etlichen Fällen stand die Originalliteratur nicht zur Verfügung, sodaß auf Sekundärliteratur oder zusammenfassende Arbeiten zurückgegriffen werden mußte. In diesen Fällen wird, auch der leichteren Lesbarkeit wegen, die Originalarbeit nur ausnahmsweise zitiert.

Für die Untersuchung wurden Schwermetalle ausgewählt, die wegen ihrer Schadwirkung in Ökosystemen beziehungsweise häufigen Verwendung im Allgemeinen als "umwelt-relevant" angesehen werden. (11, 17, 21, 43). Die Metalle Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei und Zink wurden von der Amerikanischen Umweltschutzbehörde EPA (Environment Protection Agency) in eine Prioritätenliste der Schadstoffe aufgenommen (17).

Zusätzlich dazu wurde auch Chrom untersucht.

2.1. Definition "Schwermetalle"

Die charakteristische Eigenschaft, durch die sich Metalle von den anderen Elementen, den Nichtmetallen unterscheiden, ist ihre hohe elektrische Leitfähigkeit. Schwermetalle sind dabei Metalle mit einem höheren spe-

zifischen Gewicht als 5 (50). Insgesamt gibt es etwa 40 Schwermetalle. Metalle mit weniger als 0,1 % Anteil an der Erdkruste werden im allgemeinen als Spurenm-talle bezeichnet (21).

2.2. Geochemischer Kreislauf

Die Metalle sind Bestandteile der belebten und unbelebten Natur. Zwischen Land, Wasser, Luft und Biosphäre besteht ein Stoffaustausch, der keineswegs räumlich eng begrenzt ist, sondern letztlich die ganze Erde umfaßt (39).

Die globalen Kreisläufe wurden bei einigen Schwermetallen innerhalb der letzten Jahrzehnte durch menschliche Einflüsse verändert.

Element	Kontinent. Staub Fracht	Vulk. Staub Fracht	Vulk. Gas Fracht	Industr. Partikel Emission	Fracht d.foss. Brenn- stoffe	totale Emissionen Industrie u.fossile Brennstoffe	anthropogene Emissionen	
								natürliche Emissionen
Cd	2.5	0.4	0.001	40	15	55		18,9
Cr	500	84	0.005	650	290	940		1,6
Cu	100	93	0.012	2200	430	2630		13,6
Hg	0.3	0.1	0.001	50	60	110		275
Ni	200	83	0.0009	600	380	980		3,5
Pb	50	8.7	0.012	16000	4300	20300		346
Zn	250	108	0.14	7000	1400	8400		23,5

Tab. 1: Natürliche und anthropogene Quellen der atmosphärischen Emission (nach 39)
Alle Frachten x 100 t/Jahr

Tabelle 1 zeigt beispielhaft natürliche und anthropogene Quellen der atmosphärischen Emission. Anthropogene Emissionsquellen sind häufig größer als natürliche geworden.

Auf natürlichem Weg ohne menschliches Zutun gelangen Schwermetalle beispielsweise bei der Verwitterung von Gesteinen in Flüsse und letztlich ins Meer, wo die Aufenthaltszeiten bei 10^2 - 10^9 Jahren liegen (25).

2.3. Auswirkungen auf Organismen

Von Gewässerorganismen werden Schwermetalle vorwiegend direkt aus dem Wasser, aber auch über Feststoffe (Nahrung) aufgenommen (20). Das Leben, das sich ursprünglich in den noch salz- und metallarmen Meeren vor ca. 3 Mrd. Jahren zu entwickeln begann, konnte sich dem langsam steigenden Gehalt an Schwermetallen im umgebenden Milieu anpassen.

Einige Schwermetalle werden von Organismen für lebensnotwendige Funktionen genutzt, aber schon eine relativ geringfügig erhöhte Zufuhr von Schwermetallen kann schädigend wirken, akut oder chronisch toxisch (66).

Im Gegensatz zu (anderen) "Umweltchemikalien" sind Schwermetalle als Bestandteile lebenswichtiger Moleküle für Organismen also notwendig ("essentiell"). In der "falschen" Konzentration oder am "falschen" Platz können sie jedoch als Schadstoffe schwerwiegende Folgen für den Organismus und Ökosysteme haben (39).

Die genauen Wirkungsmechanismen sind nur bruchstückhaft bekannt. Die Aufnahme und biologische Wirkung von Metallen hängen von physikalisch-chemischen und bio-

logischen Faktoren ab, so von der Erscheinungsform der Metalle: Beispielsweise ist das organische Methylquecksilber wesentlich gefährlicher als anorganische Quecksilberverbindungen (21, 39, 57), weil es von lebenden Zellen besser aufgenommen werden kann. Zahlreiche Schwermetall-Ionen können mit Proteinen Verbindungen eingehen und so die biologische Funktion dieser Moleküle (z.B. Enzyme) blockieren. Metalle, die als essentielle Spurenelemente im aktiven Zentrum von Enzymen sitzen, können durch andere ("falsche") Metalle verdrängt werden, was die Funktionsfähigkeit des Enzyms beeinträchtigt (39). Metalle beeinflussen in Abhängigkeit von ihrer Verteilung im Organismus zahlreiche Prozesse, so die Biosynthese von Proteinen, Hormonen und anderen biologisch wichtigen Molekülen, die Freisetzung von regulatorisch wirksamen Substanzen, Ionenströme durch Zellmembranen und die Wechselwirkung von regulatorisch wirksamen Substanzen mit ihrem jeweiligen Rezeptor. Mögliche, am Organismus erkennbare Auswirkungen sind Wachstums- und Stoffwechselstörungen, z.B. verminderte Fortpflanzungsfähigkeit, Mißbildungen, allgemeiner formuliert: verminderte Lebensfähigkeit bis hin zu Streßzuständen, Gewebeschäden und Tod, wenn beispielsweise akut toxische Konzentrationen erreicht werden (7).

Nicht mehr nur der Einzelorganismus ist durch die Eigenschaft einzelner Schwermetalle betroffen, das Erbgut zu verändern, also mutagen zu wirken, wobei zumindest für einige Metalle Karzinogenität abgeleitet werden kann bzw. bekannt ist.

2.4. Auswirkungen auf Ökosysteme

Bei der Auswirkung von Schwermetallen in Ökosystemen ist auch die Eigenschaft von Organismen zu beachten, Schwermetalle in Relation zur Konzentration des Milieus (des Lebensraumes oder der Nahrung) anzureichern. Dadurch kann bei einer auch wenig über das natürliche Maß hinausgehenden Belastung des Lebensraumes ein Organismus letztlich doch geschädigt werden. In Gewässern kann so die Schwermetallbelastung zu einer Verarmung des Artenspektrums führen, wobei nur einige wenige, schwermetalltolerante Arten übrigbleiben können (6, 9).

Diese "Bioakkumulation" (62) ist für essentielle Metalle, die in der Umwelt in niedrigen Konzentrationen vorhanden sind, für den Organismus unter Umständen lebensnotwendig. Die Fähigkeit Metalle zu speichern kann aber auch, bei nicht verwertbaren und toxischen Metallen, mit Entgiftungsmechanismen gekoppelt sein, indem Metalle immobilisiert und im Körper abgelagert werden. Bestimmte schwermetalltolerante Pflanzen können so auf stark schwermetallhaltigen Böden im Bereich von Erzlagerstätten existieren (66).

Im Gewässer werden Schwermetalle in hohem Maße auch vom Sediment und von Pflanzen aus dem Wasser aufgenommen, dann nicht immer eindeutig zunehmend in der Reihenfolge der einzelnen Kettenglieder der "typischen" Nahrungskette (Wasser-Sediment-Pflanzen-Benthosorganismen-Fisch) akkumuliert, wie es beispielsweise für DDT nachgewiesen werden konnte. Dies hängt zum Teil mit der unzureichenden Kenntnis der Nahrungsketten - es sind tatsächlich eher Nahrungsnetze -

zusammen, zum Teil mit der Metallaufnahme der Fische direkt durch die Kiemen (7, 65).

Ganz allgemein ist der Wissensstand der Ökosystemforschung im Zusammenhang mit sogenannten Schadstoffen lückenhaft: Eine Schadwirkung kann von einer Vielzahl von Faktoren - unter anderem weiteren Schadstoffen - ausgehen, von denen jeder einzelne für sich genommen ungefährlich, weil "unterschwellig" wirksam, in Kombination mit anderen Stoffen aber noch unbekannte Schadwirkungen auszulösen vermag. Bekannt sind über die normale Addition hinausgehende Vervielfachungen der Wirkung bei gleichzeitiger Anwesenheit der Schwermetalle Cadmium und Kupfer, Nickel und Zink sowie Kupfer und Zink (21, 25, 68). Hingewiesen wird auch auf neuerdings in Waschmitteln verwendete Phosphat-Ersatzstoffe (NTA, Nitrilotriessigsäure), die die Eigenschaft haben, Schwermetalle, insbesondere Cadmium, Kupfer, Nickel und Zink aus Sedimenten zu remobilisieren (39, 56), wodurch diese Metalle wieder leichter biologisch verfügbar werden. Schwierigkeiten für die Erforschung und Bewertung derartiger Kombinationswirkungen erwachsen daraus, daß diese Stoffe in teilweise sehr niedrigen Konzentrationen vorliegen und sich Schadwirkungen unter Umständen erst nach längerer Zeit manifestieren (10).

3. SCHWERMETALLE IN RICHTLINIEN, GESETZLICHEN REGELUNGEN UND VOLLZUG

Bei Stoffen, die sich wie Schwermetalle als Schadstoffe in Ökosystemen auswirken können, darf nicht die menschliche Gesundheit allein das Maß aller Dinge sein, wichtig ist langfristig die Gesundheit und "Funktionsfähigkeit" des Ökosystems (33). Dieser letztlich durchaus auch im Sinne des Menschen wesentliche Grundsatz ist Basis für zahlreiche Versuche, die Umweltbelastung durch derartige Stoffe herabzusetzen (37, 59). Die in verschiedenen (Emissions-)Regelungen festgesetzten Anforderungen, Grenz- und Richtwerte orientieren sich dabei teilweise aber auch nach dem, was als "technisch machbar" angesehen wird, wobei Fragen der Wirtschaftlichkeit bei der Wahl von Reinigungsverfahren hier ebenfalls eine Rolle spielen. Qualitätsziele und Immissionswerte werden im Hinblick auf bestimmte Anforderungen nach dem jeweiligen Wissensstand festgesetzt und sind sicherlich ein Notbehelf, da die Gefährdung des Ökosystems inklusive des Menschen von der (toxikologischen) Gesamtsituation abhängt (15). Siehe auch Kapitel 2.4.!

3.1. EG-Staaten

Auf der Basis des ersten Umweltprogrammes der Europäischen Gemeinschaften haben die EG-Mitgliedsstaaten eine Umweltschutzpolitik eingeleitet, die als großen und bedeutsamen Teil das Wasser umfaßt. Von bisher 60 erlassenen Rechtsakten betreffen 19 unmittelbar das

Wasser, wobei die Schwermetalle entsprechend berücksichtigt wurden: Cadmium und Quecksilber sowie deren Verbindungen sind in der (schwarzen) Liste I der sogenannten "EG-Gewässerschutzrichtlinie" von 1976 enthalten (59). Diese Liste umfaßt Stoffe, die auf Grund ihrer Toxizität, ihrer Langlebigkeit und ihrer Bioakkumulation besonders gefährlich sind. Die Mitgliedsstaaten werden verpflichtet, durch geeignete Maßnahmen die Verschmutzung der Gewässer durch diese Stoffe zu beseitigen. Chrom, Kupfer, Nickel, Blei und Zink stehen in der (grauen) Liste II. Die Verschmutzung durch diese Stoffe ist zu verringern. Die erlassenen Richtlinien sind für die Mitgliedsstaaten hinsichtlich des zu erreichenden Zieles verbindlich und sind mit einem Gesetz im Sinne des nationalen Rechts durchaus vergleichbar (59). Konsequente Maßnahmen zur Senkung der Schwermetall-Emissionen in Hinblick auf diese und nationale Regelungen, auf die im Detail nicht eingegangen wird, haben in der BRD zu einer Senkung der Cadmium-, Chrom- und Quecksilberfrachten im Rhein von 1972-1980 um etwa die Hälfte geführt (29, 37).

3.2. Schweiz

In der Schweiz wurde 1975 eine Verordnung über Abwasser-einleitungen (55) erlassen, in der einerseits Anforderungen an Einleitungen in Gewässer und in eine öffentliche Kanalisation, andererseits Qualitätsziele für Oberflächengewässer festgesetzt wurden.

3.3. Österreich

Die schweizerischen Werte entsprechen dabei im wesentlichen den Werten, wie sie in Österreich in den Richtlinien des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft für Abwasseremissionen 1981 (5) und im Entwurf der Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen in Fließgewässer, Dezember 1985 enthalten sind. Die Emissionswerte der Richtlinie 1981 stellen flexibel anzuwendende Richtlinien zur Festlegung von Reinhaltungsverpflichtungen gemäß den Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes dar, deren Ausmaß im Sinne einer bestmöglichen Gewässerreinigung im Einzelfall im wasserrechtlichen Verfahren festzulegen ist. Grundsätzlich muß dabei, unabhängig von den Gewässerhältnissen, die abgeleitete Schmutzfracht so gering wie möglich gehalten werden. Die Emissionswerte sind dabei Mindestanforderungen (5).

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Anforderungen für Einleitungen	0,1	Cr-III 2 Cr-VI 0,1 0,5*	1,0	0,01	2,0	1,0	3,0
Anforderungen im Gewässer	0,001	0,05	0,01	0,0005	0,03	0,05	0,1

* In Sonderfällen bei Einleitung in eine öffentliche Kanalisation

Tab. 2: Werte in den Richtlinien für die Begrenzung von Abwasseremissionen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, 1981 (5) und im Entwurf der Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen in Fließgewässern, Dezember 1985
Werte in mg/l

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zu
Erlaß des BMGU, 10.8.1984	0,005	0,05	1 *	0,001	0,1	0,05	3 *
ÖNORM M 6250, 1.3.1986	0,005	0,05	-	0,001	0,1	0,05	-

* Richtwert

Tab. 3: Maximalwerte für Trinkwasser

Zum Teil höher liegen die Emissionswerte für Abwasser in den einzelnen branchenspezifischen ÖNORMEN (Siehe auch 53). Die in Österreich für Trinkwasser geltenden Werte sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
10	500	500	10	100	500	2000

Tab. 4: Grenzwerte für Klärschlamm aus dem ÖWWV-Regelblatt 17 (43)
Werte in mg/kg Trockensubstanz

Schwermetalle aus dem Abwasser reichern sich im Klärschlamm von Kläranlagen an. Beim regelmäßigen Aufbringen von Klärschlamm als Dünger auf landwirtschaftlich genutzte Flächen kann es zu einer unerwünschten Anreicherung von Schwermetallen im Boden kommen. In einem Regelblatt des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes (43) sind unter anderem Schwermetallgrenzwerte für Klärschlamm angegeben (Tabelle 4). Die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen mit

höheren Gehalten ist nur unter besonderen Voraussetzungen und höchstens zeitlich begrenzt möglich. Die zugestandene Zeit soll dabei laut Regelblatt für das Feststellen der Schwermetalleinleiter ins Kanalnetz genutzt werden.

Im Zusammenhang mit der Nutzung von Wasser für die Fischerei, für Badezwecke, für die Trinkwasseraufbereitung bzw. direkt als Trinkwasser oder Beregnungswasser existieren im Ausland zahlreiche Regelungen. Ähnliches gilt für die Verwertung von Klärschlamm als Dünger in der Landwirtschaft (Siehe 21, 29, 53, 59, 67).

Darauf und auf Regelungen im Zusammenhang mit Luft oder Lebensmitteln wird hier nicht näher eingegangen.

Grenzwerte für Schwermetalle in Sedimenten von Gewässern fehlen bislang in den gesetzlichen Bestimmungen und Richtlinien des In- und Auslandes, auch im Entwurf der österreichischen Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen in Fließgewässer, Dezember 1985.

4. SCHWERMETALLE IN BODEN, WASSER UND ABWASSER

4.1. Natürliche Hintergrundwerte

Schwermetalle werden heute in vielen Bereichen des menschlichen Lebens, in Industrie, Gewerbe und Haushalt verwendet. Sie werden teilweise in Tausenden Tonnen gefördert (Siehe Tabelle 5), in der Umwelt verbreitet und gelangen über die Atmosphäre (Verhüttung, Müllverbrennung), das Abwasser und Abfallstoffe auch in Gewässer.

Cadmium	18 x 10 ³
Chrom	2,8 x 10 ⁶
Kupfer	9,4 x 10 ⁶
Nickel	750 x 10 ³
Quecksilber	6600
Blei	5,4 x 10 ⁶
Zink	6,1 x 10 ⁶

Tab. 5: Weltproduktion pro Jahr in Tonnen (aus 39)

Die natürlichen, primär geologisch bedingten und allenfalls durch biologische Vorgänge (Anreicherungen in Organismen) veränderten Schwermetallgehalte in Gewässern haben sich durch anthropogene Einflüsse in den letzten Jahren und Jahrzehnten allmählich verändert. Nahezu unbemerkt, da entsprechende Untersuchungen meist nur sporadisch vorgenommen wurden und zudem teilweise erst in jüngster Zeit ausreichend feine Analysemethoden existieren (25).

Bei Metallen, bei denen der Mensch bereits in den

globalen Kreislauf eingegriffen hat (Siehe Kapitel 2.2.) ist der in Gewässern natürlich vorgegebene Schwermetallgehalt ("Backgroundwert") nicht mehr direkt meßbar. Eine Untersuchung an Tiroler Wildbächen zeigt, daß die Schwermetallgehalte der oberflächennahen Verwitterungszone der Gesteine nicht mehr den natürlichen Gehalten des Gesteins entsprechen und daß der Blei- und Cadmumeintrag durch die Niederschläge höher ist als der entsprechende Austrag (46).

Für Wasser können zum Vergleich Eisproben aus anthropogen unbeeinflußten Schichten etwa Grönlands herangezogen werden, wie dies in Tabelle 6 gezeigt wird.

3000 Jahre alt	<0,001 µg/l
Mitte 18. Jh.	0,011
ab 1880	ansteigend -0,2

Tab. 6: Bleigehalt im Grönlandeis (42 in 39)

Tatsächlich werden die derzeit vorhandenen Belastungen als solche akzeptiert, Vergleichswerte von Schwermetallkonzentrationen anthropogen unbeeinflußten Wassers in der Literatur stammen von Wasser aus Gewässern ohne Abwassereinleitungen und aus Gebieten ohne erkennbare atmosphärische oder geochemische Einflüsse (16, 65 u.a.). Für Sedimente aus Gewässern kann als Hintergrundwert der Schwermetallgehalt von Gesteinen oder aus tiefen, vorzivilisatorischen Sedimentschichten, beispielsweise aus Seen (40) herangezogen werden. Besonders beim direkten Vergleich mit der Tonfraktion der Sedimente wird auf den "geochemischen Standard" oder "geochemischen Background", den Schwermetallgehalt von

Tongesteinen (21, 28, 41) zurückgegriffen. Dieser wird aber auch zum Vergleich mit nicht nach Korngrößen fraktionierten Sedimentproben herangezogen (36, 40, 45).

In Gewässern, in deren Einzugsgebiet Gesteine mit erhöhtem Metallgehalt anstehen, ist mit höheren vorgegebenen Konzentrationen der Metalle in Wasser und Sediment zu rechnen (21, 39, 54). Beispielsweise können bei der Verwitterung von Silikatgesteinen dispers in den Kristallgittern verteilte Metalle (Cadmium, Chrom, Nickel, Blei, Zink) mobilisiert werden (39).

4.2. Anthropogene Schwermetallbelastung der Gewässer

Neben der schwer abgrenzbaren anthropogenen Belastung über die Atmosphäre (Verhüttung, Verbrennungsprozesse) gelangen Schwermetalle vor allem über Abwasser aus dem kommunalen, gewerblichen und industriellen Bereich in Gewässer. Als zusätzliche Quellen kommen die Landwirtschaft mit schwermetallhaltigen Pflanzenschutzmitteln und Abfalldeponien in Frage, aus denen Schwermetalle ausgelaugt und auch ins Grundwasser gelangen können (16, 21).

4.2.1. Kommunales Abwasser

Im häuslichen Abwasser enthaltene Schwermetalle stammen aus den Ausscheidungen und aus im Haushalt verwendeten chemischen Produkten (Seifen, Detergentien, Reinigungsmittel, Kosmetika, Arzneimittel), Zigarettenasche, Konservendosen und Amalgamfüllungen von Zähnen (29), Zink gelangt über Korrosionsvorgänge aus Trinkwasserleitungen ins Trink- und Abwasser (29, 38, 48, 54).

Straßenoberflächenwasser und Schmelzwasser bringen zusätzliche, keineswegs unbedingt vernachlässigbare Schwermetallfrachten (48) ins kommunale Abwasser oder auch direkt in Gewässer. Sie enthalten Blei, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink aus dem Abrieb von Bremsbelägen, metallischen Bremsteilen und Reifen der Fahrzeuge, sowie aus Ölen und Kraftstoffen, die teils über Tropfverluste, teils Verbrennungsprozesse auf die Fahrbahn gelangen (35).

Nach starken Regenfällen können dabei die Gehalte im abfließenden Wasser durch Abschwemmungen fester Partikel stark ansteigen (16). Kommunales Abwasser, das über Mischkanalisationen gemeinsam mit Niederschlagswasser der Kläranlage zugeführt wird, kann über im System eingebaute Regenüberläufe ebenfalls direkt in ein Gewässer gelangen (Siehe auch 49).

	minimal	maximal
Cadmium	0,0001	0,084
Chrom	0,001	0,28
Kupfer	0,04	1,39
Quecksilber	0,0002	0,2
Nickel	0,001	0,7
Blei	0,001	0,94
Zink	0,04	5,4

Tab. 7: Schwermetallgehalte (mg/l) im Zulauf von Kläranlagen (Bayerische Oberste Baubehörde aus 16)

Tabelle 7 zeigt Schwermetallgehalte, wie sie im Zulauf von Kläranlagen in Bayern gemessen wurden.

4.2.2. Abwasser aus Gewerbe und Industrie

Abwasser mit Schwermetallen stammt aus verschiedenen Branchen, wobei folgende Betriebe in Frage kommen (16):

- Betriebe der Metallverarbeitung und -bearbeitung einschließlich des Fahrzeug- und Maschinenbaues und der Elektroindustrie, Galvanikanlagen, Beizanlagen, Anodisieranlagen, Feuerverzinkungsanlagen, Leiterplattenherstellungsanlagen, Emaillierungsanlagen und dergleichen (hauptsächlich Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei und Zink, je nach Art des Betriebes)
- Betriebe der chemischen und pharmazeutischen Industrie (verschiedene Schwermetalle je nach Produktion)
- Lederfabriken (im wesentlichen Chrom aus der Chromgerbung)
- Textilbetriebe (verschiedene Schwermetalle aus der Färberei und Druckerei)
- Pigmentfarbenhersteller und Lackierereien (verschiedene Schwermetalle)
- Batteriehersteller (Blei, Quecksilber, Nickel, Cadmium)
- Akkuladestationen (Blei)
- Bleiglasätzereien und -schleifereien (Blei)
- Spiegelhersteller (Kupfer, Nickel)
- Druckereien (Blei, Zink, Kupfer, Chrom, Cadmium)
- Fotoanstalten (Chrom, Cadmium)
- Porzellan- und Keramikbetriebe (Blei, Cadmium)
- Chemische Laboratorien (Chrom, Quecksilber)

Die Konzentrationen hängen wesentlich vom Wirkungsgrad der gewählten Reinigungsverfahren ab. In Frage kommen (4) chemische Verfahren (Fällung, Ionentausch), physikalische Verfahren (Umkehrosmose, Ultrafiltration, Verdunsten bzw. Verdampfen) und elektrochemische Verfahren (Elektrolyse, Elektrodialyse).

Die Metalle können in verschiedener Form vorliegen, so als Feststoffe (Abrieb), Ionen oder komplexe Verbindungen (67). Anorganische oder organische Komplexbildner (NTA, EDTA), wie sie in der Galvanotechnik ver-

wendet werden, beeinflussen die Fällung und Remobilisierung von Metallen (16, 67). Wird Abwasser aus oberflächenbehandelnden Betrieben in eine kommunale biologische Kläranlage eingeleitet, bringt dies für das Gewässer Vorteile wie die Pufferwirkung gegenüber Stoßbelastungen, den Abbau der organischen Inhaltsstoffe, den zusätzlichen Schwermetallrückhalt im Schlamm. Bei der landwirtschaftlichen Verwertung des Klärschlammes müssen die Metallgehalte im Klärschlamm und Boden berücksichtigt werden.

Legt man die maximal zulässigen Schwermetallkonzentrationen (Tabelle 4 in Kapitel 3.3.) zugrunde, waren 1983 in Oberösterreich 57 % des aus kommunalen Kläranlagen stammenden Klärschlammes, das sind 102 000 m³ für die landwirtschaftliche Verwertung geeignet oder bedingt geeignet. Die nicht geeigneten Schlämme müssen deponiert werden. Zu hohe Schwermetallgehalte sind dabei durchwegs auf folgende Industrie- und Gewerbebetriebe zurückzuführen: Galvanobetriebe (Nickel und Zink), Verzinkereien (Zink), Glas- und Keramikindustrie sowie Akkumulatorenerzeugung (Blei) und Gerbereien (Chrom). Zu hohe Quecksilbergehalte stammen aus dem Spitalsbereich (38).

4.3. Angaben zu den untersuchten Metallen

4.3.1. Cadmium (Cd)

Natürliches Vorkommen (11, 39):

Im allgemeinen mit Zinkmineralien vergesellschaftet;
Gewinnung aus Zink-, Blei- und Kupfererzen
(3 kg Cd/t Zink)

Anthropogene Quellen (11, 17):

Beträchtliche globale und regionale Umverteilung und Anreicherungen seit Beginn der Industrialisierung über Abwasser, Abfälle (Haus-, Gewerbe- und Industriegemüll), Abluft und Phosphatdünger (15 mg/kg).

Verwendet in Batterien (Nickel-Cadmium), zur Oberflächenbehandlung (Korrosionsschutz) und für Legierungen (Lagermetalle), als Pigment z.B. für Glas, Keramik und Kunststoffe (Sulfid und Selenid) und in der Galvanotechnik (Sulfat).

Verbrauch BRD 1973 - 1977 (69): Jährlich 2.400 t, davon Galvanobereich 20 %, Pigmente 30 %, Batterien 15 %, Stabilisatoren (PVC) 18 %, Legierungen 5 %, Sonstiges (Gleichrichter, Gläser) 12 %.

Der Eintrag in Gewässer erfolgt direkt über Abwasser und Niederschläge, indirekt durch Auswaschung aus verwitterten Gesteinen, Böden, Klärschlammdeponien, Abraumhalden (17).

Limnochemische Eigenschaften (17):

Cadmium bildet Komplexe mit OH- und Cl-Ionen und bindet an organische Liganden, besonders wenn sie Sulfhydrylgruppen enthalten. Auch mit Polysacchariden, Aminosäuren, Hydroxyl- und Carboxylgruppen sind Komplexe möglich. Die Bindung an partikuläres Material hängt stark vom pH-Wert und dem Redoxpotential ab und dürfte von Huminsäuren reguliert sein.

$$\text{Mittl. Anreicherungsfaktor} = \frac{\text{mg/kg im Sediment}}{\text{mg/l im Wasser (durchschnittl.)}} = 17.000 \text{ (34)}$$

Vergleichswerte für Wasser, Böden und Sedimente:

Flüsse und Seen	0,07	µg/l	(11)
	< 0,1		(65)
Fließgewässer, ohne geochemische Erhöhung	0,1 - 0,5	µg/l	(63)
Bäche, Steiermark	< 0,01 - 0,3	µg/l	(16)
Donau BRD, Österreich	0,1 - 0,4	µg/l	(17)
Grundwasser (NÖ)	0,2	µg/l	(53)
Regen (Alpen)	1,3	µg/l	(16)

Tab. 8: Cadmiumgehalt in Oberflächen- und Grundwasser

Geochemischer Background	0,3	(21, 41)
Tone	0,13	(39)
Tonsedimente BRD	< 0,2	(28)
Kalke	0,16	(39)
Granitische Gesteine	0,09	(39)
Gneise, Glimmerschiefer	0,10	(39)
Böden	0,06 - 1	(11, 39)
Ackerböden (Bayern)	0,20	(58)
Flußsedimente, unbelastet	0,04 - 0,8	(39)

Tab. 9: Cadmiumgehalt in der Erdkruste, in Böden und Flußsedimenten, Angaben in mg/kg (ppm)

4.3.2. Chrom (Cr)

Natürliches Vorkommen (11, 39):

In vielen Mineralien, weit verbreitet;
Gewinnung aus Chromit (FeCr_2O_4).

Anthropogene Quellen (11, 17):

Verwendet in Legierungen; zur Oberflächenbehandlung (Verchromen), zum Gerben von Leder (Sulfat), als Farbpigment (Oxide, Dichromat), in der chemischen Industrie als Katalysator, zur Holzimprägnierung, als Polier-, Konservierungs- und Härtungsmittel, in magnetischen Datenträgern.

In Gewässer gelangt Chrom hauptsächlich durch Abwasser aus Gerbereien und metallverarbeitenden Betrieben.
Weitere Quellen: Atmosphäre (Emissionen bei der Produktion), Phosphatdünger.

Limnochemische Eigenschaften (17, 39):

Chrom (VI) oxidiert Sulfide und Sulfhydrylgruppen. Im Wasser kann Chrom (VI) zu Chrom (III) reduziert und von anorganischem und organischem Material komplexiert werden, wahrscheinlich kann aber auch unter oxidierenden Bedingungen Chrom (III) in das 100 - 1000 mal toxischere Chrom (VI) umgewandelt werden (2), das leichter durch biologische Membranen dringt.

$$\text{Mittl. Anreicherungsfaktor} = \frac{\text{mg/kg im Sediment}}{\text{mg/l im Wasser (durchschnittl.)}} = 40.000 \text{ (34)}$$

Vergleichswerte für Wasser, Böden und Sedimente:

Flüsse und Seen	0,5	µg/l	(11)
	< 0,5 - 0,8	µg/l	(65)
Fließgewässer ohne geochemische Erhöhung	0,3 - 0,8	µg/l	(63)
Bäche, Steiermark	< 0,5	µg/l	(16)
Donau BRD, Österreich	0,4 - 1	µg/l	(17)

Tab. 10: Chromgehalt in Oberflächenwasser

Geochemischer Background	90	(21, 41)
Tone	90	(39)
Tonsedimente BRD	115	(28)
Kalke	11	(39)
Granitische Gesteine	12	(39)
Gneise, Glimmerschiefer	76	(39)
Böden	2 - 50	(11, 39)
Ackerböden (Bayern)	32	(58)

Tab. 11: Chromgehalt in der Erdkruste und in Böden,
Angaben in mg/kg (ppm)

4.3.3. Kupfer (Cu)

Natürliches Vorkommen (11, 39):

Weit verbreitet, bildet zahlreiche Minerale (Sulfide, Oxide).

Anthropogene Quellen (11, 39):

Verwendet in zahlreichen Legierungen, mit Zink (Messing), Zinn (Bronze), Nickel (Monelmetall) u.a., in der Elektrotechnik, im Bauwesen (Wasserleitungen, Dachabdeckungen), Maschinenbau, als Fungizid (Chlorid, Hydroxid), in der chemischen Industrie als Katalysator (Oxid, Chlorid) in Pigmenten (Sulfid), beispielsweise bei der Lederfärbung.

Häusliche Abwässer (auf Grund der Korrosion von Wasserleitungen) und gewerbliche Abwässer (Gerbereien, Färbereien, Reinigungsbetriebe).

Limnochemische Eigenschaften (17):

Kupfer bildet Komplexe mit zahlreichen anorganischen und organischen Verbindungen (besonders mit Huminsäuren). In Gewässern liegt es hauptsächlich als Carbonatkomplex vor. Es bindet in variablem Ausmaß an partikulärem Material, besonders in Gegenwart von Eisenhydroxiden und wird daher rasch vom Sediment adsorbiert.

$$\text{Mittl. Anreicherungsfaktor} = \frac{\text{mg/kg im Sediment}}{\text{mg/l im Wasser (durchschnittl.)}} = 30.000 \text{ (34)}$$

Vergleichswerte für Wasser und Böden:

Flüsse und Seen	1,7	µg/l	(11)
	< 0,5 - 3	µg/l	(65)
Fließgewässer ohne geochemische Erhöhung	< 1 - 4	µg/l	(63)
Bäche, Steiermark	0,9 - 10,0	µg/l	(16)
Donau BRD, Österreich	0,9 - 2	µg/l	(17)
Grundwasser (NÖ)	1 - 5	µg/l	(53)
Regen (Alpen)	6,6	µg/l	(16)

Tab. 12: Kupfergehalt in Oberflächen- und Grundwasser

Geochemischer Background	45	(21, 41)
Tone	45	(39)
Tonsedimente BRD	21	(28)
Kalke	4	(39)
Granitische Gesteine	13	(39)
Gneise, Glimmerschiefer	23	(39)
Böden	1 - 20	(11, 39)
Ackerböden (Bayern)	22	(58)

Tab. 13: Kupfergehalt in der Erdkruste und in Böden,
Angaben in mg/kg (ppm)

4.3.4. Quecksilber (Hg)

Natürliches Vorkommen (11, 39):

In einer Vielzahl chemischer und physikalischer Formen. HgS wichtigstes Erz. Nebenbestandteil in fast allen Sulfiderzen; gelangt auch aus dem Erdboden direkt in die Atmosphäre.

Anthropogene Quellen (11, 39, 57):

Emissionen in die Atmosphäre (Siehe Kapitel 2.2.), verwendet in der chemischen Industrie (als Kathoden in der Alkalichloridelektrolyse, Katalysatoren bei der VC-Synthese), chemische Produkte, Zahnmedizin: Amalgam, Pharmaka, Elektrotechnik, Meß- und Regeltechnik, Farberstellung; als Saatbeizmittel und Fungizid in Österreich erlaubt und angewendet (mündl. Mitt. Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien (Siehe auch 3)).

Gelangt in Abwasser und Gewässer über die Abfallbeseitigung quecksilberhaltiger Produkte sowie aus der Atmosphäre.

Limnochemische Eigenschaften (17):

Quecksilber bildet Komplexe mit Chlorid- und Hydroxylionen und mit Sulfiden unlösliche Präzipitate. Es bindet an organische Verbindungen, die schwefelhaltige Liganden besitzen. Auch mit Aminosäuren und Hydroxycarbonsäuren sind Chelate möglich. Sehr stark ist die Adsorption an partikulärem Material. Quecksilberverbindungen können z.B. bei Bedingungen, die Bakterienwachstum fördern, zu Methylquecksilber transformiert und in der Folge in fettreichem Gewebe (beispielsweise von Fischen) in größerer Menge gespeichert werden.

Die organischen Verbindungen (Methyl-, Ethyl- und Alkoxyalkyl-Hg) wirken dabei wesentlich toxischer als die anorganischen Hg-Salze.

$$\text{Mittl. Anreicherungsfaktor} = \frac{\text{mg/kg im Sediment}}{\text{mg/l im Wasser (durchschnittl.)}} = 25.000 \text{ (34)}$$

Vergleichswerte für Wasser und Böden:

Flüsse und Seen	0,01 - 0,05	µg/l	(11)
	< 0,03	µg/l	(65)
Fließgewässer ohne geochemische Erhöhung	< 0,03	µg/l	(63)
Donau BRD, Österreich	0,1	µg/l	(17)
Grönlandeis vor 1900	0,06	µg/l	(57)
1971	0,09 - 0,23	µg/l	(57)

Tab. 14: Quecksilbergehalt in Oberflächen- und Grundwasser

Geochemischer Background	0,4	(21, 41)
Tone	0,45	(39)
Kalke	0,03	(39)
Granitische Gesteine	0,03	(39)
Gneise, Glimmerschiefer	0,02	(39)
Böden	0,1 - 1	(11, 39)

Tab. 15: Quecksilbergehalt in der Erdkruste und in Böden, Angaben in mg/kg (ppm)

4.3.5. Nickel (Ni)

Natürliches Vorkommen (11, 17, 39):

Hauptsächlich als Sulfide, Oxide, Carbonate und Silikate.

Anthropogene Quellen (11, 17, 39):

Die Produktion von Eisen, Stahl, Kupfer, Blei, Zink und Nickel sowie Verbrennungsprozesse führen zur Emission in die Atmosphäre. Verwendet in über 3.000 Legierungen (Korrosions- und Hitzebeständigkeit), Kochtöpfe, chemische Apparate, Flugzeugbau; Reinnickel in der Galvanotechnik (Acetat, Sulfat, Cyanid), Akkumulatoren, Katalysatoren in der petrochemischen Industrie und bei der Härtung von Speiseölen, Pigmente für Glas, Keramik, Email, Sikkative (Oxide, Carbonate).

In Gewässer gelangt Nickel in geringen Mengen auch aus Färbereien und Gerbereien.

Limnochemische Eigenschaften (17):

Nickel bildet stabile Komplexe mit zahlreichen anorganischen und organischen Liganden, die Sauerstoff, Stickstoff- und Schwefelatome enthalten. Es wird von partikulärem Material in variablem Ausmaß adsorbiert, das im wesentlichen durch die konkurrierende Komplexierung durch das vorhandene organische Material und den Eisen- und Mangangehalt im Gewässer kontrolliert wird.

$$\text{Mittl. Anreicherungsfaktor} = \frac{\text{mg/kg im Sediment}}{\text{mg/l im Wasser (durchschnittl.)}} = 8.000 \text{ (34)}$$

Vergleichswerte für Wasser und Böden:

Flüsse und Seen	0,3	µg/l	(11)
	0,5 - 1,5	µg/l	(65)
Fließgewässer ohne geochemische Erhöhung	< 2	µg/l	(63)
Donau BRD, Österreich	1 - 7	µg/l	(17)

Tab. 16: Nickelgehalt in Oberflächenwasser

Geochemischer Background	68	(21, 41)
Tone	68	(39)
Tonsedimente BRD	51	(28)
Kalke	15	(39)
Granitische Gesteine	7	(39)
Gneise, Glimmerschiefer	26	(39)
Böden	40	(11)
	2 - 50	(39)
Ackerböden (Bayern)	24	(58)

Tab. 17: Nickelgehalt in der Erdkruste und in Böden,
Angaben in mg/kg (ppm)4.3.6. Blei (Pb)Natürliches Vorkommen (11, 39):

Hauptsächlich in Form anorganischer Verbindungen nahezu allgegenwärtiger Bestandteil der Erdrinde, gelegentlich gediegen.

Anthropogene Quellen (7, 11, 17, 39):

Blei gelangt beim Abbau, bei der Verhüttung, Verarbeitung, Verwendung und Verbrennung bleihaltiger Materialien in die Umwelt. Wichtigste Umweltkontamination ist die Emission in die Atmosphäre. Verwendet für Akkumulatoren, als Kraftstoffzusatz, als Additiv für Hochleistungsöle und Emulsionen, für Pigmente, Farben (Bleichromat, Mennige), für Legierungen, Lagermetalle, Kabelummantelungen, Gewichte, Ballast, im Strahlenschutz, für Chemikalien (Stabilisatoren und Weichmachen für Kunststoffe).

In Oberflächengewässer gelangt Blei vor allem durch kommunales und industrielles Abwasser, Hauptanteil ist dabei bleihaltiger Staub, der mit dem Regenwasser in die Kanalisation gelangt. Allenfalls Belastung durch Glasindustrie und Akkumulatorenfabrikation.

Limnochemische Eigenschaften (17):

Die Löslichkeit von Bleiverbindungen in Oberflächengewässern ist gering, da es als Carbonat oder Phosphat ausfallen kann. Auch mit Sulfiden ergeben sich schwer lösliche Präcipitate. Blei bildet Komplexe mit Carbonationen, Hydroxylionen und organischen Verbindungen, die Schwefel, Stickstoff und Sauerstoff enthalten. Es wird daher von Huminsäuren chelatiert. Sehr stark variiert die Bindung an Partikel. Ausgeprägt ist die Adsorption an toniges Material. Blei kann - ähnlich wie Quecksilber - wenn auch in geringem Ausmaß, im Sediment durch Mikroorganismen zu Methylblei transformiert werden.

$$\text{Mittl. Anreicherungsfaktor} = \frac{\text{mg/kg im Sediment}}{\text{mg/l im Wasser (durchschnittl.)}} = 60.000 \text{ (34)}$$

Vergleichswerte für Wasser und Böden:

Flüsse und Seen	0,2	µg/l	(11)
	< 0,2 - 1	µg/l	(65)
Fließgewässer ohne geochemische Erhöhung	< 0,2 - 4	µg/l	(63)
Bäche, Steiermark	< 0,5 - 5,2	µg/l	(16)
Donau BRD, Österreich	0,8 - 1,3	µg/l	(17)
Regen (Alpen)	2,3	µg/l	(16)

Tab. 18: Bleigehalt in Oberflächenwasser

Geochemischer Background	20	(21, 41)
Tone	20	(39)
Tonsedimente BRD	20	(28)
Kalke	5	(39)
Granitische Gesteine	32	(39)
Gneise, Glimmerschiefer	16	(39)
Böden	10	(11)
Ackerböden (Bayern)	29	(58)

Tab. 19: Bleigehalt in der Erdkruste und in Böden,
Angaben in mg/kg (ppm)

4.3.7. Zink (Zn)

Natürliches Vorkommen (11, 39):

Bekannt sind über 80 Zinkmineralien, weit verbreitet, nur wenige als Erz bedeutsam, meist liegt Zink fein verteilt als Spurenbestandteil vor allem der eisenreichen, gesteinsbildenden Mineralien oder als Sulfid in metamorphen Gesteinen vor. Bei der Verwitterung dieser Gesteine konzentriert sich das Zink in den Tonmineralien der Sedimentgesteine und entstehenden Böden.

Anthropogene Quellen (11, 17, 39):

In die Atmosphäre gelangt Zink bei der Verhüttung von Kupfer, Blei und Nickel; verwendet als Metall zum Verzinken, für Legierungen, als Bleche, Zinkstaub als Reduktionsmittel. In der Reifenindustrie (Oxid), Pigment (Sulfid), Kosmetik und Pharmaka (Oxid, Organozinkverbindungen), Holzbehandlung, Desinfektion, Trockenbatterien (Chlorid), Härter bei der Viskosefaserherstellung (Sulfat), Schmier- und Entformungsmittel in der Plastikproduktion, Fungizide (Zinkseifen). Abgesehen von Abwasser aus der Galvanoindustrie gelangt Zink hauptsächlich als Folge von Korrosionserscheinungen ins Abwasser. Hohe Zinkwerte in Gewässern sind Indikator für industrielle und zivilisatorische Verunreinigungen.

Limnochemische Eigenschaften (17):

Zink bildet mit Hydroxylionen lösliche Komplexe. Eine Bindung ist auch möglich an organische Verbindungen, die Stickstoff- und Schwefel-Donoratome enthalten. Die Adsorption an das Sediment korreliert mit dessen Eisen-gehalt. Häufig kann eine Anreicherung von Zink an

tonigem Material beobachtet werden.

$$\text{Mittl. Anreicherungsfaktor} = \frac{\text{mg/kg im Sediment}}{\text{mg/l im Wasser (durchschnittl.)}} = 25.000 (34)$$

Vergleichswerte für Wasser und Böden:

Flüsse und Seen	10		µg/l	(11)
	5 - 20		µg/l	(65)
Fließgewässer ohne geochemische Erhöhung	10 - 50		µg/l	(63)
Bäche, Steiermark	20 - 30		µg/l	(16)
Donau BRD, Österreich	6 - 16		µg/l	(17)
Grundwasser (NÖ)	20 ± 10		µg/l	(53)
Regen (Alpen)	9,9		µg/l	(16)

Tab. 20: Zinkgehalt in Oberflächenwasser

Geochemischer Background	95	(21, 41)
Tone	95	(39)
Tonsedimente BRD	83	(28)
Granitische Gesteine	50	(39)
Gneise, Glimmerschiefer	65	(39)
Böden	50	(11)
Ackerböden (Bayern)	81	(58)

Tab. 21: Zinkgehalt in der Erdkruste und in Böden,
Angaben in mg/kg (ppm)

5. SCHWERMETALLE IN SEDIMENTEN VON GEWÄSSERN

Wie schon in den Kapiteln 1, 2 und 3 erwähnt, reichern sich Schwermetalle unter anderem auch in den Sedimenten stehender und fließender Gewässer an. Teilweise auch in der Öffentlichkeit bekannt geworden ist diese Tatsache durch Untersuchungen an deutschen Flüssen (21) und Schwermetallverunreinigungen in Überschwemmungsgebieten belasteter Flüsse der BRD (z.B. 8). Bei Baggerarbeiten, insbesondere für die Schifffahrt, fällt in der BRD jährlich ca. 50 Mill. m³ schwermetallbelastetes Baggergut an, das teilweise im Gewässer selbst umgelagert, teilweise auf Landflächen gelagert werden muß (70). Die daraus erwachsenden technischen und wirtschaftlichen Fragen sind kaum lösbar. Insgesamt sind so durch schwermetallbelastete Flußablagerungen in der BRD 50.000 ha Landfläche betroffen (8).

In Österreich ist das Problem der Schwermetallbelastung von Sedimenten bisher nicht akut geworden, wobei allerdings an Sedimenten nur stichprobenartige Untersuchungen hauptsächlich an großen Flüssen durchgeführt wurden (1, 14, 36, 54).

5.1. Zusammensetzung von Sedimenten

Sedimente sind Ablagerungen auf dem Grund von Gewässern (21). Zwischen der Beschaffenheit und Zusammensetzung des Sediments eines Flusses und dem Einzugsgebiet besteht ein enger Zusammenhang. Sedimentproben aus einem Gewässer enthalten Anteile unterschiedlicher Herkunft: Ins Gewässer eingebrachtes mineralisches Material aus dem mechanischen Gesteinsabtrag, anorganische und or-

ganische Substanzen aus der Bodenerosion, Abwasser- und Abfallpartikel mit wechselnden organischen und mineralischen Anteilen, feste Niederschläge aus der Atmosphäre. Dazu kommen Neubildungen im Gewässer durch Ausfällungen, Adsorption von Ionen an Feststoffe oder durch Tätigkeit von Organismen (Stoffwechselprodukte, organische Überreste abgestorbener Organismen (19, 27)). Im Sediment leben auch Organismen, neben größeren Formen (Insektenlarven u.a.), etwa Bakterien, die auf kleinen Partikeln aufsitzen (20).

5.2. Schwermetallanreicherung in Sedimenten

Das Sediment kann für Schwermetalle als eine Art Depot mit Speicherfunktion angesehen werden, wobei zwischen Wasser und Sediment keine schnellen Austauschvorgänge stattfinden (13). Bei der Bewertung von Ergebnissen ist natürlich zu berücksichtigen, daß in Flüssen infolge wechselnder Wasserführung mit unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeit keine ungestörte Sedimentbildung gewährleistet ist: Bei höherer Wasserführung werden abgelagerte Sinkstoffe wieder zu "Schwebstoffen", die weitertransportiert werden und mit Hochwässern unter Umständen auf Landflächen gelangen. Die Konzentration von Schwermetallen, die sich im Sediment anreichern, nimmt bei einer Belastung des Wassers mit der fließenden Welle ab. Es handelt sich aber bei dieser Abnahme aber nicht um einen Abbau, eine Elimination, sondern nur um eine Verringerung der Verfügbarkeit, um eine Immobilisierung. Tabelle 22 gibt eine Abschätzung der relativen Bedeutung der wichtigsten Mechanismen, die in diesem Zusammenhang für die Metallbindung an Feststoffe in Gewässern bekannt sind (20).

	Detritische Minerale Organische Rest- verbindungen	Reaktive organische Substanzen	Einzelmetall- ausfällung (z.B. Oxide, Sulfide, Carbonate)	Mitfällung Eisen- und Manganoxide Carbonate.
Inkorporation in inerte Gitter- positionen	XX			X
Adsorption (physikalisch)	C	X		X
Sorption und Mit- fällung (chemisch)	CC	XX	X	XXX
Ausfällung als Einzelmetalle			XXX	
Komplexierung Flockung, Aggregat- bildung	CC	XXX	CC	

Tab. 22: Relative Bedeutung der Mechanismen und Substrate für die Metallbindung
C, CC = anorganische und organische Überzüge ("Coatings") über andere Feststoffphasen

Eine Differenzierung für ein bestimmtes Schwermetall ist nicht möglich.

Den biologischen Vorgängen bzw. organischen Substanzen kommt im Zusammenhang mit der Immobilisierung und Remobilisierung große Bedeutung zu: So zeigen beispielsweise Sorptionsversuche an Flußsedimenten, deren organische Feststoffanteile im Versuch weitgehend zerstört worden waren, eine wesentlich reduzierte Bindungskapazität für Kupfer, Zink, Cadmium und Blei (20). Eisenoxidierende Bakterien beschleunigen durch Mitfällung anderer Metalle den Schwermetallfluß in Gewässersedimente (23, 24). Sedimentproben mit einem hohen organischen Anteil zeigen oft recht hohe Schwermetallgehalte. Andererseits muß eine starke organische Verschmutzung nicht zwangsläufig mit einem hohen Schwermetallgehalt der Sedimente des betroffenenen

Flusses verbunden sein. Hohe Schwermetallgehalte sind auch in Sedimenten mit geringem organischen Gehalt möglich (27). Bekannt ist der Zusammenhang zwischen Schwermetallgehalt und Korngröße der untersuchten Sedimentanteile: Der Schwermetallgehalt von Einzel-
fraktionen nimmt im allgemeinen mit abnehmender Korn-
größe zu (u.a. 11, 12).

5.3. Schwermetallremobilisierung

Unter bestimmten Voraussetzungen können Schwermetalle wieder remobilisiert werden und sogar vorübergehend eine Konzentrationszunahme im freien Wasser verursachen (11, 34, 39). Generell muß man nach dem heutigen Wissensstand davon ausgehen, daß die ökotoxikologische Bedeutung von Schwermetallen stärker von ihrem Mobilisierungs- als von ihrem Immobilisierungs- und Akkumulationsverhalten im System Wasser-Sediment bestimmt wird (39). Eine verminderte Bindung/Sorption und Freisetzung von Metallen aus Feststoffen ist unter dem Einfluß saurer Wässer, bei erhöhten Salzgehalten (Flußmündungen ins Meer), bei Veränderungen der Redox-Bedingungen und durch verstärkten Eintrag von natürlichen und künstlichen Komplexbildnern zu erwarten (39). Im einzelnen kann die großräumige pH-Senkung in den Niederschlägen einen nachhaltigen Effekt auf die Freisetzung von Schwermetallen aus Gewässersedimenten bringen, wobei primär Gebiete im Kristallin mit einer geringen Pufferkapazität gegen saure Niederschläge betroffen sind. Der Abbau organischer Substanz durch Mikroorganismen kann zu einer verstärkten Sauerstoffzehrung und zu Reduktionsvorgängen führen, über die Mangan-, Nitrat- und Eisenreduktion bis zur Reduktion

von Sulfat und Sulfid und zur Bildung von Methan. Die dabei stattfindende Auflösung der Eisenoxidhydrate und Manganoxide kann die Freisetzung sorbierter, mitgefällter Schwermetalle zur Folge haben. Andererseits bilden einige Metalle (Cadmium, Kupfer, Nickel, Blei und Zink) beim Übergang von reduzierenden zu oxidierenden Bedingungen leichter lösliche Verbindungen, sodaß diese Metalle freigesetzt werden können. Die Oxidation der schwer löslichen Metallsulfide wird dabei wesentlich durch die pH-Wert-Senkung beeinflusst, die mit dem Übergang von schwach alkalischen, reduzierenden Bedingungen zu einem leicht sauren, oxidierenden Milieu verbunden ist (39). Laborversuche mit Rheinsedimenten erbrachten unter anaeroben Bedingungen für Cadmium, Kupfer, Quecksilber und Blei geringe Rücklösungsraten (unter 1 % bezogen auf den Schwermetallgehalt des Sediments), für Chrom, Nickel und Zink Werte bis 6 %. Aerobe Verhältnisse mit teilweise anaeroben Sedimentanteilen führten besonders bei Zink und weit weniger ausgeprägt bei Chrom und Kupfer zu Rücklösungsvorgängen in die flüssige Phase (26). Derartige Rücklösungsvorgänge von Schwermetallen aus dem abgelagerten Schlamm sind beispielsweise in Stauräumen stark organisch belasteter Flüsse zu erwarten und in Oberösterreich für die Traun nachgewiesen: Im Stauraum des Kraftwerkes Marchtrenk kommt es von der Stauwurzel in Richtung Staumauer zu einer starken Zink-Rücklösung aus dem Sediment ins Wasser, wobei die Zinkgehalte von 20 bis 30 g Zink/kg Trockensubstanz auf 2,5 g/kg Trockensubstanz sinken (1).

Ungünstige Effekte auf die Schwermetallmobilisierung gehen auch von einem Ersatzstoff für Polyphosphate in Waschmitteln aus: Da ein überhöhter Eintrag von das

Pflanzenwachstum fördernden Phosphaten in Gewässer zu Mißständen wie Sauerstoffmangel und Faulschlamm-
bildung führt, wird versucht, nährstoffärmere Ersatz-
substanzen einzuführen. Am aussichtsreichsten er-
schien das Natriumsalz der Nitrilotriessigsäure (NTA).
NTA bildet mit Metallen Komplexe, wobei diese dann an
Oberflächen adsorbiert oder in gelöster Form vorliegen
können. Stark mobilisiert werden so durch NTA Cadmium,
Kupfer, Nickel und Zink (56). Die Auswirkungen von NTA
auf Gewässer besonders hinsichtlich möglicher Ver-
schlechterungen der Voraussetzungen für die Trink-
wassergewinnung werden noch untersucht (39), besondere
Aufmerksamkeit wird verlangt (12).

6. SEDIMENTUNTERSUCHUNG

6.1. Aussagekraft und Anwendungsbereich

Die Untersuchung des Sediments auf Schwermetalle ermöglicht auf Grund des Anreicherungsverhaltens eine Mittelwertbestimmung von Belastungen über einen längeren Zeitraum und gibt den charakteristischen Zustand des Gewässers schlechthin wieder (27). Die Zinkanreicherung im Sediment, ein verhältnismäßig langsamer Prozeß, paßt sich beispielsweise dem zeitlichen Mittelwert des Zinkangebotes im Wasser an (68).

Das Vorkommen von Metallen, die den natürlichen Bestand übertreffen, ist ein Hinweis auf anthropogene Metallbelastungen, meist mehr oder weniger starker Abwassereinleitungen, allenfalls Deponierungen von Abfallstoffen (27).

Die Konzentration von Schwermetallen kann daher zwar mit der Konzentration der Schwermetalle im Wasser stark korrelieren (12), der Schwermetallgehalt des Sediments sagt dabei aber nichts über den aktuellen Schwermetallgehalt des Wassers aus.

Die von Schwermetalldepots im Sediment ausgehende potentielle Gefährdung für das Wasser und das gesamte Ökosystem Gewässer ist von Fall zu Fall unterschiedlich und hängt von vielen Faktoren ab (15). Sedimentuntersuchungen können erfolgreich beim Aufspüren von Verschmutzungsursachen und deren zeitlicher und räumlicher Entwicklung eingesetzt werden (39). In Fällen, wo eine kurzfristige oder zeitlich zurückliegende Verschmutzung durch Wasseranalysen nicht mehr oder nur unzureichend nachzuweisen ist, können derartige Untersuchungen in umweltrechtlichen Beweissicherungsver-

fahren eine wichtige Rolle spielen (19). Dasselbe gilt für sogenannte Bioindikationsmethoden, die sich das Anreicherungsverhalten von bestimmten Organismen, z.B. Wassermoosen, zunutzmachen (44), allerdings bisher auf Belgien, Frankreich und Großbritannien beschränkt geblieben sind. Die rein biologische Retention dürfte, bezogen auf die Metallfracht eines Flusses, gering sein, wobei Pflanzen einen Anteil von über 95 % der Retention ausmachen können (61). Der höchste Anteil der Schwermetallfracht wird in Form von Feststoffen transportiert und in Abhängigkeit von den Strömungsverhältnissen sedimentiert (65). Dies berücksichtigend hat sich die Sedimentanalyse durchgesetzt, sodaß - trotz methodischer Schwierigkeiten - heute eine größere Menge Vergleichsdaten vorliegen, die teilweise bei der Besprechung der oberösterreichischen Ergebnisse berücksichtigt werden können (u.a. 11, 21, 36, 65).

6.2. Untersuchte Gewässer

Größe, Morphologie und Hydrologie der untersuchten Gewässer (Tabelle 23) sind extrem verschieden. Erfasst wurde eine breite Palette von Fließgewässern, reichend von der Donau als Gewässer erster Ordnung mit einem Einzugsgebiet an der oberösterreichisch-niederösterreichischen Landesgrenze von über 92.000 km² bis zu Gewässern sechster Ordnung mit Einzugsgebieten von wenigen km² (30).

1. Donau (linksufrig)	29. Riederbach (Breitsach, Oberach)
2. Donau (rechtsufrig)	30. Pram
3. Ranna	31. Innbach
4. Osterbach	32. Trattnech (Still-, Rotten-, Leitnerbach)
5. Kleine Mühl	33. Trattbach
6. Große Mühl	34. Aschach (und Dürre Aschach)
7. Steinerne Mühl	35. Traun
8. Pesenbach	36. Ischl
9. Große Rodl	37. Ager
10. Kleine Rodl	38. Vöckla
11. Große Gusen	39. Redlbach
12. Kleine Gusen	40. Tiefenbach
13. Aist	41. Perschlingerbach
14. Feldaist	42. Dürre Ager
15. Waldaist	43. Alm (Reifmühlbach)
16. Große Naarn (Schwarzau-, Klammleitenbach)	44. Laudach
17. Kleine Naarn	45. Dürre Laudach
18. Maltsch	46. Welser Grünbach
19. Inn	47. Krems
20. Salzach	48. Ipfbach
21. Enknach	49. Kristeinerbach
22. Sauldorferbach	50. Enns
23. Mattig	51. Laussabach
24. Schwemmbach	52. Steyr
25. Waldzeller Ache	53. Teichl
26. St. Veiterbach	54. Steyrling
27. Moosbach	55. Krumme Steyrling
28. Antiesen	

Tab. 23: Untersuchte Gewässer.

Bei den in Klammern gesetzten Bächen wurden einzelne Proben meist knapp oberhalb der Mündung entnommen. Die Daten sind zwar in der Dokumentation (Tabelle 26) enthalten, nicht aber in Kapitel 7.2.

Dementsprechend stark unterschiedlich sind auch die Sedimentationsverhältnisse, wobei lokale Gegebenheiten hier ebenfalls eine Rolle spielen. Die Korngrößenverteilung des Sediments in situ hängt zweifellos wesentlich von den herrschenden Strömungsgeschwindigkeiten ab, in stark turbulenten Gewässern mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten ist erwartungsgemäß der Feinsedimentanteil geringer als beispielsweise in Stauräumen von

Donau, Inn, Traun und Enns. Der Anteil der Fraktion $< 2\mu\text{m}$ (Tonfraktion) tritt beispielsweise in der Teichl oder Krummen Steyrling durchwegs zugunsten der größeren Anteile weit zurück und ist kaum mehr vertreten.

Die Geologie der Einzugsgebiete ist ebenfalls verschieden: der Bereich der nördlichen Donauzubringer ist geprägt durch Gneise und Granite der Böhmisches Masse, der südlichste Landesteil liegt im Bereich der Nördlichen Kalkalpen (Näheres Siehe 60).

Die Ablagerungen in stark mit organischen Stoffen belasteten Flüssen (Ager, Traun, Dürre Aschach) sind stellenweise stark mit Faulschlamm durchsetzt und/oder enthalten hohe Anteile organischer Substanz, beispielsweise Sphaerotilus (Ager, Traun), der Schwermetalle anreichert (64).

6.3. Methodik

Die Methodik bzw. der notwendige Arbeitsaufwand mußte sich an den personellen, apparativen und zeitlich durch andere Aufgaben stark eingeschränkten Möglichkeiten der Unterabteilung Gewässeraufsicht und Gewässerschutz orientieren. Aufwendige Probenentnahme, Probenaufarbeitung, Untersuchungen der Korngrößenverteilung der Proben, mineralogischen Zusammensetzung oder gar Versuche, den biologisch verfügbaren Schwermetallanteil abzugrenzen, waren nicht möglich. Die gewählte Methodik der Gesamtanalyse vorbereiteter Sedimentproben erschien den Autoren ökonomisch zweckmäßig und durchaus der Fragestellung nach dem Schwermetallgehalt der Sedimente zu entsprechen (Siehe auch 36).

6.3.1. Freilandarbeit, Probenentnahme und Aufbereitung

Die Freilandarbeiten wurden im März 1984 begonnen und im Juni 1986 beendet. Es wurden an insgesamt über 680 Stellen Proben entnommen. Abgesehen von Einzelproben aus einmündenden Zuflüssen wurden Proben entlang der gesamten Fließstrecke jedes in Tabelle 23 angeführten Flusses im Abstand von etwa 3 km entnommen. Die im Kapitel 7 angegebene Kilometrierung entspricht der schon im Amtlichen oberösterreichischen Wassergüteatlas Nr. 6 (71) verwendeten, also womöglich (bei Donau, Ager, Alm, Enns, Inn, Salzach, Steyr, Traun, Vöckla) der offiziellen Kilometrierung ansonsten den bei der Gewässeraufsicht einmal festgelegten Werten.

In Tabelle 26 (Kapitel 7.1.) sind für jede Probenstelle die Koordinaten für den auf dem Bundesmeldenetz aufbauenden 0.Ö. Informationsraster angegeben. Die Abbildungen 1 - 5 (Kapitel 7.1.) zeigen die Probenstellen auf Übersichtskarten. Standorte bekannter oder möglicher Schwermetalleinleiter (Betriebe, Kläranlagen) wurden bei der Wahl der Probenstellen berücksichtigt. Da kein Boot zur Verfügung stand und auch der Aufwand bei der Entnahme nicht zu groß sein sollte, wurden die Proben händisch mit einem durchsichtigen Plexiglasrohr (Innendurchmesser 6,3 cm) oder allenfalls mit kleinen Kunststoffschaufeln direkt im Wasser stehend entnommen. Günstig ausgewirkt haben sich dabei die in den Jahren 1983 - 1986 zum Teil weit unterdurchschnittlichen Wasserführungen, was auch bei breiteren und normalerweise tieferen Flüssen eine Probenentnahme bis fast zur Flußmitte oder über die gesamte Breite ermöglichte. Ausschließlich auf den Uferbereich beschränken mußte sich die Probenentnahme an der Donau, am Inn und an der Enns sowie an den Stauräumen der Traun.

Untersuchungen von Donausedimenten aus dem Stromstrich (9 Proben entnommen mit Ekman-Greifer am 29. und 30.7.1986) zwischen km 2108 und 2147 zeigen, verglichen mit den Uferproben, kaum Unterschiede im Metallgehalt. Die Cadmium-, Quecksilber- und Nickelgehalte scheinen im Stromstrich geringfügig niedriger zu sein. Eine für einen exakten Vergleich ausreichend genaue Zuordnung der Probenstellen zu den Uferkilometern ist aber nicht möglich. Die Proben wurden vorzugsweise aus Schlammhängen oder Sedimentansammlungen hinter oder zwischen Steinen entnommen. Bei regulierten Gewässerstreifen mit gegenüber der Natur veränderter Sohle und veränderten Sedimentationsverhältnissen mit geringer Sedimentation war dies zum Teil schwierig. Bei der Entnahme wurde darauf geachtet, immer nur Material aus der obersten Schicht (nicht tiefer als 10 cm) sowie nicht aus dem unmittelbaren Ufer- und Böschungsbereich zu bekommen, wo abgerutschtes oder eingeschwemmtes Material zu erwarten ist. Um die Unsicherheit von Inhomogenitäten des Sediments zu verringern (22), wurden pro Probenstelle 5 - 10 Proben entnommen, gemischt und als Einzelprobe weiterbehandelt. Das entnommene Material (Naßgewicht zwischen 100 g und 1 kg) wurde in einem 10 l-Eimer durch starkes Rühren aufgeschlämmt. Nach dem sofortigen neuerlichen Umgießen mit gleichzeitigem Vorsieben durch ein Nylonsieb (Maschenweite 1 mm) wurde das Sediment-Wasser-Gemisch 1 Minute stehen gelassen. Der Überstand mit den enthaltenen feineren Anteilen wurde dann durch ein Nylonsieb mit 100 µm Maschenweite abdekantiert. Diese Probe wurde dann ins Labor gebracht. Stichprobenartige mikroskopische Untersuchungen zeigten, daß so im wesentlichen die Schluff-Fraktion (63 - 2 µm) und minimal Ton-Fraktion (< 2 µm) erfaßt wurden. Der Feinstsandanteil (> 63 - 100 µm) war minimal, größere Fraktionen waren nicht enthalten.

6.3.2. Labormethodik

6.3.2.1. Allgemeines

Die Proben wurden zur Sedimentation des enthaltenen Feinanteils mindestens 24 Stunden gekühlt stehen gelassen, anschließend wurde das klare überstehende Wasser abdekantiert. Der verbleibende Bodensatz wurde in 100 ml Porzellanschalen nach erneutem Dekantieren zur Verringerung des Flüssigkeitsvolumens 12 Stunden bei 105 °C getrocknet und anschließend in einer Reibschale aus Porzellan zerrieben und homogenisiert.

Da eine Vielzahl anorganischer und organischer Quecksilberverbindungen flüchtig ist, mußte die Frage der Verflüchtigung von Quecksilber beim Trocknen der Proben oder dem nachfolgenden HNO_3/HCl -Aufschluß geklärt werden. Wiederfindungsversuche mit Standards bekannter Konzentration ergaben, daß beim Aufschluß mit Königswasser keine nennenswerten Verluste auftreten. Alles in der Probe vorhandene Quecksilber wird in HgCl_2 umgewandelt, das zwar bei höheren Temperaturen sublimierbar (Fp. = 290 °C, Kp = 302 °C), unter den Aufschlußbedingungen aber noch nicht merklich flüchtig ist. Heikler ist die Verflüchtigung von Organoquecksilberverbindungen beim Trocknen, besonders bei Dimethylquecksilber, Methylquecksilberchlorid und Diethylquecksilber. Organoquecksilberverbindungen können entweder als solche ins Wasser gelangen (Saatgutbeizmittel, Desinfektionsmittel) oder im Wasser beispielsweise durch bakterielle Tätigkeit (Biomethylierung) gebildet werden. Andererseits können auch vorhandene Organoquecksilberverbindungen bakteriell aufgespalten werden, sodaß eine Beurteilung des Anteils der organischen Quecksilberverbindungen am Gesamtquecksilbergehalt nur durch gezielte

Untersuchungen von Fall zu Fall möglich ist. Vieles deutet darauf hin, daß der Methylquecksilberanteil im aquatischen Sediment unter 5 % liegt, vor allem auch deshalb, weil das unter anaeroben Bedingungen gebildete Quecksilbersulfid extrem schwer löslich und so kaum für bakterielle oder hydrochemische Umwandlungen verfügbar ist (39, 57).

6.3.2.2. Probenaufschluß

Als Aufschlußmethode wurde der Königswasseraufschluß (Salzsäure: Salpetersäure = 3:1) gewählt. Dieses Verfahren ist einfach durchzuführen, im Vergleich zu diversen Schmelzaufschlüssen wenig anfällig gegen Kontaminationen und bringt eine nur geringe Gesamtsalzbelastung der Analysenlösung. Siehe Tabelle 24.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Salzsäure	< 0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,005	< 0,002	< 0,005	< 0,005
Salpetersäure	< 0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,005	< 0,002	< 0,005	< 0,005

Tab. 24: Spezifikation der verwendeten Aufschlußsäuren mg/kg (ppm)

Der Aufschlußgrad reicht aus, da im vorliegenden Fall ohnehin nur an Oberflächen gebundene oder in organische Partikel eingebaute Schwermetalle von Interesse sind (19). Statt in einem Absorptionsgefäß gemäß DIN 38414/7 wurden die Proben in Meßkolben aufgeschlossen, wodurch die Verluste durch verspritzende oder in Aerosolform austretende Teile der Aufschlußlösung minimiert wurden. Bei jeder Serie wurden zwei Blindwerte und ein Standard mitaufgeschlossen, weiters wurden Standards parallel vor und nach Aufschluß untersucht. Die Wiederfindungs-

rate für alle Metalle lag bei > 97 %. Eventuelle Verluste von organischen Quecksilberverbindungen sind eher beim Trocknen als beim Aufschluß zu erwarten.

Durchführung des Aufschlusses:

100 ± 10 mg der Probe nach 6.3.2.1. wurde auf einer Analysenwaage auf 0,1 mg genau in einen getrockneten Meßkolben eingewogen, dann wurden 1,5 ml einer Mischung von 3 Volumsteilen Salzsäure und 1 Volumsteil Salpetersäure zugesetzt. Nach einer Standzeit von einer Stunde wurde das Gemisch auf maximal 130 °C erhitzt. Die Säure wurde fast bis zur Trockene eingedampft (Abzug!), dann wurde nochmals 1 ml Salzsäure zugesetzt und noch einmal kurz erhitzt. Anschließend wurde mit deionisiertem Wasser etwa zur Hälfte aufgefüllt und durch kurze Behandlung im Ultraschallbad die Verkrustung, die sich durch das Eindampfen im Kolben gebildet hatte, gelöst. Nach Erkalten wurde bis zur Marke aufgefüllt.

Chemikalien und Geräte für den Probenaufschluß:

- Salzsäure 30 % Suprapur[®] der Fa. Merck
- Salpetersäure 65 % Suprapur[®] der Fa. Merck
- Deionisiertes Wasser (Ionentauscheranlage Fa. Lang, Zürich, 4-stufig)
- Meßkolben 50 ml nach DIN 12664 aus Borosilikatglas DURAN[®] mit PE-Stopfen Größe 12/21
- Analysenwaage (Mettler AE 160): Ablesbarkeit 0,1 mg, Reproduzierbarkeit 0,1 mg, Linearität (160 g) ± 0,4 mg
- Spatel aus Titan
- Laborheizplatten IKA Kombimag RET

Die Analysenlösung für das Quecksilber wurde direkt aus dem Meßkolben entnommen, nachdem die Feststoffe sedimentiert waren und die überstehende Lösung optisch klar war.

Für die Bestimmung der anderen Elemente wurde ein Teil der Lösung in verschließbare Kunststoffprouvetten (Polypropylen) übergeführt und 10 Minuten bei ca. 3.000 U/min. zentrifugiert.

6.3.2.3. Messung der Schwermetallgehalte mittels Atomabsorptionsspektroskopie (AAS)

Für sämtliche untersuchten Elemente wurden AA - spektroskopische Verfahren angewendet, wobei die Atomisierung bei Quecksilber mit dem Hydridsystem (NaBH_4), bei Zink mit der Luft/Acetylen-Flamme und bei den Elementen Cd, Cr, Cu, Ni und Pb mittels Graphitrohrküvette erfolgte. In allen Fällen wurden die Proben händisch aufgegeben, da automatische Aufgabevorrichtungen nicht zur Verfügung standen. Die Parameter der Geräteeinstellung wurden den Handbüchern des Geräteherstellers entnommen. Als Lichtquellen wurden ausschließlich Hohlkathodenlampen verwendet.

Geräte und Chemikalien:

- Atomabsorptionsspektralphotometer AAS-300, Fa. Perkin-Elmer
 - Graphitrohreinheit mit Steuerung HGA 74, Fa. Perkin-Elmer
 - Quecksilber/Hydridbildner-System MHS 20 mit Amalgamzusatz, Fa. Perkin-Elmer
 - Kleinrechner PSI-80 D Fa. Kontron mit Analog-E/A-Baugruppe Z80A-ECB/D256
 - Pipetten mit verstellbarem Dosiervolumen und Einwegkunststoffspitzen (Eppendorf)
 - Argon
 - Acetylen
 - Natriumborhydrid zur Analyse, Fa. Merck
- Quecksilbergehalt max. 0,000005 %

- Natriumhydroxid-Plätzchen zur Analyse, Fa. Merck
- Salpetersäure wie bei 6.3.2.2.
- Kaliumpermanganatlösung: KMnO_4 (max. 0,000005 % Hg) in deionisiertem Wasser, gesättigt.

Bestimmung von Cadmium

Geräteeinstellung Siehe Tabelle 25.

Die Hauptschwierigkeit der Cadmium-Bestimmung lag in der hohen Flüchtigkeit und der daher niedrigen Vorbehandlungstemperatur. Der Einsatz des Deuterium-Untergrundkompensators war unbedingt erforderlich. Standardvergleichsmethode und Additionsmethode zeigten gute Übereinstimmung.

Bestimmung von Chrom

Geräteeinstellung Siehe Tabelle 25.

In Fällen mit extrem hohen Chromwerten wurde zur Kontrolle mit Flammen-AAS gemessen, verwertet wurden jedoch nur die Graphitrohrwerte. Standardvergleichsmethode und Additionsmethode zeigten gute Übereinstimmung.

Bestimmung von Kupfer

Geräteeinstellung Siehe Tabelle 25.

Die Bestimmung des Kupfers in der Graphitrohrküvette war nahezu problemlos. Standardvergleichsmethode und Additionsmethode zeigten eine gute Übereinstimmung.

Bestimmung von Quecksilber

Geräteeinstellung Siehe Tabelle 25.

Programmeinstellung des Quecksilber/Hydrid-Systems:

PURGE I: 40 sec

REACTION: 10 sec

PURGE II: 30 sec

Reduktionslösung: 50 g Natriumborhydrid und 20 g
Natriumhydroxid mit deionisiertem
Wasser auf 1000 ml.

Analysenansatz: 10 ml Probe
0,5 ml Salpetersäure 1:1
1 Tropfen Kaliumpermanganatlösung.

Bei der Bestimmung von Quecksilber traten im Gegensatz zu allen anderen Elementen nennenswerte Blindwerte auf, die je nach Qualität des verwendeten deionisierten Wassers sowie der Aufschlußsäuren schwankten. Daraus folgt, daß auch die Nachweisgrenzen nicht immer gleich waren. Sie bewegten sich zwischen 0,1 und 0,4 mg/kg. Quecksilber ist das einzige Element, bei dem ein wesentlicher Teil der Proben unter der Nachweisbarkeitsgrenze lag.

Bestimmung von Nickel

Geräteeinstellung Siehe Tabelle 25.

Die Bestimmung von Nickel wird durch die schwere Atomisierbarkeit und die Neigung dieses Elements zur Carbidbildung erschwert. Die Signale waren wesentlich unschärfer als bei allen anderen Elementen, was zu einer Einbuße an Empfindlichkeit führte. Auf Grund des verhältnismäßig hohen Nickelgehaltes der Sedimente waren die Nachweisgrenzen trotzdem ausreichend, um in praktisch allen Fällen einen konkreten Zahlenwert angeben zu können. Standardvergleichsmethode und Additions-methode zeigten gute Übereinstimmung, die Schwierigkeiten bei der Atomisierung des Nickels scheinen also systembedingt und nicht matrixabhängig zu sein.

Bestimmung von Blei

Geräteeinstellung Siehe Tabelle 25.

Vergleichsmessungen ergaben zunächst gravierende Unterschiede zwischen den Werten der Standardvergleichsmethode und der Additionsmethode.

Aus der Literatur (18) ist bekannt, daß eine wesentliche Verbesserung der Bleibestimmung durch Zusatz von Ammoniumphosphaten erzielt werden kann ("matrix modification"). Da der Träger dieses Effektes das PO_4^{3-} -Ion durch Bildung schwerer flüchtigen Bleiphosphats zu sein scheint, wurde dazu übergegangen, zu 1 ml Probenlösung 0,1 ml Phosphorsäurelösung (1 % H_3PO_4) zuzusetzen, worauf sich die Übereinstimmung zwischen Standardvergleichsmethode und Additionsmethode schlagartig verbesserte. Alle bis dahin mittels Standardvergleichsmethode bestimmten - wesentlich zu niedrigen - Werte wurden unter Anwendung der Matrixvorbehandlung noch einmal gemessen, nur die korrigierten Werte wurden verwendet. Eine Erklärung für die drastischen Minderbefunde ohne Phosphorsäurezusatz konnte nicht gefunden werden, möglicherweise bilden sich zwischen Bleichlorid und Alkali- oder Erdalkalichloriden eutektische Gemische, die bereits weit unterhalb der Vorbehandlungstemperatur von 500 °C schmelzen und eine merkliche Flüchtigkeit aufweisen. Der Phosphorsäurezusatz hatte gleichzeitig den Vorteil, daß die Vorbehandlungstemperatur auf 700 °C erhöht werden konnte.

Bestimmung von Zink

Geräteeinstellung Siehe Tabelle 25.

Als einziges Element wurde Zink mittels Flammen-AAS bestimmt, verwendet wurde eine scharfe, oxidierende Acetylen/Luft-Flamme.

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Atomisierungsart	Graphitrohr	Graphitrohr	Graphitrohr	Hydridsystem	Graphitrohr	Graphitrohr	Flamme
Wellenlänge (nm)	228,8	359,4	324,7	253,6	232,0	283,3	213,9
Spalt (nm)	0,7	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,7
Trocknungstemp. (°C)	120	120	120	-	120	120	-
Vorbehandlung (°C)	300	1200	900	-	1200	700	-
Atomisierung (°C)	2000 *)	2700	2700	-	2700	2100	-
Lichtquelle	HKL	HKL	HKL	HKL	HKL	HKL	HKL
Probevolumen	50 µl	50 µl	25 µl	10 ml	50 µl	50 µl	-
Standardkonzentr.	2,5 µg/l	50 µg/l	100 µg/l	5 µg/l	100 µg/l	50 µg/l	0,5 mg/l
Blindwerte (Extinktionseinheiten)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	bis 0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,005
Vorbehandlung	-	-	-	HNO ₃ KMnO ₄	-	H ₃ PO ₄	-

*) Gas stop

Tab. 25: Geräteeinstellungen

6.4. Datenauswertung

Für die Datenauswertung standen ein Kleinrechner KONTRON PSI 80 D und ein Plotter SERVOGOR 281 zur Verfügung. Bei der Darstellung der Daten wirken sich die eingeschränkten technischen und finanziellen Möglichkeiten der Gewässer-aufsicht optisch aus. Vielfach wären statt fotomechanisch verkleinerten Schwarz-Weiß-Graphiken Farbdarstellungen eindrucksvoller und besser lesbar gewesen. Aus Kostengründen wurde auch auf farbige Karten verzichtet.

7. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

7.1. Datendokumentation

In diesem Kapitel sind sämtliche Daten dieser Untersuchung in Tabellen dokumentiert. Die Reihenfolge der Flüsse entspricht immer der in Tabelle 23 in Kapitel 6.2.. In Tabelle 26 sind die Metallkonzentrationen in mg/kg Trockensubstanz angegeben. Die Probenstellen sind fortlaufend (flußabwärts) numeriert, Flußkilometer und Koordinaten für den Ö. Informationsraster sind jeweils angegeben (Siehe Kapitel 6.3.1.). Die erwähnte fortlaufende Numerierung der Probenstellen entspricht auch den Zahlen in den Tabellen 32 - 39 (Kapitel 7.5.). Ebenfalls angegeben ist das Datum der Untersuchung. Die Abbildungen 1 bis 5 zeigen auf Übersichtskarten die Probenstellen und untersuchten Gewässer.

Die graphische Darstellung in Histogramm-Form soll den Verlauf der Schwermetallgehalte entlang der Fließstrecke zeigen. Ortsangaben, mögliche und bekannte Schwermetalleinleiter sind angegeben und können in vielen Fällen Veränderungen erklären. Eine Kurzbeschreibung ergänzt die graphische Darstellung in Kapitel 7.2. (Seite 86 ff.).

1 Donau, linksufrige, 12.11. - 15.11.1985												
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	2201.100	0.80	53.0	51.0	0.62	66.0	83.0	217	29800	374400		
2	2196.700	0.96	69.0	49.0	0.68	71.0	120.0	235	32350	371250		
3	2189.800	0.82	40.0	51.0	0.79	61.0	76.0	190	37250	367350		
4	2184.800	0.91	44.0	46.0	0.53	70.0	82.0	214	39950	366700		
5	2180.800	0.71	44.0	47.0	0.38	64.0	83.0	165	40900	367700		
6	2176.700	1.03	49.0	44.0	0.63	54.0	74.0	235	43500	367000		
7	2171.000	0.64	64.0	40.0	0.38	71.0	67.0	172	45750	363700		
8	2165.000	0.69	61.0	39.0	0.38	65.0	82.0	198	50000	363050		
9	2160.200	0.72	52.0	39.0	0.72	60.0	77.0	179	51500	358700		
10	2155.300	0.59	60.0	50.0	0.59	80.0	73.0	182	52850	354900		
11	2149.000	0.76	68.0	46.0	0.60	72.0	72.0	191	58700	352800		
12	2144.600	0.83	67.0	51.0	0.77	76.0	82.0	196	62500	352900		
13	2140.000	0.86	44.0	51.0	1.12	73.0	69.0	238	65900	354950		
14	2135.200	0.88	53.0	49.0	0.79	63.0	73.0	188	70500	352700		
15	2132.300	0.60	52.0	42.0	0.56	65.0	55.0	160	72800	354300		
16	2130.100	0.77	36.0	48.0	0.78	61.0	60.0	184	74300	352750		
17	2126.900	0.69	39.0	46.0	0.78	74.0	78.0	180	75500	349650		
18	2122.700	0.78	39.0	47.0	0.68	73.0	44.0	183	78850	347600		
19	2120.300	0.78	46.0	44.0	0.57	63.0	73.0	185	80800	347050		
20	2116.000	0.96	43.0	45.0	0.48	62.0	97.0	255	84500	345000		
21	2111.300	0.79	50.0	45.0	0.54	68.0	87.0	267	87900	345250		
22	2106.200	0.56	44.0	29.0	0.35	66.0	41.0	141	93500	343250		
23	2101.100	1.03	41.0	39.0	0.52	64.0	105.0	141	96750	343250		
24	2098.000	0.82	43.0	39.0	0.52	68.0	108.0	332	99250	339300		
25	2093.300	0.75	54.0	42.0	0.61	57.0	93.0	274	102250	339100		
26	2090.000	1.07	53.0	46.0	0.52	63.0	102.0	350	105600	339650		
27	2085.000	1.02	47.0	56.0	0.53	61.0	89.0	351	110400	340250		
28	2080.900	1.00	42.0	42.0	0.55	64.0	96.0	345	113150	344250		
29	2075.500	0.71	45.0	36.0	0.51	53.0	87.0	275	116400	344750		
30	2069.700	0.69	36.0	40.0	0.46	51.0	48.0	181	120700	344250		

2 Donau, rechtsufrige, 12.11. - 15.11.1985												
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	2222.700	0.72	43.0	51.0	0.57	62.0	122.0	231	12800	393000		
2	2216.700	0.75	43.0	50.0	0.80	62.0	90.0	197	17200	380500		
3	2213.400	0.65	39.0	50.0	0.76	79.0	79.0	165	19900	381050		
4	2208.400	0.64	53.0	50.0	0.48	66.0	82.0	175	23750	378750		
5	2204.700	0.88	65.0	52.0	0.95	70.0	105.0	273	26550	376300		
6	2200.000	0.87	60.0	49.0	0.83	65.0	87.0	218	29950	373600		
7	2195.800	0.76	44.0	41.0	0.48	62.0	62.0	181	32650	370500		
8	2190.000	0.61	47.0	42.0	0.51	66.0	65.0	278	37150	367050		
9	2184.800	0.64	67.0	41.0	0.54	66.0	95.0	187	39050	366850		
10	2178.600	0.76	47.0	35.0	0.53	66.0	77.0	187	42750	368450		
11	2175.400	0.87	49.0	55.0	0.89	71.0	70.0	171	43850	365750		
12	2169.100	0.52	72.0	55.0	n.n.	70.0	38.0	150	47150	364350		
13	2166.700	0.70	78.0	31.0	0.17	77.0	62.0	162	49050	364500		
14	2163.400	0.68	45.0	33.0	0.32	72.0	64.0	157	50600	361650		
15	2157.000	0.72	57.0	39.0	0.42	62.0	78.0	177	50600	355650		
16	2149.200	0.80	47.0	41.0	0.51	53.0	79.0	162	58450	352550		
17	2144.500	0.85	55.0	40.0	0.45	60.0	93.0	223	62600	352900		
18	2140.100	0.70	80.0	42.0	0.51	67.0	73.0	148	65750	352800		
19	2135.200	0.72	72.0	45.0	0.59	67.0	76.0	225	70550	352500		
20	2132.100	0.79	44.0	52.0	0.61	83.0	78.0	205	72900	354100		
21	2127.800	1.79	48.0	41.0	1.05	53.0	81.0	187	74900	350300		
22	2123.400	0.81	59.0	45.0	0.71	65.0	67.0	323	78400	348050		
23	2120.300	0.80	47.0	46.0	0.58	54.0	67.0	316	80800	346900		
24	2115.800	1.09	53.0	35.0	0.71	72.0	161.0	452	84700	344900		
25	2113.000	0.91	65.0	43.0	0.50	69.0	95.0	339	87150	345600		
26	2112.900	1.16	57.0	39.0	0.39	81.0	87.0	356	87725	345550		
27	2097.700	0.96	50.0	34.0	0.32	63.0	164.0	343	99200	337200		

3 Ranna, 24.9.1985										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	11.100	0.90	65.0	29.0	0.26	62.0	39.0	150	31600	380850
2	9.700	1.07	81.0	30.0	0.56	52.0	73.0	266	32200	379400
3	7.300	0.51	73.0	15.0	0.29	37.0	26.0	148	32550	377100
4	4.800	1.01	55.0	32.0	0.94	45.0	46.0	194	32500	375000
5	0.500	0.82	64.0	30.0	0.74	55.0	38.0	190	32850	371200

4 Osterbach, 24.9.1985										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	14.000	1.18	61.0	15.0	0.20	33.0	33.0	124	36050	389600
2	10.900	1.08	75.0	20.0	0.24	51.0	35.0	151	36350	386850
3	7.600	0.81	63.0	20.0	0.16	62.0	34.0	141	35100	384750
4	3.200	1.25	79.0	28.0	0.56	49.0	109.0	307	34300	381750
5	0.200	1.02	77.0	27.0	0.28	54.0	100.0	242	32500	379750

5 Kleine Muhl, 26.9.1985										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	31.200	0.88	56.0	14.0	0.22	38.0	33.0	133	37800	392950
2	27.800	0.49	56.0	15.0	0.32	35.0	27.0	155	39650	390500
3	25.500	0.58	69.0	17.0	n.n.	26.0	29.0	162	41000	388850
4	22.600	0.37	48.0	12.0	0.28	34.0	24.0	162	42250	386350
5	18.100	0.37	50.0	14.0	0.10	33.0	25.0	162	43800	383050
6	13.500	0.56	68.0	21.0	0.50	36.0	34.0	208	44750	379500
7	9.800	0.68	51.0	17.0	0.35	27.0	33.0	209	45250	376400
8	7.400	0.71	62.0	23.0	0.33	38.0	39.0	205	44650	374700
9	6.000	0.68	75.0	19.0	0.47	45.0	33.0	330	44550	373600
10	5.100	0.65	48.0	20.0	0.40	33.0	36.0	211	44500	372800
11	2.900	0.57	54.0	22.0	0.32	31.0	42.0	211	43750	370950
12	0.900	0.71	48.0	28.0	0.29	37.0	57.0	274	43650	369000

6 Große Muhl, 12.6.1985										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	57.000	0.44	44.0	16.0	0.12	31.0	27.0	130	34150	397350
2	54.300	0.84	37.0	16.0	0.13	31.0	29.0	156	35700	396000
3	52.100	0.84	44.0	16.0	0.12	38.0	29.0	154	37500	395850
4	47.100	0.85	40.0	17.0	0.14	35.0	30.0	194	40550	394750
5	44.600	0.65	49.0	17.0	0.11	35.0	30.0	193	41850	393100
6	40.200	1.13	36.0	17.0	0.12	27.0	34.0	193	45300	390800
7	36.100	0.67	44.0	20.0	0.14	28.0	35.0	198	47750	388100
8	33.000	0.93	33.0	16.0	0.18	29.0	34.0	206	49800	386950
9	30.900	0.72	39.0	17.0	0.22	26.0	31.0	199	50650	385450
10	26.500	0.82	40.0	17.0	0.15	35.0	31.0	230	52150	382800
11	24.800	0.80	35.0	20.0	0.17	31.0	54.0	204	51850	381250
12	23.200	0.62	39.0	17.0	0.15	33.0	29.0	188	51600	380000
13	20.700	0.50	46.0	16.0	0.16	33.0	29.0	173	52050	377950
14	16.200	0.46	46.0	15.0	0.35	34.0	33.0	165	50900	375150
15	12.000	0.74	46.0	22.0	0.19	26.0	34.0	209	49200	372250
16	9.800	0.39	57.0	21.0	0.13	40.0	48.0	240	49500	371450
17	1.800	0.40	51.0	25.0	0.23	33.0	36.0	202	48200	366300

7 Steinerne Mühl, 12.6.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	24.200	1.01	42.0	10.0	0.21	21.0	40.0	158	61300	283750
2	20.100	1.29	36.0	11.0	0.20	30.0	44.0	165	62800	280925
3	15.200	1.03	35.0	15.0	0.16	25.0	43.0	178	60000	279950
4	12.800	0.86	38.0	23.0	0.38	28.0	69.0	191	59400	278150
5	11.200	0.82	37.0	17.0	0.25	34.0	68.0	187	58600	277000
6	8.300	0.82	39.0	19.0	0.21	25.0	79.0	189	57000	278500
7	4.500	0.82	42.0	17.0	0.15	38.0	49.0	195	54650	280000
8	0.900	0.74	38.0	15.0	0.12	26.0	40.0	170	52650	281800

8 Pesenbach, 29.5.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	30.100	0.68	47.0	15.0	0.19	34.0	47.0	169	57050	371800
2	26.500	0.79	43.0	16.0	0.23	39.0	34.0	153	55700	369450
3	24.100	0.66	47.0	18.0	0.20	38.0	32.0	148	56050	367350
4	20.400	0.65	61.0	20.0	0.23	51.0	40.0	171	55400	364550
5	16.000	0.66	42.0	18.0	0.35	39.0	33.0	185	53500	362900
6	12.600	0.55	41.0	15.0	0.11	34.0	27.0	151	53050	360350
7	9.000	0.77	32.0	21.0	0.16	42.0	33.0	185	54800	357650
8	4.000	0.70	49.0	22.0	0.22	44.0	44.0	200	57050	353900

9 Große Rodl, 29.5.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	39.200	0.95	28.0	12.0	0.21	26.0	47.0	117	70250	379850
2	37.600	1.02	38.0	16.0	0.22	38.0	44.0	149	71200	378300
3	32.700	0.71	31.0	15.0	0.20	33.0	36.0	151	71650	375000
4	27.700	1.10	40.0	21.0	0.24	40.0	38.0	182	70750	371600
5	23.900	1.06	37.0	25.0	0.37	39.0	49.0	189	68650	368800
6	19.800	0.98	48.0	22.0	0.35	33.0	36.0	189	66950	365950
7	16.200	0.51	48.0	23.0	0.27	35.0	28.0	199	64500	364050
8	12.600	0.88	42.0	20.0	0.29	37.0	41.0	195	63900	361100
9	10.700	0.60	43.0	22.0	0.34	41.0	46.0	195	62400	360600
10	7.800	0.98	45.0	22.0	0.40	45.0	43.0	207	60600	359400
11	5.800	0.70	39.0	20.0	0.26	37.0	38.0	163	59300	358600
12	1.300	0.96	46.0	24.0	0.31	41.0	40.0	186	61350	355700

10 Kleine Rodl, 29.5.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	15.800	0.42	28.0	11.0	n.n.	32.0	35.0	117	62200	371500
2	11.700	0.42	27.0	24.0	n.n.	29.0	32.0	139	61400	368600
3	8.600	0.35	33.0	18.0	n.n.	29.0	31.0	127	60400	366150
4	3.100	0.39	40.0	22.0	n.n.	37.0	36.0	140	59950	361850

11 Große Gusen, 12.9.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	38.200	1.13	50.0	31.0	0.27	43.0	54.0	236	75550	368600
2	35.200	0.91	63.0	25.0	0.22	43.0	46.0	190	77200	366550
3	32.000	0.98	49.0	24.0	0.19	41.0	34.0	193	78900	364300
4	28.900	0.85	42.0	24.0	0.23	37.0	57.0	190	79050	362050
5	25.700	1.14	45.0	26.0	0.50	49.0	61.0	261	79550	359150
6	23.800	0.93	40.0	23.0	0.20	31.0	42.0	211	80150	357650
7	23.400	1.02	38.0	21.0	0.37	32.0	62.0	244	80425	357400
8	20.700	0.62	36.0	25.0	0.31	38.0	56.0	202	82250	356700
9	17.100	0.45	41.0	22.0	0.25	42.0	45.0	173	84900	354900
10	15.800	0.55	55.0	29.0	0.54	42.0	61.0	194	85050	353900
11	14.000	0.51	41.0	24.0	0.68	53.0	44.0	210	85150	352700
12	10.800	0.69	43.0	28.0	0.27	40.0	39.0	229	84250	350600
13	8.700	0.61	34.0	26.0	0.66	36.0	45.0	200	82450	349950
14	6.900	0.72	41.0	30.0	0.69	40.0	56.0	177	83000	348800
15	6.100	0.48	28.0	23.0	0.44	36.0	49.0	179	82950	348150
16	3.900	0.46	27.0	23.0	0.42	40.0	42.0	193	83500	346400
17	1.700	0.83	44.0	27.0	0.37	41.0	41.0	210	84850	346100

12 Kleine Gusen, 12.9.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	25.200	0.40	50.0	14.0	0.20	39.0	37.0	164	78400	373750
2	23.100	0.62	68.0	21.0	0.20	38.0	45.0	258	79650	373100
3	19.900	0.68	52.0	32.0	0.29	28.0	48.0	231	81000	370600
4	17.000	0.45	34.0	15.0	0.21	23.0	36.0	171	82400	368100
5	13.800	0.44	37.0	16.0	0.15	26.0	37.0	177	84050	365725
6	10.100	0.52	37.0	21.0	0.28	28.0	36.0	180	84300	362900
7	6.100	0.47	30.0	19.0	0.23	26.0	42.0	183	84050	359500
8	5.000	0.40	28.0	18.0	0.18	27.0	41.0	190	84200	358350
9	1.500	0.46	29.0	19.0	0.18	30.0	42.0	182	84250	356150

13 Aist, 4.12.1984

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	14.400	0.40	22.0	16.0	n.n.	23.0	39.0	131	91850	354150
2	12.200	0.74	24.0	20.0	n.n.	25.0	59.0	260	92150	352350
3	9.550	0.64	25.0	33.0	n.n.	24.0	60.0	320	92800	350400
4	8.400	0.54	26.0	21.0	0.34	22.0	36.0	270	92600	349300
5	7.150	0.38	27.0	17.0	n.n.	22.0	38.0	190	92450	348150
6	5.150	0.43	23.0	22.0	0.57	25.0	34.0	220	93100	346900
7	1.950	0.63	32.0	23.0	n.n.	29.0	44.0	280	91650	345075

14 Feldaist, 17.7.1984

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	52.950	0.64	32.0	14.0	0.50	31.0	34.0	74	91975	378275
2	48.200	0.52	40.0	14.0	0.30	36.0	40.0	126	89100	381500
3	43.700	0.80	34.0	13.0	0.20	41.0	37.0	161	85925	383000
4	40.100	1.20	33.0	14.0	0.30	34.0	39.0	173	85250	380600
5	36.300	1.36	41.0	26.0	0.40	41.0	41.0	332	86700	378400
6	33.000	0.91	27.0	27.0	0.30	27.0	49.0	228	87150	375875
7	30.050	1.02	41.0	37.0	0.70	34.0	89.0	326	86900	373725
8	29.800	1.24	45.0	68.0	1.50	36.0	144.0	515	86775	373500
9	28.200	0.92	45.0	43.0	1.20	39.0	120.0	415	86400	372575
10	23.200	1.11	44.0	32.0	0.50	43.0	60.0	289	87950	369650
11	17.300	0.80	28.0	21.0	0.40	32.0	46.0	168	89750	364850
12	12.850	0.81	33.0	24.0	0.40	40.0	57.0	207	89500	362050
13	6.600	0.90	32.0	31.0	0.40	40.0	60.0	282	87750	357500
14	3.650	0.83	28.0	24.0	0.30	33.0	54.0	250	89250	355325
15	0.300	0.62	30.0	22.0	0.30	33.0	44.0	206	91250	354350

15 Waldaist, 19.9.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	55.000	2.78	20.0	13.0	0.24	14.0	73.0	121	108050	378100
2	46.300	1.38	27.0	8.9	0.22	23.0	71.0	136	103350	380300
3	42.100	1.21	31.0	10.0	0.15	24.0	52.0	157	101800	377300
4	38.100	1.32	31.0	10.0	0.28	32.0	59.0	165	102000	374700
5	34.200	1.50	27.0	10.0	0.15	19.0	40.0	165	102450	372450
6	29.200	2.88	32.0	14.0	0.24	31.0	64.0	219	103600	388750
7	25.600	1.79	27.0	10.0	0.12	30.0	45.0	185	103000	366550
8	21.600	1.53	24.0	10.0	0.21	21.0	67.0	222	100350	368900
9	18.100	1.78	23.0	12.0	0.12	18.0	45.0	193	97650	365450
10	15.000	1.53	24.0	13.0	0.23	18.0	52.0	188	96675	363000
11	11.700	1.12	27.0	12.0	0.23	25.0	47.0	177	94700	363050
12	7.900	1.78	30.0	15.0	0.26	20.0	67.0	229	92950	360000
13	3.200	1.38	35.0	14.0	0.15	20.0	62.0	214	92250	356800
14	0.200	1.25	27.0	12.0	0.39	34.0	42.0	186	91500	354600

16 Große Mearn, 23.5.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	50.500	0.64	25.0	19.0	0.34	16.0	36.0	156	111975	365250
2	49.900	0.61	26.0	22.0	0.57	21.0	52.0	161	111550	364000
3	46.500	0.59	26.0	14.0	0.34	17.0	36.0	156	109900	361900
4	41.300	0.78	24.0	16.0	0.33	18.0	42.0	165	106500	359850
5	34.700	0.66	18.0	18.0	0.35	16.0	43.0	157	103800	357250
6	29.600	0.55	24.0	19.0	0.40	16.0	36.0	165	99850	353500
7	24.800	0.95	22.0	17.0	0.32	22.0	36.0	182	97750	349850
8	21.000	0.59	22.0	16.0	0.51	15.0	41.0	180	96900	346900
9	18.100	0.69	22.0	13.0	0.58	17.0	46.0	207	94900	344900
10	15.500	0.80	19.0	21.0	1.04	20.0	46.0	263	99450	343350
11	12.300	0.67	24.0	25.0	0.61	22.0	50.0	223	100850	341400
12	8.700	0.52	24.0	20.0	0.37	28.0	43.0	182	102975	339900

16.1 Schwarzaubach, 23.5.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	9.500	0.56	23.0	12.0	0.29	19.0	40.0	133	115850	369200
2	3.900	0.50	23.0	10.0	0.49	15.0	31.0	126	114800	366600

16.2 Klarleitenbach, 23.5.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	9.900	0.42	24.0	9.7	0.70	17.0	46.0	106	111500	373600
2	5.800	0.58	26.0	13.0	0.37	21.0	34.0	112	112100	369900

17 Kleine Mearn, 23.5.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	22.200	0.43	33.0	14.0	0.50	22.0	42.0	133	109400	373900
2	18.200	0.75	28.0	13.0	0.51	22.0	32.0	156	108500	370500
3	14.200	0.39	29.0	19.0	0.29	19.0	53.0	179	107100	367050
4	10.000	0.45	25.0	20.0	0.56	17.0	41.0	188	105950	364200
5	6.000	0.32	25.0	13.0	0.37	18.0	35.0	172	104750	361150
6	0.100	0.38	24.0	11.0	0.30	17.0	32.0	126	102800	357750

18 Maltzsch, 3.6.1986										
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	24.900	0.90	24.0	18.0	0.23	15.0	54.0	132	96600	382400
2	20.500	1.50	18.0	13.0	0.26	15.0	42.0	143	95300	386000
3	14.500	1.50	31.0	15.0	0.23	25.0	39.0	143	92800	387400
4	10.800	1.80	26.0	16.0	0.24	21.0	50.0	192	90500	385900
5	5.600	1.40	28.0	20.0	0.39	25.0	52.0	180	87050	387400
6	4.100	1.10	24.0	16.0	0.29	21.0	44.0	142	85650	387850
7	0.800	1.40	24.0	13.0	0.16	21.0	44.0	172	84200	390000

19 Inn, 6.11.1985										
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	64.800	0.21	36.0	28.0	n.n.	58.0	45.0	116	26500	342550
2	61.200	0.28	33.0	37.0	0.57	57.0	96.0	162	24400	345100
3	60.700	0.32	39.0	45.0	0.44	53.0	50.0	162	23950	345600
4	56.000	0.34	37.0	44.0	0.34	70.0	124.0	170	20050	347700
5	52.000	0.26	45.0	41.0	0.63	69.0	56.0	147	16250	348700
6	48.200	0.24	46.0	33.0	n.n.	59.0	56.0	128	12800	349950
7	43.400	0.27	34.0	48.0	0.43	57.0	142.0	194	8050	350600
8	38.400	0.27	37.0	41.0	1.10	56.0	58.0	150	3350	351300
9	34.700	0.39	37.0	50.0	0.52	47.0	175.0	183	400	353700
10	31.600	0.28	38.0	38.0	0.84	59.0	112.0	144	1700	356000
11	26.700	0.21	39.0	35.0	0.45	55.0	65.0	135	5500	359100
12	24.000	0.28	46.0	38.0	n.n.	73.0	184.0	167	6500	361500
13	20.300	0.21	49.0	36.0	0.38	48.0	67.0	163	7850	365050
14	16.300	0.29	36.0	43.0	0.63	42.0	101.0	187	7050	368600
15	15.500	0.28	40.0	30.0	0.30	54.0	162.0	161	7350	369450
16	15.000	0.31	39.0	36.0	0.72	61.0	114.0	221	7450	369850
17	10.900	0.35	54.0	46.0	0.47	62.0	166.0	200	8800	373700
18	7.200	0.25	35.0	33.0	0.29	71.0	96.0	157	8450	376850
19	5.600	0.30	41.0	37.0	0.29	58.0	148.0	174	8350	378300
20	3.900	0.30	48.0	53.0	0.32	45.0	195.0	181	7850	379850

20 Salzbach, 5.11.1985										
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	36.100	0.27	41.0	43.0	n.n.	60.0	24.0	150	35500	319150
2	33.800	0.19	26.0	20.0	n.n.	38.0	13.0	107	37050	321110
3	29.000	0.31	39.0	48.0	n.n.	76.0	23.0	168	40500	324300
4	27.000	0.32	40.0	54.0	0.52	73.0	26.0	159	42100	325800
5	23.200	0.26	43.0	53.0	0.47	71.0	30.0	179	46250	328850
6	18.500	0.31	38.0	52.0	n.n.	62.0	27.0	139	41700	332300
7	14.600	0.24	36.0	44.0	n.n.	67.0	27.0	360	39700	334250
8	10.400	0.31	43.0	43.0	0.35	66.0	26.0	306	36800	336520
9	6.900	0.28	42.0	46.0	n.n.	67.0	25.0	164	34850	339350
10	5.600	0.20	41.0	49.0	0.26	59.0	26.0	167	34350	340400
11	4.100	0.27	42.0	51.0	n.n.	77.0	26.0	157	33000	340560
12	2.300	0.19	41.0	42.0	0.29	64.0	25.0	302	31150	340900

21 Enknach, 26.3.1985										
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	28.570	0.24	22.0	14.0	n.n.	24.0	43.0	79	18800	323500
2	25.100	0.50	22.0	25.0	n.n.	28.0	34.0	156	18350	326550
3	21.900	0.27	121.0	16.0	n.n.	39.0	14.0	109	16400	328700
4	17.800	0.47	62.0	16.0	n.n.	34.0	23.0	124	17800	331950
5	13.300	1.14	40.0	11.0	n.n.	68.0	23.0	90	20550	335000
6	10.700	0.66	47.0	14.0	n.n.	42.0	24.0	110	21300	337200
7	8.500	0.43	41.0	20.0	n.n.	35.0	32.0	136	21400	339200
8	3.500	0.24	41.0	20.0	n.n.	37.0	32.0	111	23000	343500
9	1.000	1.38	31.0	25.0	n.n.	78.0	32.0	97	22700	345650

22 Sauldorferbach, 7.5.1985										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	6.300	0.37	27.0	19.0	0.40	34.0	25.0	114	17900	321900
2	6.000	0.19	573.0	32.0	n.n.	32.0	12.0	96	17850	322200
3	5.200	0.12	380.0	17.0	n.n.	19.0	16.0	54	17550	322850
4	2.100	0.26	129.0	12.0	0.40	26.0	15.0	57	17100	325700
5	0.050	0.23	246.0	17.0	n.n.	37.0	23.0	95	17350	327450

23 Matzig, 20. - 21.11.1984										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	36.300	1.51	21.0	27.0	n.n.	42.0	24.0	147	16100	318100
2	34.050	1.38	21.0	19.0	n.n.	30.0	20.0	147	15700	319625
3	31.250	1.05	19.0	19.0	n.n.	26.0	25.0	144	14450	321375
4	29.120	0.98	16.0	19.0	n.n.	24.0	23.0	124	13650	323250
5	26.400	0.55	36.0	25.0	n.n.	47.0	26.0	134	13800	325425
6	25.100	0.85	28.0	37.0	n.n.	41.0	37.0	261	14025	326500
7	22.100	0.57	31.0	18.0	n.n.	34.0	22.0	142	14650	329200
8	19.900	1.00	28.0	21.0	n.n.	32.0	28.0	134	14975	331175
9	16.400	0.64	910.0	34.0	0.21	50.0	41.0	274	15400	334300
10	15.170	0.86	235.0	26.0	0.22	32.0	73.0	261	15300	335500
11	11.200	0.82	385.0	26.0	0.22	30.0	77.0	350	15800	338700
12	8.700	0.30	115.0	25.0	0.38	29.0	35.0	137	16525	340500
13	7.650	1.00	222.0	25.0	n.n.	34.0	49.0	218	17200	341450
14	5.500	0.52	188.0	21.0	0.22	23.0	46.0	242	18550	342450
15	3.900	0.51	200.0	16.0	n.n.	19.0	39.0	203	19325	344025
16	1.850	0.47	322.0	19.0	n.n.	27.0	65.0	288	19375	346125
17	1.350	0.55	297.0	21.0	n.n.	20.0	82.0	190	19750	346475
18	0.700	0.57	124.0	13.0	n.n.	15.0	47.0	185	19875	347050

24 Schwemmbach, 26.3.1985										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	29.000	0.96	52.0	21.0	0.60	44.0	21.0	175	1200	323050
2	24.500	0.23	31.0	7.1	n.n.	30.0	21.0	68	2200	320450
3	23.250	0.31	48.0	13.0	n.n.	41.0	103.0	107	3500	320070
4	20.000	0.49	49.0	16.0	n.n.	53.0	240.0	147	6400	319800
5	17.500	0.59	57.0	22.0	0.40	48.0	216.0	165	8400	320800
6	14.800	0.57	55.0	21.0	n.n.	47.0	198.0	182	9300	322600
7	9.500	0.68	52.0	36.0	0.40	46.0	180.0	235	11750	326400
8	6.500	0.58	56.0	27.0	n.n.	47.0	161.0	193	12650	328750
9	3.700	0.63	57.0	30.0	n.n.	42.0	164.0	224	13500	331400
10	0.050	0.53	44.0	19.0	0.40	40.0	54.0	147	14750	334250

25 Waldzeller Ache, 6.11.1984										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	36.850	1.40	29.0	20.0	0.16	39.0	36.0	49	5950	328750
2	32.500	0.58	29.0	16.0	n.n.	33.0	29.0	36	6950	332850
3	29.200	0.60	33.0	23.0	0.19	30.0	45.0	46	6525	335650
4	24.800	0.38	29.0	15.0	n.n.	33.0	27.0	34	4275	338100
5	22.200	0.40	25.0	9.0	0.17	30.0	29.0	38	3125	339800
6	17.700	0.62	35.0	17.0	n.n.	26.0	27.0	42	200	341825
7	13.950	0.31	35.0	17.0	n.n.	28.0	28.0	40	3000	342700
8	10.950	0.54	31.0	17.0	n.n.	26.0	20.0	35	4450	343800
9	8.700	0.54	32.0	15.0	n.n.	24.0	26.0	33	6450	344750
10	4.300	1.21	47.0	28.0	0.33	41.0	48.0	71	8950	347000
11	4.100	0.72	57.0	26.0	0.28	54.0	41.0	67	9250	347000
12	1.600	0.69	52.0	21.0	n.n.	45.0	43.0	51	9800	349200

26 St. Veiter Bach, 7.11.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord	
1	10.600	0.62	45.0	17.0	0.40	37.0	38.0	108	-	2600	334630
2	9.500	0.68	70.0	20.0	0.22	44.0	39.0	144	-	3300	335450
3	8.400	0.70	671.0	25.0	0.24	52.0	37.0	176	-	3900	336050
4	6.200	0.52	103.0	24.0	0.22	47.0	48.0	153	-	4100	338000
5	2.900	0.60	61.0	83.0	1.36	46.0	44.0	173	-	4350	340800

27 Moosbach, 5.11.1984

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord	
1	24.170	0.15	64.0	18.0	n.n.	47.0	29.0	191	-	4400	330400
2	20.900	0.37	33.0	14.0	n.n.	25.0	19.0	113	-	7250	331650
3	17.050	0.35	31.0	15.0	n.n.	24.0	44.0	128	-	9750	333900
4	14.070	0.18	11.0	5.0	n.n.	6.0	43.0	107	-	11150	335875
5	10.050	0.26	32.0	16.0	n.n.	20.0	31.0	61	-	12375	339200
6	8.250	0.17	25.0	13.0	n.n.	22.0	29.0	70	-	12200	341050
7	6.300	0.24	25.0	13.0	n.n.	16.0	20.0	80	-	12400	342550
8	3.600	0.24	26.0	14.0	n.n.	21.0	39.0	76	-	11250	344675
9	0.400	0.23	30.0	16.0	n.n.	21.0	28.0	76	-	9800	347550

28 Antiesen, 2.8.1984

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	39.750	0.38	64.0	13.0	0.43	50.0	28.0	140	17400	332550
2	38.250	0.31	52.0	14.0	0.22	42.0	16.0	134	17400	333950
3	37.000	0.38	59.0	26.0	0.35	41.0	36.0	172	16900	334950
4	36.650	0.42	61.0	36.0	0.88	40.0	48.0	245	16800	335300
5	35.600	0.42	105.0	46.0	0.61	55.0	40.0	305	16825	336250
6	30.500	0.35	67.0	32.0	0.29	43.0	46.0	224	15100	340200
7	27.200	0.23	66.0	30.0	0.39	46.0	46.0	215	13250	342400
8	25.600	0.43	85.0	30.0	0.76	50.0	38.0	239	12100	343300
9	22.950	0.48	92.0	32.0	0.41	58.0	28.0	274	10225	343600
10	21.700	0.71	147.0	58.0	1.22	60.0	75.0	498	9700	344400
11	16.820	0.52	106.0	44.0	0.83	47.0	45.0	335	8700	348350
12	13.000	0.45	84.0	31.0	0.55	44.0	51.0	262	7525	351400
13	10.370	0.44	54.0	22.0	0.15	44.0	32.0	171	7350	353400
14	4.100	0.51	66.0	23.0	0.28	44.0	32.0	175	5300	356600

29 Riederbach, 9.5.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	1.300	0.32	31.0	25.0	0.40	40.0	23.0	183	11100	342900
2	1.000	0.45	46.0	40.0	0.60	55.0	58.0	241	10850	343150
3	0.400	0.23	43.0	17.0	0.40	64.0	26.0	87	10370	343500
4	0.200	0.93	189.0	72.0	1.80	66.0	89.0	675	10150	343550

29.1 Breitsach, 9.5.1985

Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	0.000	0.24	52.0	16.0	n.n.	61.0	20.0	105	12700	340000

29.2 Oberach, 9.5.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	6.000	0.25	42.0	13.0	0.50	63.0	23.0	99	10200	339400

30 Pram, 4. - 5.9.1984

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	53.600	0.37	67.0	21.0	n.n.	78.0	35.0	148	20200	340500
2	49.700	0.41	71.0	25.0	0.40	68.0	69.0	155	20525	343775
3	47.650	0.17	54.0	21.0	0.12	49.0	35.0	133	19275	344900
4	42.050	0.16	59.0	13.0	0.19	61.0	30.0	106	21450	348225
5	39.500	n.n.	33.0	10.0	0.18	34.0	30.0	95	22075	350550
6	37.650	0.34	56.0	19.0	0.40	62.0	63.0	206	22200	351800
7	36.000	0.31	53.0	27.0	0.13	49.0	36.0	142	22150	353300
8	34.450	0.31	51.0	28.0	0.19	45.0	33.0	163	21550	354150
9	27.770	0.15	54.0	17.0	1.02	59.0	45.0	119	18150	357400
10	23.000	0.25	50.0	22.0	0.36	30.0	28.0	308	17875	360250
11	20.000	0.25	60.0	18.0	0.18	51.0	27.0	100	16700	362950
12	17.100	0.14	60.0	18.0	0.21	57.0	30.0	135	12850	363500
13	13.300	0.26	70.0	14.0	0.07	71.0	30.0	125	364100	364100
14	11.200	n.n.	4.0	n.n.	0.18	n.n.	26.0	125	11400	363375
15	7.700	n.n.	2.0	n.n.	0.19	n.n.	25.0	133	10100	365300
16	3.900	0.24	60.0	19.0	0.14	55.0	27.0	120	9150	367350
17	1.250	0.16	47.0	15.0	0.18	42.0	27.0	121	7700	368950

31 Imnbach, 16.10.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	51.000	0.67	57.0	26.0	0.35	53.0	35.0	195	27500	332200
2	48.200	0.56	52.0	16.0	0.38	57.0	20.0	170	29500	333300
3	45.500	0.53	53.0	17.0	0.23	42.0	29.0	156	31500	334750
4	42.700	0.28	37.0	17.0	0.38	43.0	30.0	188	33600	335850
5	39.000	0.41	32.0	15.0	0.22	41.0	20.0	162	36400	337850
6	33.300	0.45	42.0	14.0	0.33	52.0	16.0	125	40500	338300
7	29.500	0.40	42.0	10.0	0.25	42.0	21.0	111	43350	339600
8	25.900	0.33	30.0	15.0	0.18	37.0	15.0	111	44700	339600
9	22.200	0.51	44.0	15.0	0.27	46.0	21.0	131	47100	343000
10	19.200	0.45	46.0	18.0	0.34	48.0	21.0	140	47500	345700
11	17.000	0.66	61.0	21.0	0.16	55.0	24.0	163	48150	347100
12	13.000	0.53	34.0	20.0	0.21	44.0	21.0	144	50000	349250
13	9.000	0.57	47.0	23.0	0.28	49.0	19.0	160	51850	350700
14	4.100	0.68	51.0	21.0	0.27	55.0	24.0	173	54400	352000
15	2.200	0.42	76.0	21.0	0.27	50.0	24.0	192	56050	352000

32 Trattnach, 24.6.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	39.400	0.22	49.0	18.0	0.28	59.0	25.0	154	23300	334500
2	37.100	0.17	41.0	18.0	n.n.	47.0	29.0	126	24700	336000
3	33.300	0.22	50.0	20.0	n.n.	53.0	27.0	160	26650	337750
4	31.200	0.22	40.0	22.0	n.n.	43.0	33.0	133	27800	339050
5	27.000	0.24	40.0	23.0	0.50	47.0	30.0	191	29850	340950
6	23.400	0.21	45.0	19.0	0.27	49.0	25.0	157	29600	343400
7	20.700	0.24	47.0	18.0	n.n.	48.0	22.0	138	30800	344950
8	18.900	0.22	61.0	20.0	n.n.	52.0	26.0	176	32150	345450
9	18.300	0.30	46.0	17.0	n.n.	50.0	25.0	147	32650	345450
10	14.600	0.18	71.0	19.0	n.n.	56.0	27.0	167	35550	344200
11	11.300	0.11	50.0	15.0	n.n.	48.0	20.0	92	38250	343050
12	7.100	0.18	47.0	15.0	n.n.	50.0	22.0	124	42250	343000
13	3.000	0.25	52.0	24.0	n.n.	49.0	32.0	190	45350	343550
14	0.200	0.30	53.0	20.0	0.31	54.0	32.0	168	47300	345000

32.1 Stillbach, 24.6.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	0.900	0.19	50.0	17.0	n.n.	52.0	40.0	133	29100	343600

32.2 Rottenbach, 24.6.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	7.600	0.69	44.0	37.0	0.29	51.0	58.0	342	24050	339000
2	2.500	0.72	91.0	29.0	0.28	45.0	48.0	232	27600	342400

32.3 Leitnerbach, 24.6.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	4.700	0.15	51.0	19.0	0.31	56.0	22.0	141	34700	340300
2	0.600	0.11	68.0	22.0	n.n.	35.0	21.0	102	37400	343000

33 Eratbach, 24.6.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	3.900	0.16	56.0	16.0	n.n.	49.0	20.0	149	30140	347050
2	3.700	0.24	109.0	24.0	0.30	66.0	23.0	212	30300	347250
3	3.600	0.18	270.0	23.0	n.n.	53.0	21.0	193	30350	347300
4	3.500	0.22	618.0	19.0	n.n.	53.0	22.0	192	30400	347350
5	3.400	0.15	488.0	16.0	n.n.	49.0	18.0	158	30450	347400
6	2.400	0.14	95.0	16.0	n.n.	55.0	24.0	158	31500	347300
7	0.800	0.12	70.0	16.0	n.n.	50.0	24.0	126	32400	346050

34 Aschach, 15.3.1984 und 7.5.1984

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	16.800	0.30	21.0	11.0	0.40	50.0	50.0	78	25000	346525
2	16.600	0.30	27.0	10.0	0.40	50.0	50.0	77	25300	346600
3	14.800	0.30	21.0	16.0	0.40	50.0	60.0	109	26825	347200
4	12.900	0.30	24.0	12.0	0.40	50.0	67.0	91	28425	347825
5	11.900	0.29	61.0	19.0	0.41	61.0	23.0	260	29075	348200
6	11.600	0.39	1140.0	43.0	0.67	37.0	83.0	212	29450	348250
7	11.000	0.39	1324.0	40.0	0.70	28.0	108.0	236	29950	348350
8	10.800	0.25	1370.0	33.0	0.69	31.0	71.0	212	30200	348375
9	7.400	0.44	4020.0	33.0	0.58	30.0	67.0	212	32300	349600
10	2.450	0.22	1580.0	27.0	0.70	33.0	52.0	210	34125	352000
11	0.000	0.33	2750.0	32.0	0.26	35.0	42.0	157	35275	353650
12	24.100	0.19	749.0	22.0	0.44	39.0	42.0	157	39725	356625
13	18.700	0.30	519.0	24.0	0.44	41.0	39.0	160	41650	359350
14	5.600	0.33	306.0	26.0	0.50	41.0	42.0	192	48800	357850

35 Traun, 17.10 und 22.10.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	130.800	0.64	18.0	13.0	n.n.	24.0	106.0	158	29150	259600
2	127.100	0.61	27.0	21.0	n.n.	31.0	71.0	187	26500	258250
3	118.000	0.55	20.0	21.0	n.n.	37.0	56.0	126	22450	274800
4	116.500	0.44	21.0	18.0	n.n.	34.0	41.0	116	21750	275750
5	114.300	0.42	17.0	12.0	n.n.	32.0	24.0	123	21700	277500
6	110.800	0.32	20.0	12.0	n.n.	35.0	24.0	112	20600	280250
7	107.200	0.32	20.0	13.0	n.n.	37.0	40.0	107	21770	283400
8	103.500	0.37	23.0	17.0	n.n.	29.0	87.0	160	22250	285900
9	100.000	0.28	29.0	10.0	n.n.	48.0	47.0	82	24400	287750
10	95.000	0.34	20.0	9.8	n.n.	33.0	34.0	88	27800	290900
11	90.600	0.35	19.0	15.0	n.n.	35.0	83.0	110	29900	294100
12	86.700	0.30	19.0	9.4	n.n.	30.0	52.0	102	32400	296400
13	86.100	0.33	15.0	11.0	n.n.	23.0	28.0	94	32800	297000
14	71.000	0.30	11.0	16.0	n.n.	13.0	59.0	82	34600	310550
15	69.100	0.52	15.0	24.0	0.57	26.0	59.0	180	35800	312100
16	66.100	0.63	25.0	40.0	1.04	32.0	118.0	306	35300	314450
17	63.500	0.40	17.0	28.0	n.n.	24.0	66.0	150	35600	316900
18	60.000	0.43	28.0	45.0	n.n.	14.0	84.0	210	34500	319400
19	57.300	0.26	21.0	52.0	0.29	26.0	95.0	124	36150	321150
20	53.200	0.24	15.0	21.0	n.n.	18.0	42.0	79	37700	323950
21	50.400	0.34	20.0	34.0	n.n.	15.0	41.0	117	38000	326250
22	48.500	0.24	27.0	22.0	n.n.	35.0	51.0	117	39250	327300
23	47.200	0.41	37.0	32.0	n.n.	29.0	53.0	5190	40050	327900
24	42.200	0.55	32.0	33.0	n.n.	33.0	50.0	1900	43400	328000
25	39.500	0.61	24.0	32.0	n.n.	26.0	32.0	5720	45600	329600
26	34.700	0.57	31.0	32.0	n.n.	34.0	42.0	2240	48050	333350
27	31.800	0.41	24.0	24.0	0.27	28.0	33.0	6820	50800	334500
28	27.300	0.47	20.0	27.0	0.28	29.0	49.0	5050	54750	336300
29	23.400	0.46	26.0	26.0	n.n.	20.0	39.0	2070	58150	337600
30	19.800	0.43	37.0	26.0	n.n.	35.0	30.0	2700	61250	339350
31	16.700	0.40	39.0	26.0	n.n.	37.0	27.0	2810	64100	340550
32	12.800	0.46	42.0	22.0	n.n.	34.0	29.0	1080	67500	342150
33	8.700	0.53	32.0	26.0	n.n.	31.0	35.0	2450	70250	344100
34	4.700	0.87	32.0	37.0	n.n.	27.0	46.0	2440	73750	345950
35	0.500	0.45	31.0	22.0	n.n.	31.0	25.0	1100	76900	348350

36 Ischl, 16.10.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	12.000	0.95	30.0	23.0	0.30	57.0	35.0	118	11650	287050
2	9.700	0.94	39.0	22.0	0.36	79.0	27.0	135	13370	286500
3	6.400	0.86	33.0	13.0	0.18	72.0	15.0	60	16350	286200
4	3.200	0.69	24.0	14.0	0.16	61.0	9.3	62	19300	286500
5	1.200	0.84	35.0	16.0	0.18	68.0	26.0	76	21050	286550
6	0.100	0.84	32.0	16.0	n.n.	63.0	23.0	76	21950	286200

37 Ager, 29.10.1984

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	34.840	0.85	6.0	14.0	0.80	23.0	64.0	126	19600	312250
2	33.500	1.00	24.0	68.0	n.n.	48.0	39.0	495	20525	312900
3	32.900	0.81	9.0	16.0	n.n.	23.0	24.0	110	20550	313500
4	31.000	0.58	15.0	21.0	0.60	21.0	21.0	110	21200	314750
5	28.300	1.30	37.0	52.0	1.00	39.0	93.0	12200	21250	316875
6	26.700	1.50	53.0	59.0	2.30	47.0	59.0	33200	21900	318050
7	25.400	1.20	44.0	70.0	1.30	50.0	71.0	29000	22625	317300
8	21.950	1.41	49.0	84.0	2.50	45.0	37.0	19300	24700	317800
9	20.000	0.43	38.0	27.0	2.10	43.0	53.0	4440	26400	317800
10	17.200	1.24	38.0	61.0	n.n.	51.0	15.0	19570	28100	317500
11	13.000	1.95	51.0	61.0	1.20	34.0	46.0	24900	30800	319050
12	9.000	0.91	32.0	39.0	2.40	28.0	34.0	24600	32675	322450
13	5.700	0.85	35.0	38.0	n.n.	30.0	55.0	9960	34800	324850
14	1.450	0.93	38.0	48.0	1.00	30.0	42.0	11300	37550	327600
15	0.850	0.64	31.0	24.0	n.n.	37.0	23.0	3510	38400	327650
16	0.300	0.91	63.0	63.0	0.90	52.0	70.0	11330	38400	327650

38 Vöckla, 1.10.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	46.500	0.76	32.0	20.0	0.13	43.0	26.0	96	2300	304800
2	44.000	0.91	29.0	34.0	0.10	65.0	18.0	94	1900	306950
3	40.900	0.92	29.0	26.0	0.13	48.0	24.0	103	1300	309500
4	36.100	0.84	24.0	20.0	0.11	38.0	22.0	90	2300	313250
5	32.700	0.77	27.0	16.0	0.25	39.0	22.0	89	4000	315500
6	30.200	0.69	32.0	22.0	0.20	44.0	26.0	107	5100	316600
7	26.400	0.65	37.0	25.0	0.20	44.0	29.0	113	7550	316300
8	22.900	0.70	32.0	23.0	0.13	38.0	30.0	96	10200	317900
9	19.800	0.77	37.0	27.0	0.21	39.0	39.0	123	12700	318950
10	17.000	0.74	37.0	37.0	0.28	40.0	44.0	150	13450	320550
11	13.200	0.84	42.0	39.0	0.32	39.0	36.0	151	16850	320900
12	8.100	0.85	39.0	58.0	0.34	47.0	47.0	185	20550	318550
13	5.000	0.61	33.0	29.0	0.19	50.0	33.0	139	21850	319400
14	2.600	0.94	43.0	53.0	0.26	45.0	33.0	167	23550	319200
15	1.700	0.81	37.0	44.0	0.34	43.0	41.0	161	24300	319100
16	0.100	0.71	45.0	34.0	0.76	48.0	47.0	159	25250	318150

39 Redlbach, 7.11.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	11.700	1.18	37.0	20.0	0.43	67.0	38.0	163	9350	329250
2	9.000	1.40	44.0	25.0	0.29	66.0	50.0	246	11050	327200
3	7.600	1.14	34.0	28.0	0.45	56.0	44.0	168	11550	326050
4	5.300	0.90	42.0	33.0	0.61	56.0	51.0	251	11800	323950
5	2.000	0.68	42.0	29.0	0.21	56.0	38.0	179	12550	322100
6	0.200	0.84	43.0	85.0	0.31	36.0	40.0	287	12900	320650

40 Tiefenbach, 15.5.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	3.800	0.70	32.0	19.0	0.22	40.0	44.0	114	9300	322200
2	1.000	1.00	35.0	22.0	0.17	59.0	36.0	121	11750	321000
3	0.600	0.90	32.0	41.0	0.30	51.0	40.0	164	12050	321000
4	0.350	0.80	36.0	33.0	0.15	53.0	42.0	172	12450	320950

41 Perschlingerbach, 7.11.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	0.900	0.74	36.0	26.0	0.12	58.0	38.0	159	12200	326050
2	0.750	0.73	37.0	33.0	0.17	60.0	39.0	196	12100	325850
3	0.150	1.00	36.0	35.0	43.90	61.0	112.0	496	12000	325400

42 Dürre Ager, 7.11.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	21.700	0.64	23.0	30.0	0.34	55.0	24.0	129	8700	307800
2	19.000	0.56	30.0	27.0	0.24	54.0	25.0	108	9850	309550
3	17.100	0.67	28.0	30.0	0.26	52.0	24.0	100	10900	310550
4	14.900	0.69	41.0	35.0	0.22	56.0	34.0	165	12350	311820
5	12.000	0.52	29.0	29.0	0.53	46.0	25.0	133	13150	313950
6	9.700	0.70	23.0	31.0	0.42	44.0	71.0	133	13350	315600
7	6.000	0.52	25.0	21.0	0.26	49.0	21.0	103	16000	317450
8	1.000	0.56	18.0	19.0	0.14	62.0	33.0	87	20600	317800

43 Alm, 19.7.1985												
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	48.100	0.19	12.0	5.5	n.n.	40.0	34.0	62	46600	292150		
2	46.800	0.31	13.0	10.0	n.n.	36.0	37.0	103	47200	293400		
3	41.200	0.21	10.0	5.2	n.n.	49.0	17.0	64	46260	297570		
4	38.900	0.13	6.8	5.3	n.n.	48.0	19.0	60	46300	299800		
5	36.700	0.32	10.0	5.1	n.n.	26.0	40.0	80	46250	301400		
6	35.700	0.32	9.6	5.8	n.n.	38.0	45.0	76	46300	302103		
7	33.300	0.30	13.0	6.0	n.n.	51.0	37.0	78	45670	304030		
8	32.000	0.29	11.0	8.0	n.n.	28.0	42.0	93	45520	305420		
9	30.000	0.30	14.0	12.0	n.n.	41.0	55.0	72	46550	306650		
10	28.800	0.19	16.0	23.0	n.n.	36.0	28.0	93	47400	307730		
11	25.200	0.20	17.0	37.0	n.n.	35.0	30.0	112	49300	310000		
12	22.700	0.18	14.0	17.0	n.n.	32.0	24.0	95	48950	312150		
13	18.600	0.14	22.0	20.0	n.n.	27.0	30.0	92	47980	315100		
14	17.300	0.17	13.0	21.0	n.n.	22.0	26.0	82	46700	315450		
15	12.800	0.20	19.0	24.0	n.n.	32.0	31.0	122	45300	317350		
16	10.500	0.20	18.0	20.0	n.n.	34.0	28.0	106	45250	319800		
17	4.800	0.17	20.0	22.0	n.n.	23.0	26.0	111	44000	324000		
18	0.200	0.13	17.0	14.0	n.n.	28.0	24.0	94	43600	328000		

43.1 Reifemühlbach, 19.7.1985												
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	0.000	0.23	15.0	24.0	n.n.	23.0	54.0	480				
2	0.080	0.11	11.0	13.0	n.n.	45.0	25.0	231				

44 Laudach, 22.7.1985												
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	18.100	0.27	18.0	17.0	0.08	36.0	22.0	75	39000	307750		
2	16.300	0.29	23.0	18.0	0.12	35.0	24.0	96	40250	309250		
3	14.800	0.29	24.0	18.0	0.06	39.0	21.0	86	40200	310450		
4	12.400	0.28	41.0	19.0	0.12	45.0	24.0	112	41200	312350		
5	9.400	0.26	23.0	18.0	0.10	31.0	22.0	92	42470	314800		
6	7.200	0.34	23.0	20.0	0.13	36.0	25.0	119	42950	317000		
7	5.000	0.26	18.0	22.0	0.12	29.0	23.0	97	43550	318550		
8	3.700	0.26	60.0	34.0	0.11	35.0	26.0	125	43200	319750		
9	2.400	0.25	47.0	23.0	0.11	33.0	24.0	115	42900	320800		
10	0.400	0.29	54.0	23.0	0.14	35.0	23.0	129	43500	322450		

45 Dirre Laudach, 22.7.1985												
Nr	Km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	9.000	0.23	29.0	19.0	0.10	40.0	21.0	92	43800	312200		
2	5.900	0.22	26.0	17.0	0.08	42.0	20.0	78	44500	314300		
3	3.200	0.25	25.0	16.0	0.11	36.0	18.0	92	43850	316250		
4	2.000	0.22	29.0	20.0	0.11	34.0	21.0	112	44040	317100		
5	0.800	0.21	51.0	18.0	0.09	35.0	20.0	115	44000	318450		
6	0.400	0.23	65.0	23.0	0.17	30.0	29.0	145	43550	318850		

46 Welser Grünbach, 7.5.1984

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	26.600	0.16	24.0	7.0	n.n.	24.0	15.0	71	33025	333525
2	25.300	0.40	36.0	11.0	n.n.	28.0	55.0	104	34100	333650
3	22.700	0.35	24.0	9.0	n.n.	37.0	23.0	90	36400	334225
4	21.400	0.35	25.0	8.0	n.n.	39.0	29.0	140	37300	334850
5	20.800	0.32	25.0	15.0	n.n.	31.0	29.0	120	37550	335325
6	20.000	0.46	6386.0	23.0	n.n.	31.0	32.0	190	38200	335650
7	18.400	0.32	4677.0	20.0	n.n.	27.0	28.0	184	39600	335225
8	16.400	0.38	1447.0	16.0	n.n.	52.0	27.0	135	41550	334800
9	13.800	0.37	592.0	12.0	n.n.	42.0	22.0	77	43200	333150
10	12.600	0.28	470.0	9.0	n.n.	22.0	19.0	95	44300	333200
11	10.400	0.27	319.0	9.0	n.n.	31.0	24.0	82	45750	334150
12	7.900	0.26	396.0	8.0	n.n.	31.0	18.0	75	46950	335950
13	4.900	0.36	452.0	12.0	n.n.	34.0	24.0	101	49400	336975
14	2.600	0.60	297.0	14.0	n.n.	35.0	32.0	113	50075	337750
15	2.800	0.44	639.0	12.0	n.n.	35.0	38.0	111	50230	339000
16	0.000	0.47	385.0	9.0	n.n.	16.0	22.0	89	50300	338950

47 Krems, 4.4.1984

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	63.000	0.52	9.0	11.0	0.17	18.0	44.0	62	58000	302600
2	61.000	0.41	9.0	13.0	n.n.	11.0	40.0	65	59550	303200
3	56.300	0.35	13.0	22.0	0.19	15.0	52.0	80	58250	307025
4	53.800	0.45	20.0	27.0	0.82	12.0	50.0	160	57500	308825
5	49.000	0.43	16.0	23.0	0.36	22.0	33.0	83	57775	312275
6	44.100	0.25	11.0	12.0	0.24	14.0	23.0	62	58200	315550
7	39.800	0.80	10.0	15.0	0.29	10.0	29.0	69	58700	319100
8	35.400	0.26	10.0	15.0	0.33	17.0	22.0	61	58900	322550
9	35.350	0.16	14.0	12.0	0.19	26.0	18.0	63	58850	322550
10	33.150	0.36	10.0	16.0	0.34	13.0	27.0	91	59700	324300
11	32.350	0.13	9.0	26.0	0.32	16.0	26.0	82	60025	324850
12	29.100	0.20	11.0	21.0	n.n.	13.0	29.0	79	62275	326050
13	24.700	0.16	11.0	13.0	n.n.	13.0	17.0	57	64150	328350
14	21.000	0.23	11.0	17.0	n.n.	14.0	24.0	66	65075	331225
15	16.300	0.20	11.0	11.0	n.n.	14.0	21.0	61	67050	334550
16	12.000	0.17	12.0	16.0	n.n.	16.0	22.0	74	67850	337725
17	7.800	0.70	14.0	20.0	0.37	19.0	36.0	120	67850	337725

48 Ipfbach, 23.10.1985

Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	22.900	0.40	45.0	15.0	n.n.	27.0	25.0	90	72600	329000
2	19.900	0.52	30.0	19.0	0.11	31.0	28.0	141	73800	331350
3	18.000	0.51	32.0	17.0	n.n.	40.0	23.0	96	74300	333180
4	15.900	0.46	34.0	14.0	n.n.	34.0	20.0	97	73950	335100
5	13.300	0.57	64.0	20.0	0.12	37.0	30.0	147	75100	337350
6	11.000	0.51	30.0	16.0	n.n.	45.0	25.0	138	75100	339550
7	8.500	0.50	37.0	17.0	n.n.	51.0	25.0	108	76850	340400
8	5.700	0.41	58.0	18.0	0.14	40.0	26.0	106	79030	341350
9	4.800	0.53	59.0	51.0	0.26	39.0	30.0	151	79430	341800
10	2.300	0.58	60.0	28.0	0.13	43.0	31.0	155	80300	343700
11	0.200	1.00	40.0	15.0	0.21	31.0	36.0	275	80350	344950

49 Kristeinerbach, 23.10.1985										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	24.500	0.77	52.0	28.0	0.17	54.0	42.0	174	78000	327200
2	25.100	0.79	43.0	32.0	0.21	44.0	43.0	352	78530	328250
3	20.000	0.54	34.0	18.0	n.n.	43.0	30.0	121	78970	330650
4	17.300	0.51	42.0	14.0	n.n.	28.0	25.0	92	79200	333150
5	15.300	0.58	57.0	14.0	n.n.	44.0	28.0	111	79650	334850
6	13.300	0.45	44.0	16.0	0.12	23.0	26.0	115	80050	336650
7	10.100	0.55	76.0	29.0	0.11	52.0	29.0	128	81330	338950
8	8.600	0.49	72.0	20.0	0.11	61.0	27.0	126	81450	340150
9	6.100	0.45	44.0	18.0	n.n.	36.0	25.0	112	82000	341950
10	3.200	0.67	65.0	22.0	n.n.	43.0	24.0	153	83700	343480
11	1.500	2.02	57.0	27.0	0.19	41.0	72.0	181	85030	344520

50 Enns, 29. und 30.10.1985										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	93.000	0.56	16.0	25.0	0.11	76.0	31.0	88	98800	288400
2	88.900	0.47	44.0	39.0	0.36	80.0	26.0	156	98350	291630
3	85.800	0.51	30.0	25.0	0.18	60.0	22.0	94	98950	294350
4	82.300	0.79	34.0	19.0	0.19	64.0	18.0	94	98120	297500
5	77.900	0.48	41.0	26.0	0.17	69.0	16.0	101	98200	300200
6	73.100	0.48	31.0	24.0	0.17	57.0	18.0	82	95400	304400
7	69.200	0.59	38.0	30.0	0.19	78.0	19.0	106	92100	305500
8	65.800	0.66	47.0	30.0	0.21	89.0	23.0	114	89350	306100
9	61.400	0.44	25.0	20.0	0.12	51.0	19.0	78	85450	306600
10	58.000	0.47	53.0	22.0	0.22	60.0	16.0	83	83300	308100
11	54.200	0.59	37.0	23.0	0.15	60.0	20.0	113	81150	310400
12	48.900	0.61	36.0	27.0	0.14	66.0	20.0	120	81500	311000
13	45.700	0.48	39.0	21.0	0.11	49.0	25.0	87	76450	314050
14	41.600	0.50	35.0	23.0	0.11	62.0	20.0	98	77120	317100
15	37.100	0.53	50.0	24.0	0.16	63.0	18.0	121	79900	318600
16	32.900	0.47	35.0	35.0	0.18	66.0	27.0	108	80720	321600
17	31.100	0.51	29.0	38.0	0.30	55.0	76.0	120	81200	322150
18	28.100	0.71	31.0	29.0	0.14	59.0	52.0	170	81650	325050
19	24.400	0.59	31.0	25.0	0.14	57.0	84.0	93	83600	327000
20	19.500	0.53	29.0	21.0	0.17	58.0	56.0	127	84980	329950
21	14.400	0.64	30.0	23.0	0.15	67.0	52.0	92	84550	332800
22	10.000	0.61	30.0	25.0	0.16	61.0	85.0	121	84850	336500
23	5.800	0.50	22.0	17.0	0.11	39.0	38.0	86	85300	340480
24	3.600	0.63	32.0	49.0	0.17	67.0	52.0	200	85750	342600
25	1.300	0.63	33.0	33.0	0.19	69.0	38.0	123	87230	344250
26	0.600	0.54	33.0	33.0	0.14	52.0	39.0	83	87820	344720

51 Laussabach, 30.10.1985										
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	19.100	0.36	21.0	14.0	n.n.	39.0	27.0	136	84950	284300
2	16.800	0.29	29.0	15.0	n.n.	42.0	24.0	108	86850	283200
3	13.600	0.26	16.0	12.0	n.n.	25.0	22.0	94	89450	283400
4	10.600	0.34	15.0	13.0	n.n.	27.0	39.0	127	89900	286550
5	7.300	0.32	18.0	18.0	n.n.	34.0	83.0	320	92700	287200
6	3.000	0.23	14.0	19.0	n.n.	29.0	27.0	83	96000	288620
7	0.200	0.31	16.0	23.0	n.n.	36.0	26.0	85	98550	288330

52 Steyr, 2.10.1985												
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	67.300	0.74	32.0	11.0	0.11	41.0	32.0	85	56600	277700		
2	64.500	0.28	15.0	4.9	0.34	47.0	15.0	50	58050	280850		
3	61.900	0.29	11.0	5.8	n.n.	44.0	16.0	65	39200	282850		
4	59.900	0.46	14.0	7.1	n.n.	37.0	24.0	77	60950	284000		
5	56.700	0.33	17.0	6.1	n.n.	43.0	11.0	54	62325	285800		
6	54.200	0.36	13.0	6.4	n.n.	42.0	15.0	74	63550	287650		
7	50.900	0.34	20.0	5.5	n.n.	45.0	12.0	53	62550	289900		
8	48.000	0.39	17.0	6.5	n.n.	43.0	13.0	59	62750	292500		
9	45.600	0.42	46.0	13.0	n.n.	68.0	26.0	98	62200	294800		
10	42.500	0.37	37.0	11.0	n.n.	52.0	30.0	95	62050	297300		
11	40.000	0.45	39.0	12.0	0.10	52.0	25.0	121	61850	299350		
12	36.700	0.43	39.0	21.0	0.13	53.0	27.0	104	63650	301900		
13	32.100	0.36	28.0	13.0	n.n.	39.0	27.0	82	65850	304350		
14	28.600	0.42	31.0	14.0	0.11	38.0	28.0	95	68050	306700		
15	24.500	0.33	27.0	14.0	0.15	34.0	22.0	87	68500	310400		
16	21.100	0.38	31.0	16.0	n.n.	32.0	25.0	100	69000	313200		
17	18.500	0.34	28.0	17.0	0.14	32.0	26.0	97	69850	315450		
18	13.600	0.35	41.0	22.0	0.12	34.0	27.0	134	72150	319150		
19	9.300	0.39	27.0	24.0	0.12	29.0	21.0	100	74900	322100		
20	6.500	0.45	40.0	23.0	0.22	34.0	27.0	118	75200	322150		
21	4.600	0.43	30.0	20.0	0.12	34.0	19.0	106	77200	323830		
22	2.100	0.51	39.0	15.0	0.11	36.0	23.0	96	79250	325250		
23	1.000	0.37	19.0	17.0	0.12	24.0	30.0	96	80300	325200		
24	0.100	0.50	27.0	20.0	0.21	28.0	36.0	130	81150	323250		

52.1 Krumme Steyr, 2.10.1985												
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	1.700	1.06	22.0	8.7	0.26	26.0	57.0	116	58600	283900		

53 Reichl, 31.10.1984												
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	27.200	0.41	16.0	23.0	n.n.	42.0	37.0	87	74500	277450		
2	26.650	0.55	31.0	17.0	n.n.	57.0	31.0	134	74950	278000		
3	24.850	0.42	40.0	20.0	n.n.	69.0	31.0	116	75425	280000		
4	23.600	0.45	150.0	193.0	n.n.	386.0	62.0	262	75425	281250		
5	23.150	0.55	175.0	129.0	n.n.	365.0	59.0	167	75350	281400		
6	22.100	0.33	91.0	45.0	n.n.	292.0	33.0	132	75150	282450		
7	18.700	0.30	85.0	35.0	n.n.	178.0	30.0	120	74050	285350		
8	15.100	0.37	108.0	49.0	n.n.	239.0	22.0	102	72200	287700		
9	10.200	0.37	90.0	32.0	n.n.	143.0	39.0	146	70350	289850		
10	6.300	0.32	94.0	31.0	0.70	159.0	31.0	130	67400	291350		
11	3.700	0.29	77.0	22.0	n.n.	125.0	30.0	92	65650	292200		
12	1.100	0.29	95.0	25.0	n.n.	127.0	33.0	135	63750	293200		

54 Steyrlling, 19.6.1985												
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord		
1	13.400	0.22	12.0	8.3	0.40	28.0	13.0	49	54000	291000		
2	12.600	0.15	8.4	6.0	n.n.	25.0	16.0	57	54000	291800		
3	10.600	0.17	7.5	6.1	n.n.	21.0	14.0	48	55200	293050		
4	7.900	0.16	8.7	5.3	n.n.	38.0	15.0	54	56600	295100		
5	5.700	0.22	9.5	7.0	n.n.	34.0	11.0	59	57550	296750		
6	3.500	0.25	9.7	10.2	n.n.	37.0	17.0	97	59470	296650		
7	2.500	0.28	12.0	9.8	n.n.	17.0	15.0	101	60300	296600		
8	0.800	0.21	8.8	8.8	n.n.	35.0	13.0	88	61750	296350		

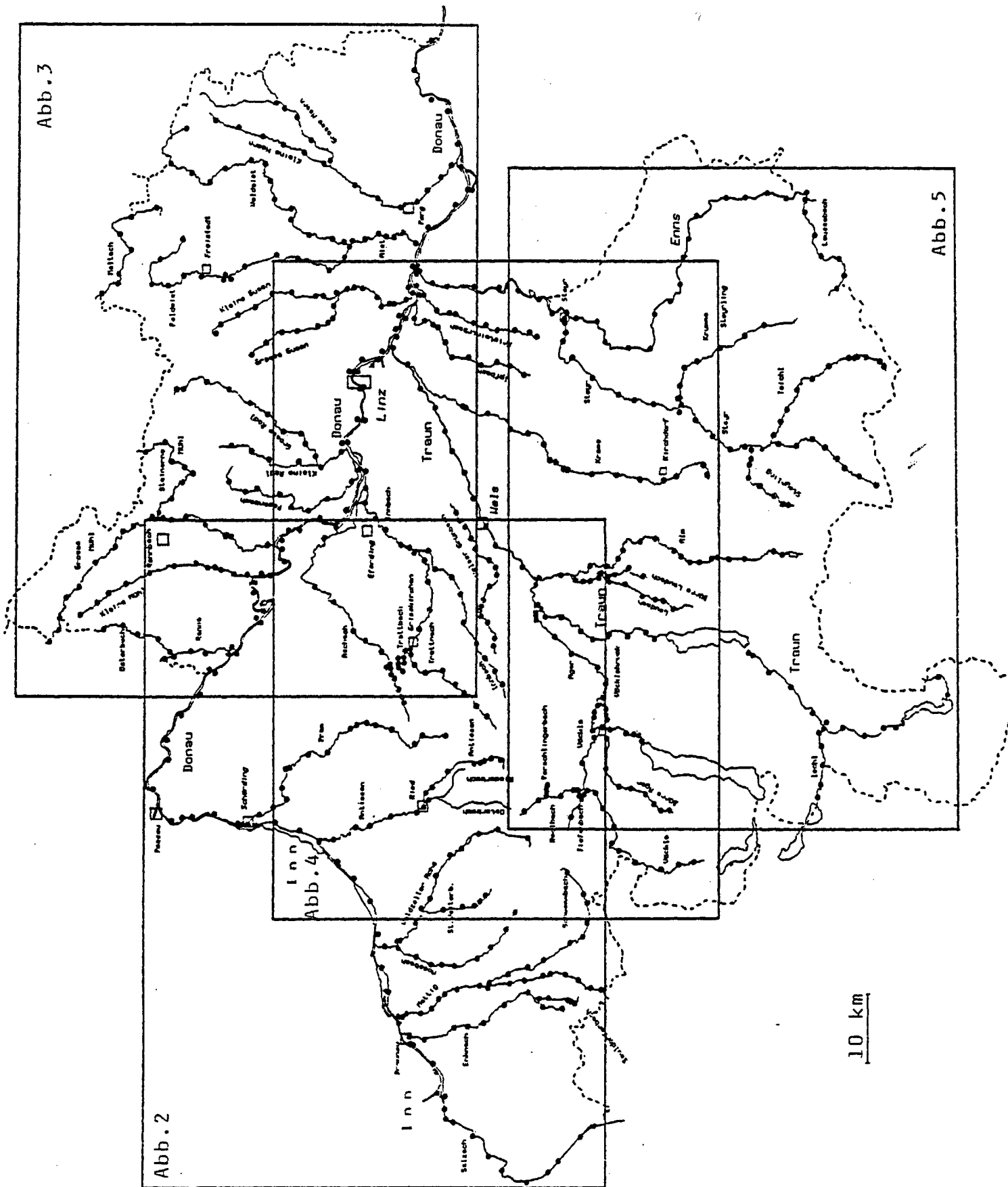
55 Krumme Steyrling, 18.6.1985

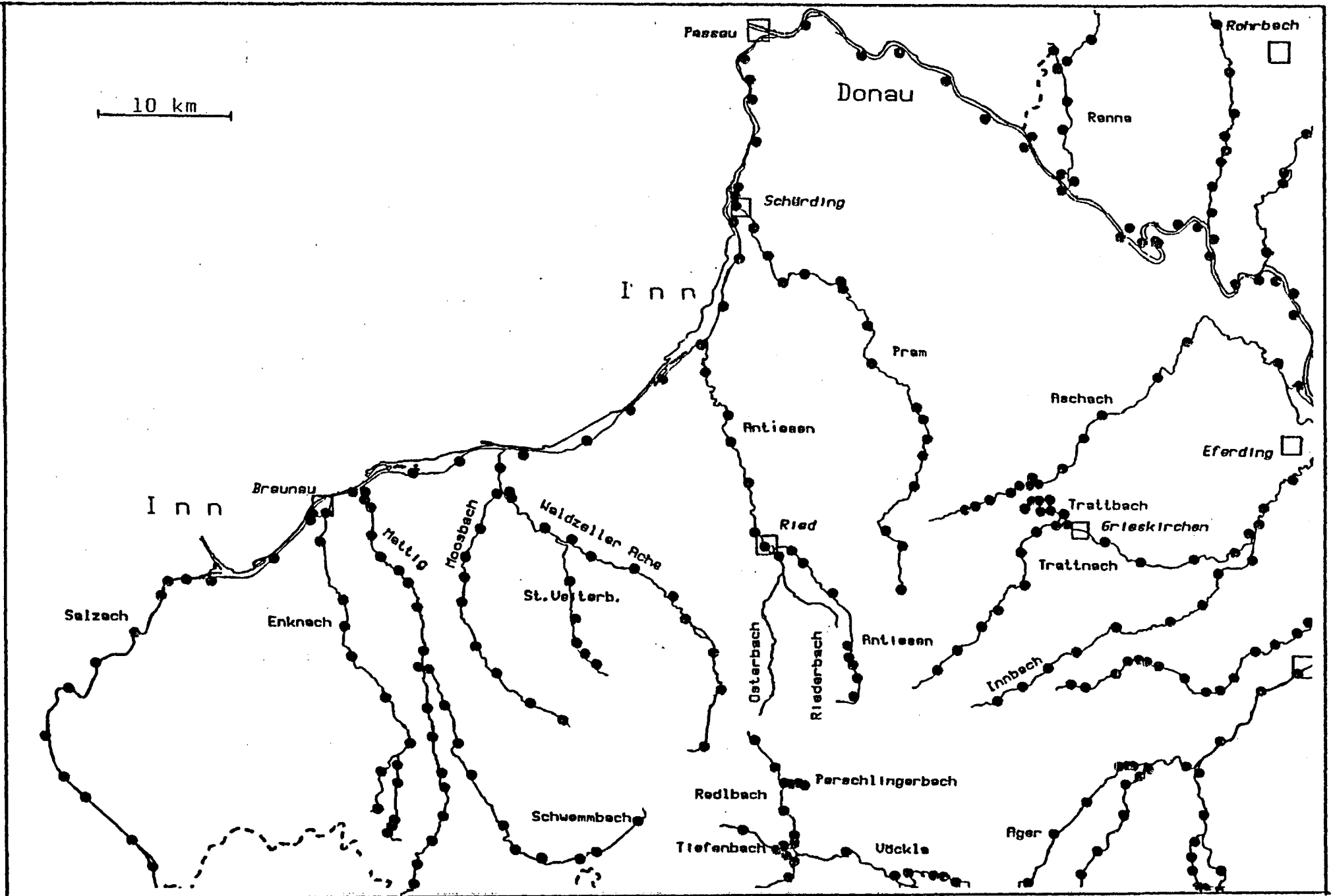
Nr	km	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	x-Koord	y-Koord
1	21.500	0.40	25.0	18.0	0.30	46.0	27.0	102	79850	294650
2	18.000	0.38	33.0	17.0	n.n.	72.0	23.0	91	78250	297450
3	13.600	0.31	41.0	17.0	0.30	63.0	25.0	98	76550	300900
4	9.400	0.22	28.0	16.0	n.n.	44.0	22.0	79	74600	304200
5	6.700	0.35	38.0	20.0	n.n.	48.0	25.0	108	73400	306000
6	3.300	0.24	20.0	15.0	n.n.	30.0	21.0	80	70800	306600
7	1.200	1.40	54.0	50.0	1.70	70.0	74.0	166	69070	306650
8	1.050	0.96	36.0	33.0	1.00	69.0	44.0	127	68950	306600
9	0.020	0.87	33.0	23.0	n.n.	51.0	28.0	100	68200	306800

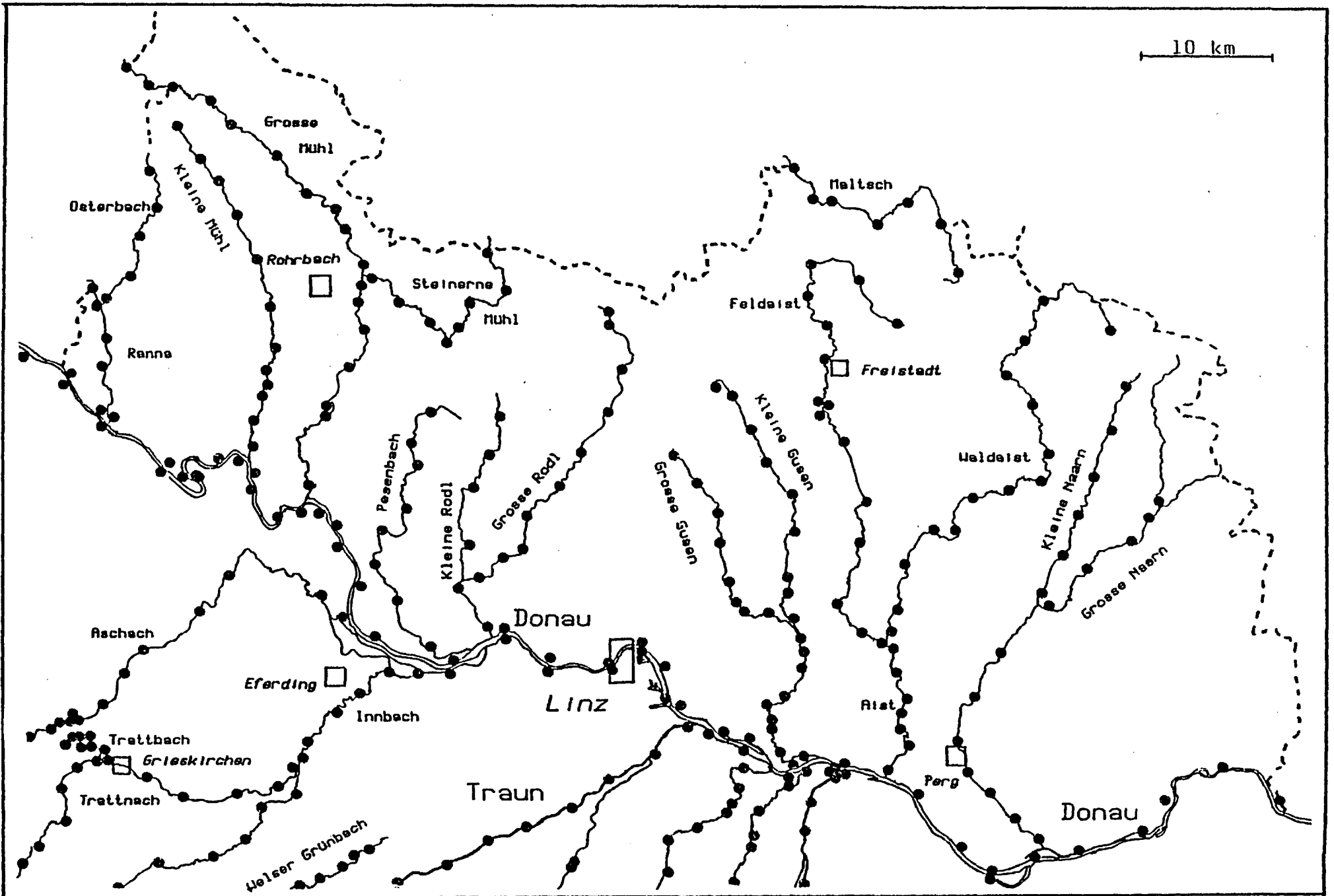
Tab. 26: Datendokumentation
Metallgehalte in mg/kg Trockensubstanz,
weiteres Siehe Text

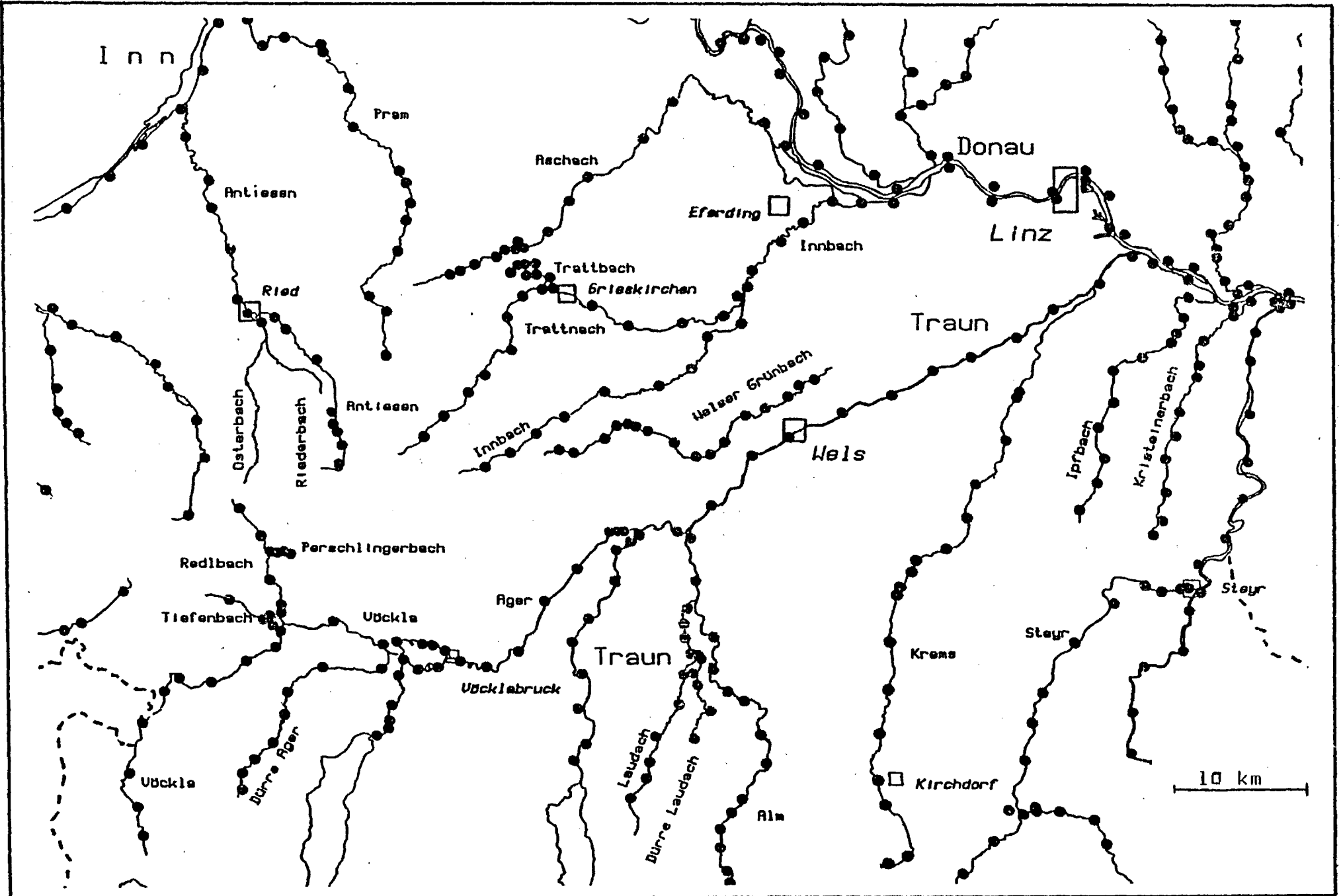
In Kapitel 7.2. werden bei den kleingedruckten Erklärungen folgende Abkürzungen verwendet:

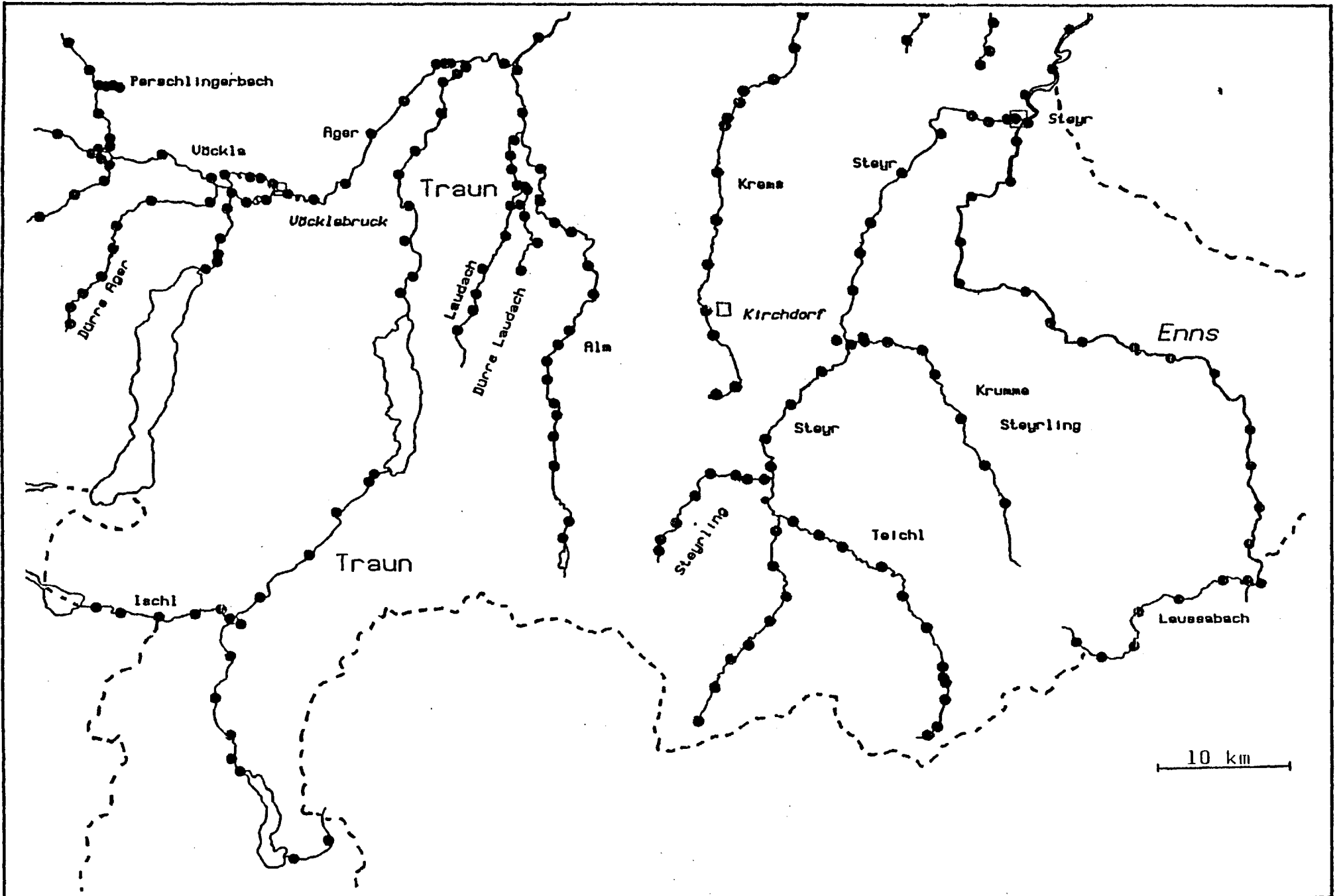
KA	=	Kläranlage
KW	=	Kraftwerk
OK	=	Ortskanalisation
RHV	=	Reinholdungsverband
li	=	linksufrig
re	=	rechtsufrig











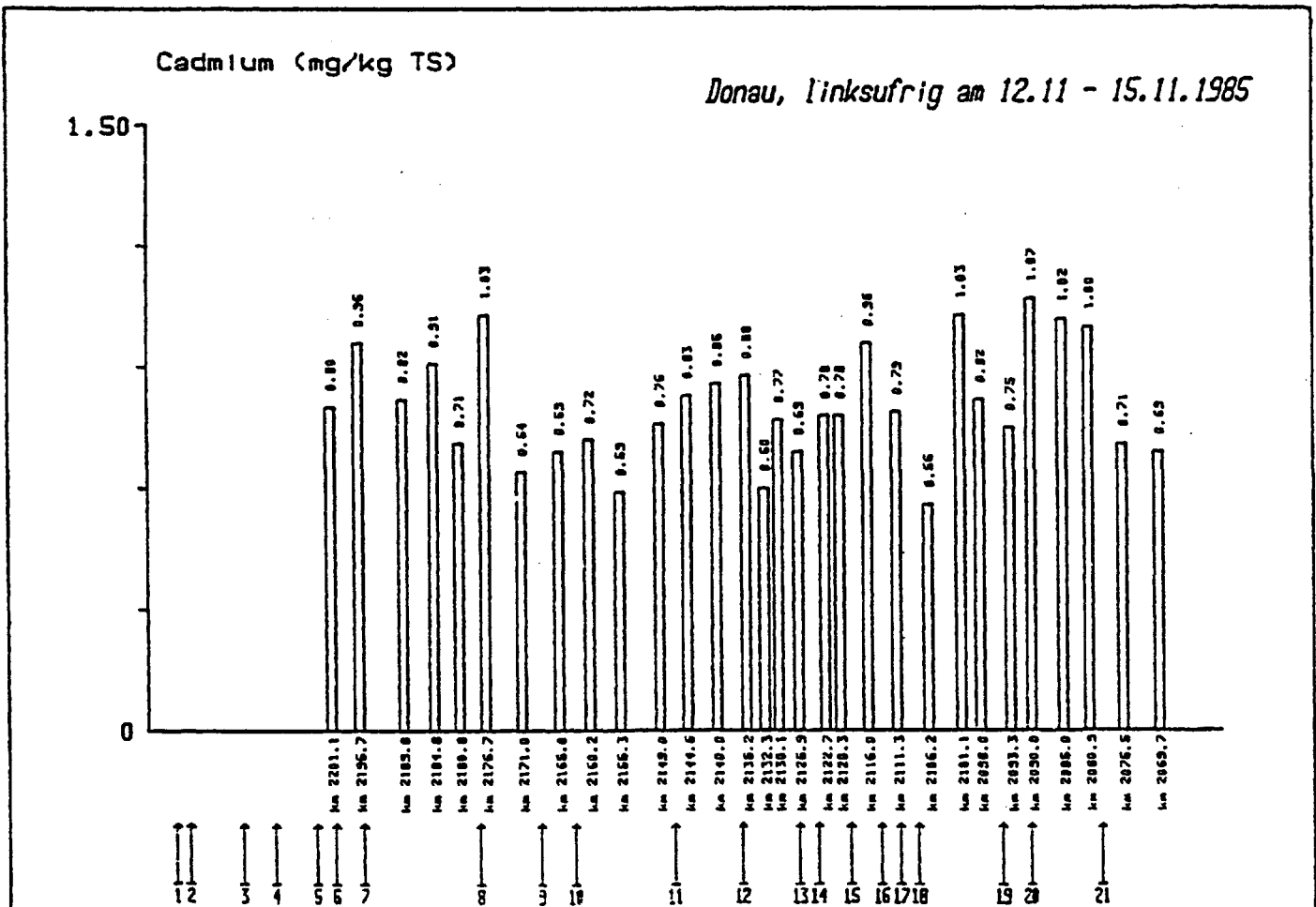
7.2. Schwermetallgehalte der einzelnen Fließgewässer

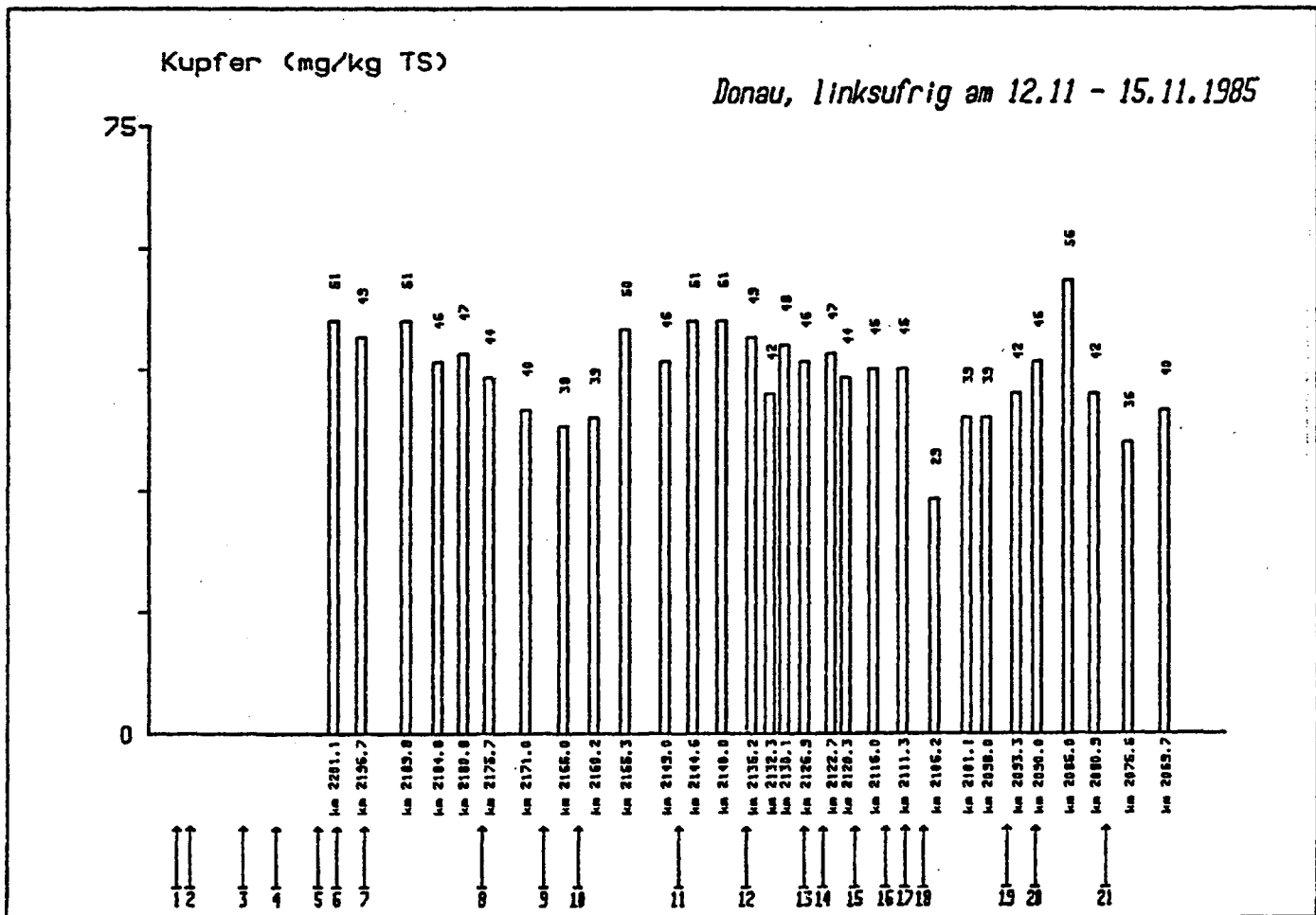
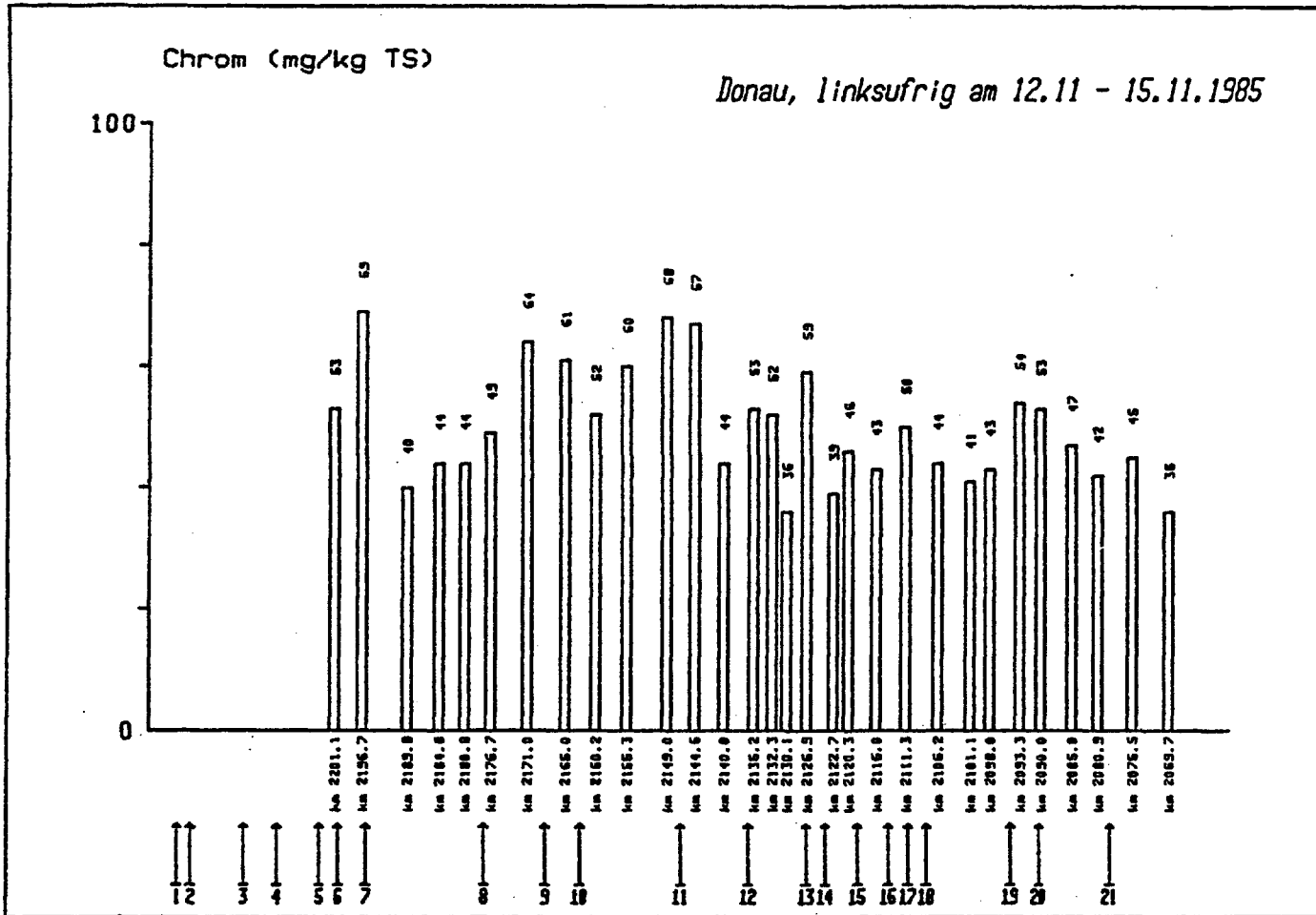
1. und 2. Donau (links- und rechtsufrig)

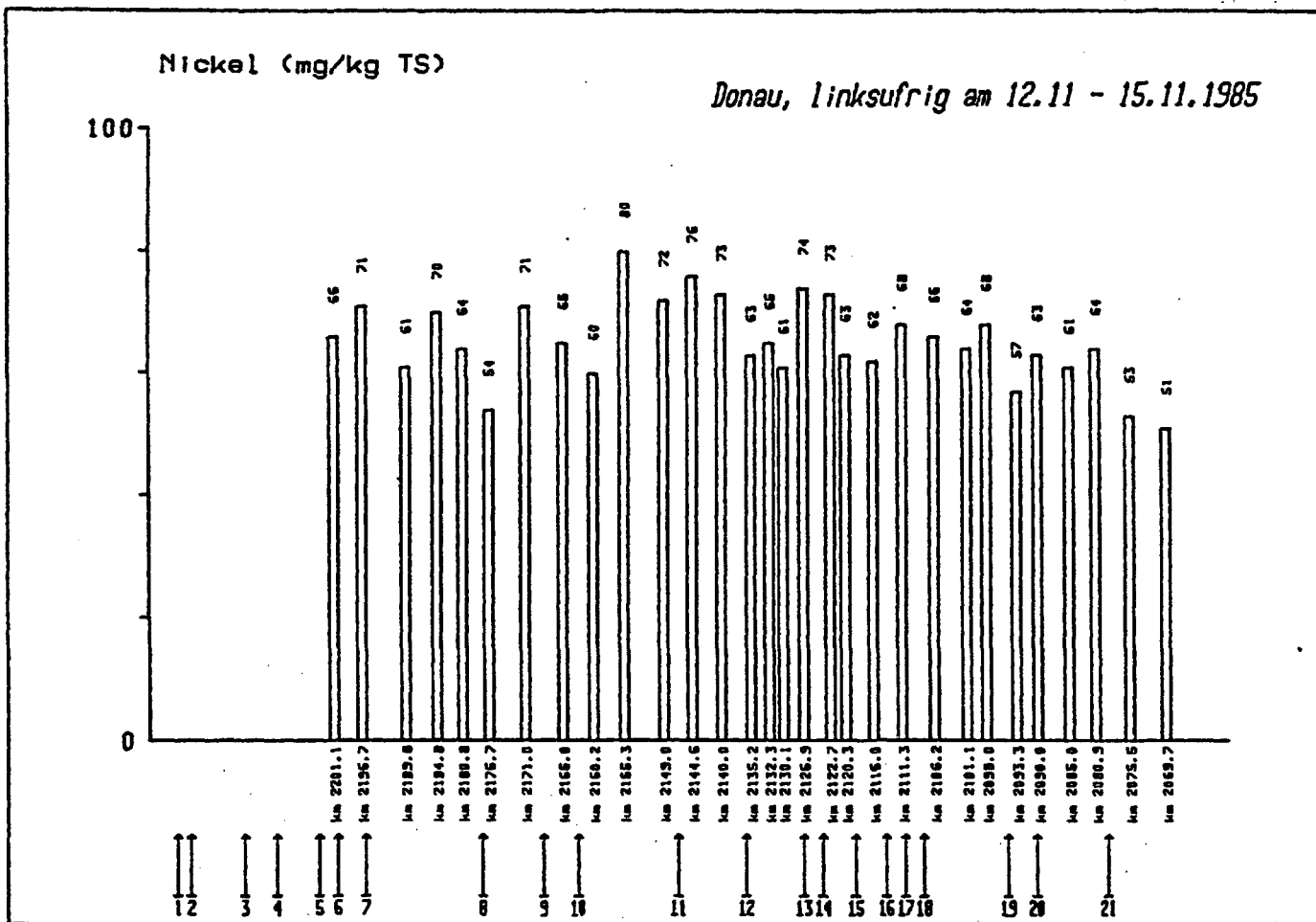
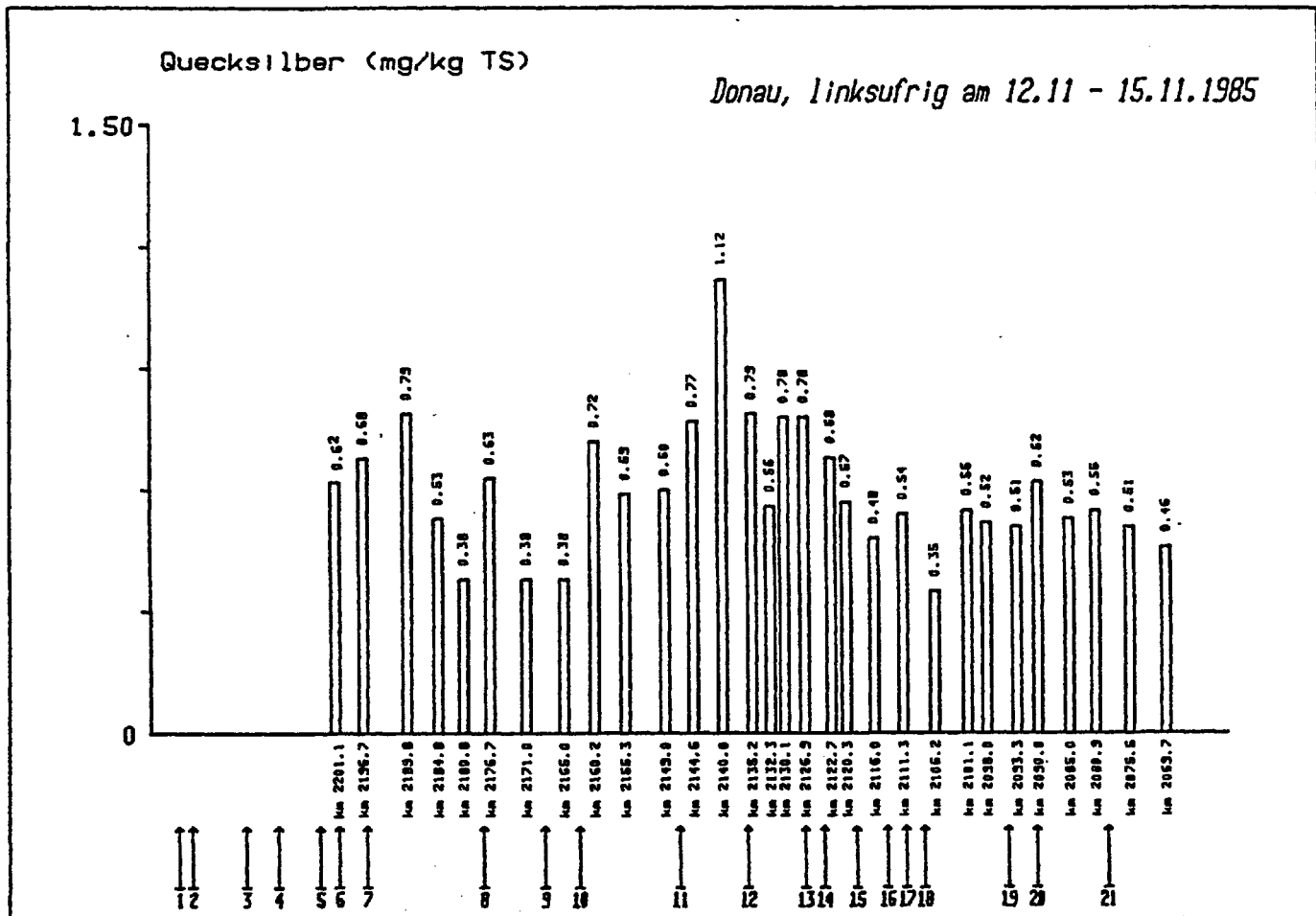
Sie wurde als einziges Gewässer, sofern beide Ufer in Oberösterreich liegen, links- und rechtsufrig untersucht. Die Schwermetallgehalte beider Ufer liegen durchwegs in der gleichen Größenordnung. Bei Chrom, Kupfer und Nickel sind im gesamten Verlauf keine auffälligen Veränderungen zu erkennen, auftretende Schwankungen dürften mit Unterschieden in den Sedimentationsverhältnissen zusammenhängen. Die Bleiwerte sind rechtsufrig unterhalb des ebenfalls rechtsufrigen Ablaufes der Kläranlage Asten (bei km 2118,9) und im Rückstaubereich des Kraftwerkes Wallsee-Mitterkirchen erhöht. Der Konzentrationsverlauf bei Quecksilber ist weitgehend gleichmäßig, vereinzelt höhere Einzelwerte können nicht immer einem Verursacher zugeordnet werden. Die Probenstelle bei km 2127,8 rechtsufrig liegt direkt unterhalb der Einleitung des Kühlwasserkanals der Chemie Linz AG. Der hier gefundene Cadmiumwert ist mit Abstand der höchste auf der gesamten untersuchten Donaustrecke. Die Zinkwerte sind bis unterhalb Linz weitgehend ausgeglichen, nach der Einmündung der Traun steigen die Werte rechtsufrig sofort und linksufrig mit einiger Verzögerung an (Siehe 35. Traun und 37. Ager). Ein weiterer Anstieg - gleichzeitig die höchste Zinkkonzentration für die untersuchte Donaustrecke - ist unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Asten (km 2118,9) zu verzeichnen. Die Zinkwerte erreichen erst über 50 km nach der Mündung der Traun das ursprüngliche Niveau, wobei sich unterhalb von km 2118,9 die Zinkbelastung durch Traun und Kläranlage überlagern.

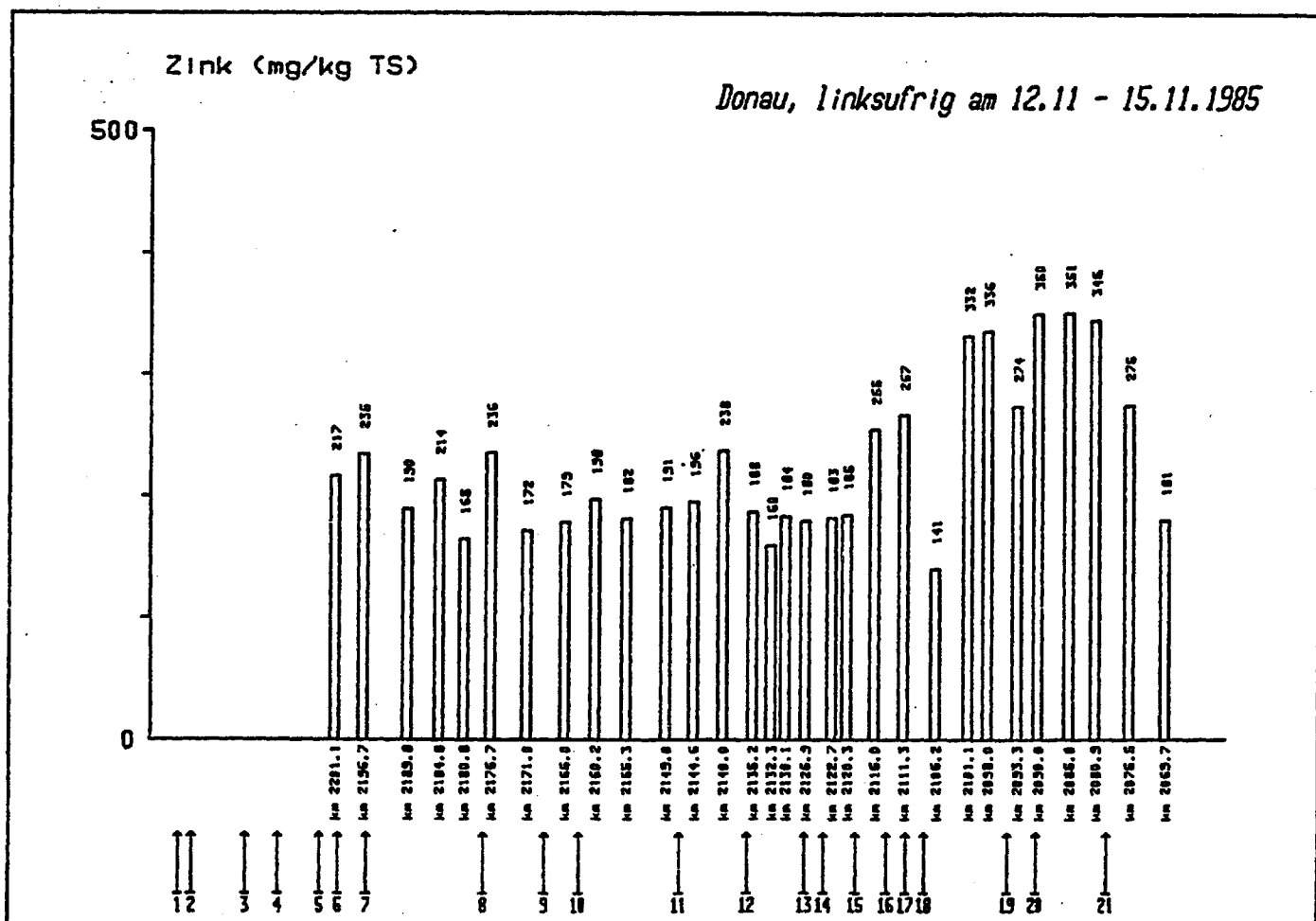
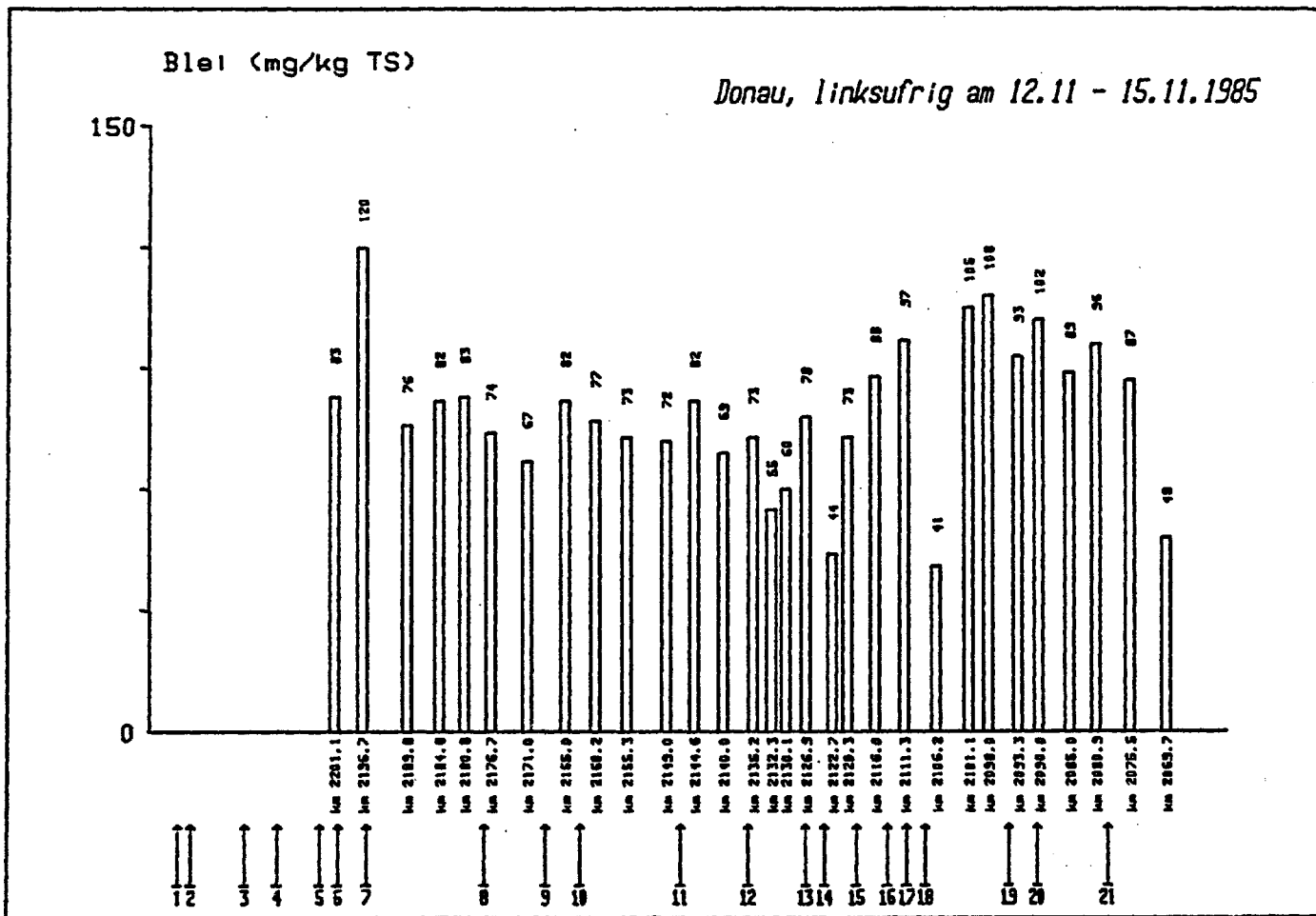
Donau, linksufrig

- 1 km 2225,5 Passau, Mündung Inn (re)
- 2 km 2223,4 Staatsgrenze (li)
- 3 km 2215,0 Mündung Erlau (li)
- 4 km 2210,0 Obernzell (li)
- 5 km 2203,4 KW Jochenstein
- 6 km 2200,5 Engelhartzell (re)
- 7 km 2196,1 Mündung Ranna (li)
- 8 km 2177,7 Mündung Kleine Mühl (li)
- 9 km 2168,1 Mündung Große Mühl (li)
- 10 km 2162,6 KW Aschach
- 11 km 2146,8 KW Ottensheim-Wilhering
- 12 km 2136,0-
- 13 km 2127,0 Linz mit VÖEST und Chemie Linz AG. bei km 2127,9
- 14 km 2124,0 Mündung Traun (re)
- 15 km 2118,9 KW Asten
- 16 km 2114,1 Mündung Kristeinerbach (re)
- 17 km 2111,0 Mündung Enns (re)
- 18 km 2108,0 Mündung Aist (li)
- 19 km 2094,8 KW Wallsee-Mitterkirchen
- 20 km 2090,3 Mündung Naarn (li)
- 21 km 2079,0 Grein (li)



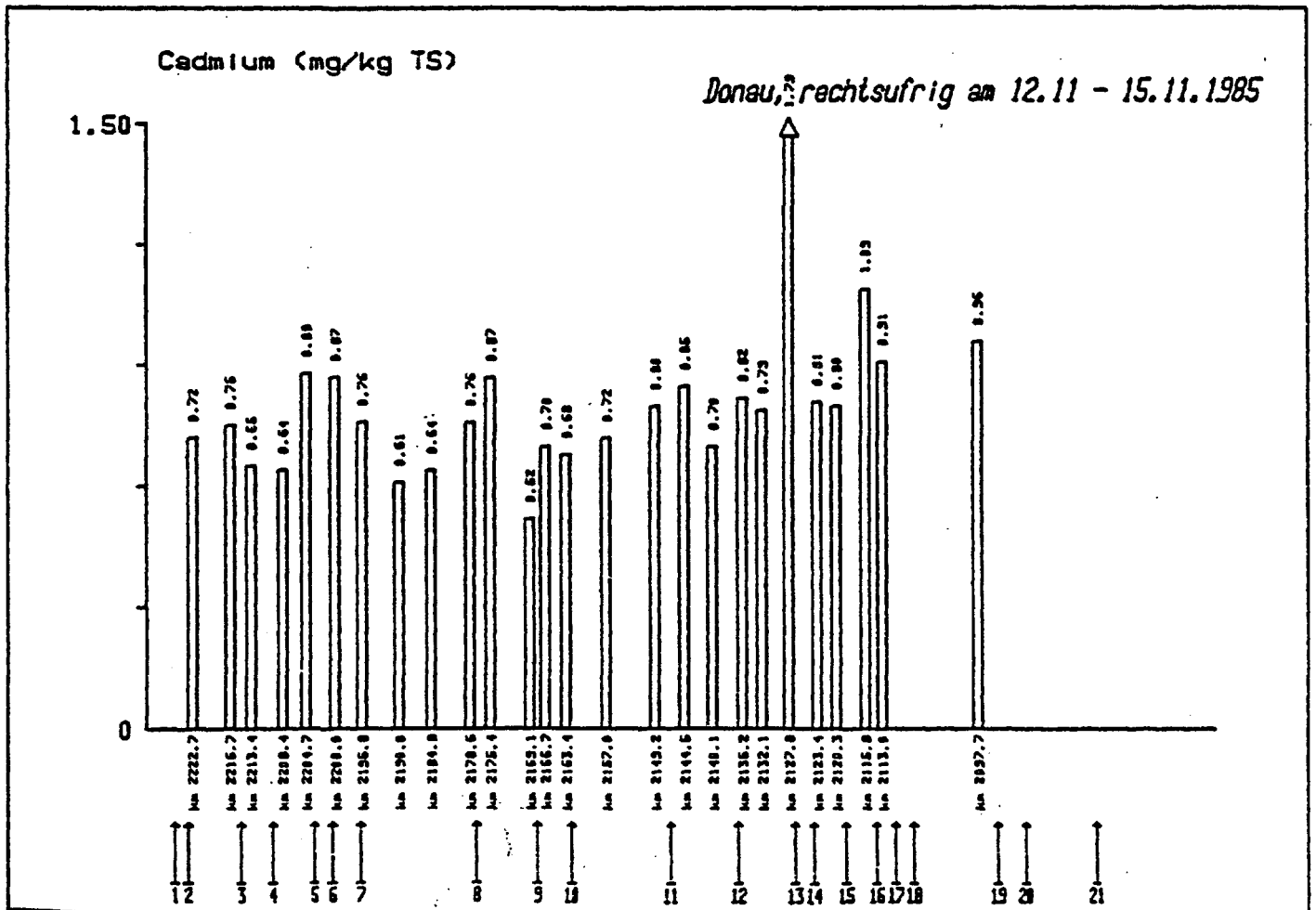


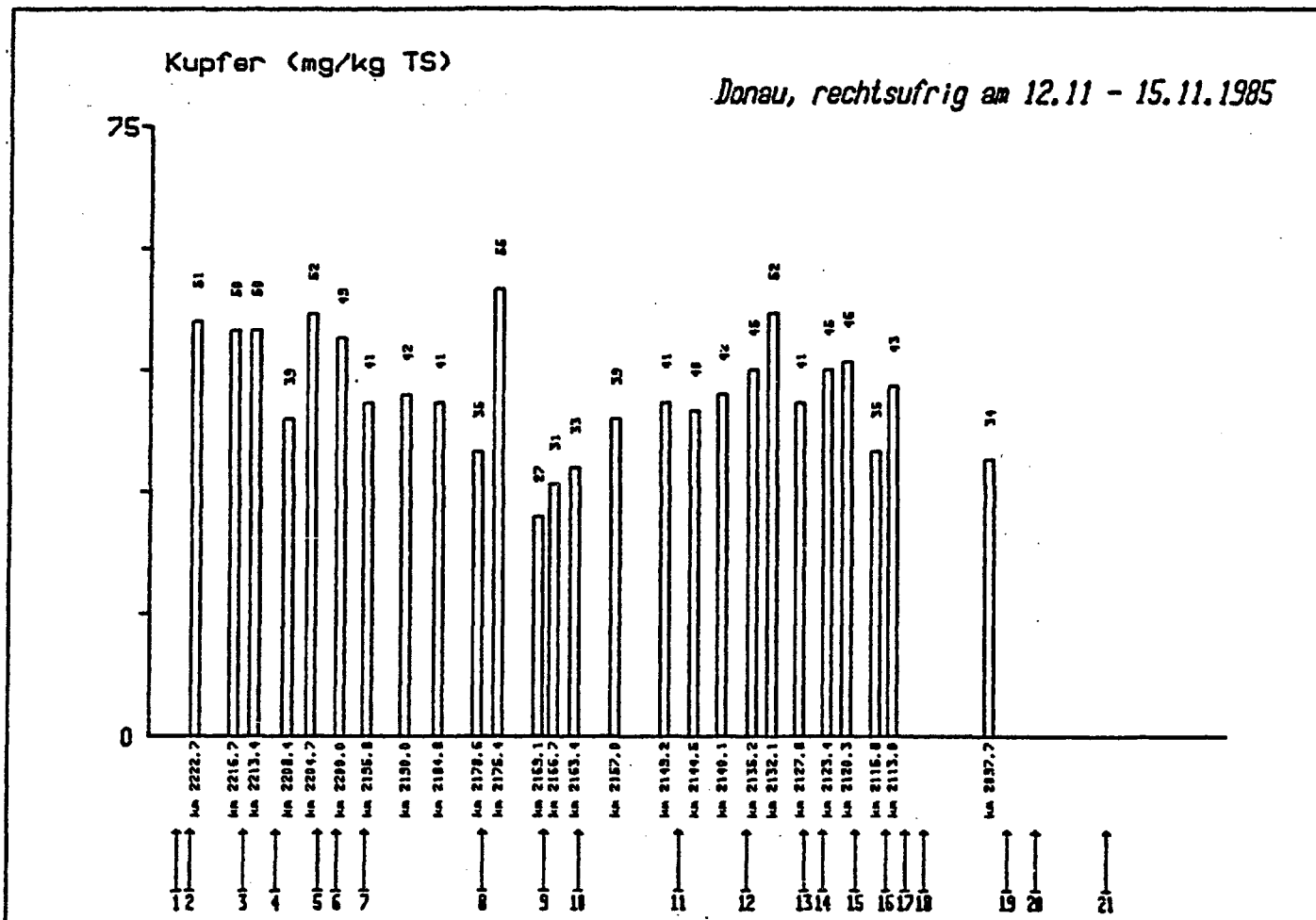
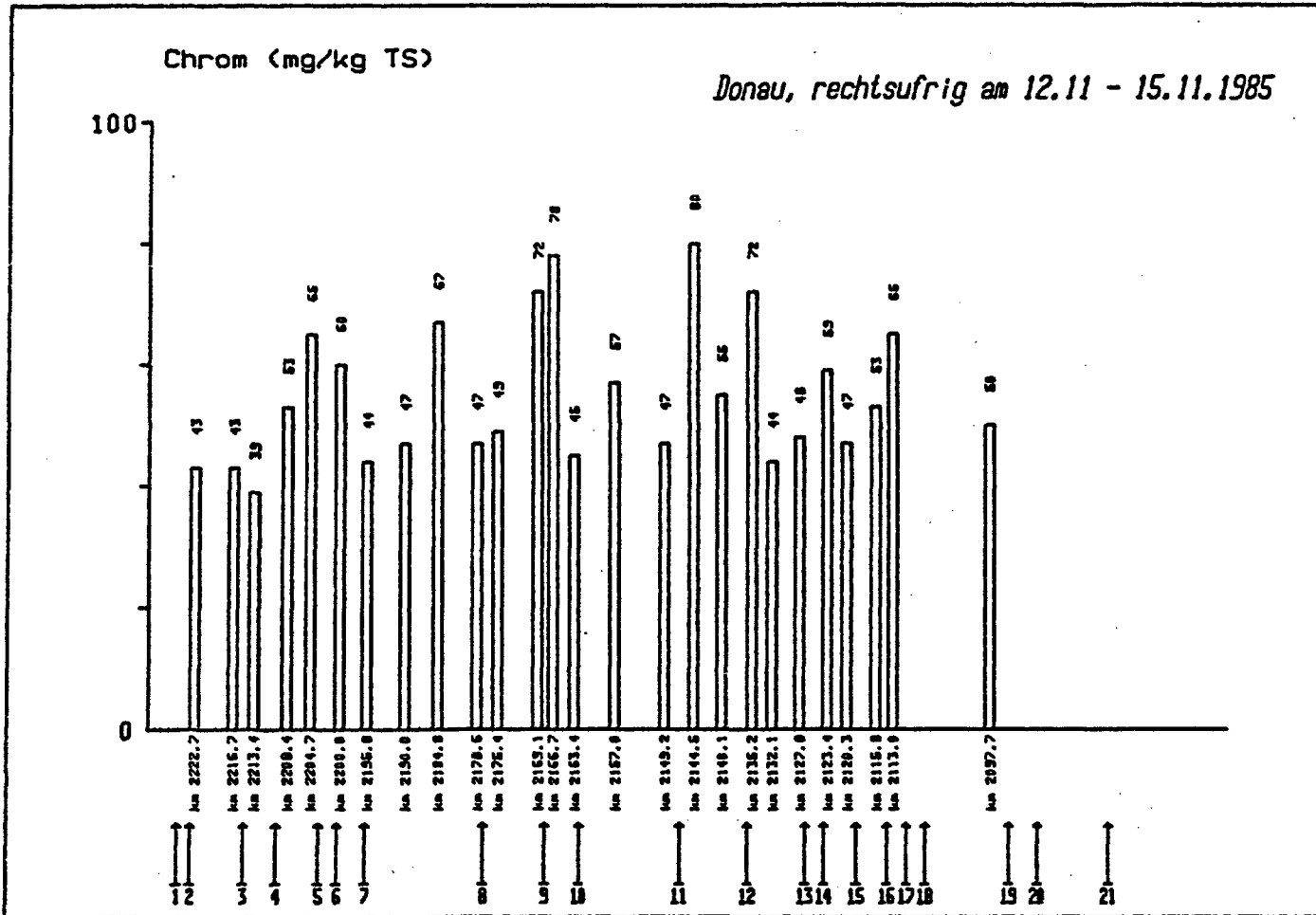


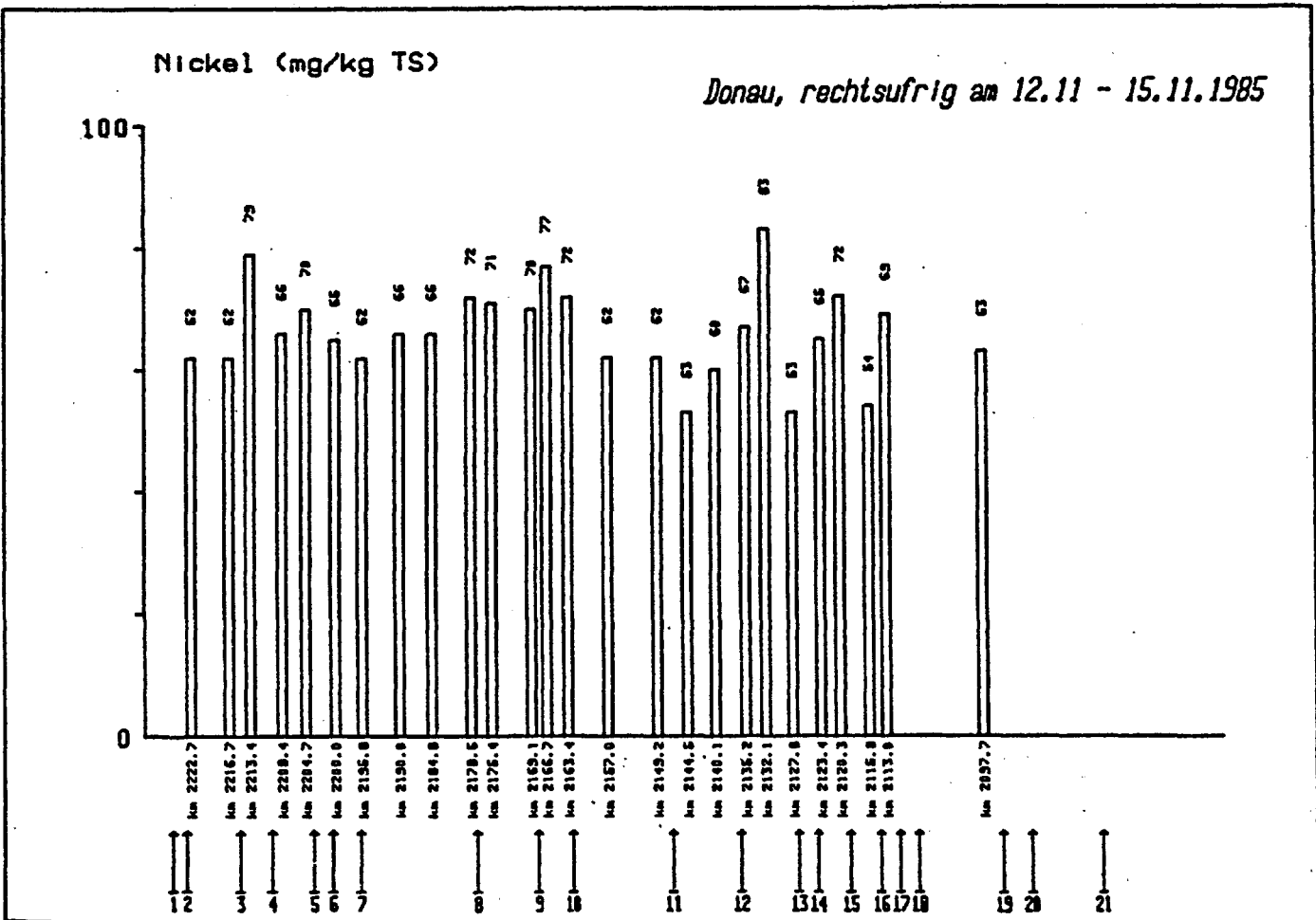
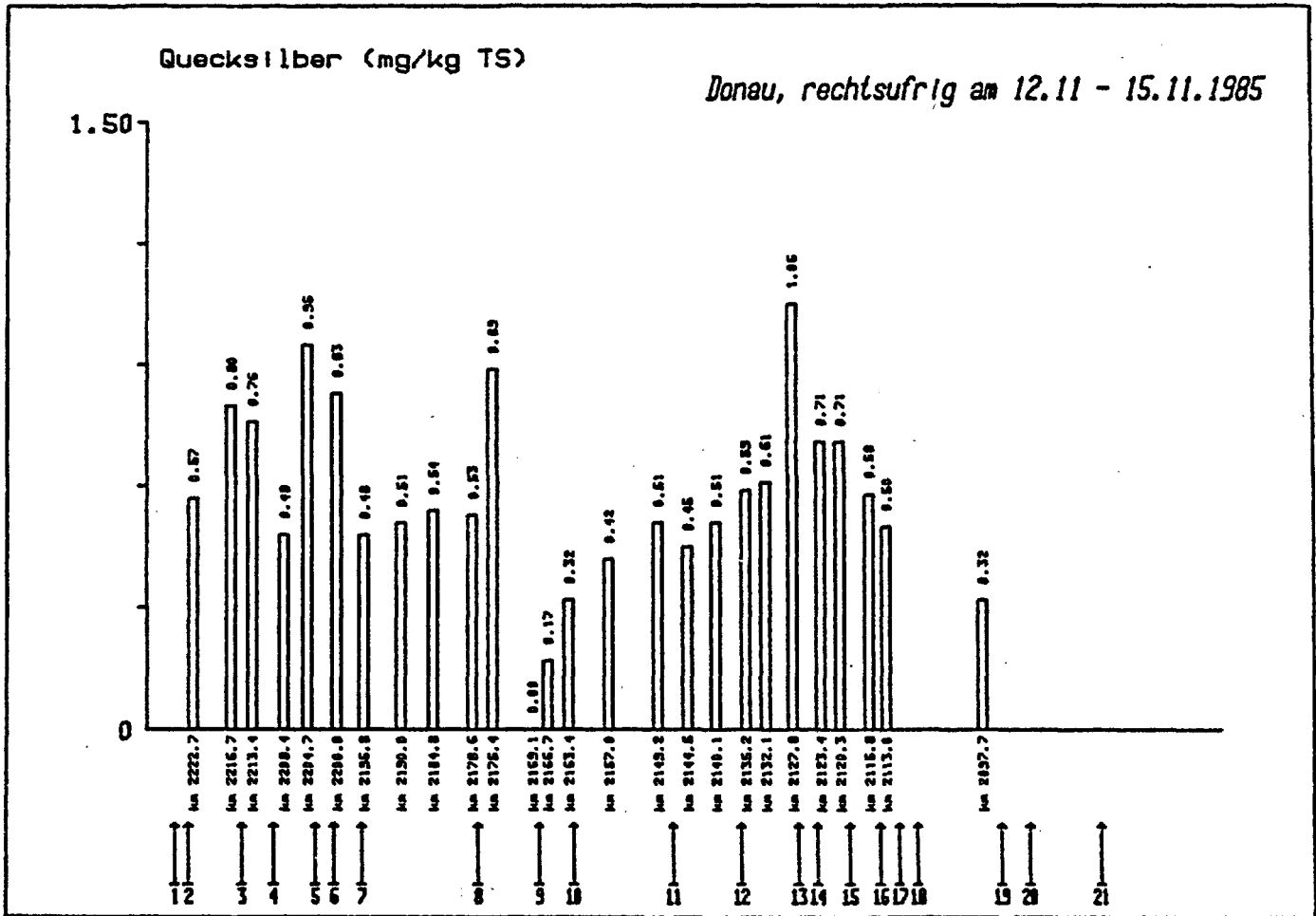


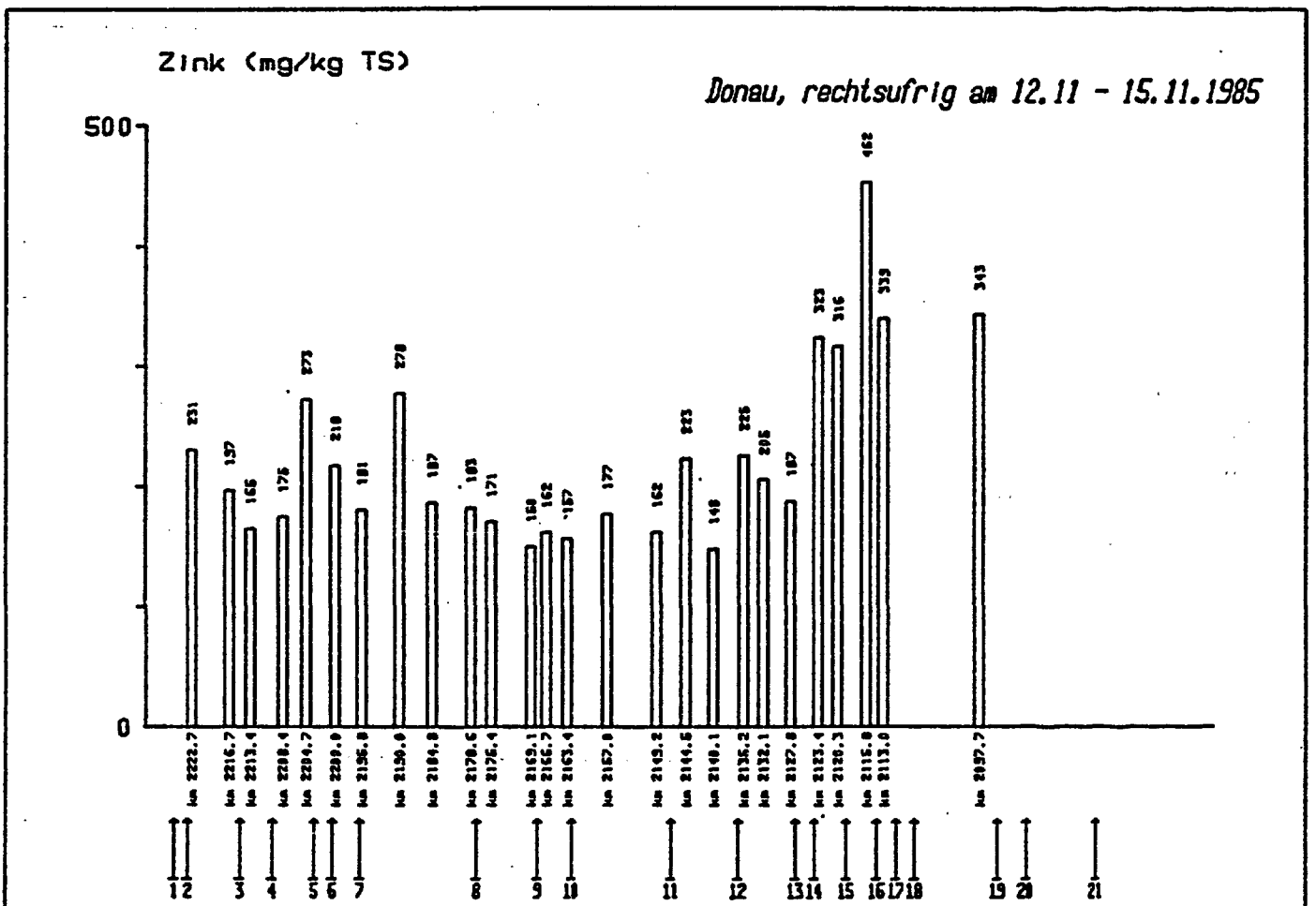
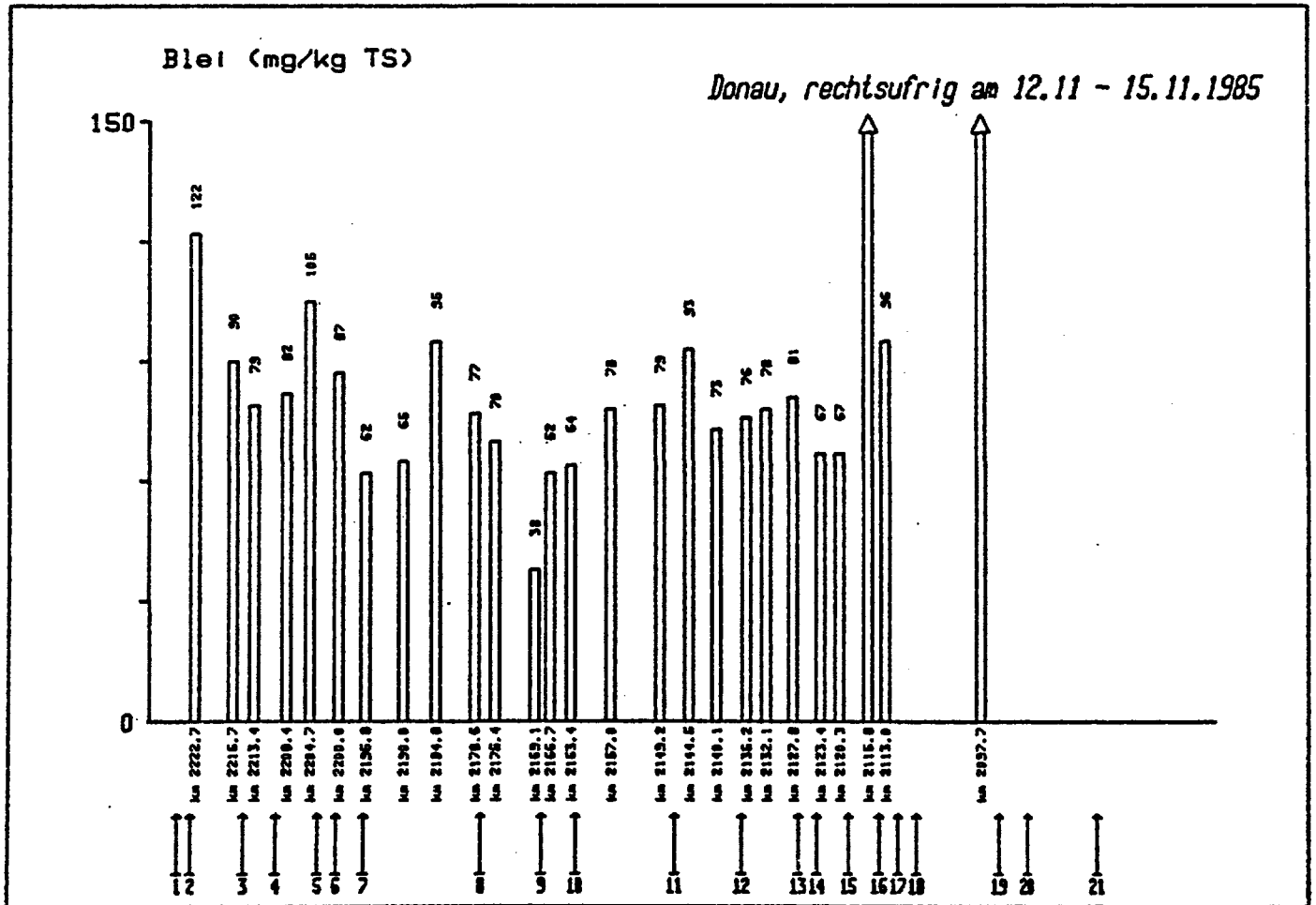
Donau, rechtsufrig

- 1 km 2225,5 Passau, Mündung Inn (re)
- 2 km 2223,4 Staatsgrenze (li)
- 3 km 2215,0 Mündung Erlau (li)
- 4 km 2210,0 Obernzell (li)
- 5 km 2203,4 KW Jochenstein
- 6 km 2200,5 Engelhartszell (re)
- 7 km 2196,1 Mündung Ranna (li)
- 8 km 2177,7 Mündung Kleine Mühl (li)
- 9 km 2168,1 Mündung Große Mühl (li)
- 10 km 2162,6 KW Aschach
- 11 km 2146,8 KW Ottensheim-Wilhering
- 12 km 2136,0-
- 13 km 2127,0 Linz mit VÖEST und Chemie Linz AG. bei km 2127,9
- 14 km 2124,0 Mündung Traun (re)
- 15 km 2118,9 KW Asten
- 16 km 2114,1 Mündung Kristeinerbach (re)
- 17 km 2111,0 Mündung Enns (re)
- 18 km 2108,0 Mündung Aist (li)
- 19 km 2094,8 KW Wallsee-Mitterkirchen
- 20 km 2090,3 Mündung Naarn (li)
- 21 km 2079,0 Grein (li)





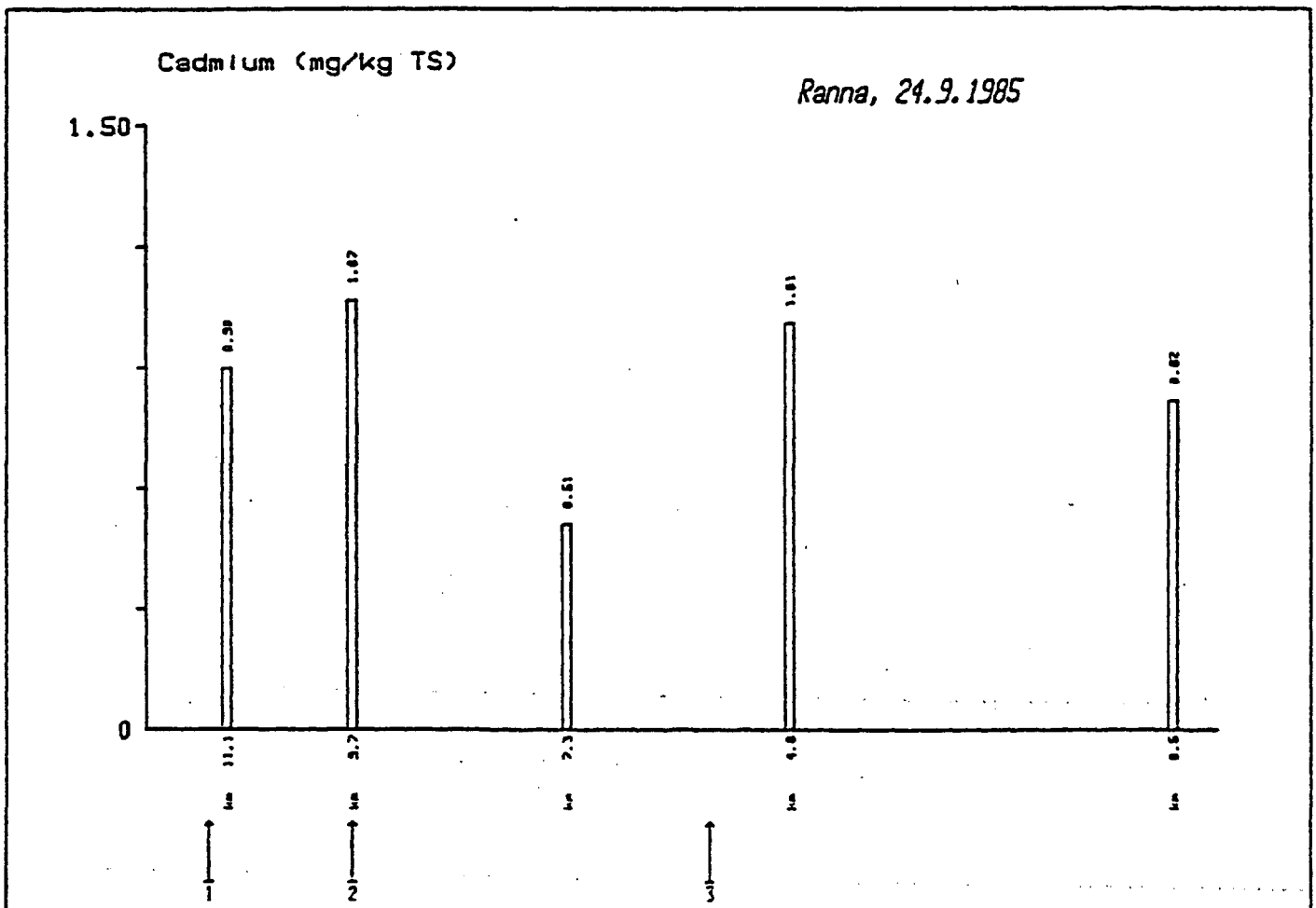


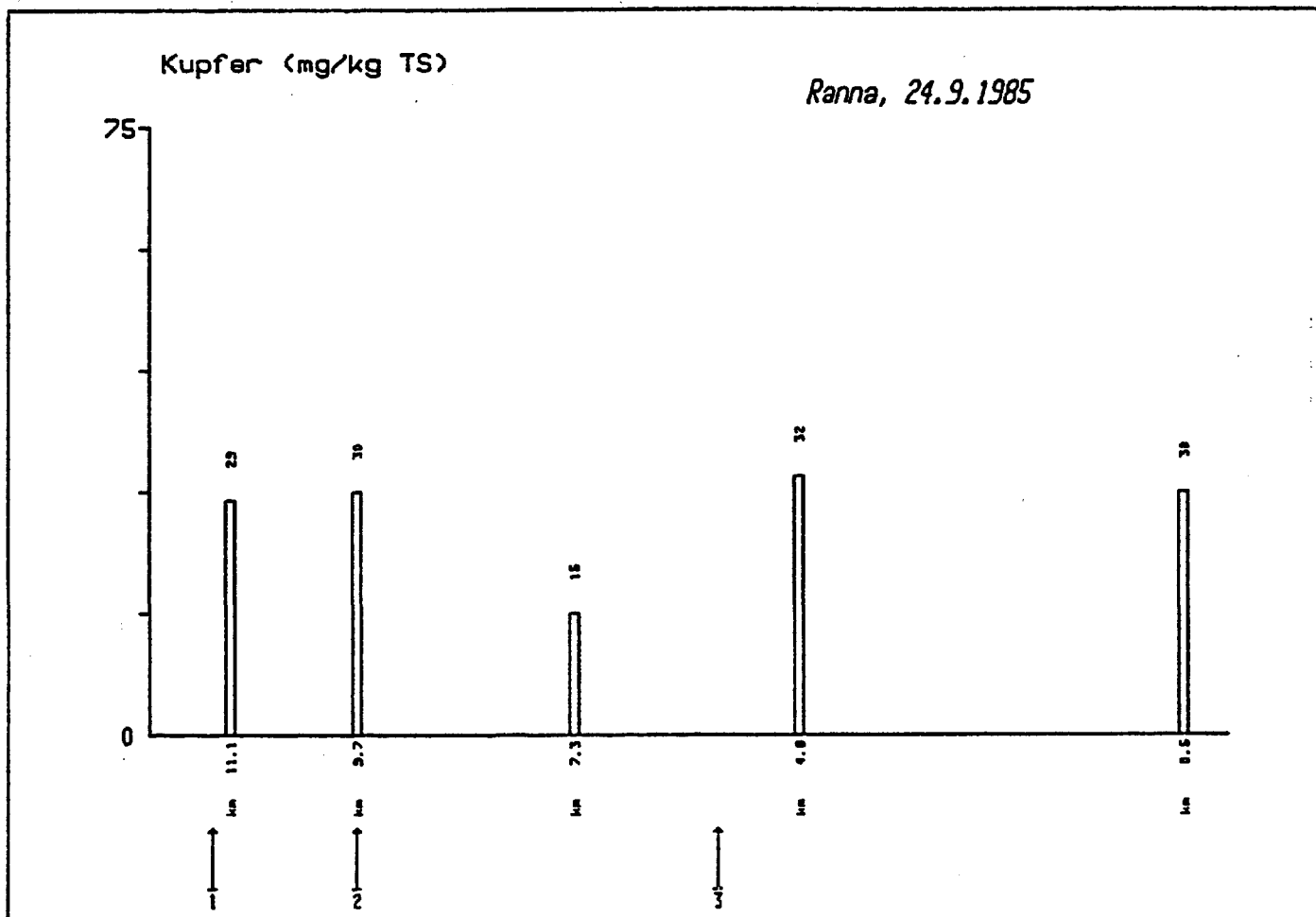
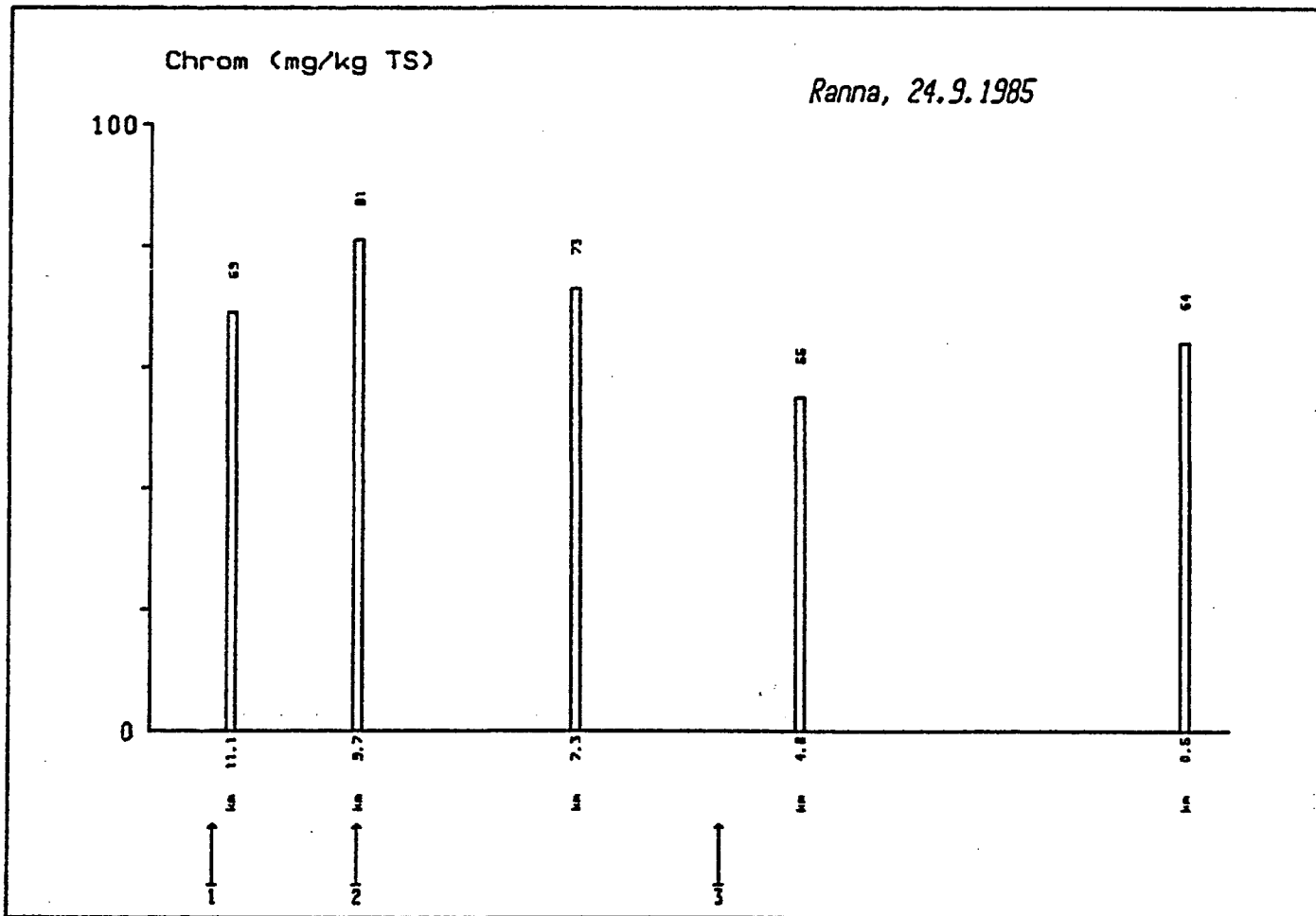


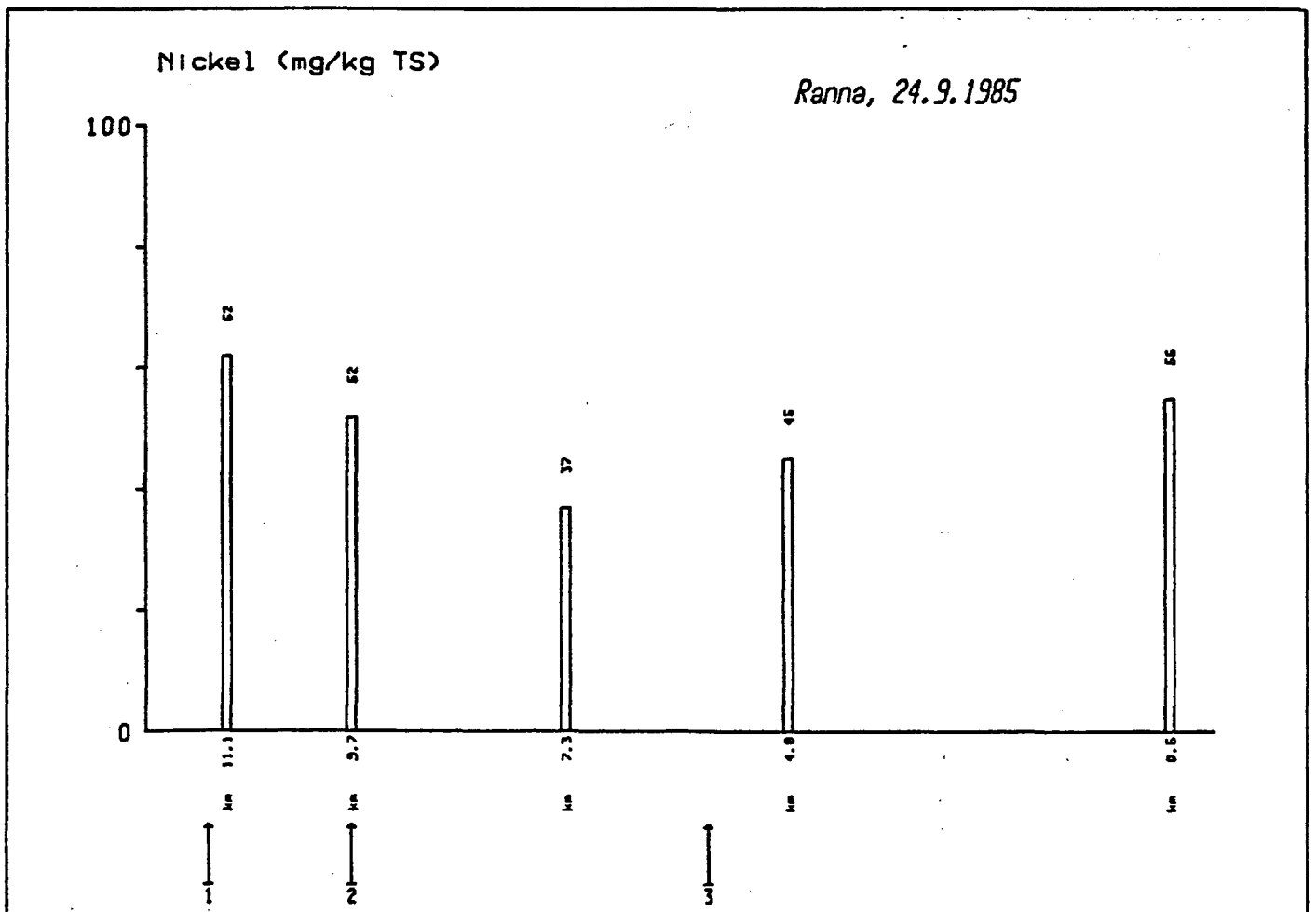
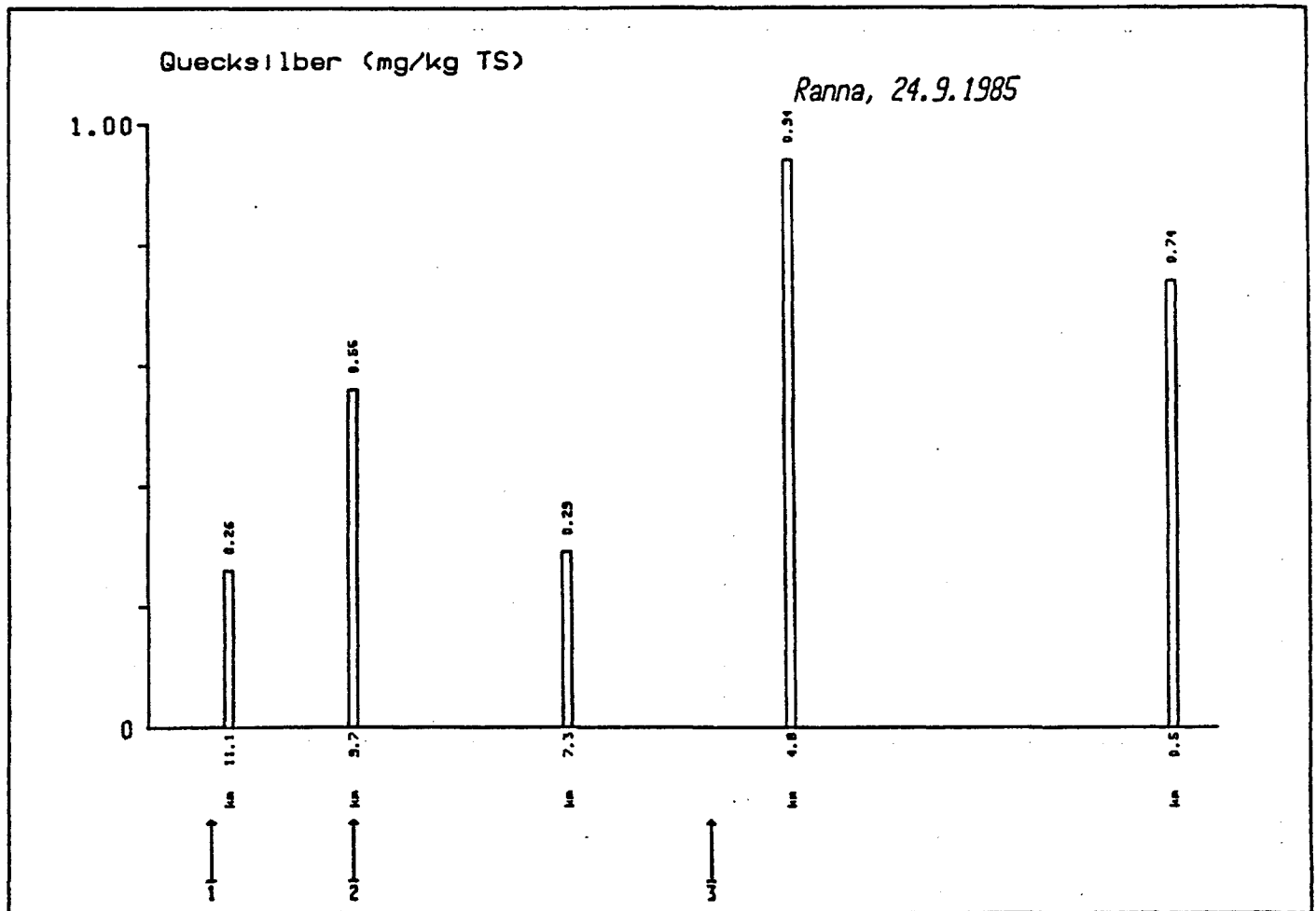
3. Ranna

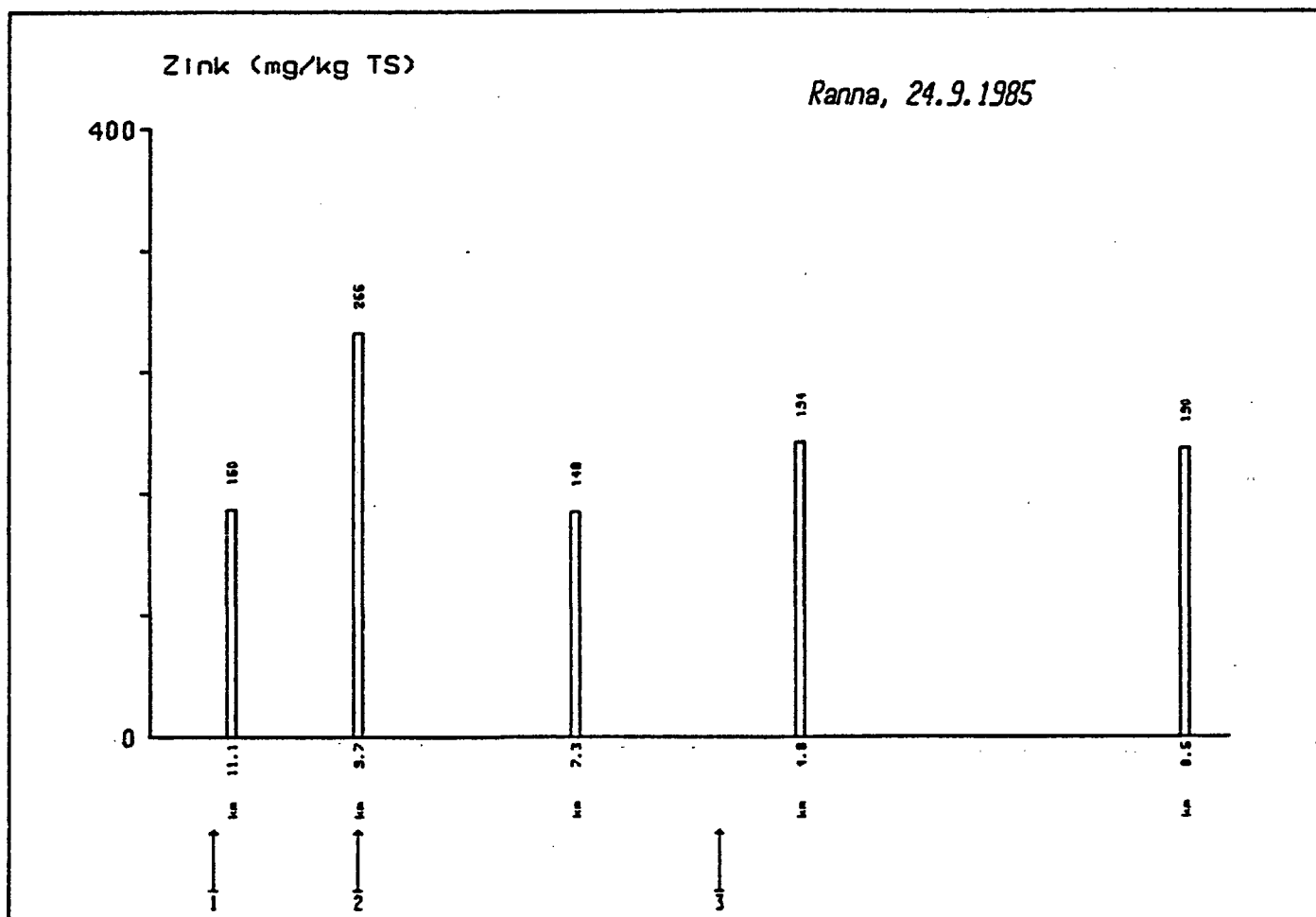
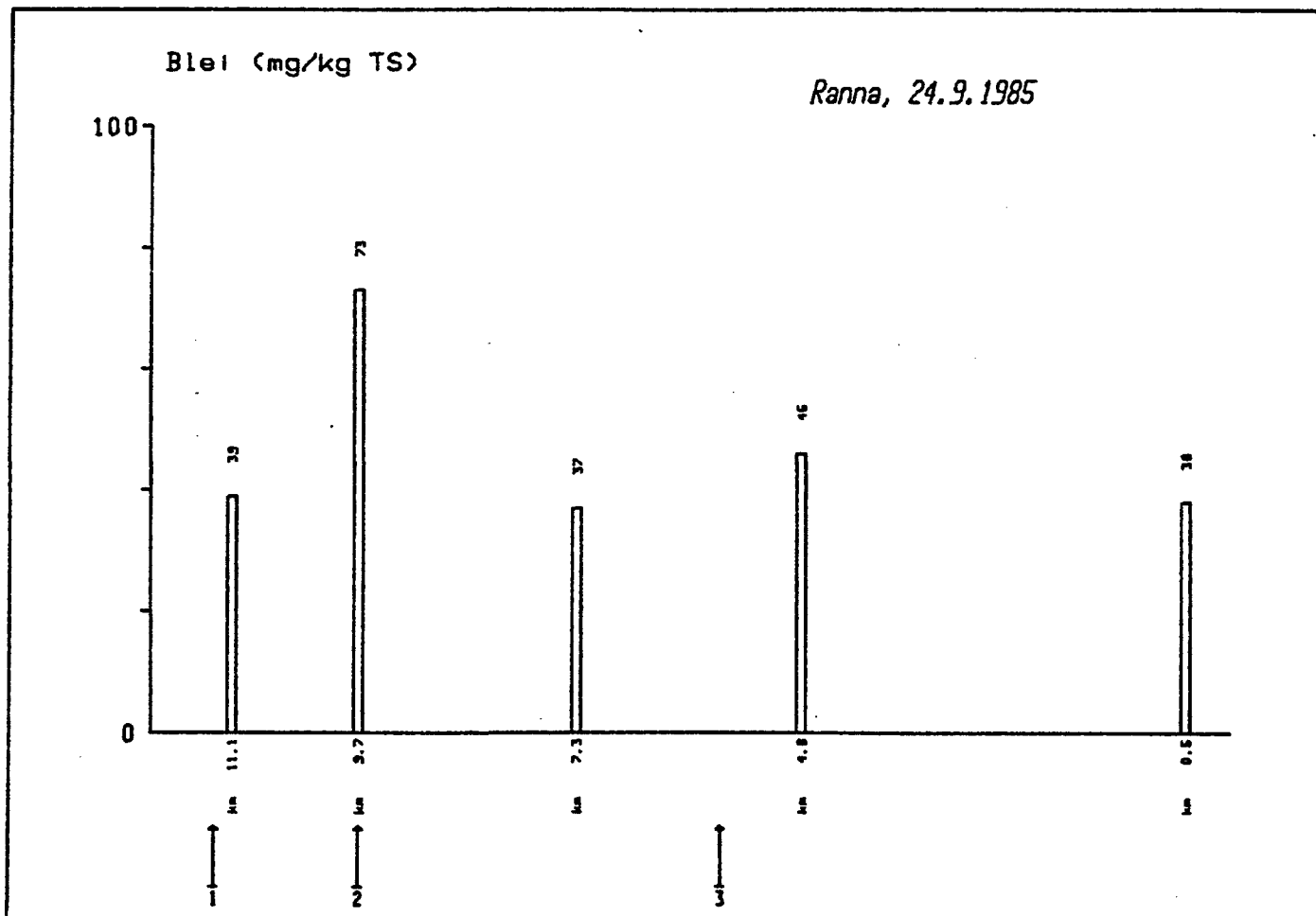
Die Ranna wurde ab der Staatsgrenze untersucht. Die Probenstelle bei km 9,7 mit höheren Blei- und Zinkwerten liegt knapp unterhalb der Osterbachmündung (Siehe 4.) und unterhalb von Oberkappel.

- 1 km 11,3 Staatsgrenze
- 2 km 9,7 Mündung Osterbach, Oberkappel
- 3 km 5,7 Staumauer KW







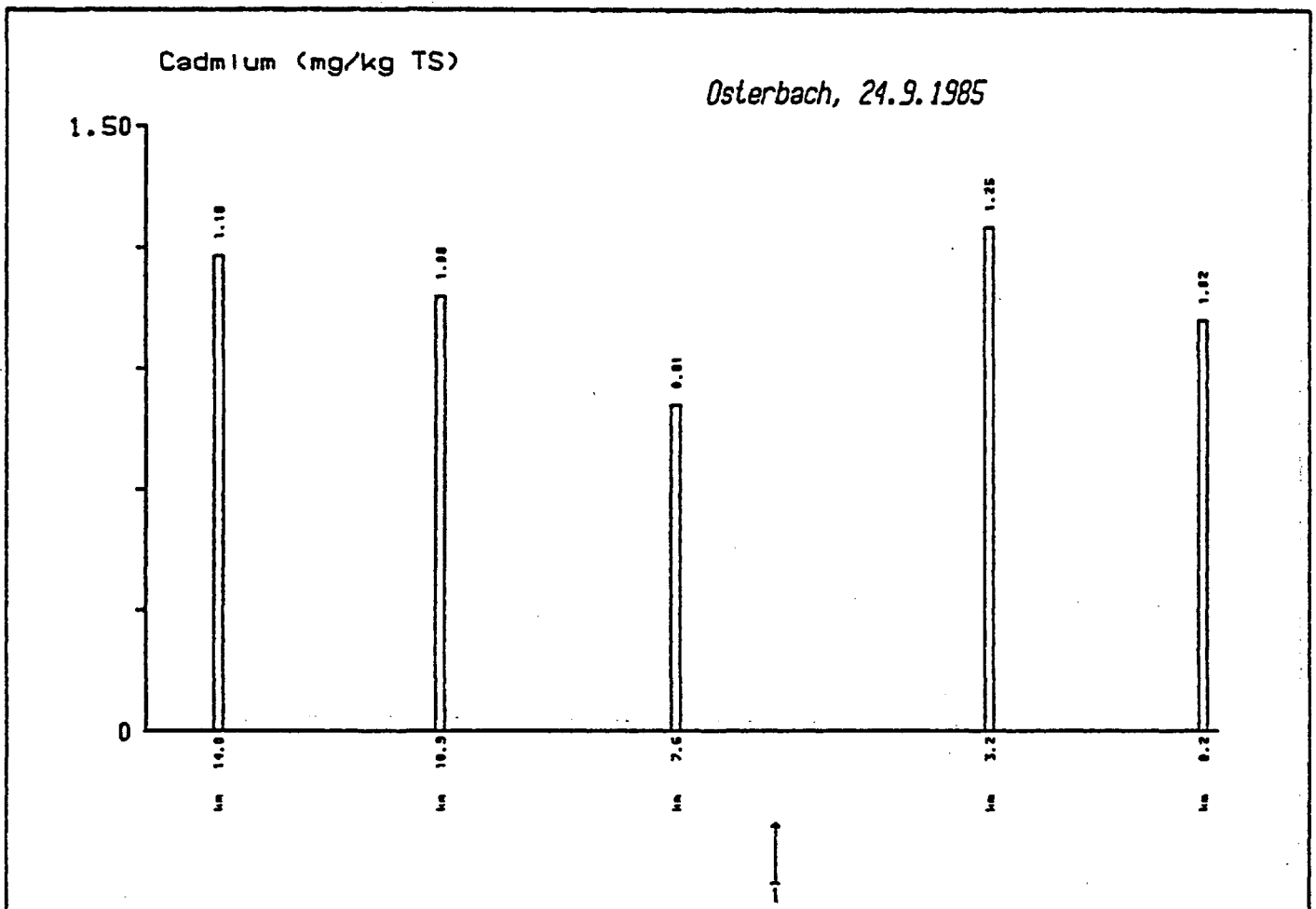


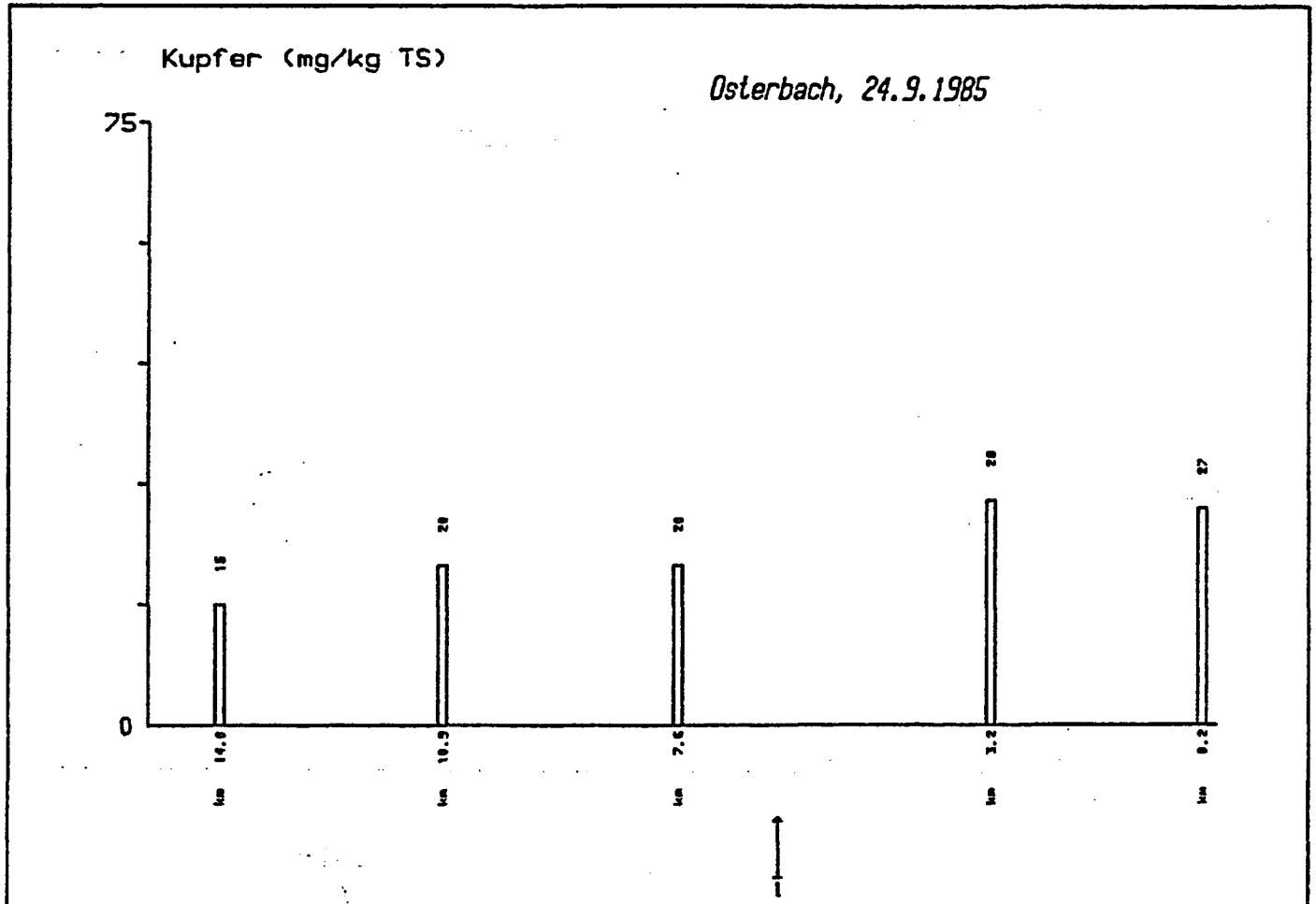
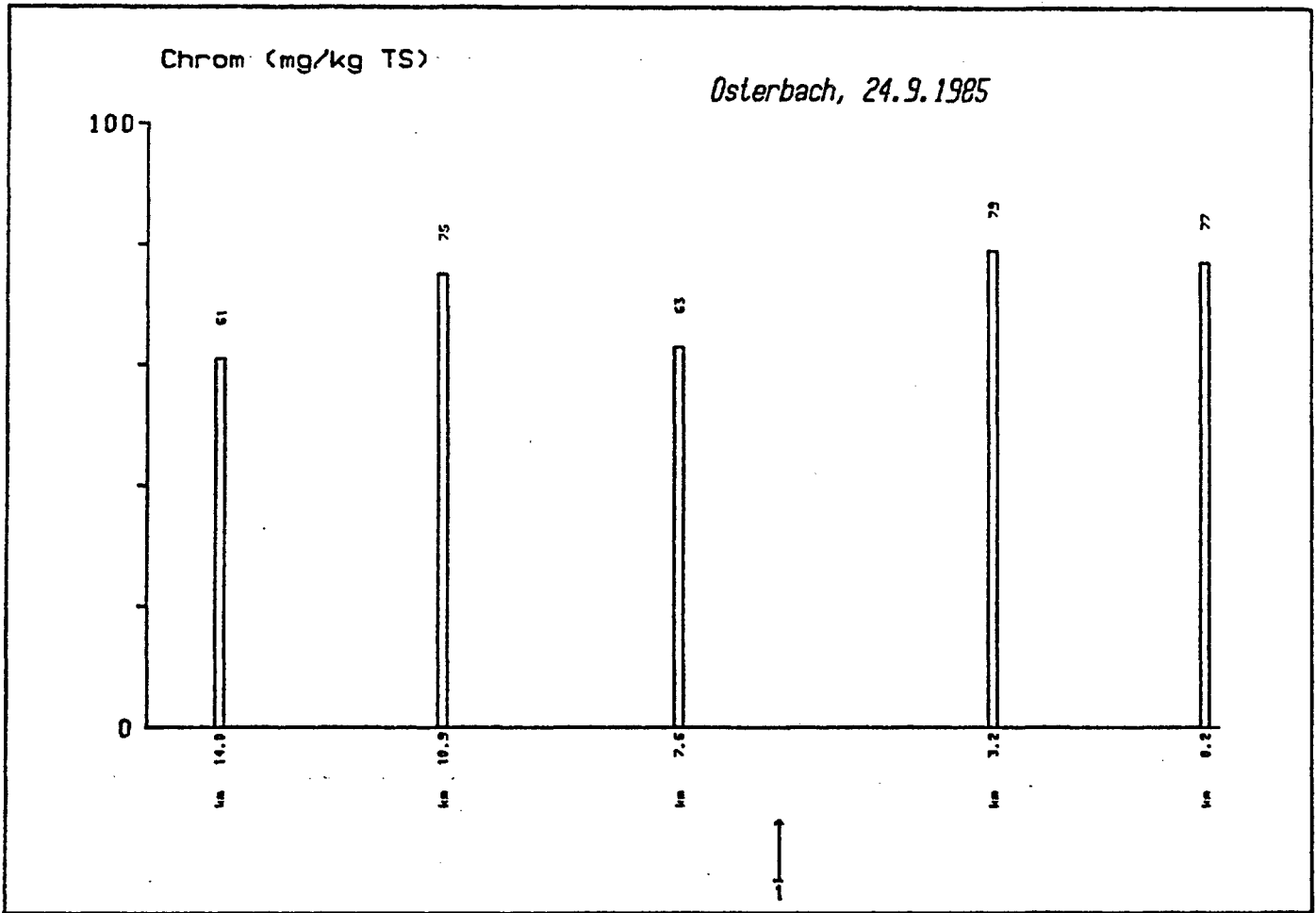
4. Osterbach

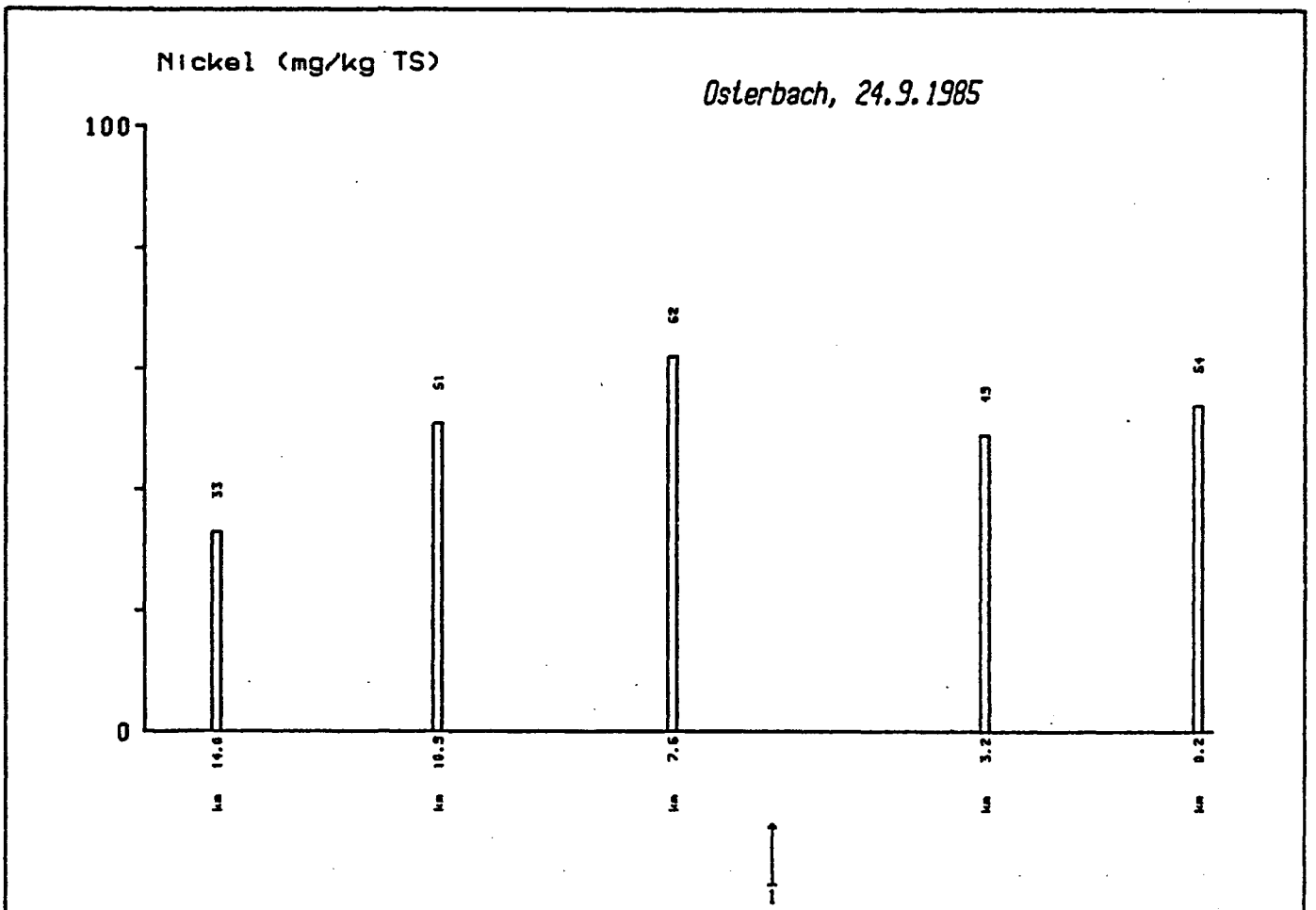
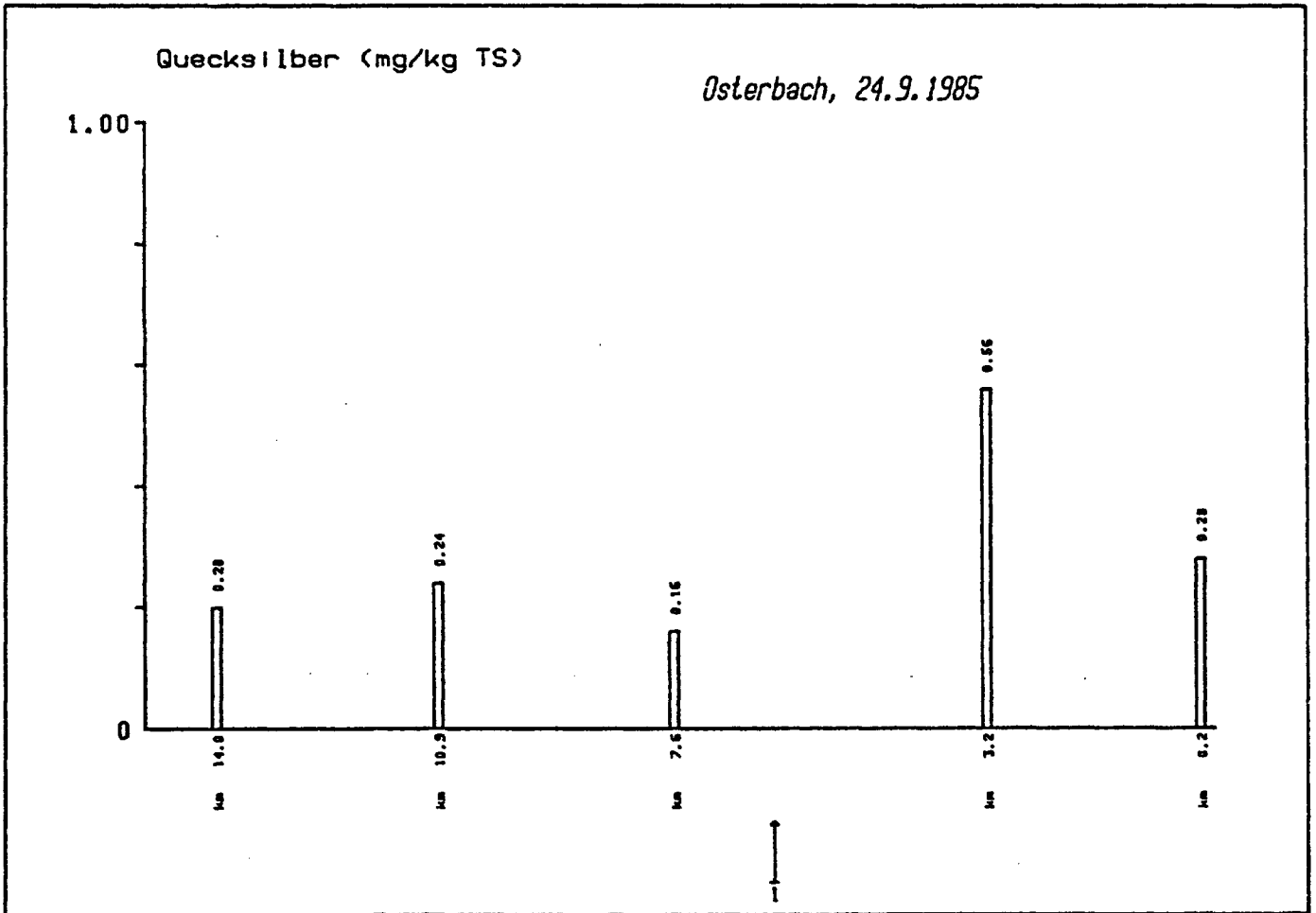
Der Osterbach wurde an fünf Stellen untersucht.

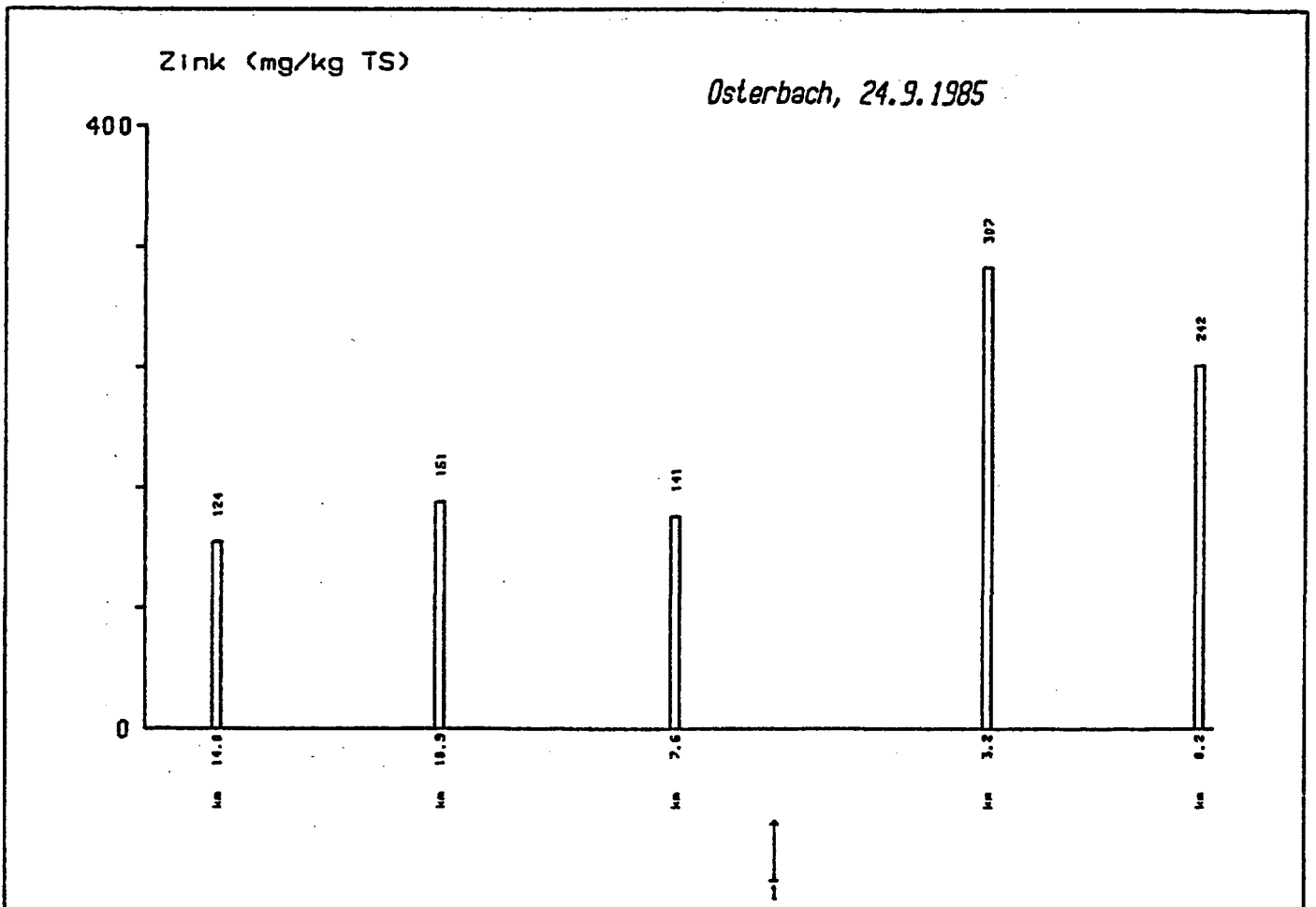
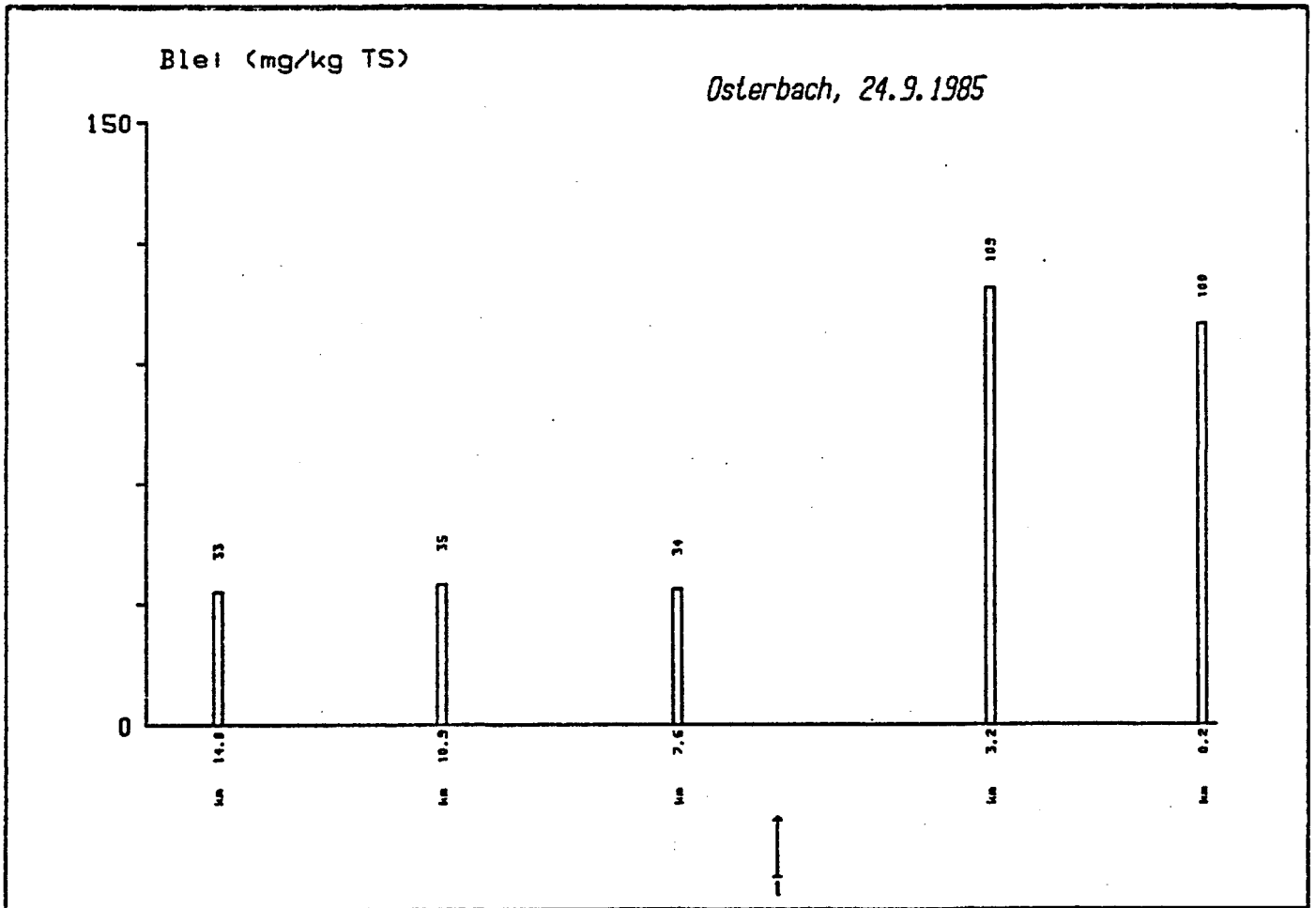
Unterhalb der Einmündung des Ostermühlbaches (Position 1), in den der Ablauf der Kläranlage Wegscheid (BRD) eingeleitet wird, wurden deutlich erhöhte Blei- und Zinkwerte und in geringem Ausmaß Quecksilberwerte gefunden.

1 km 6,2 Mündung Ostermühlbach mit KA Wegscheid (BRD)





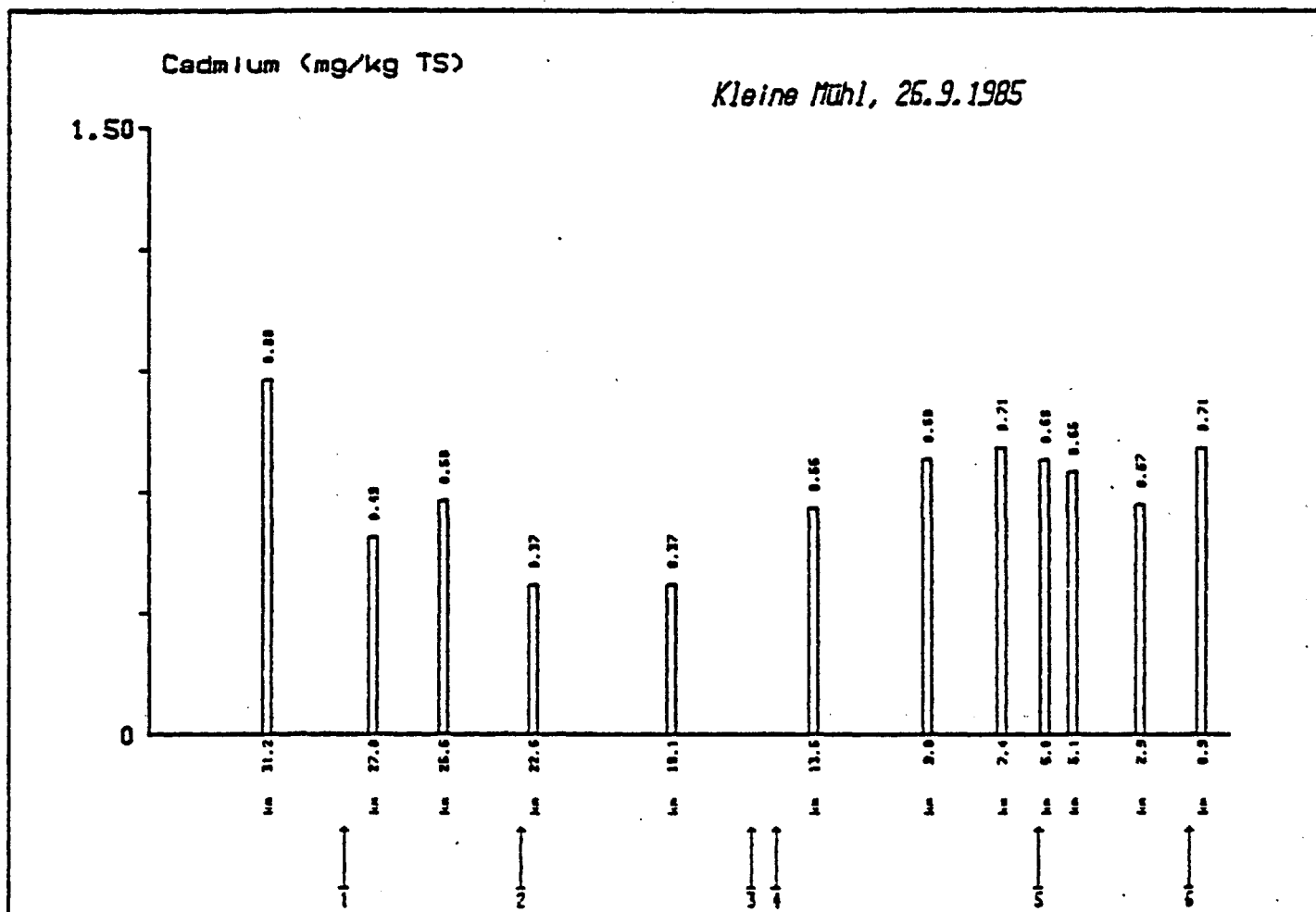


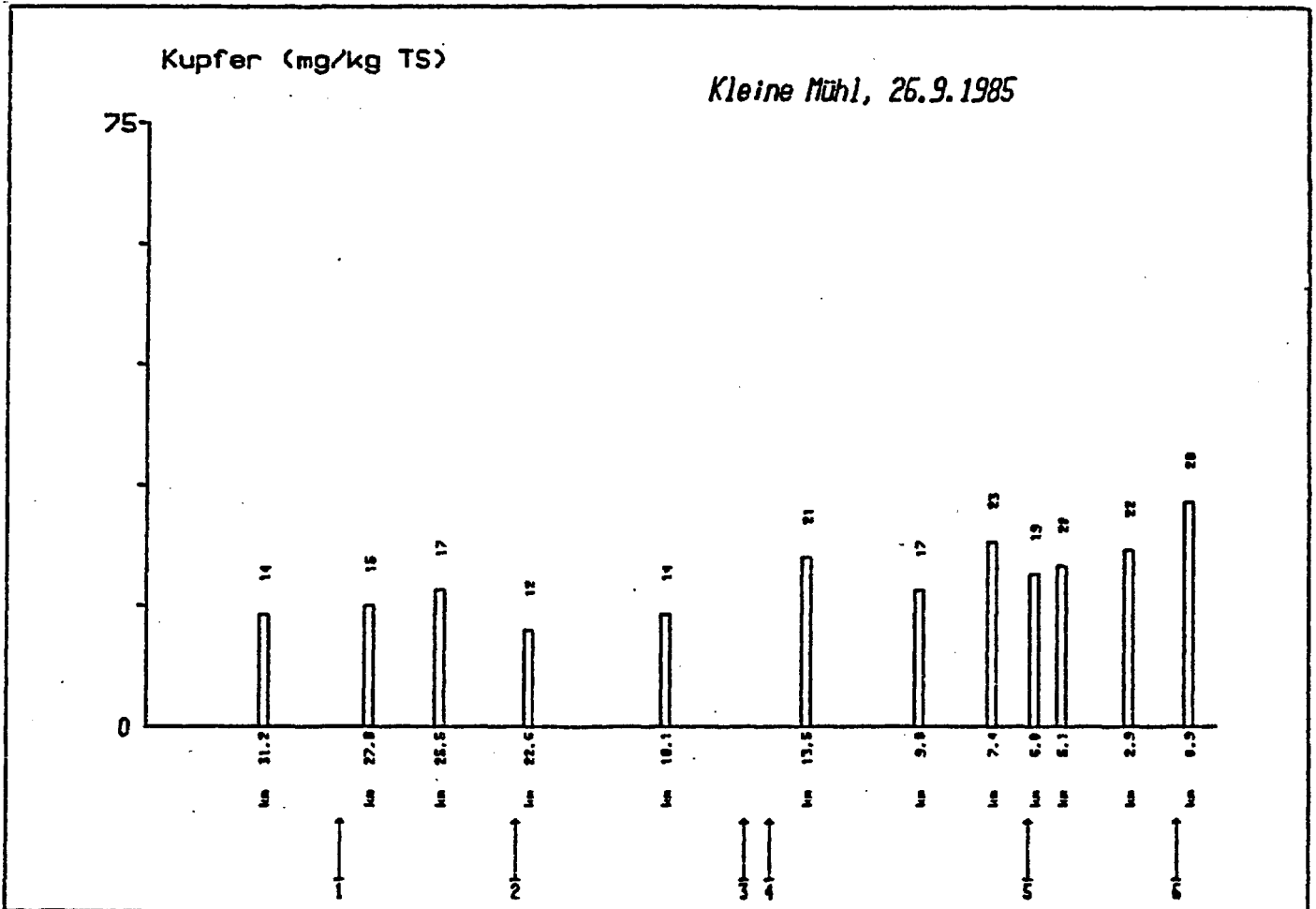
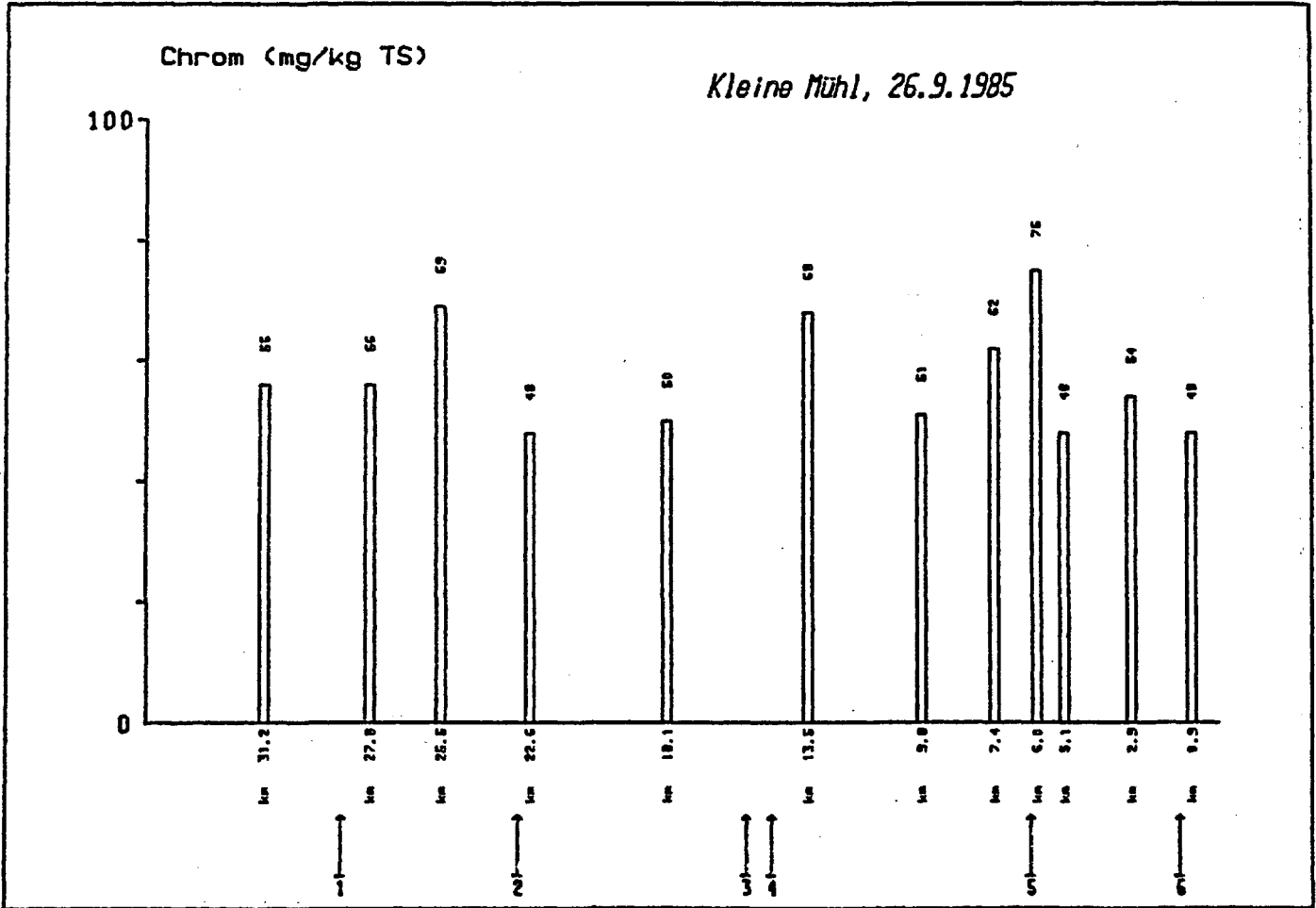


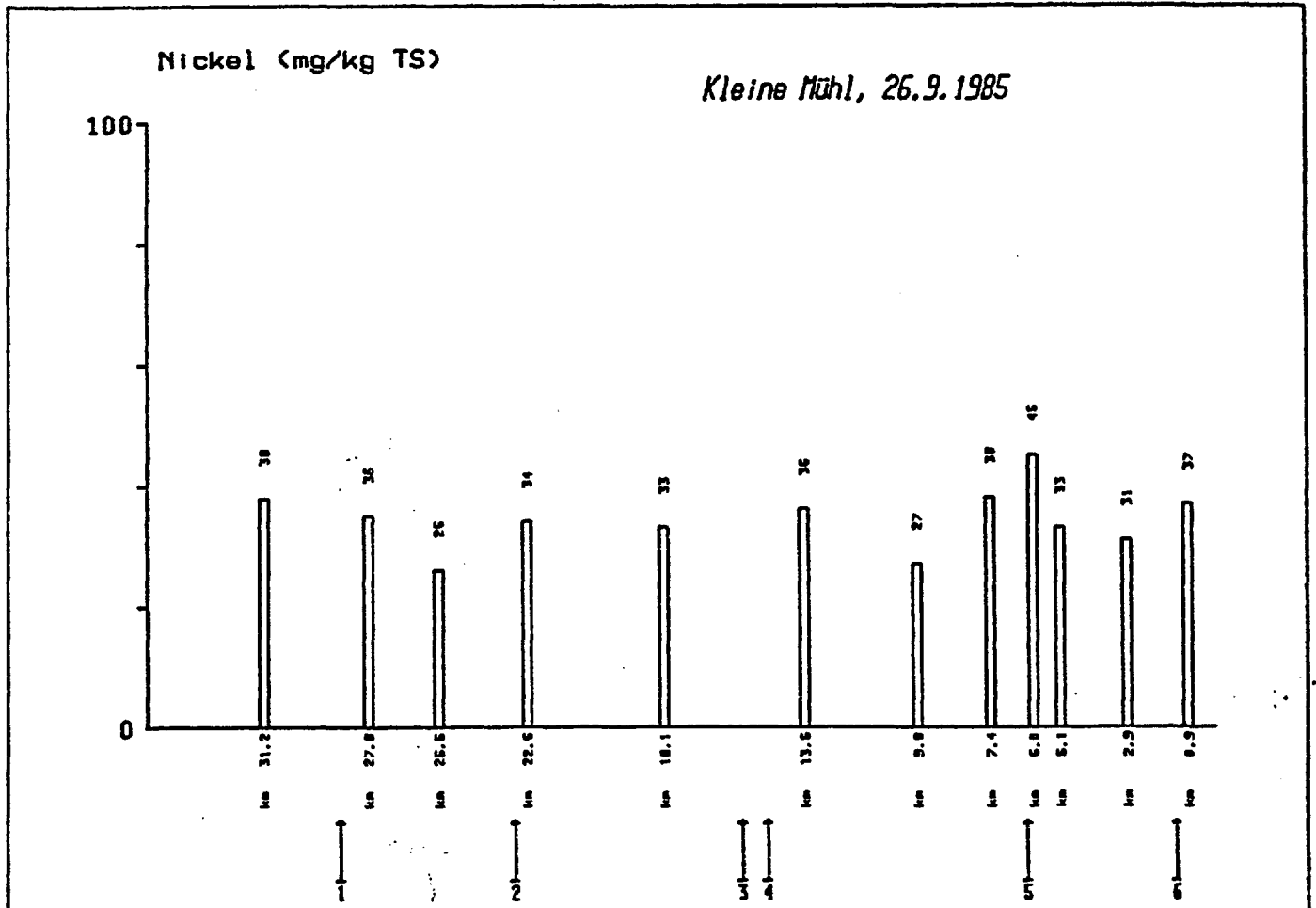
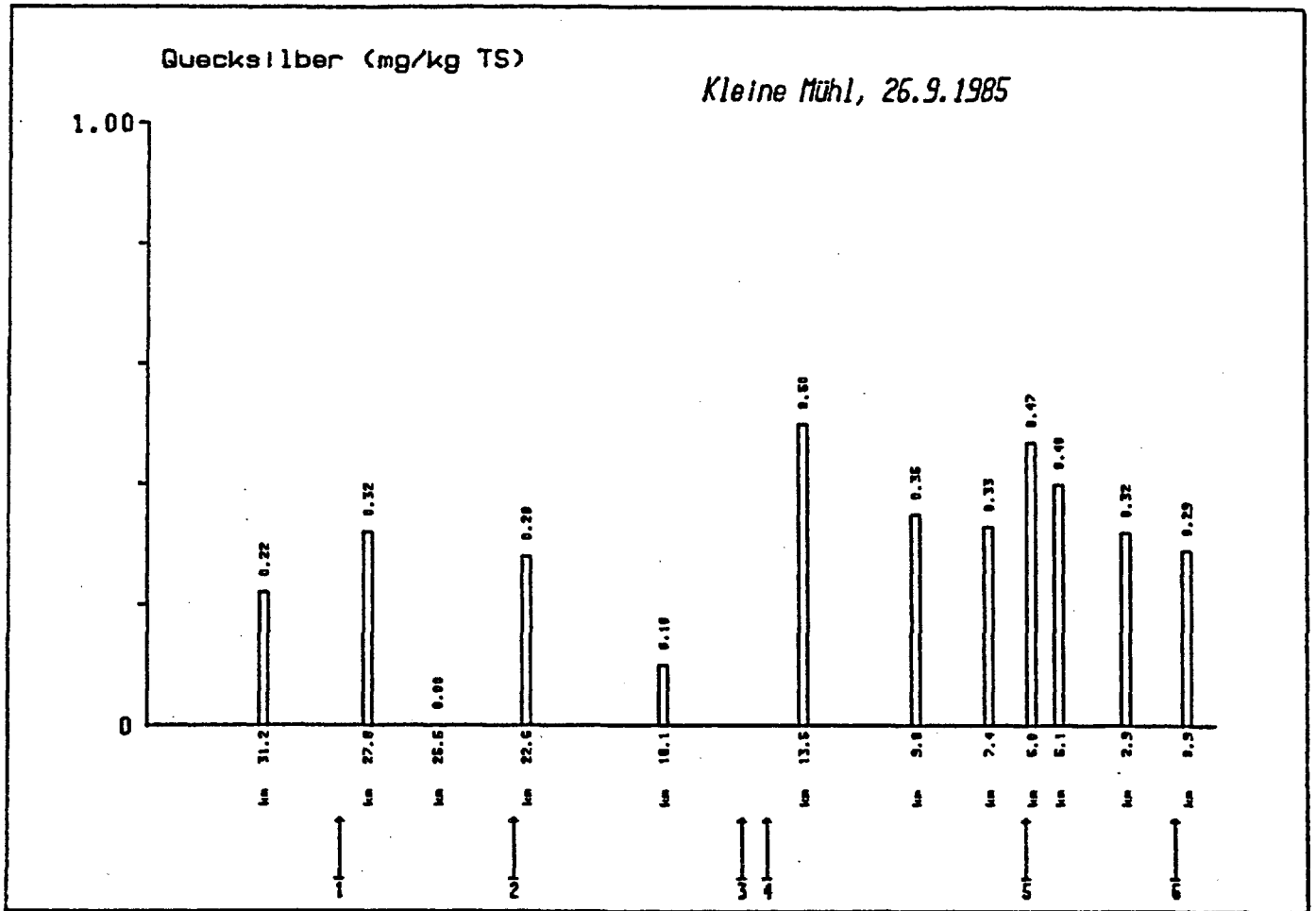
5. Kleine Mühl

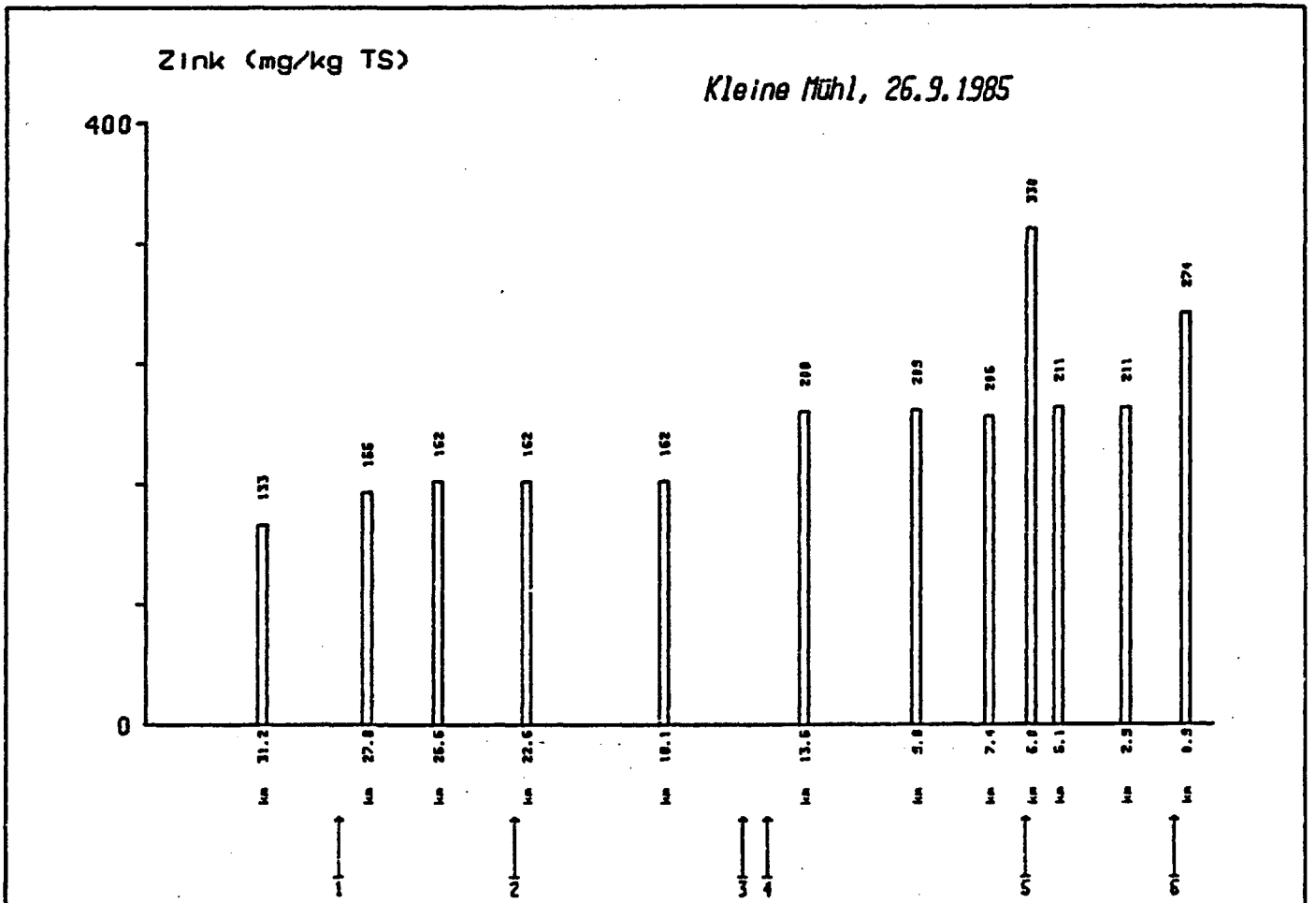
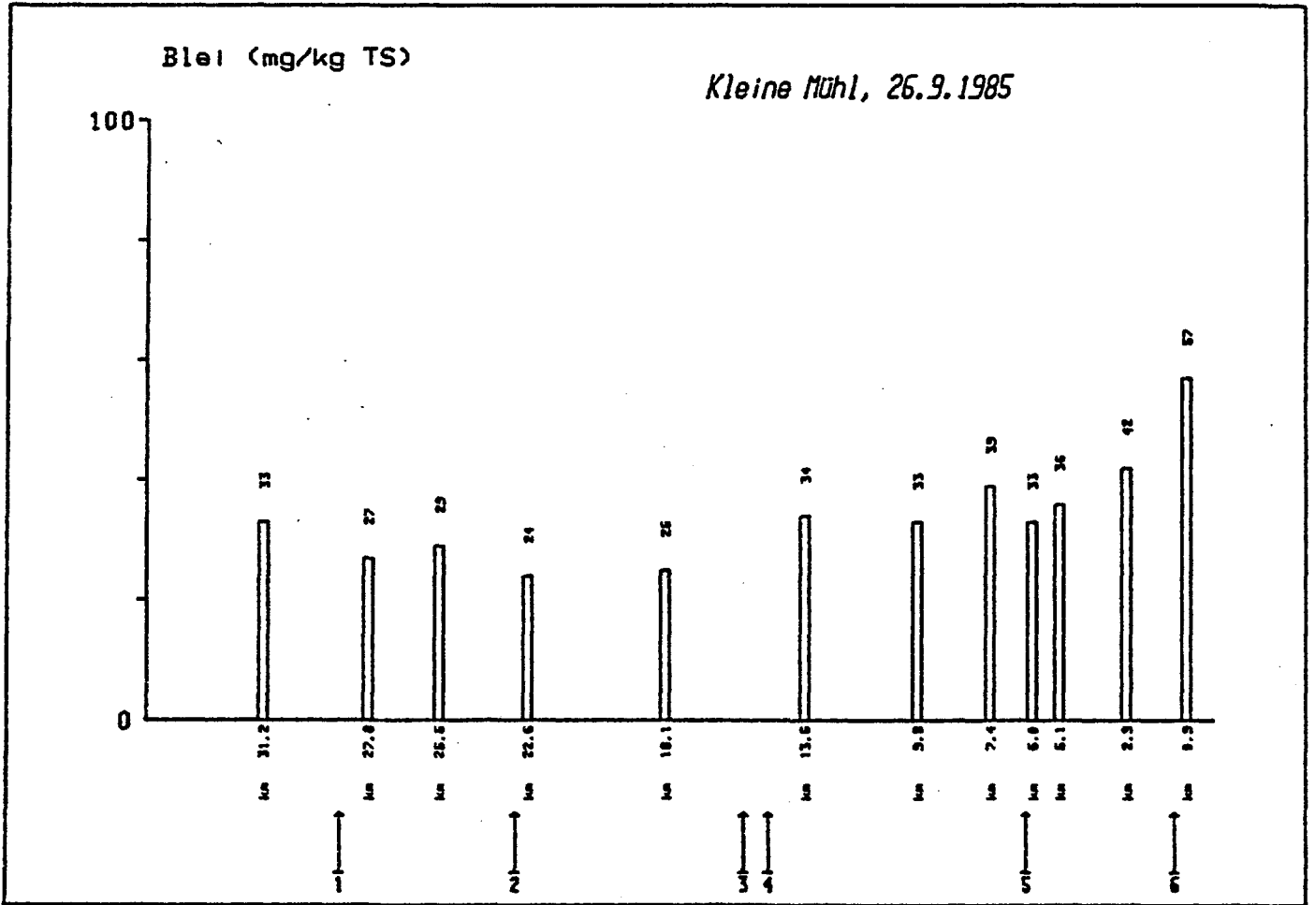
Die Schwermetallgehalte sind - abgesehen von Schwankungen, wohl infolge unterschiedlicher Sedimentationsverhältnisse - weitgehend ausgeglichen. Die Blei-, Kupfer- und Zinkgehalte steigen wohl als Folge kleinerer Einleitungen aus dem kommunalen Bereich langsam an. Auffällig sind die höheren Zinkwerte unterhalb von Position 5 und 6.

1	km 28,7	Julbach
2	km 23,0	Peilstein
3	km 15,5	Mündung Auerbach
4	km 14,7	Mündung Fischbach
5	km 6,2	Tannberg, ehem. Pappefabrik
6	km 1,3	Papierfabrik Obermühl









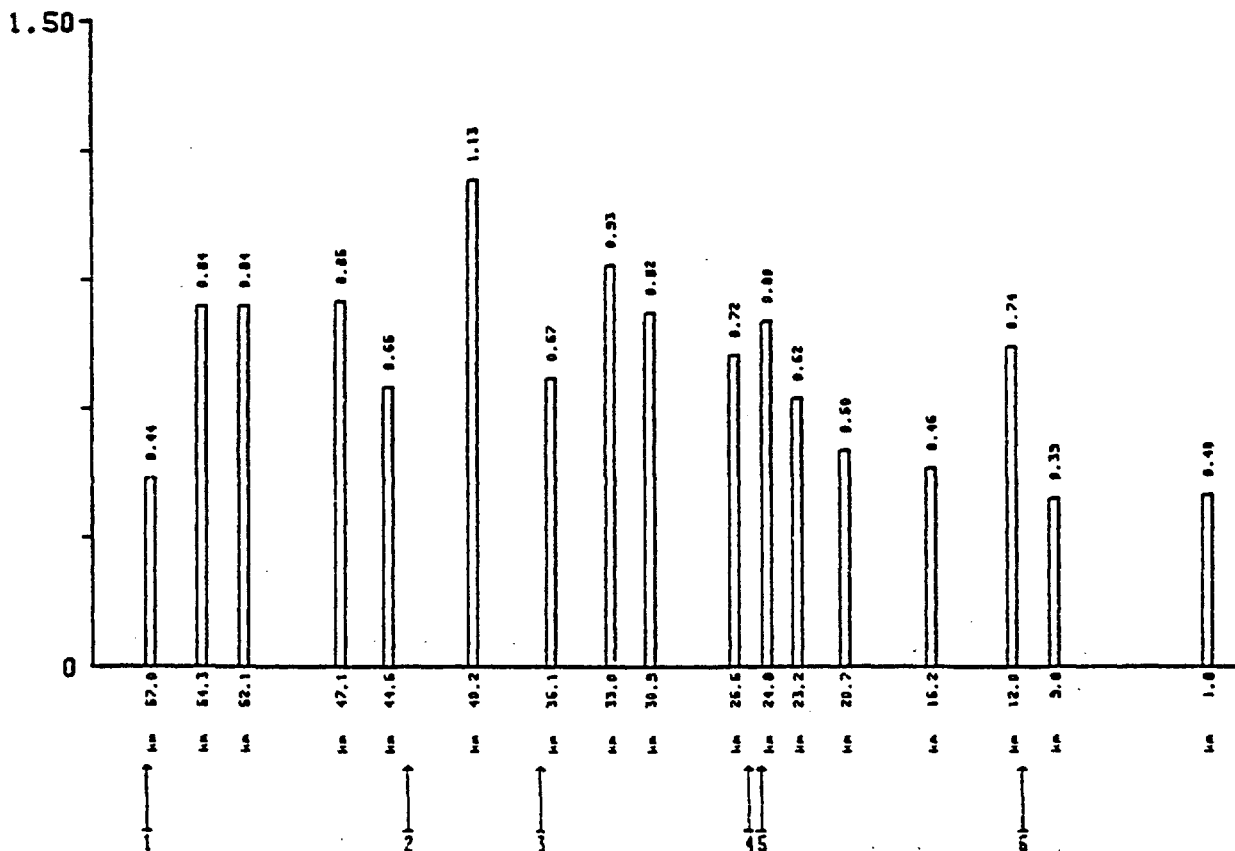
6. Große Mühl

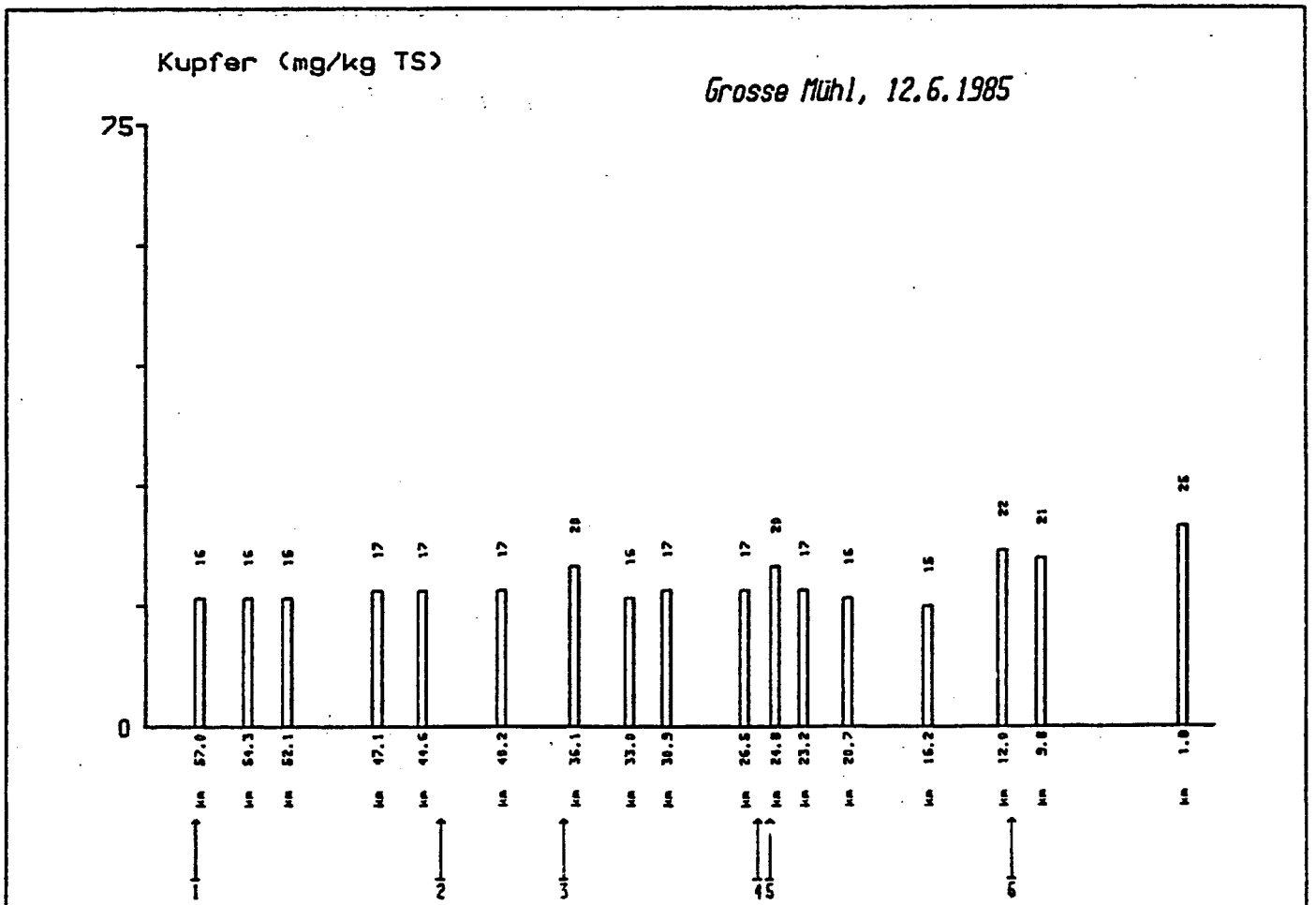
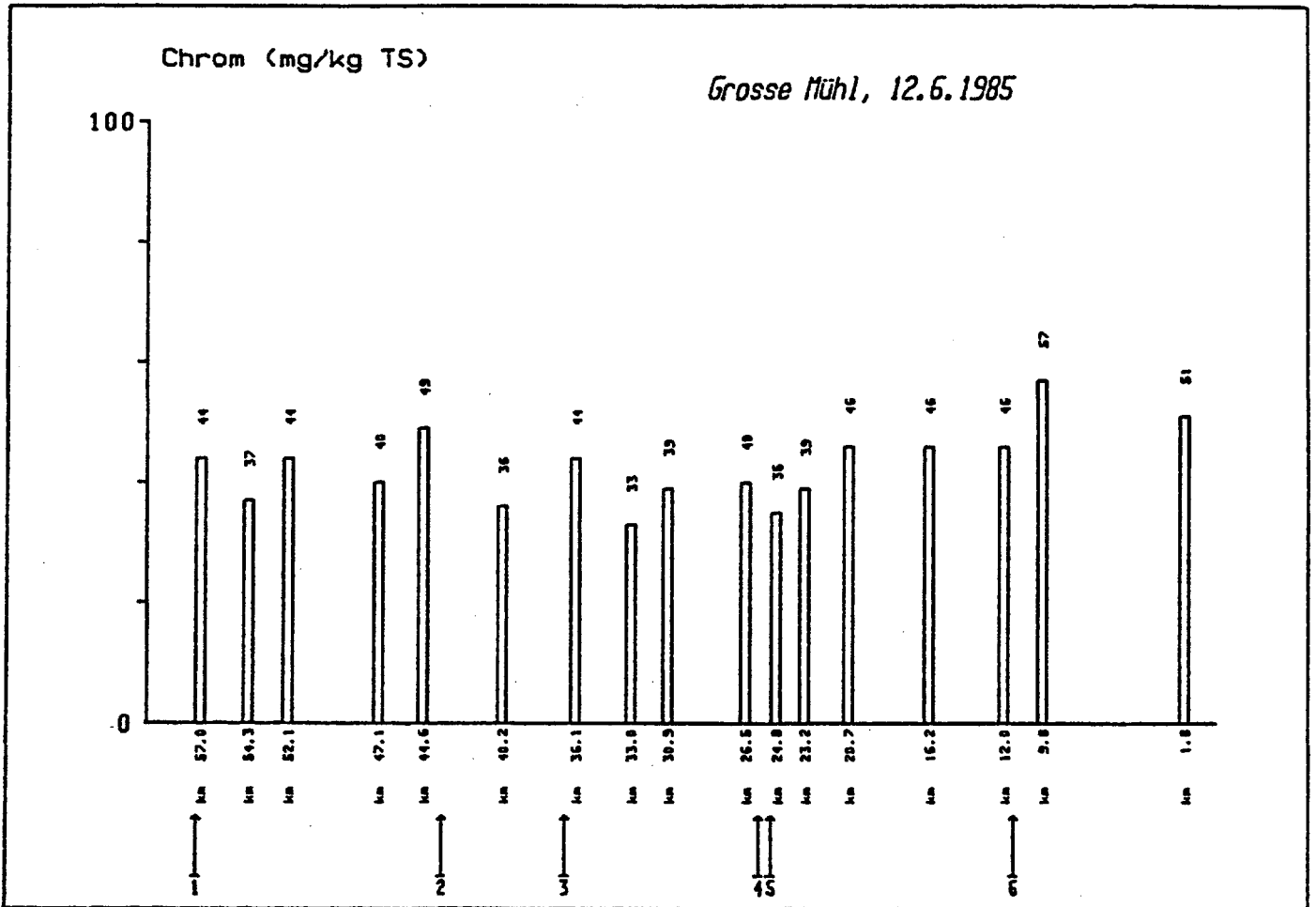
Die Schwermetallgehalte sind über den ganzen Verlauf ziemlich ausgeglichen. Bemerkenswert sind lokal geringfügig erhöhte Bleiwerte unterhalb der Kläranlage Haslach bei km 24,8 und bei km 9,8. Der Cadmiumgehalt ist im Oberlauf durchwegs überdurchschnittlich hoch, wohl geologisch bedingt.

- | | | |
|---|---------|------------------------|
| 1 | km 57,2 | Staatsgrenze |
| 2 | km 43,6 | KA Ulrichsberg |
| 3 | km 36,7 | Aigen |
| 4 | km 25,7 | Mündung Steinerne Mühl |
| 5 | km 25,2 | KA Haslach |
| 6 | km 11,5 | Staumauer KW Neufelden |

Cadmium (mg/kg TS)

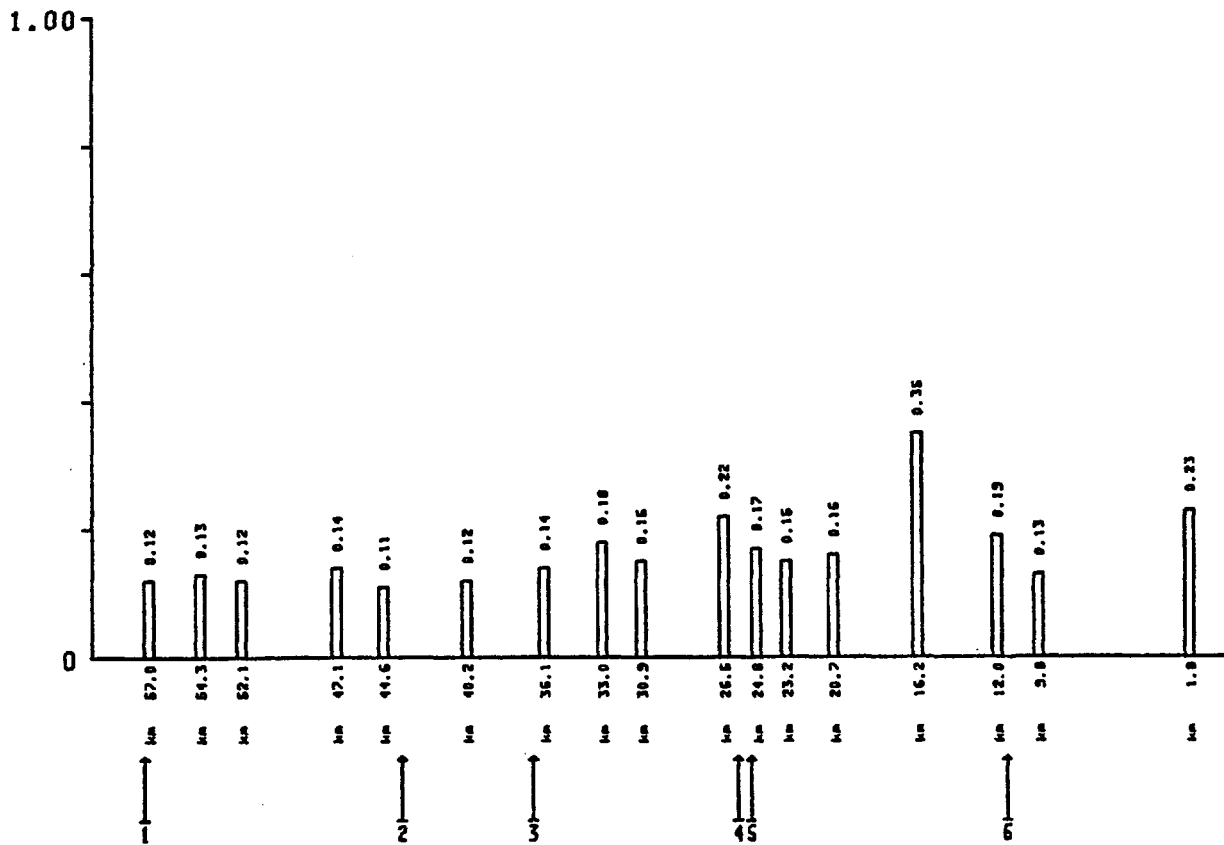
Grosse Mühl, 12.6.1985





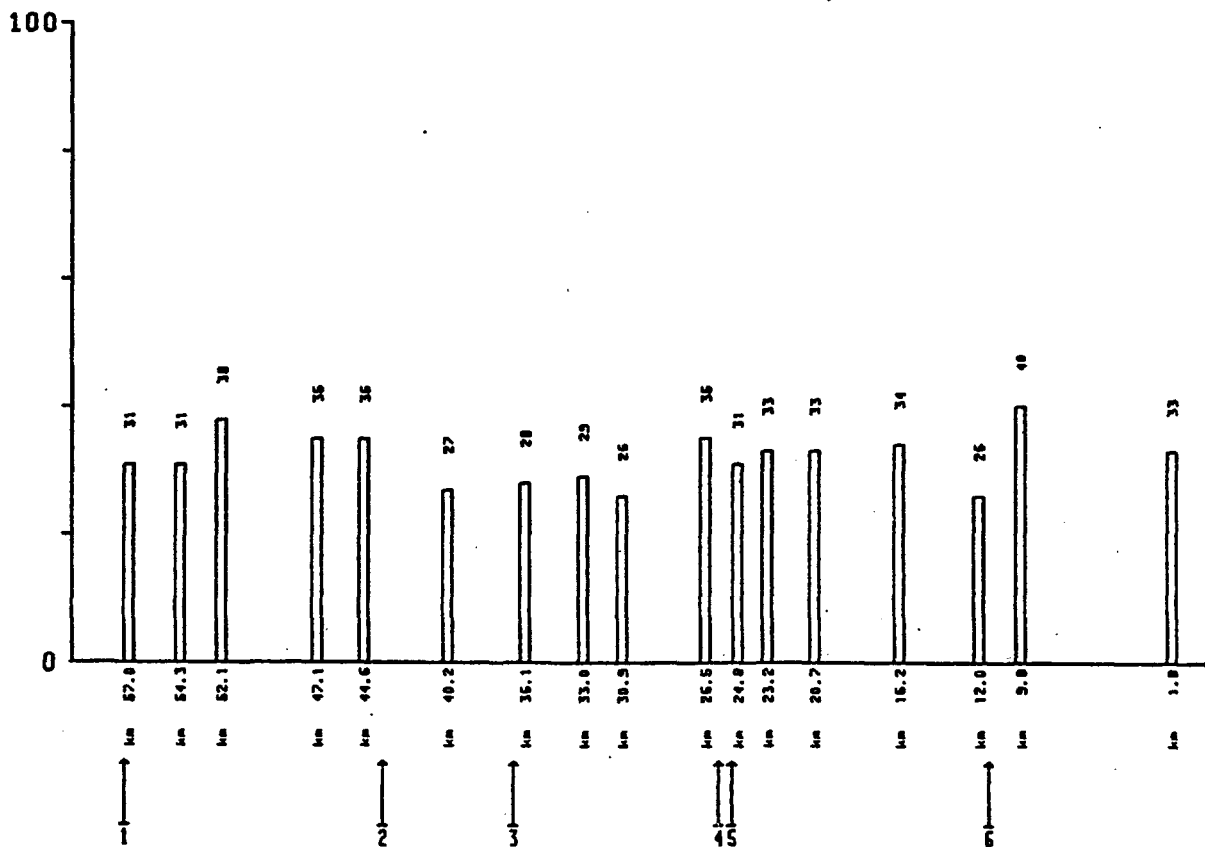
Quecksilber (mg/kg TS)

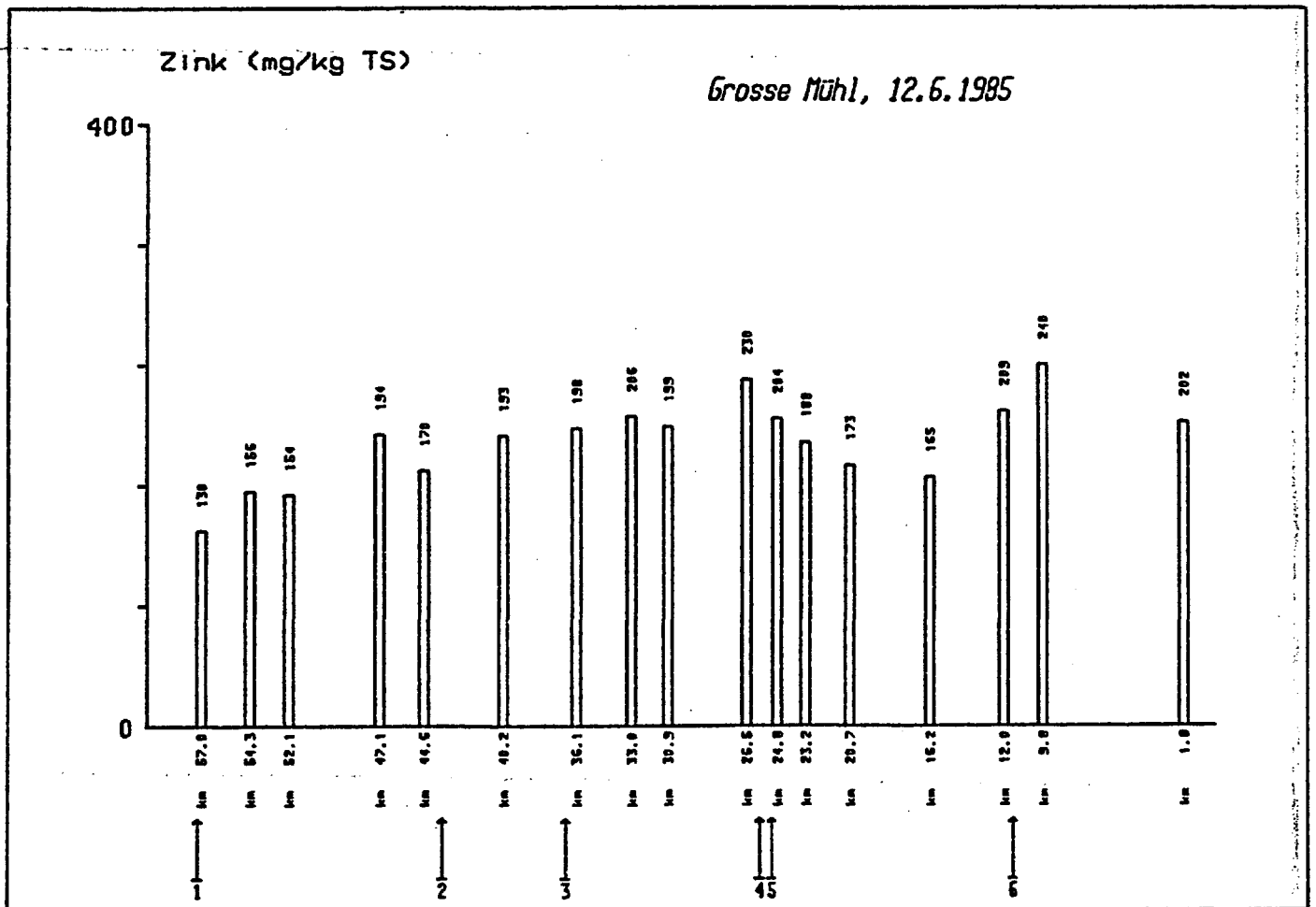
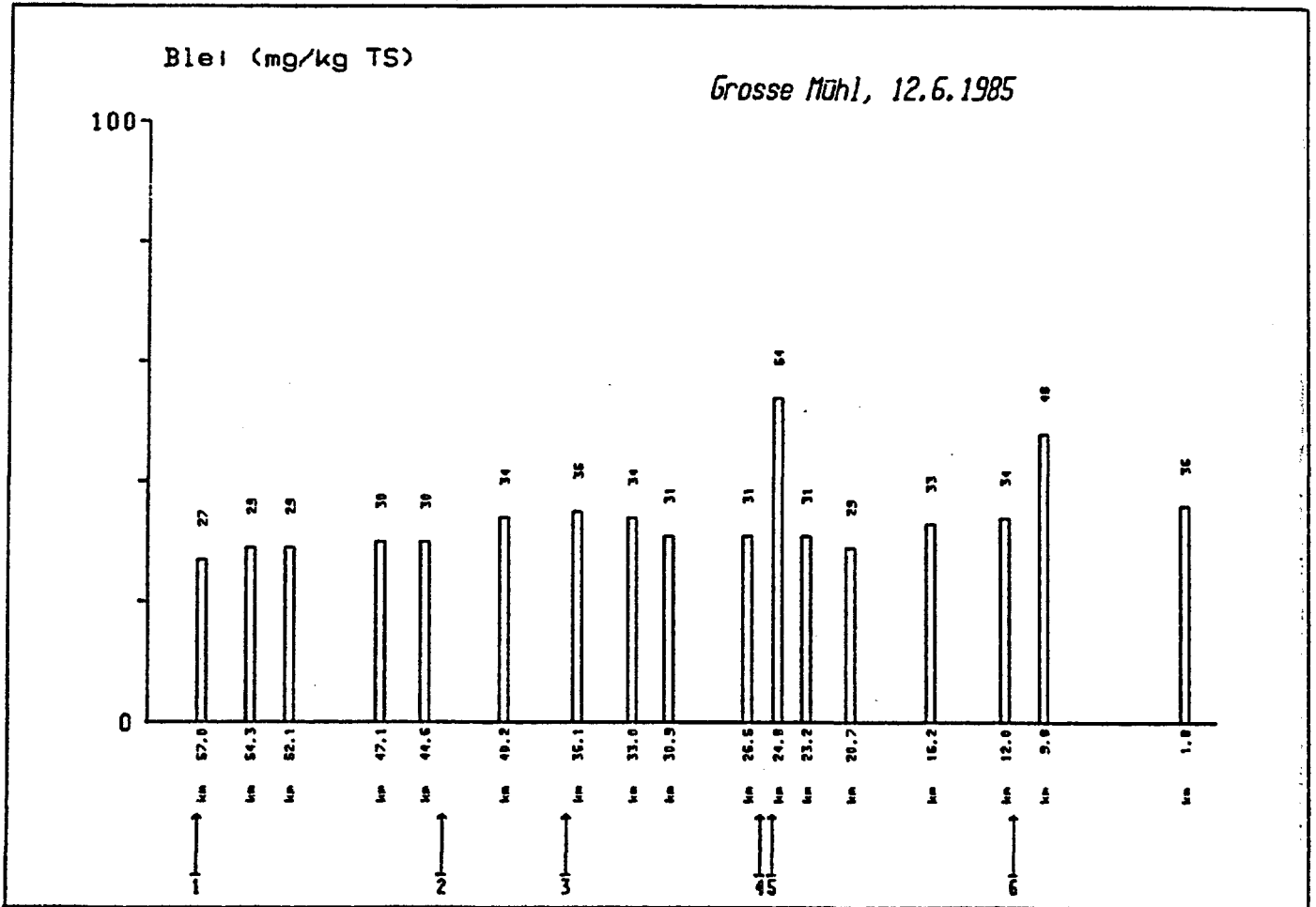
Grosse Mühl, 12.6.1985



Nickel (mg/kg TS)

Grosse Mühl, 12.6.1985





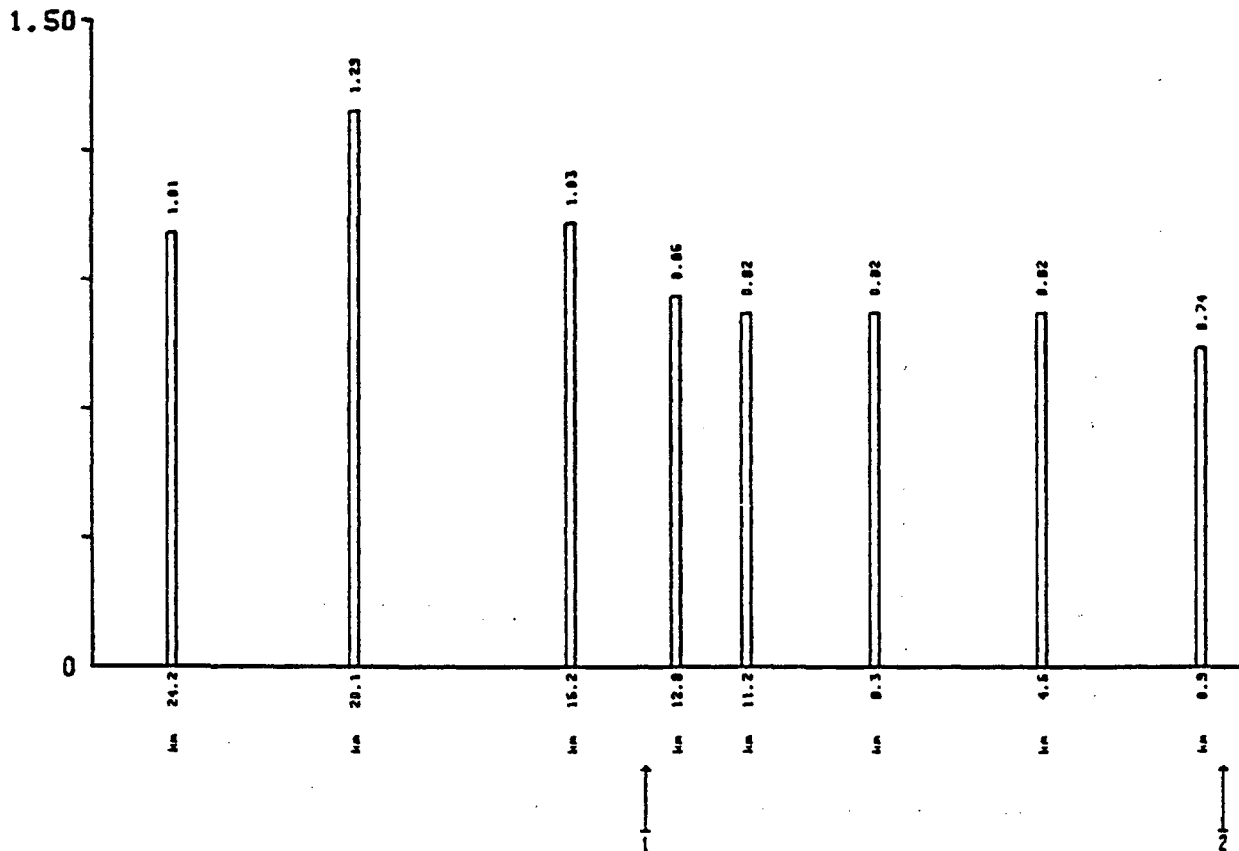
7. Steinerne Mühl

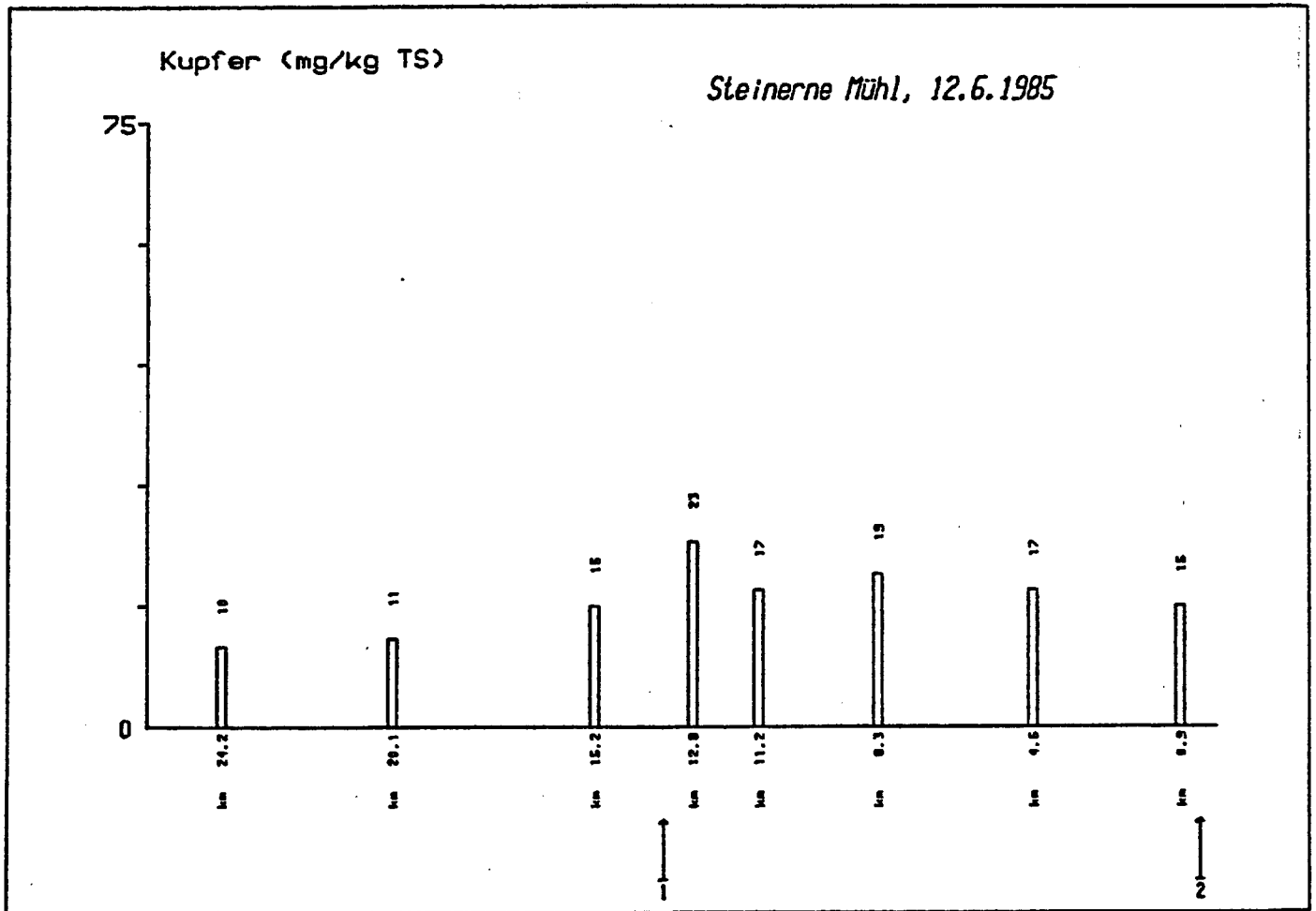
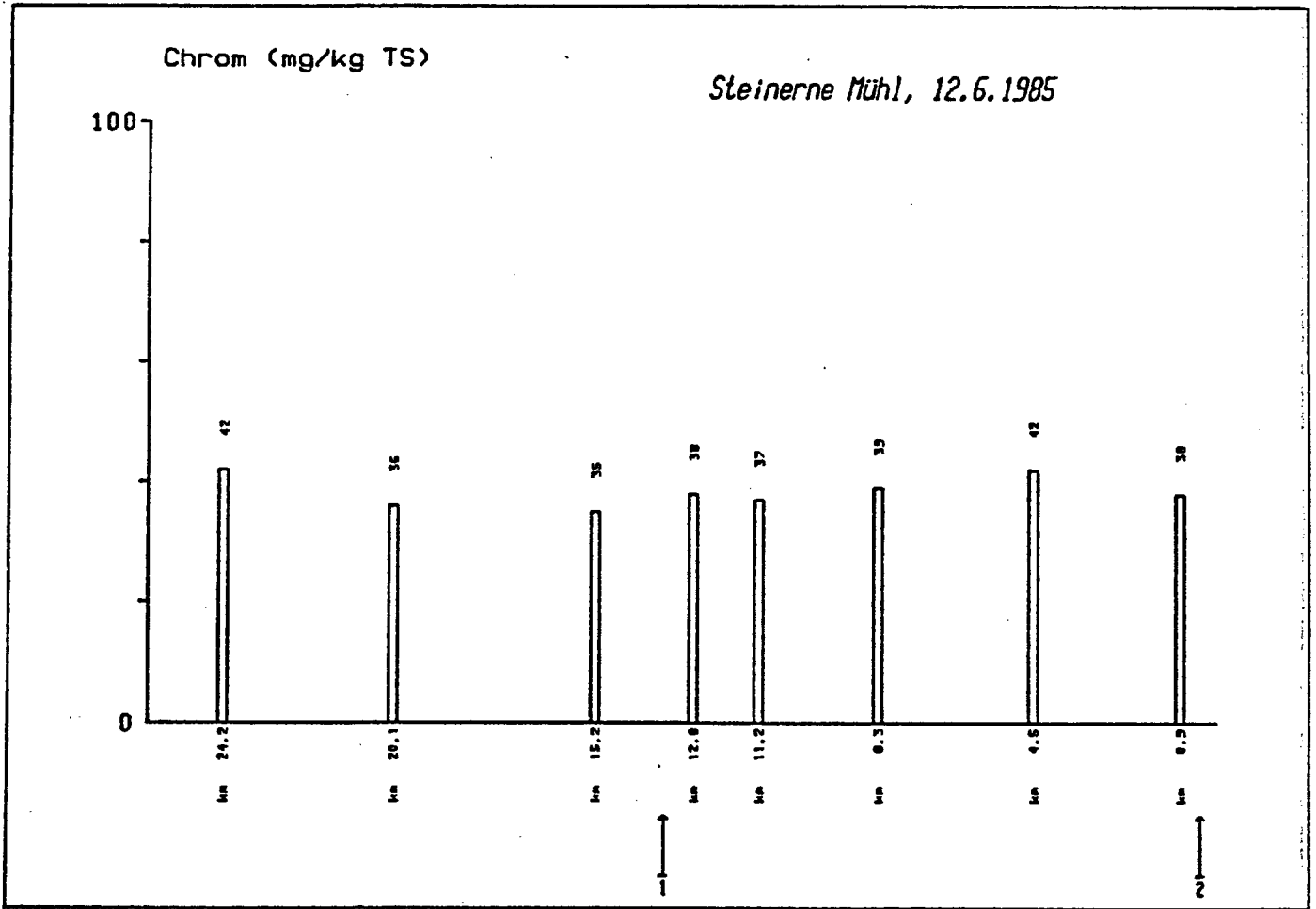
Auffällig ist das Ansteigen der Gehalte bei Blei, in geringerem Maß Quecksilber und Kupfer unterhalb von Helfenberg (Position 1). Die Cadmiumwerte liegen - wohl geologisch bedingt - im Oberlauf über dem Durchschnitt.

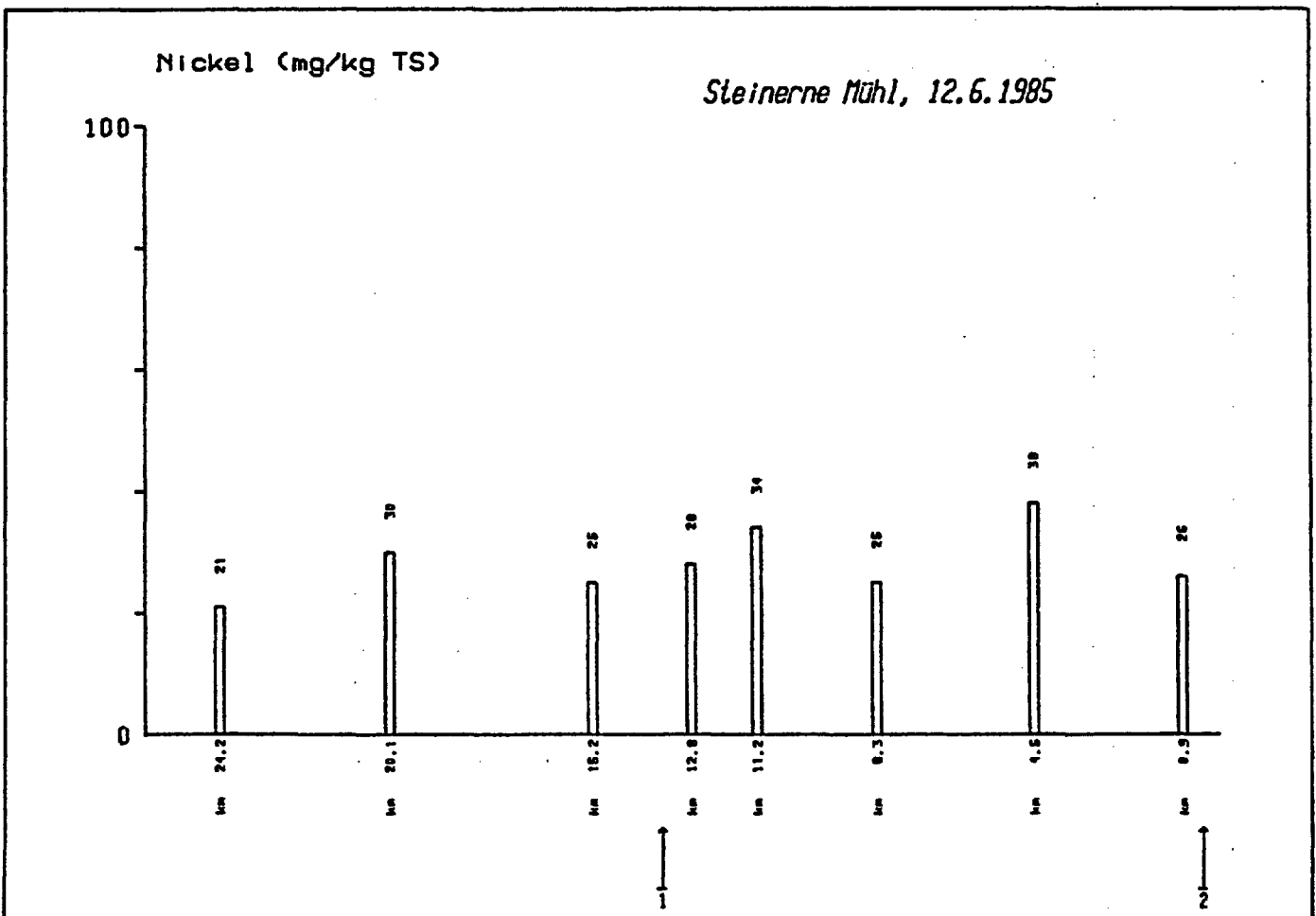
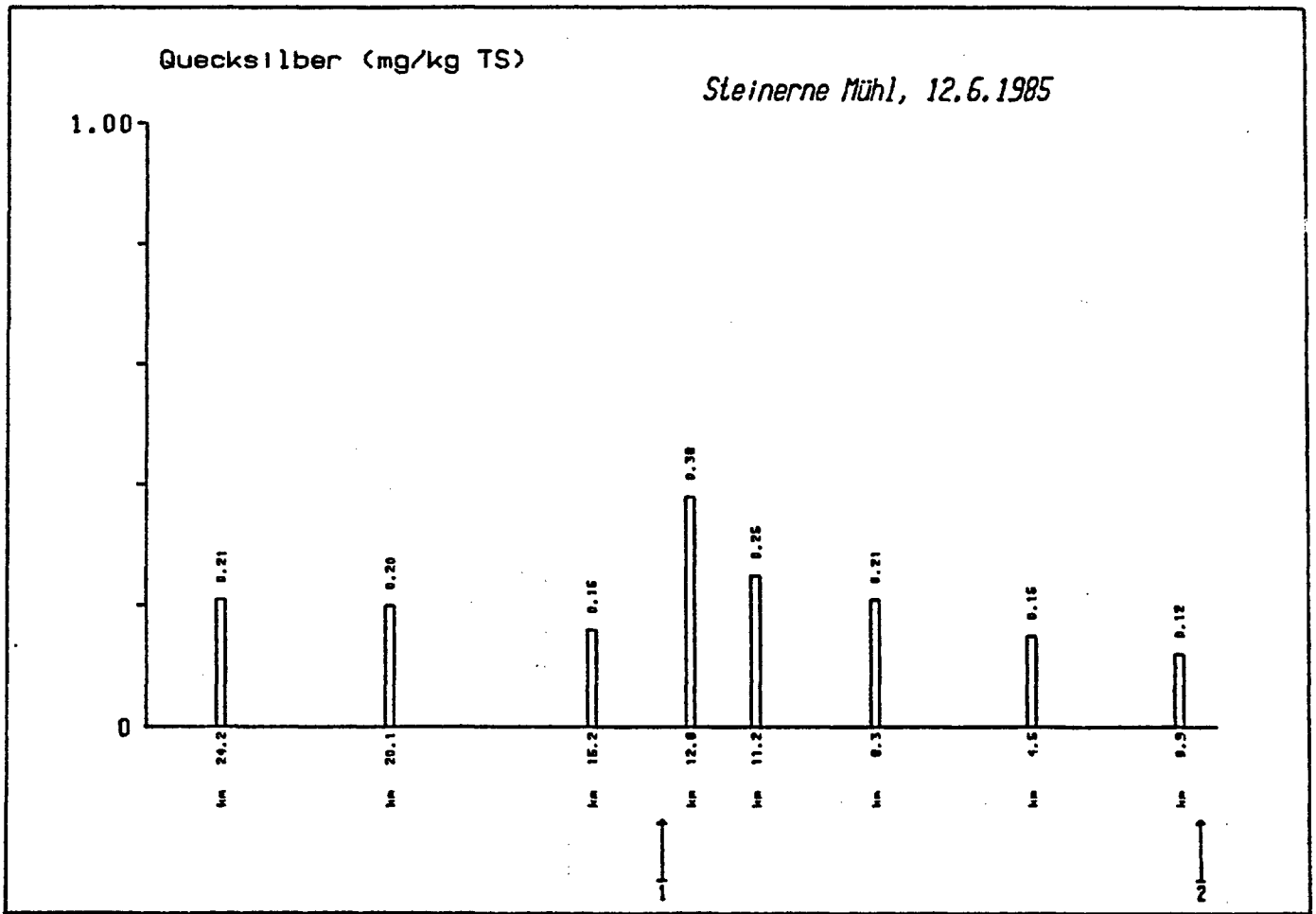
- 1 km 13,5 Helfenberg
2 km 0,4 Haslach

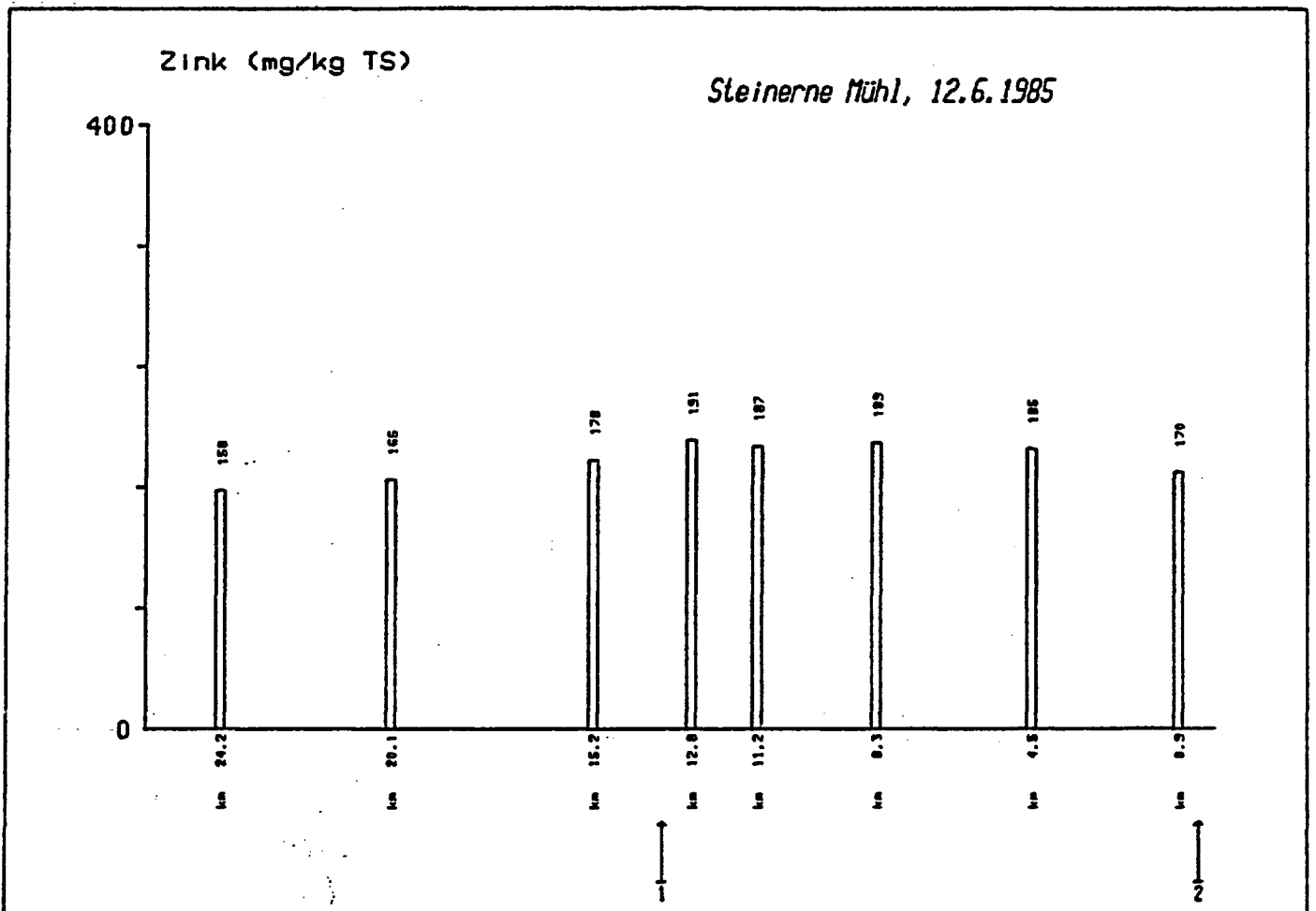
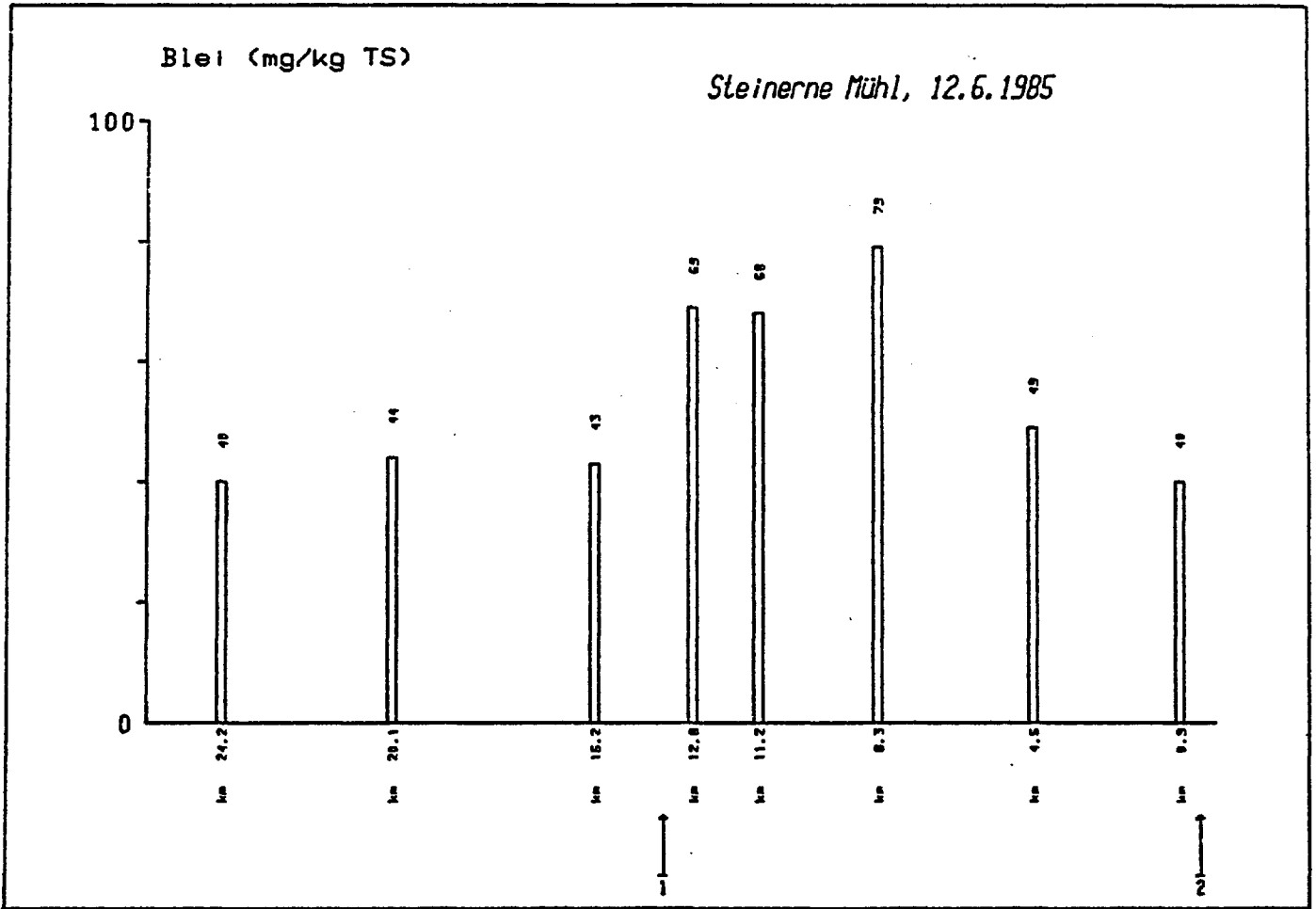
Cadmium (mg/kg TS)

Steinerne Mühl, 12.6.1985





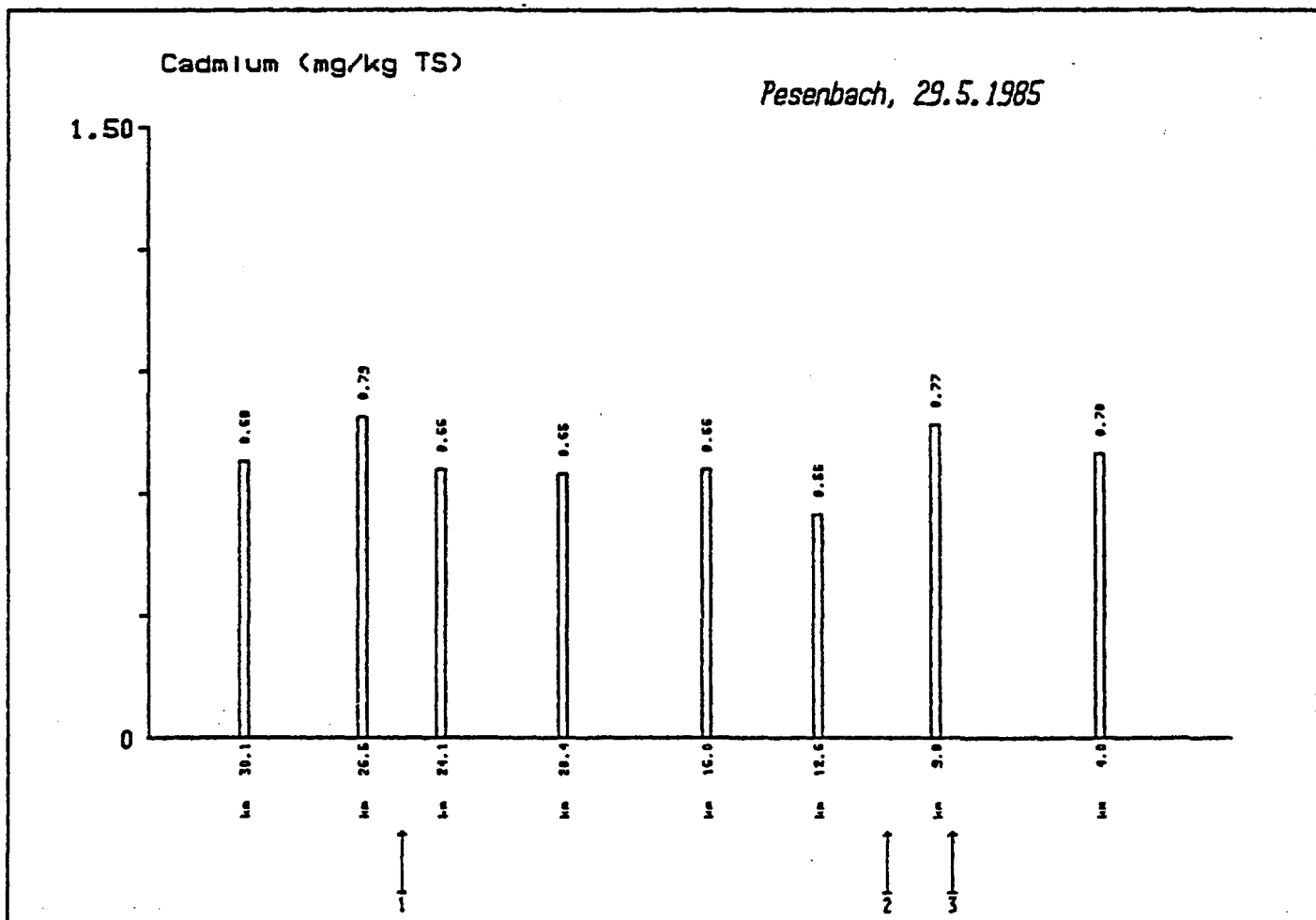


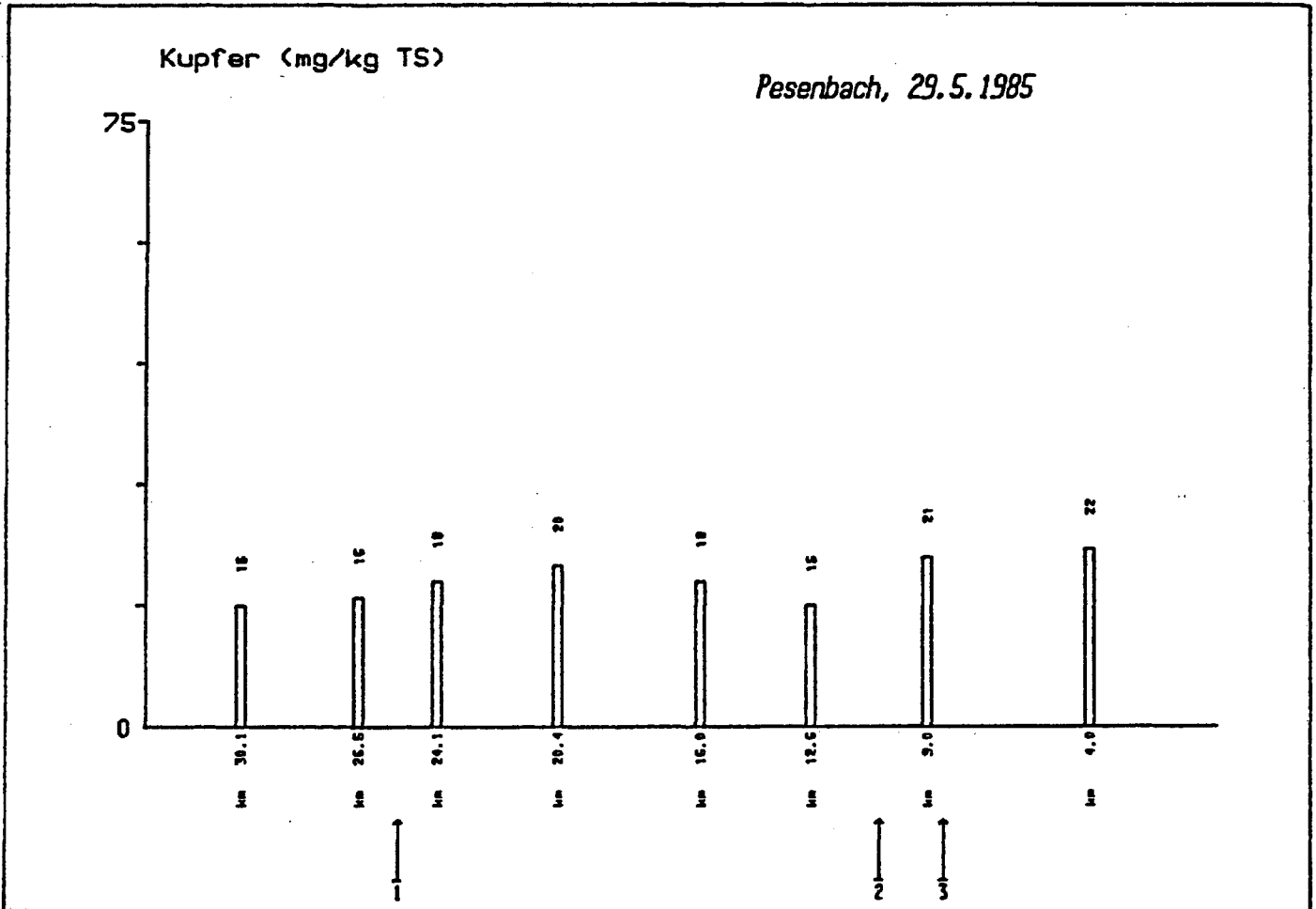
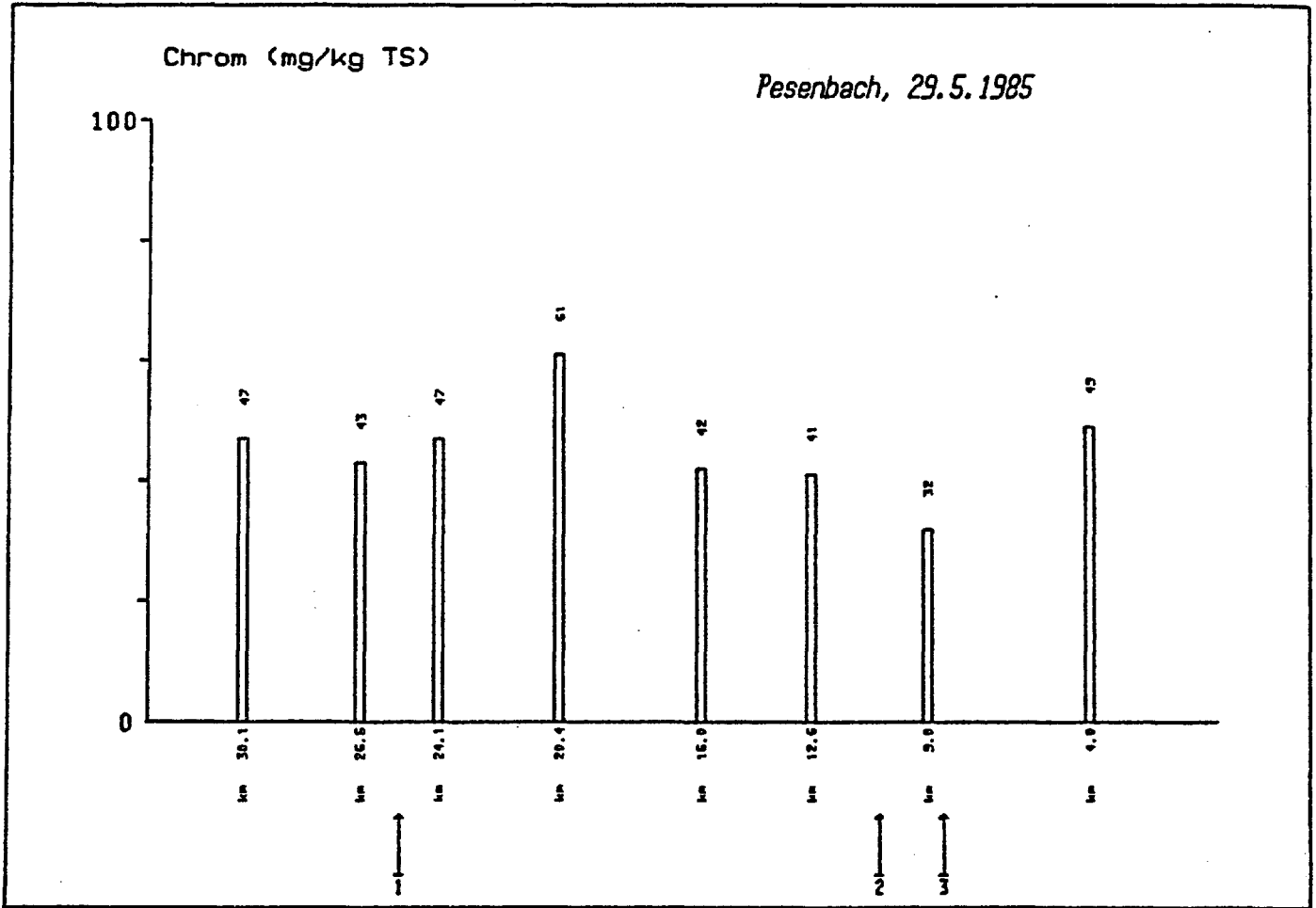


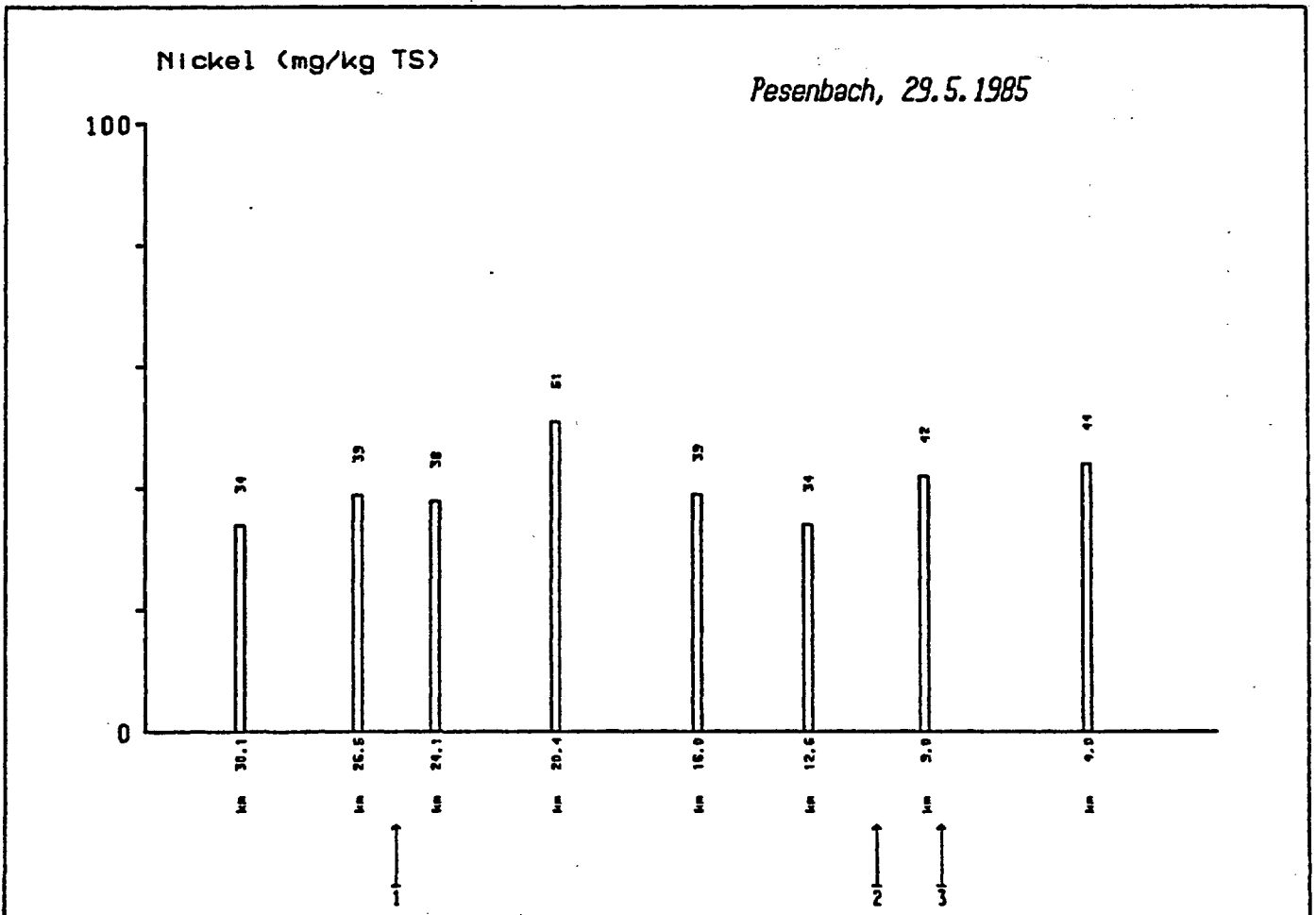
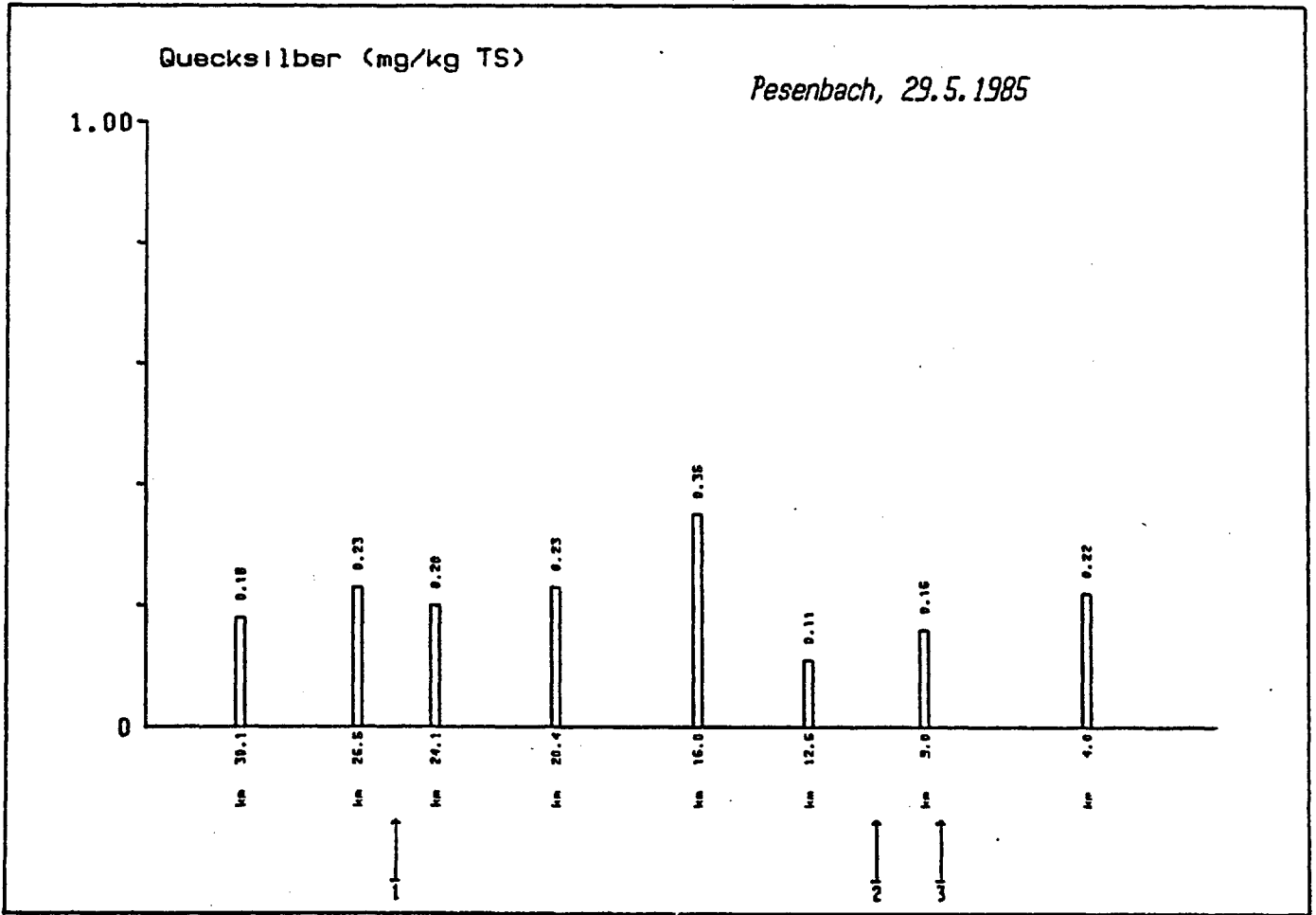
8. Pesenbach

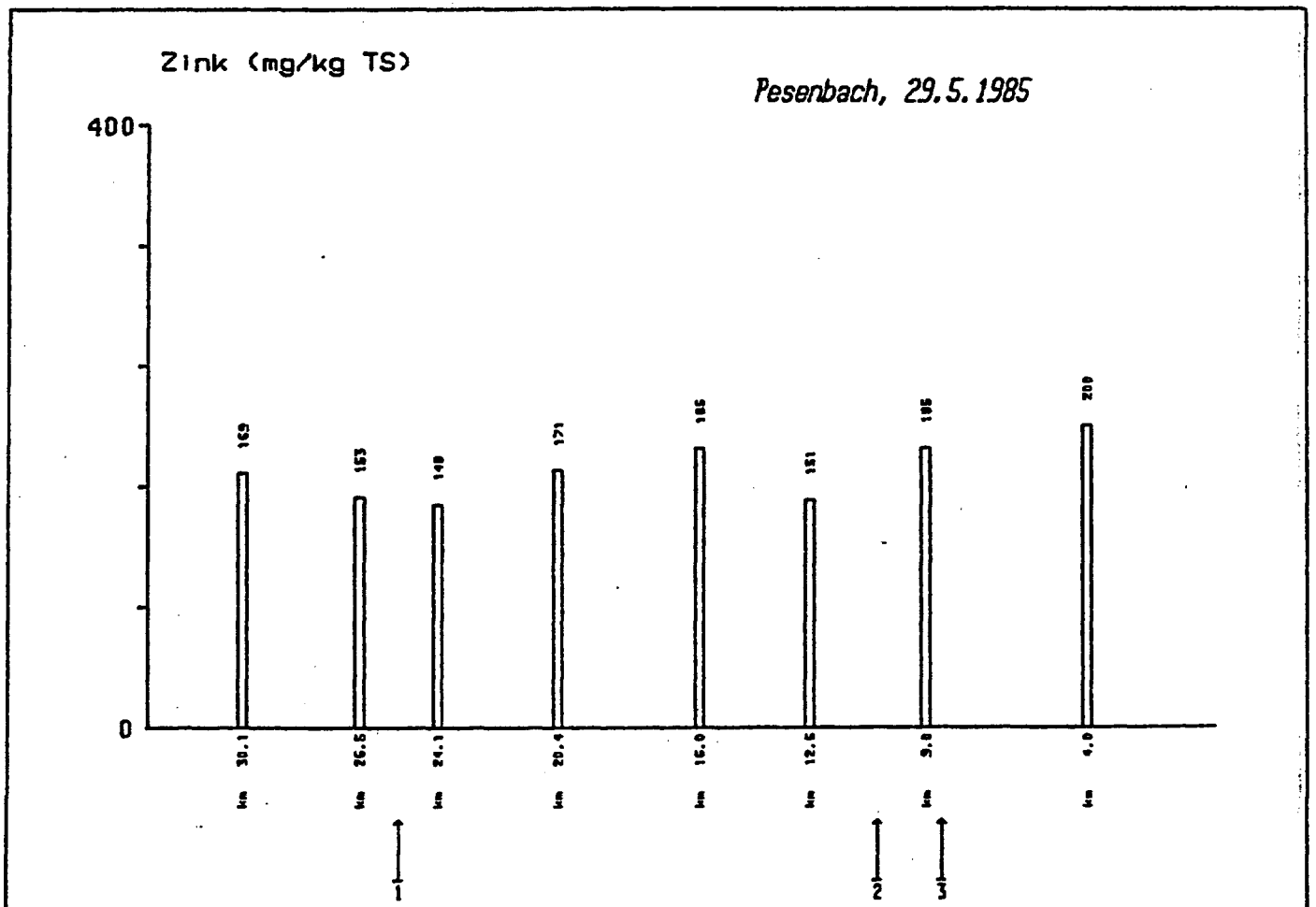
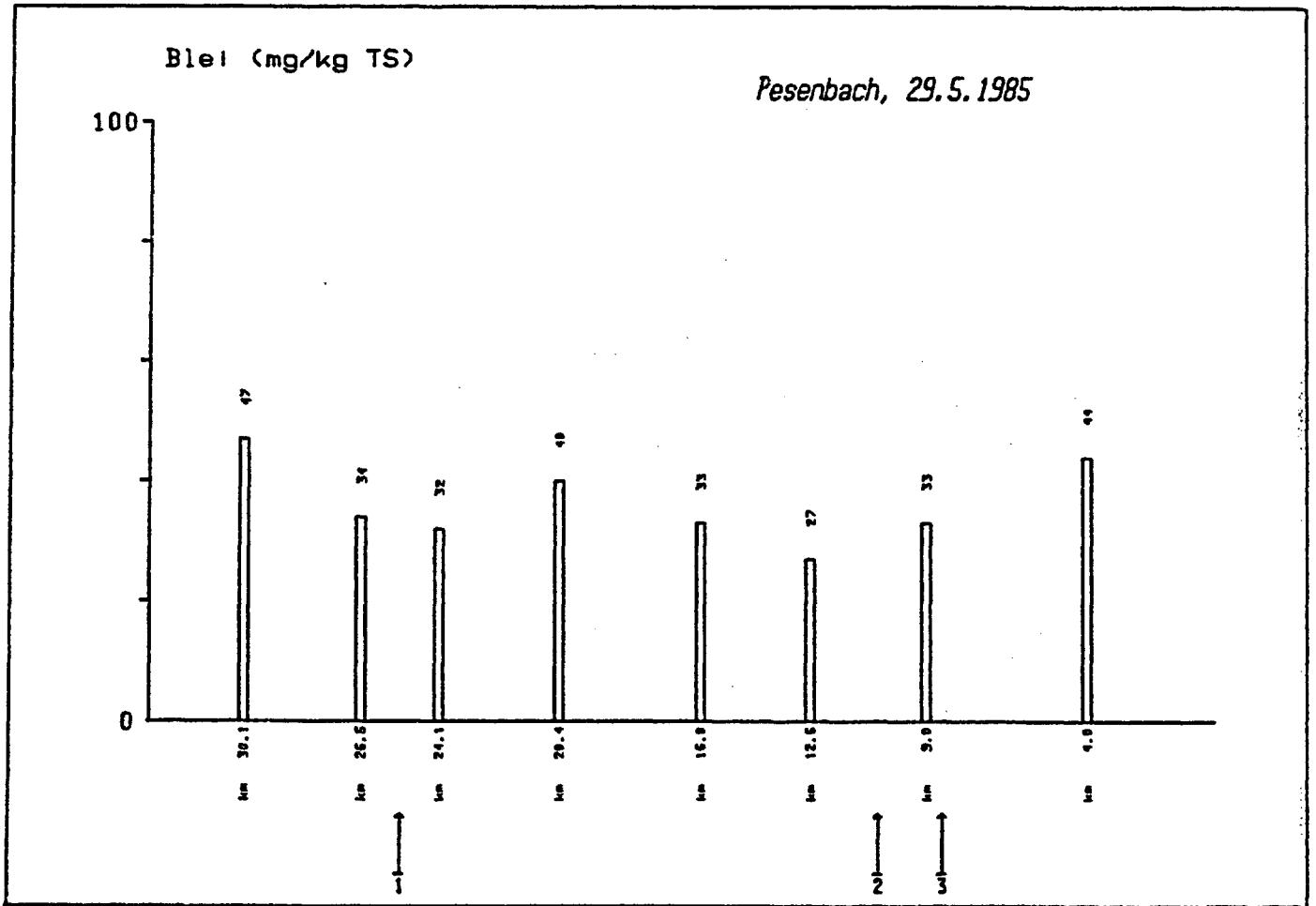
Die Schwermetallgehalte sind durchwegs ausgeglichen, Auswirkungen von Abwassereinleitungen sind nicht erkennbar. Die gegenüber dem Durchschnitt etwas erhöhten Cadmiumwerte sind wohl geologisch bedingt.

- 1. km 25,3 Niederwaldkirchen
- 2. km 10,5 Mühlacken
- 3. km 8,5 Pesenbach









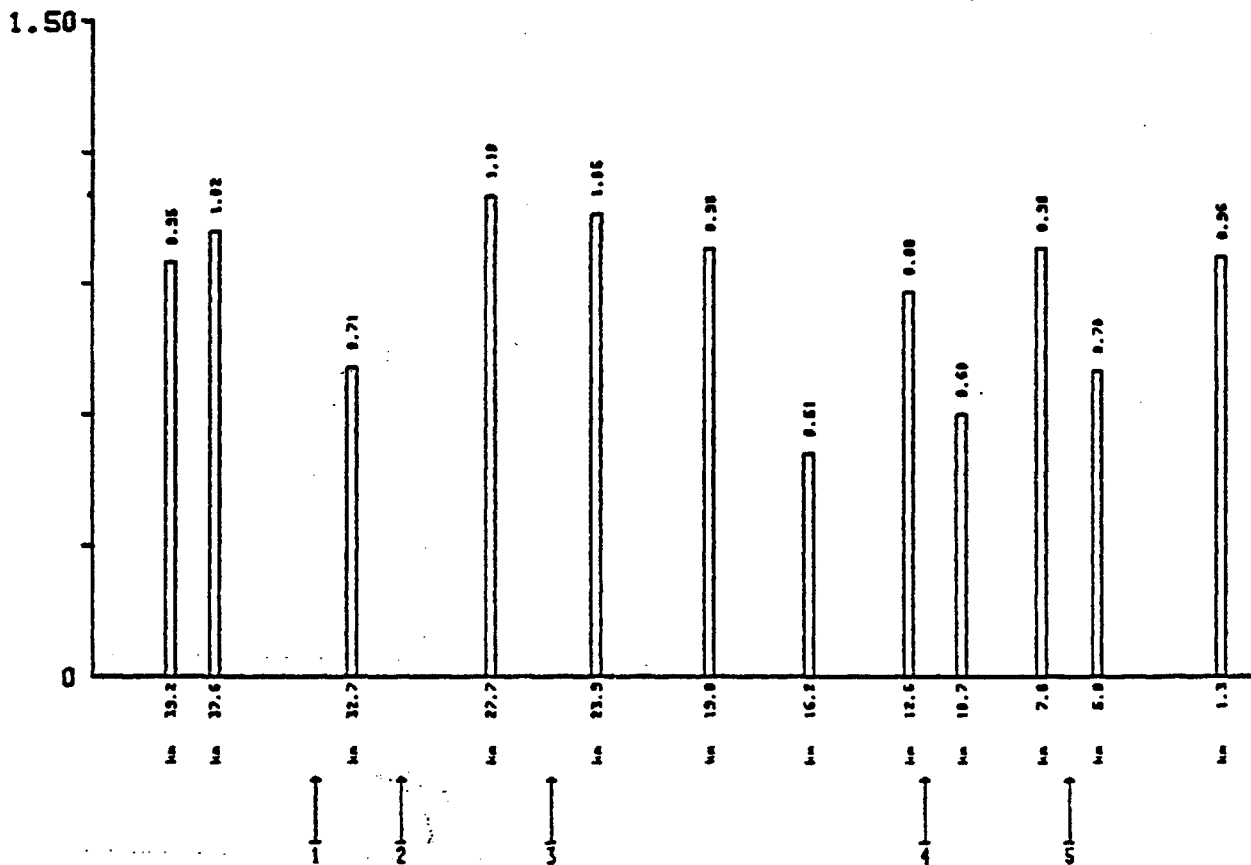
9. Große Rodl

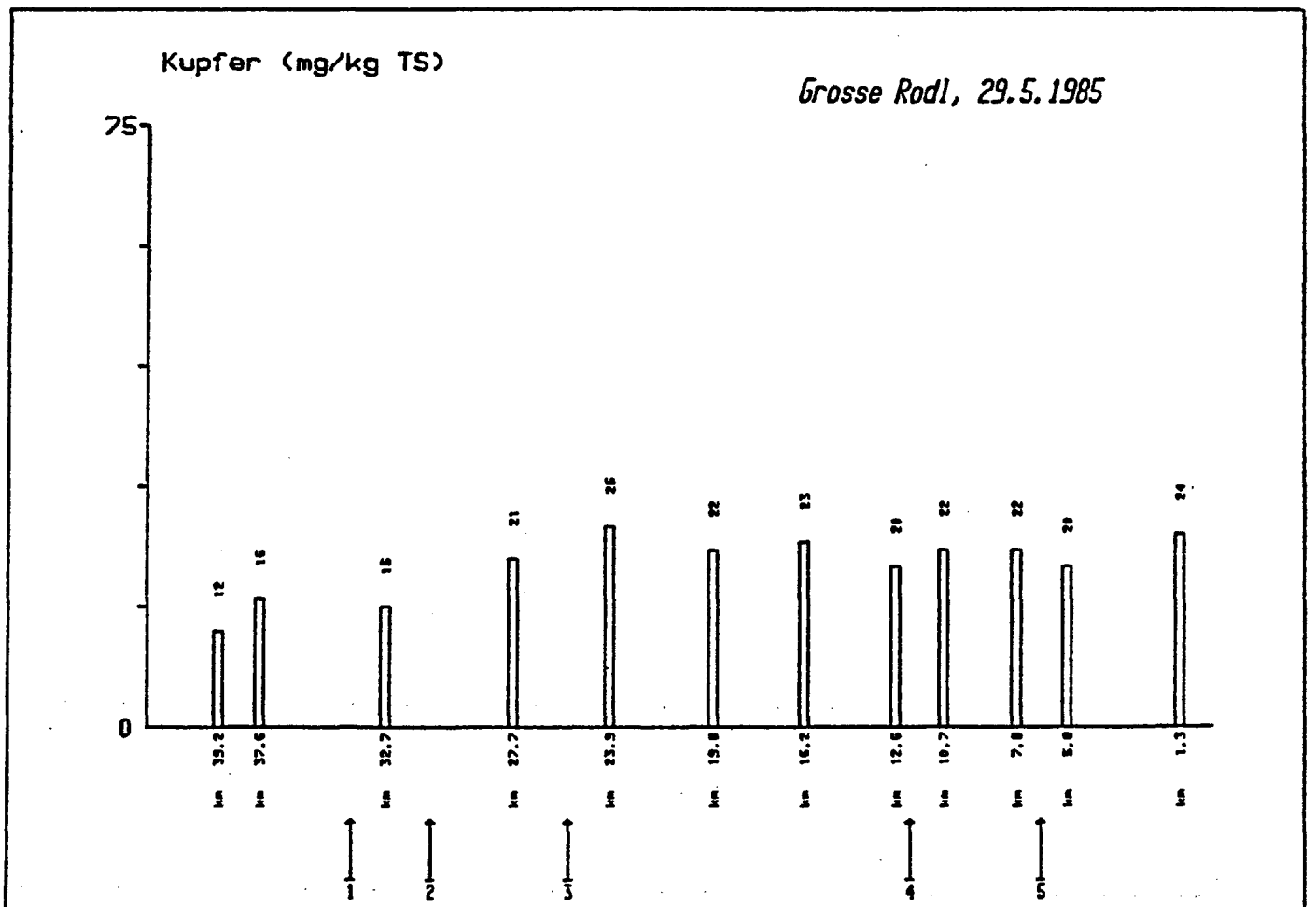
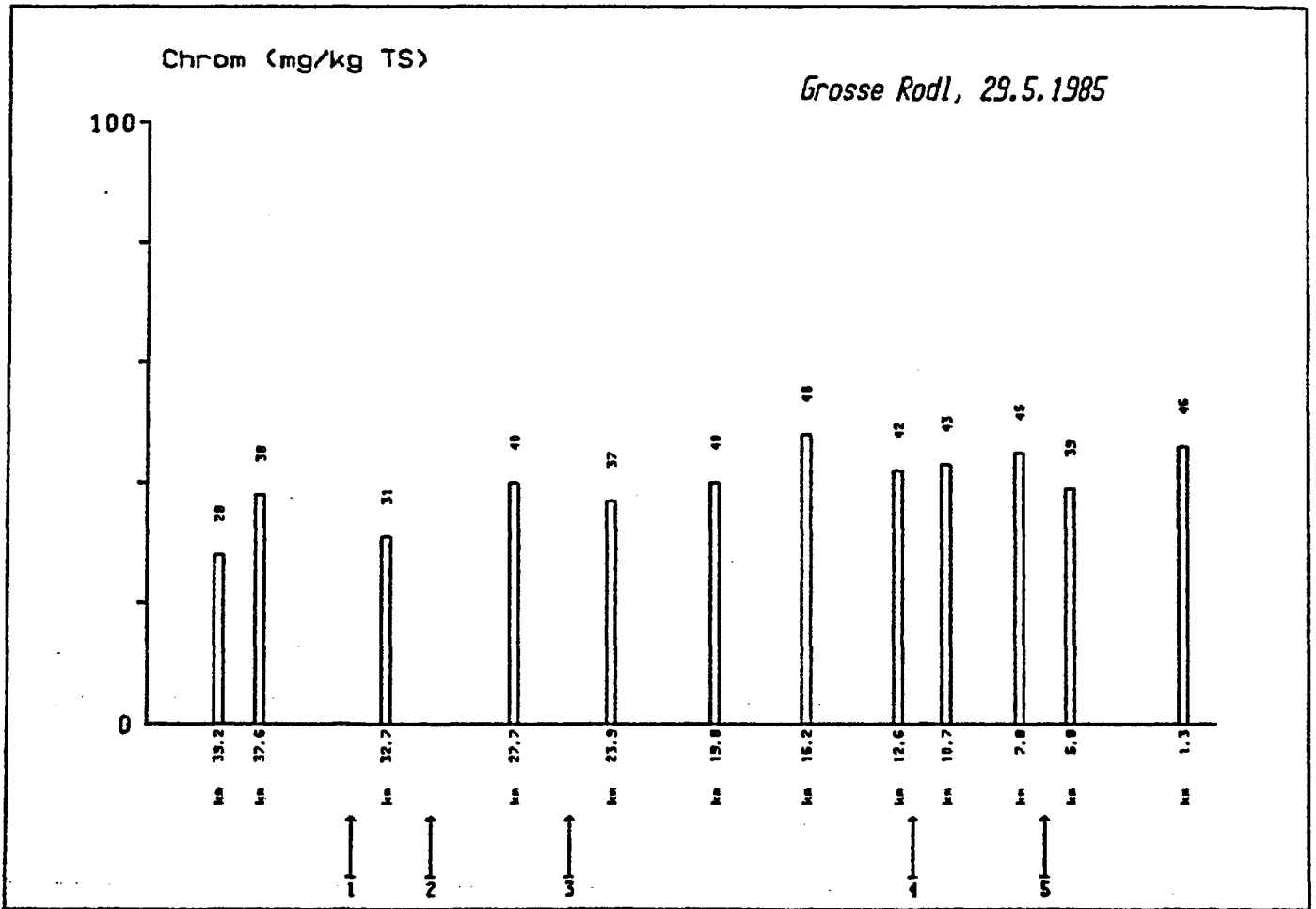
Die Metallgehalte sind durchwegs ausgeglichen. Eine schwach steigende Tendenz im Verlauf der Fließstrecke besteht beim Zink. Die Cadmiumwerte liegen überdurchschnittlich hoch, was wohl durch die geologischen Verhältnisse zu erklären ist.

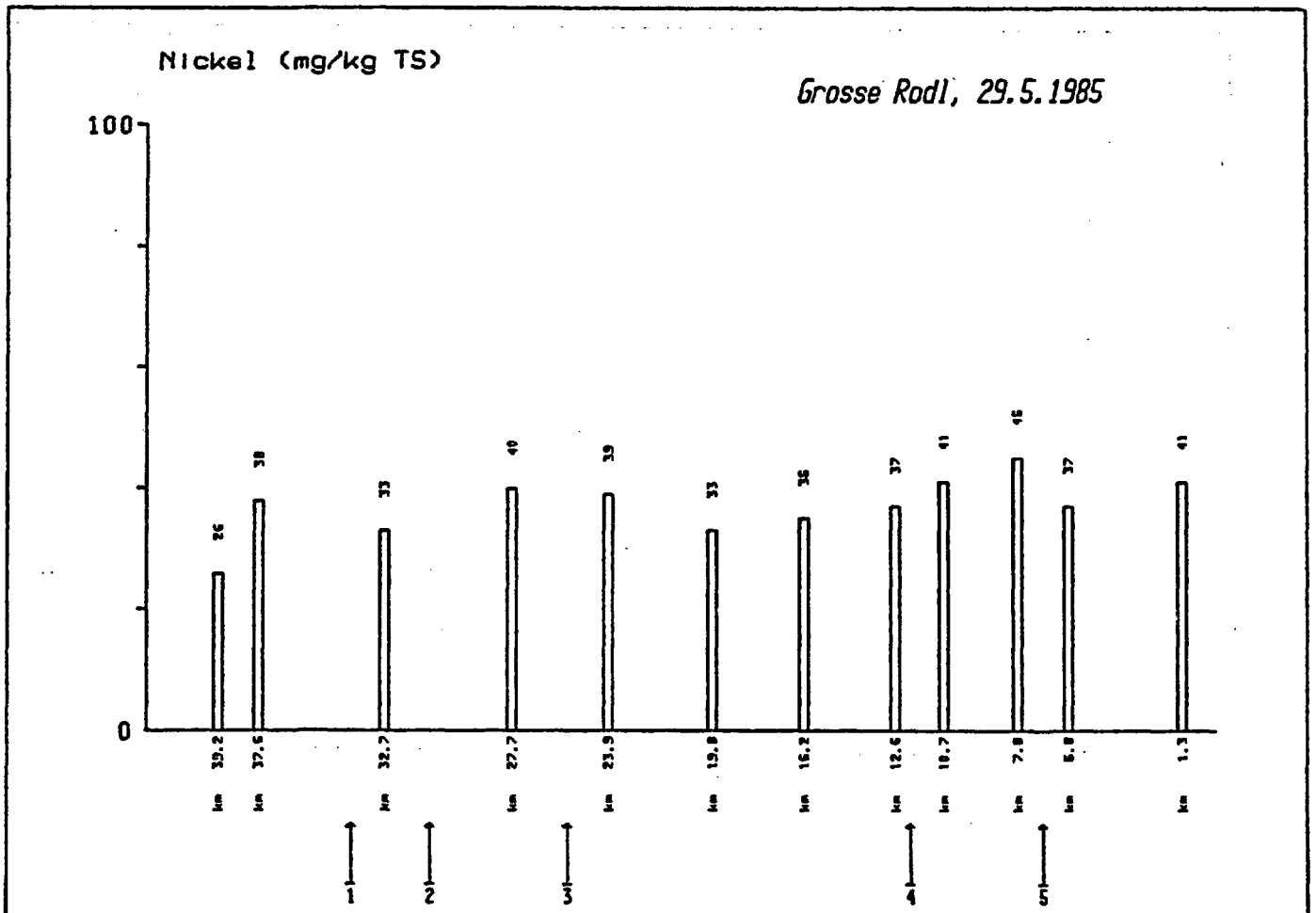
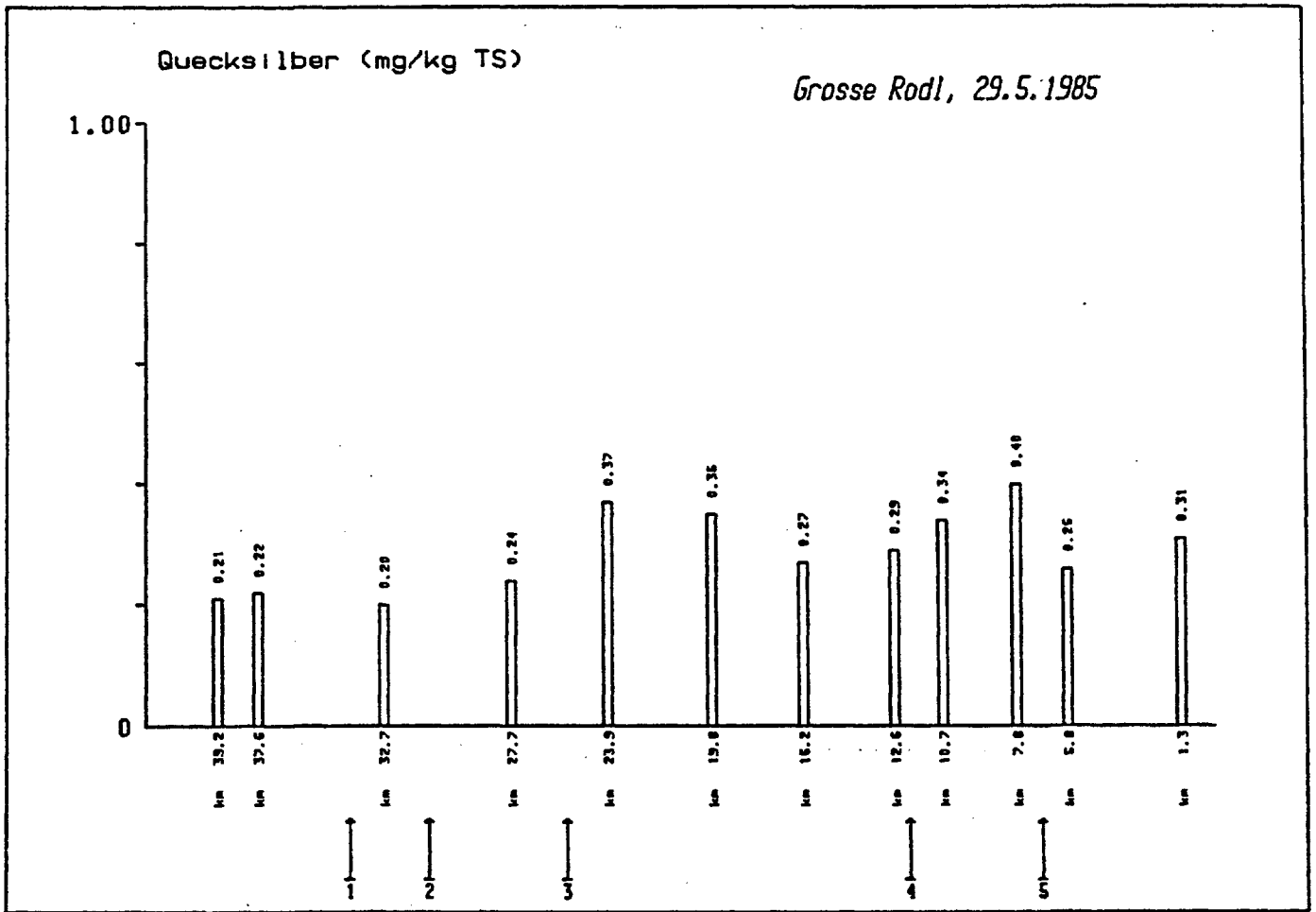
- 1 km 34,0 Höhe Bad Leonfelden
- 2 km 30,9 Mündung Steinbach mit KA Bad Leonfelden
- 3 km 25,5 Zwettl a.d.Rodl
- 4 km 12,0 Gramastetten
- 5 km 6,8 Mündung Kleine Rodl

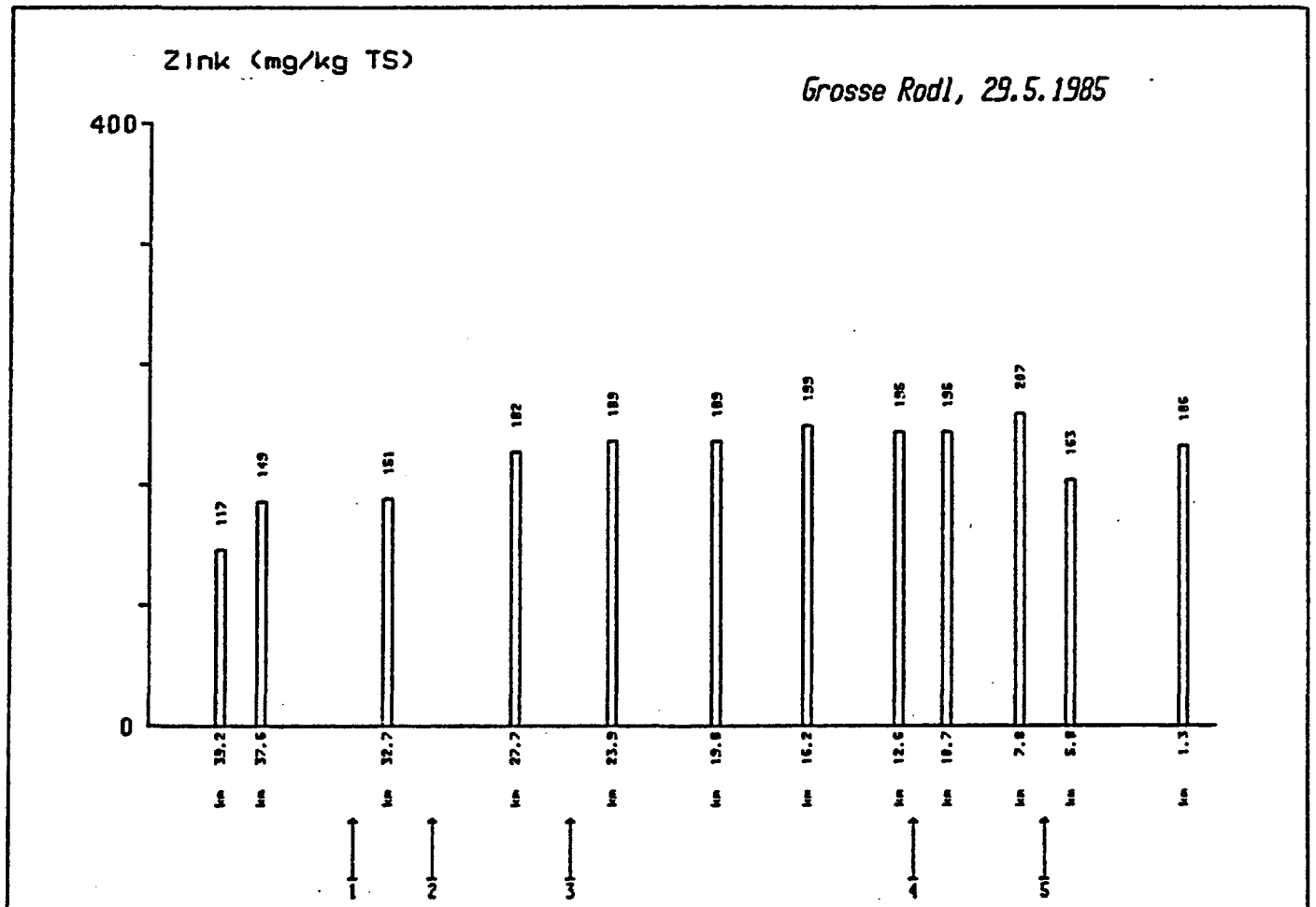
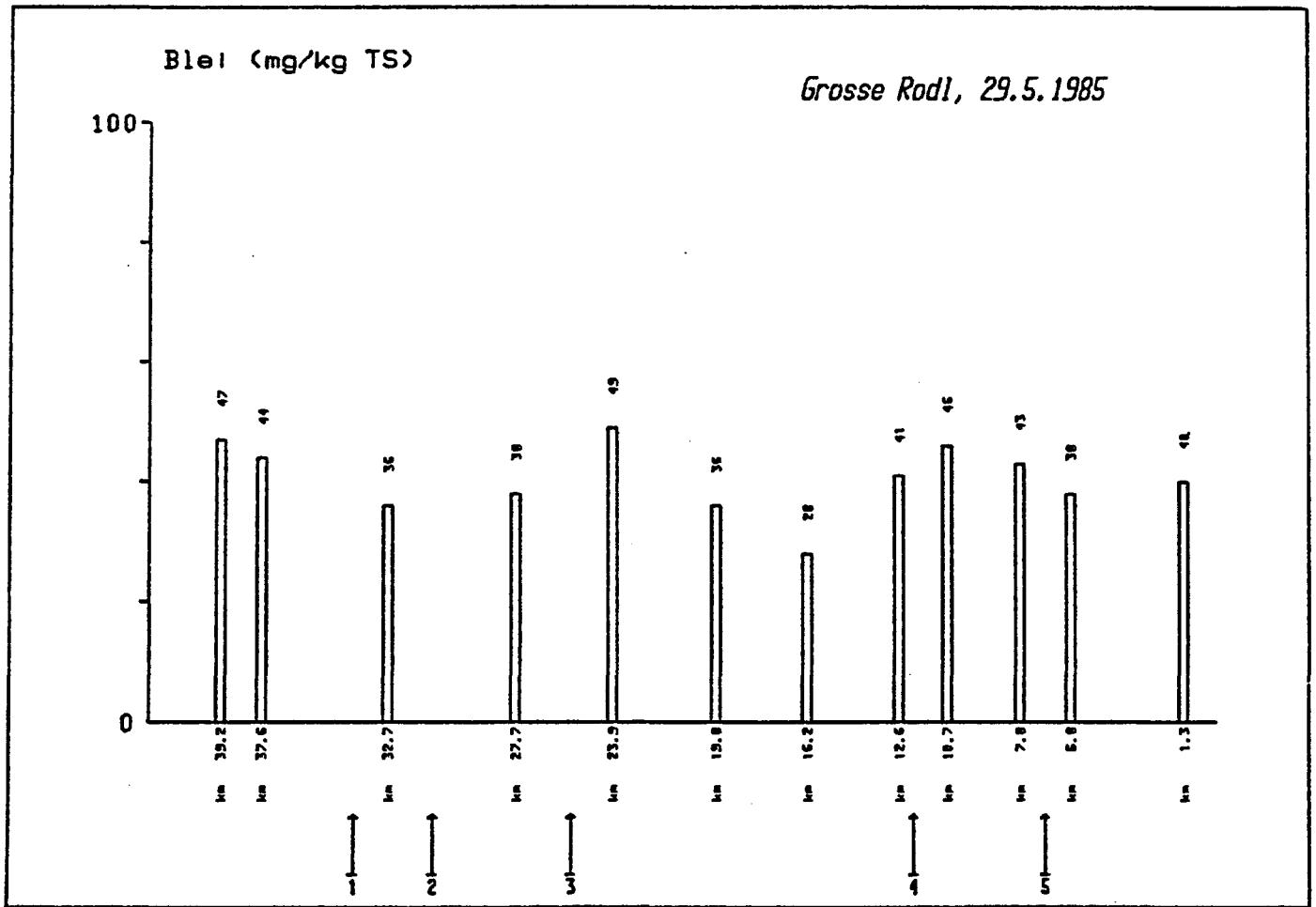
Cadmium (mg/kg TS)

Grosse Rodl, 29.5.1985



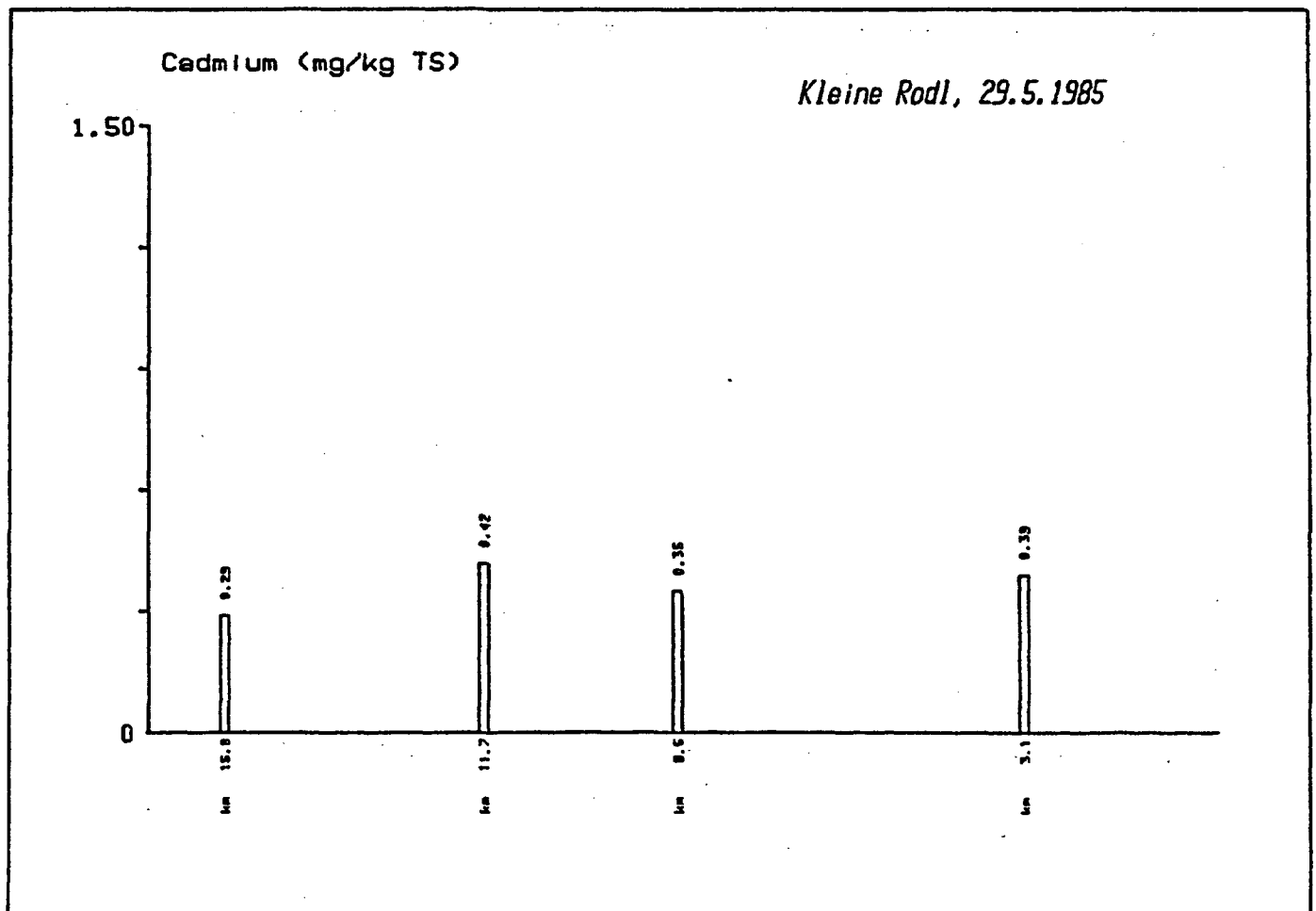


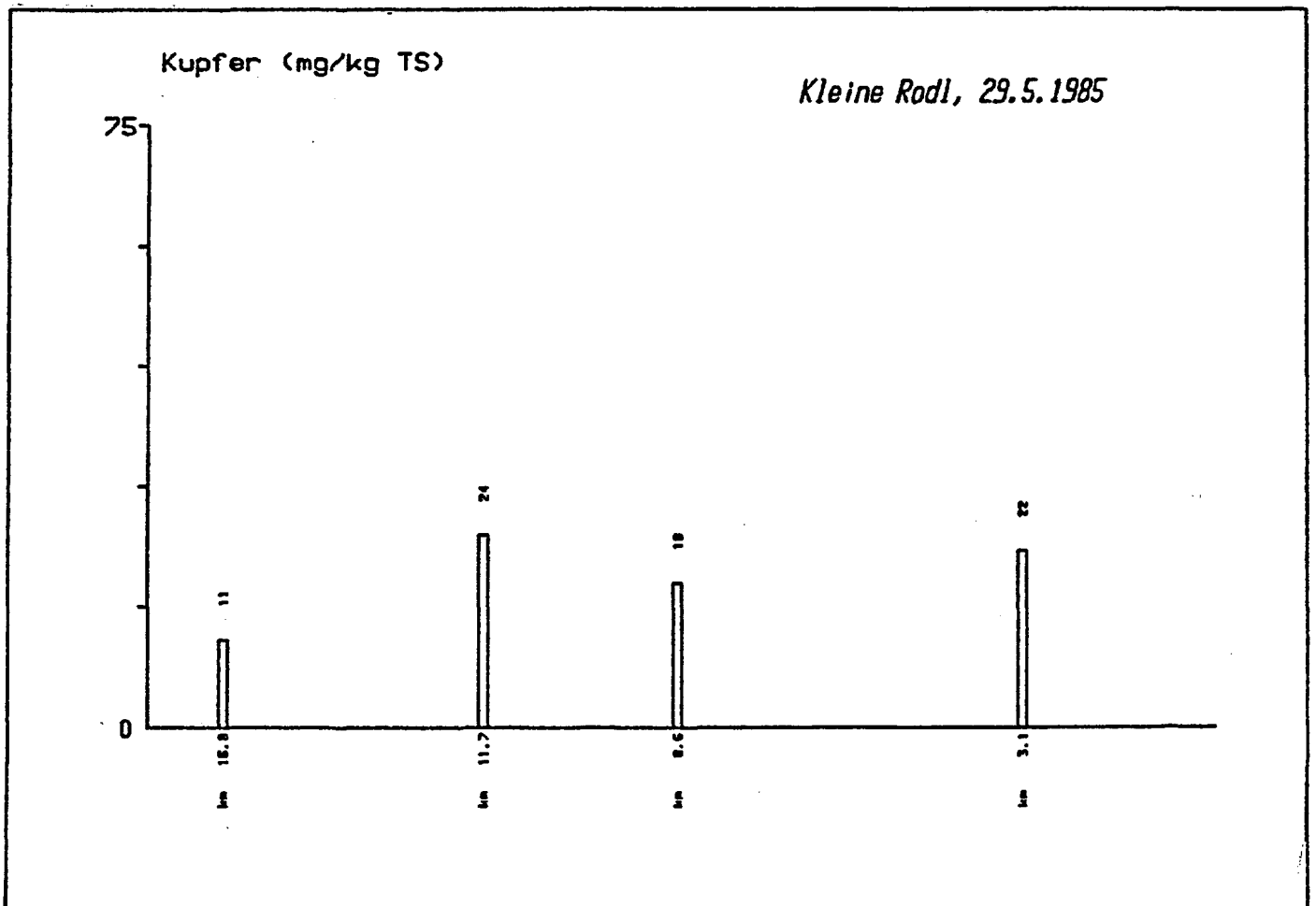
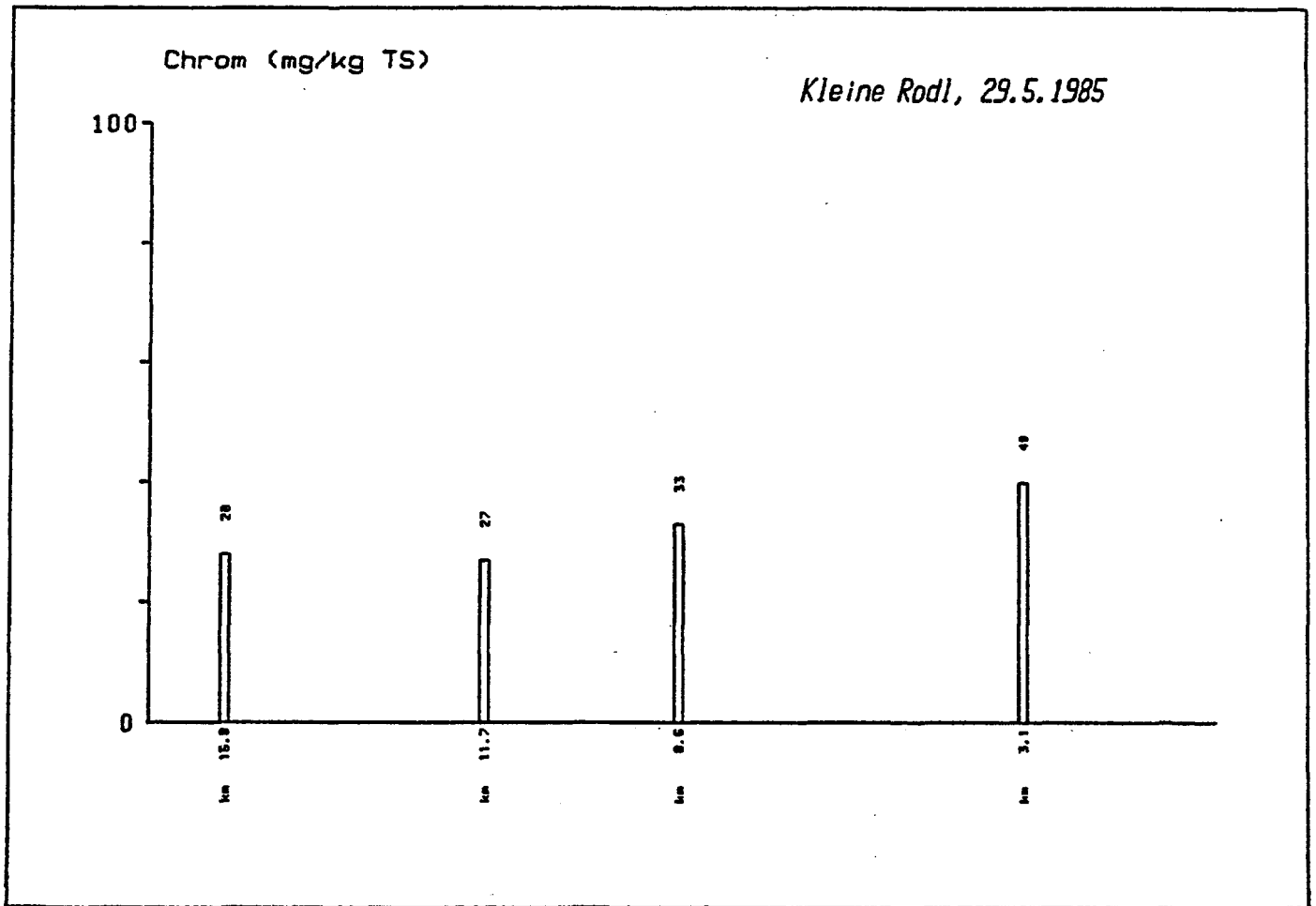


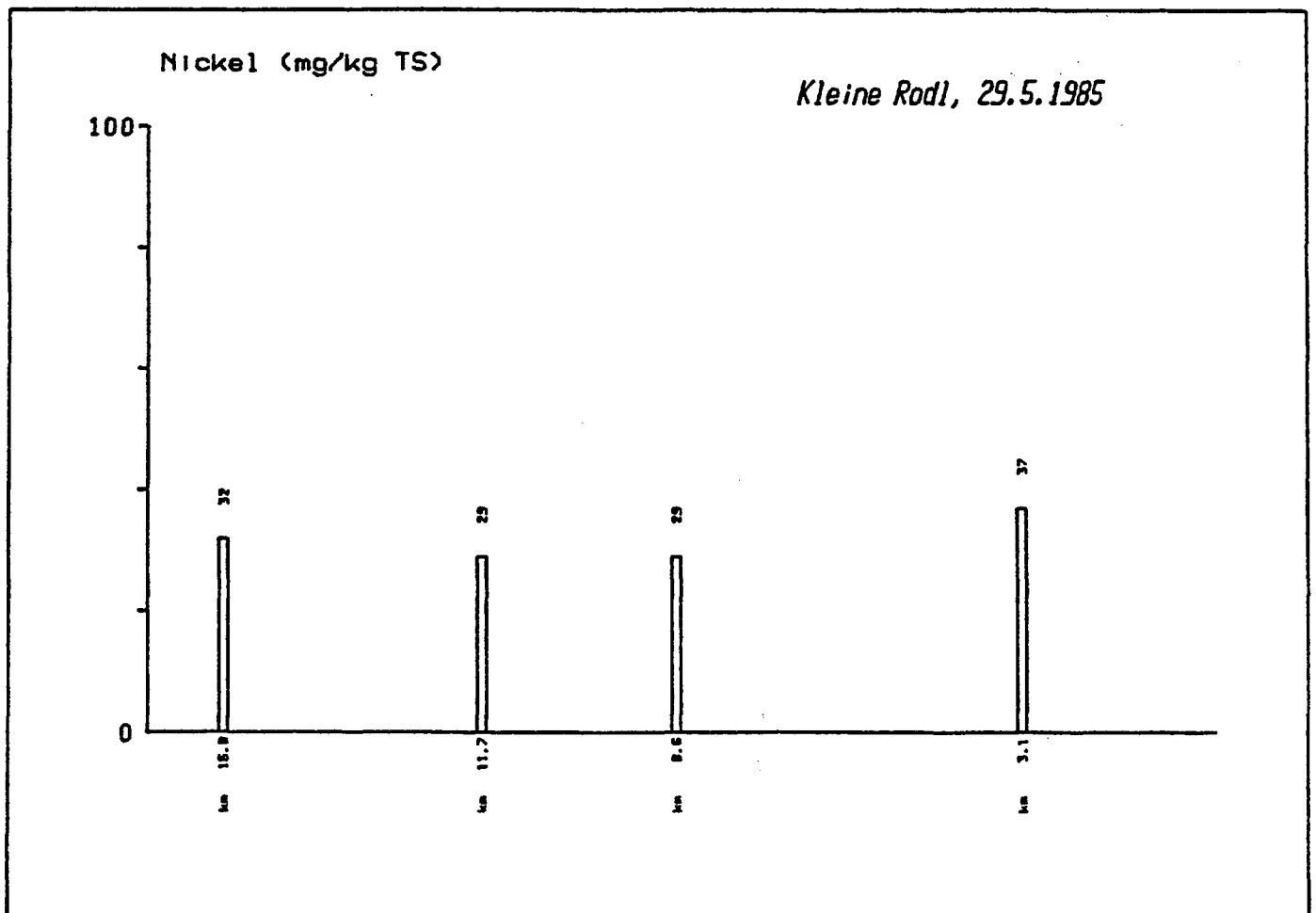
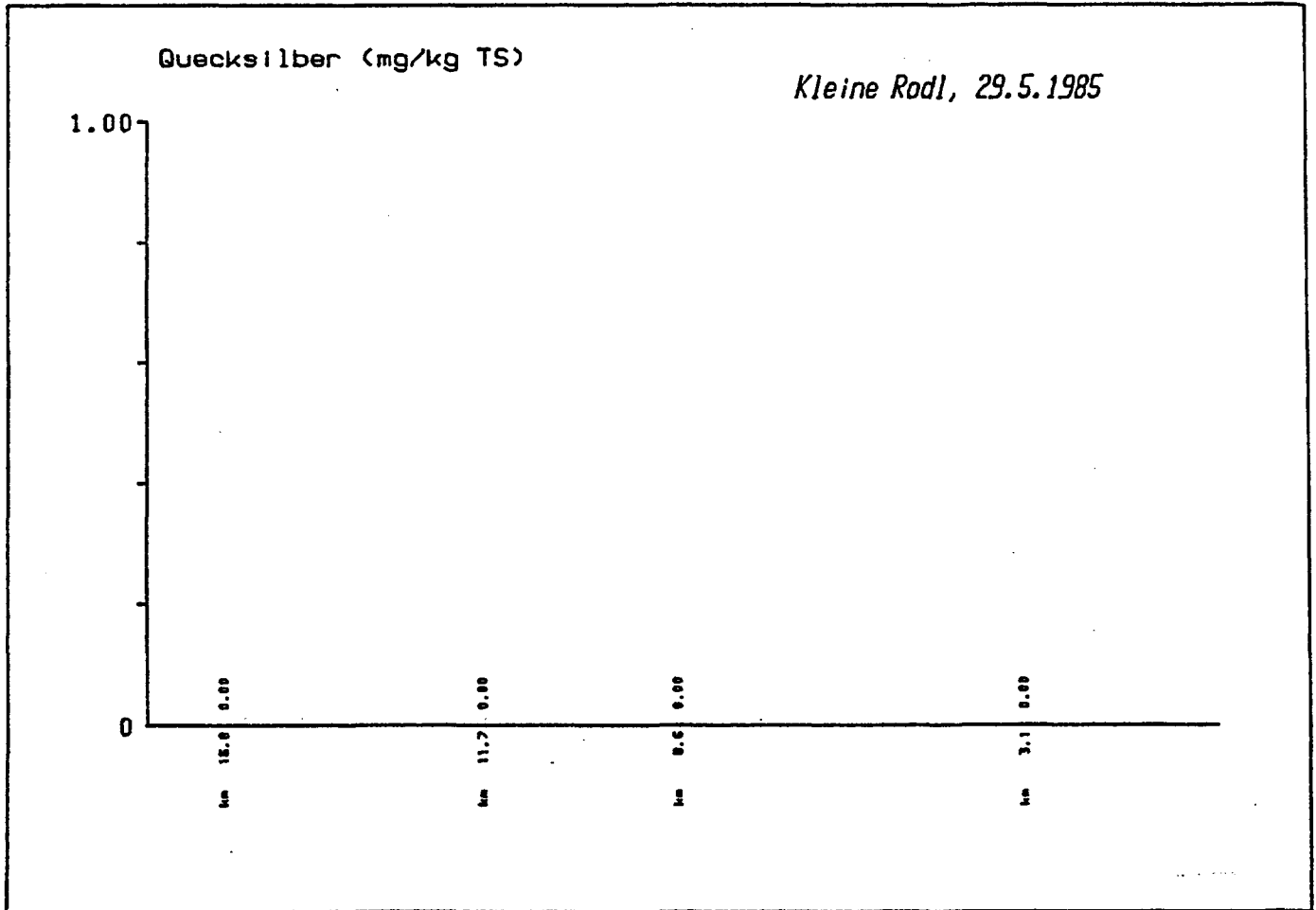


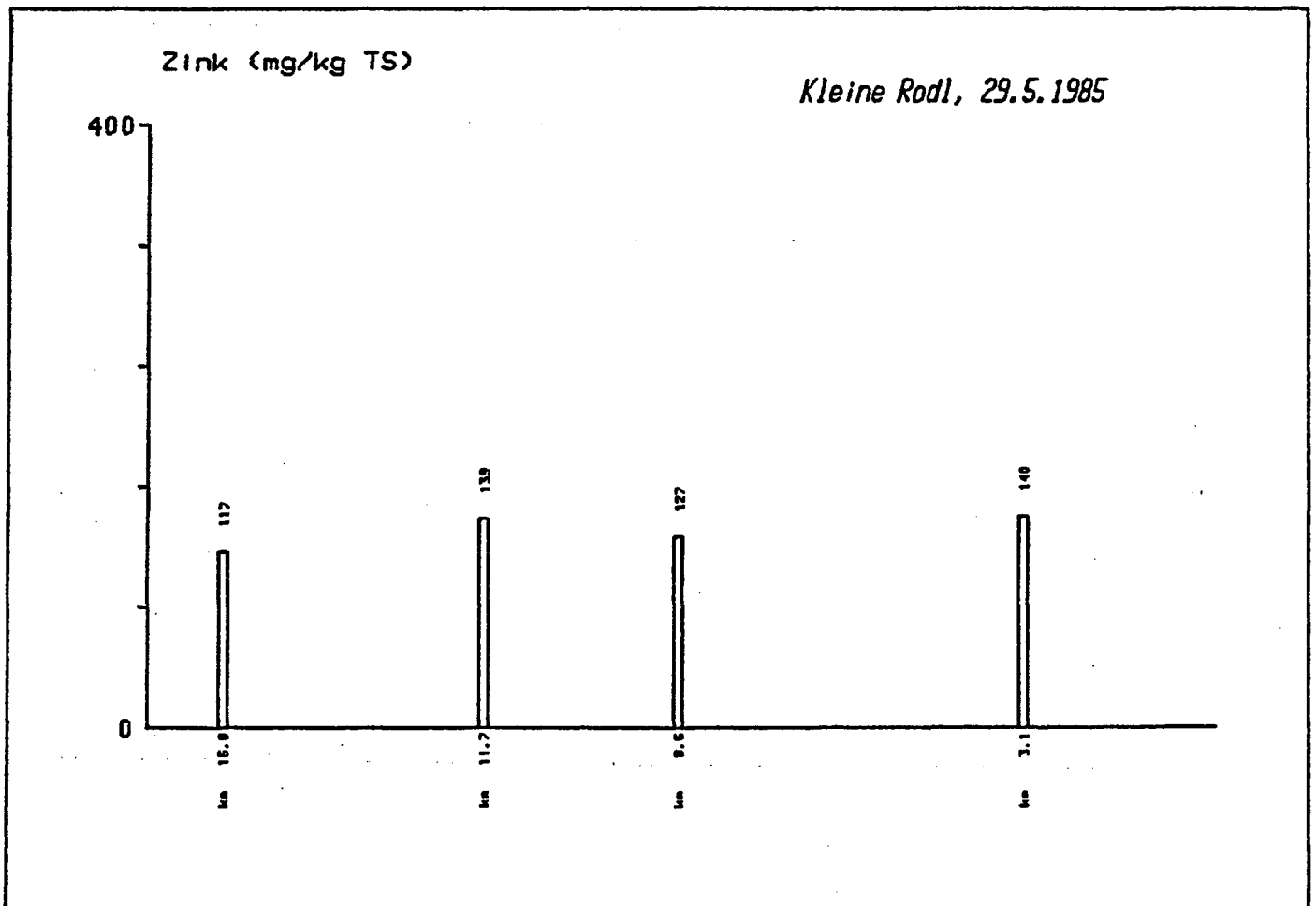
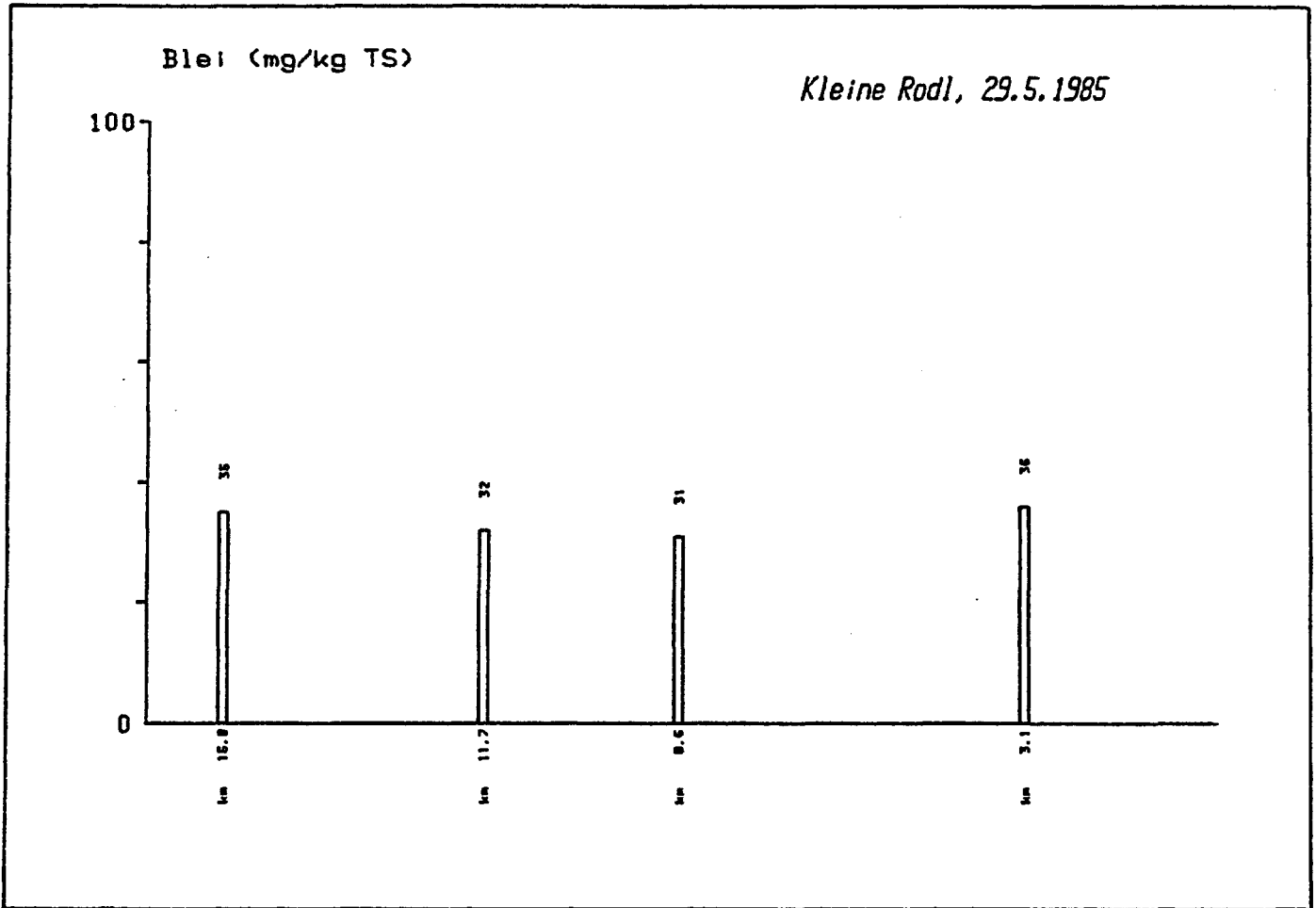
10. Kleine Rodl

Die Schwermetallgehalte in der Kleinen Rodl sind ausgeglichen.





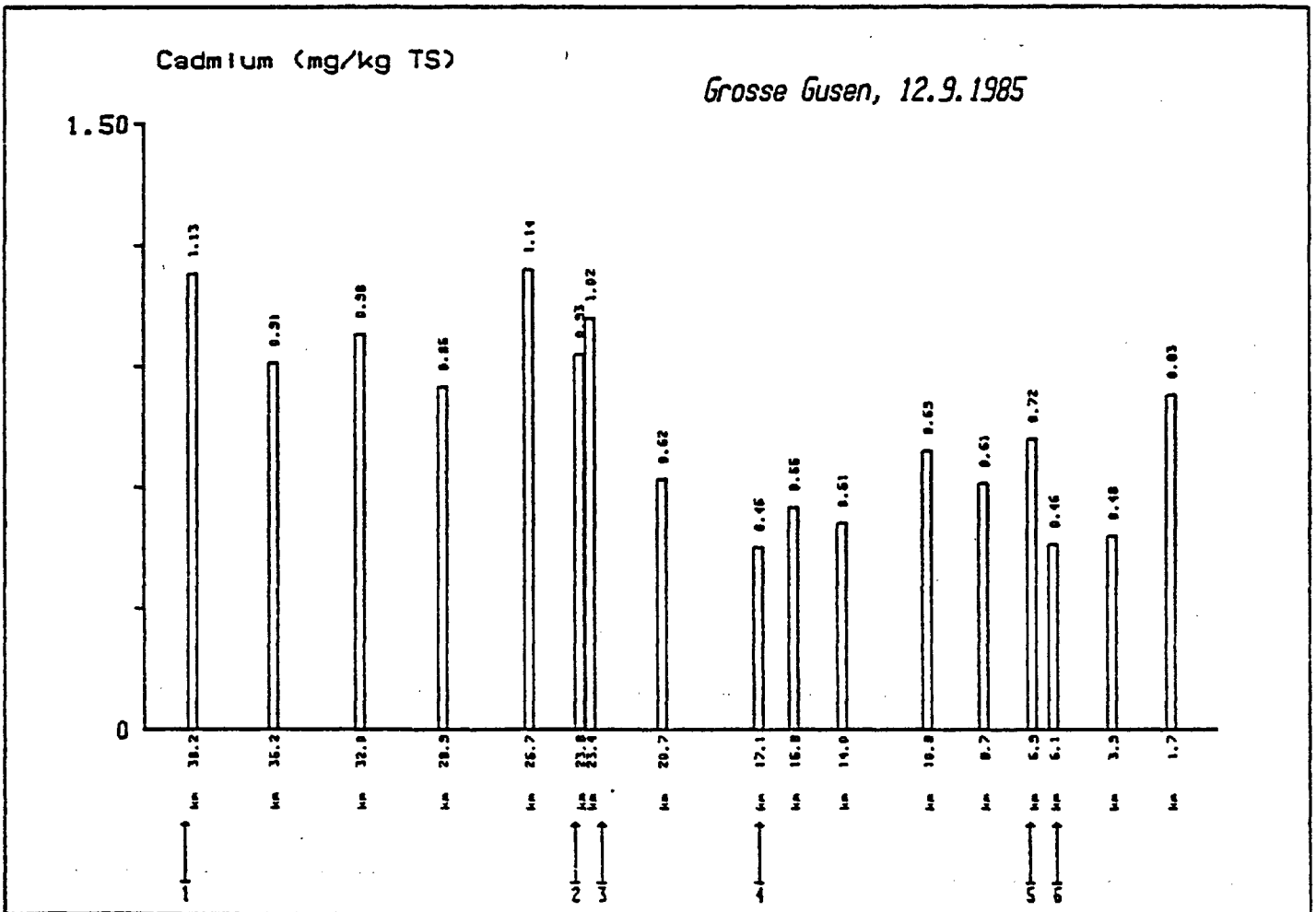


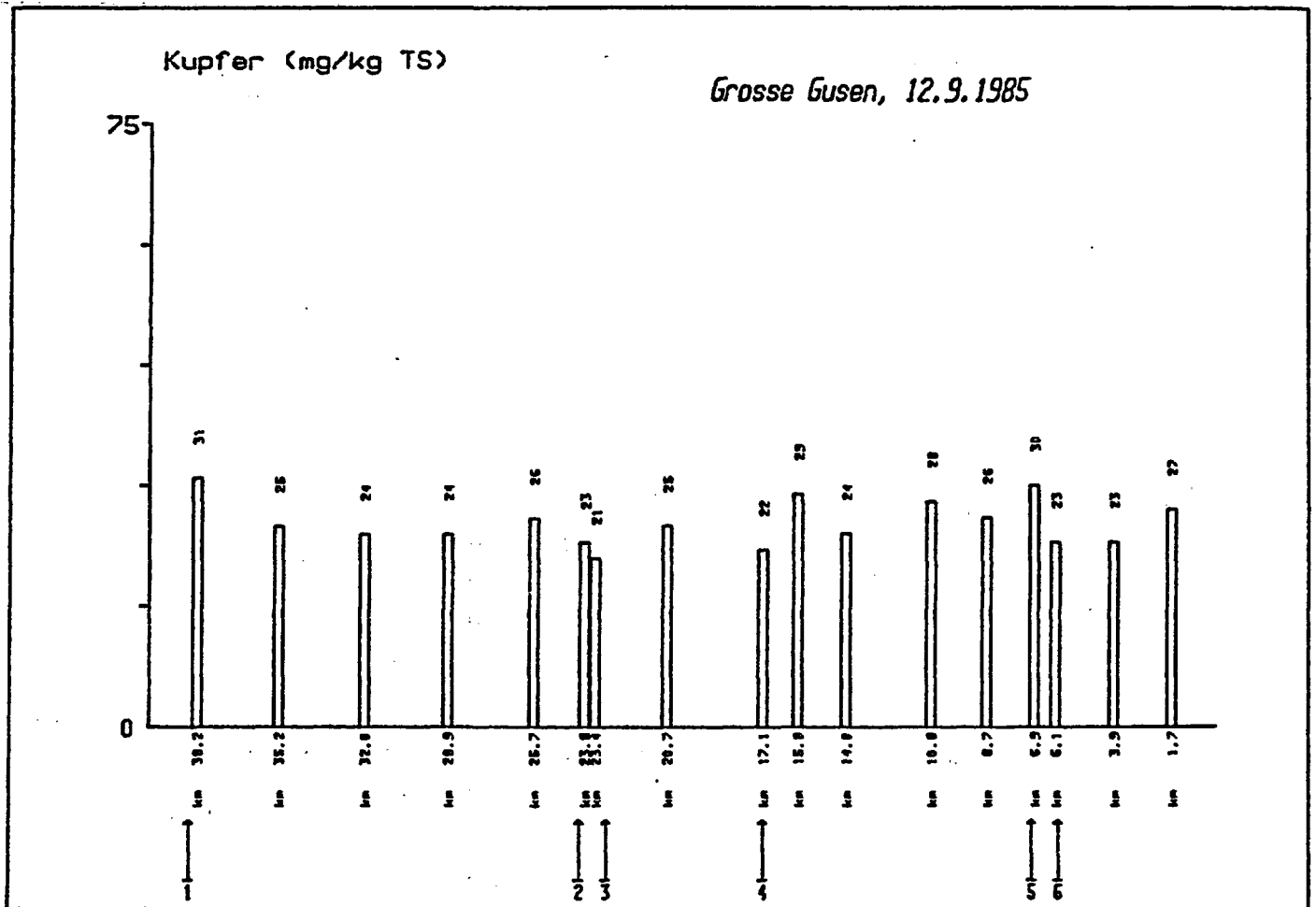
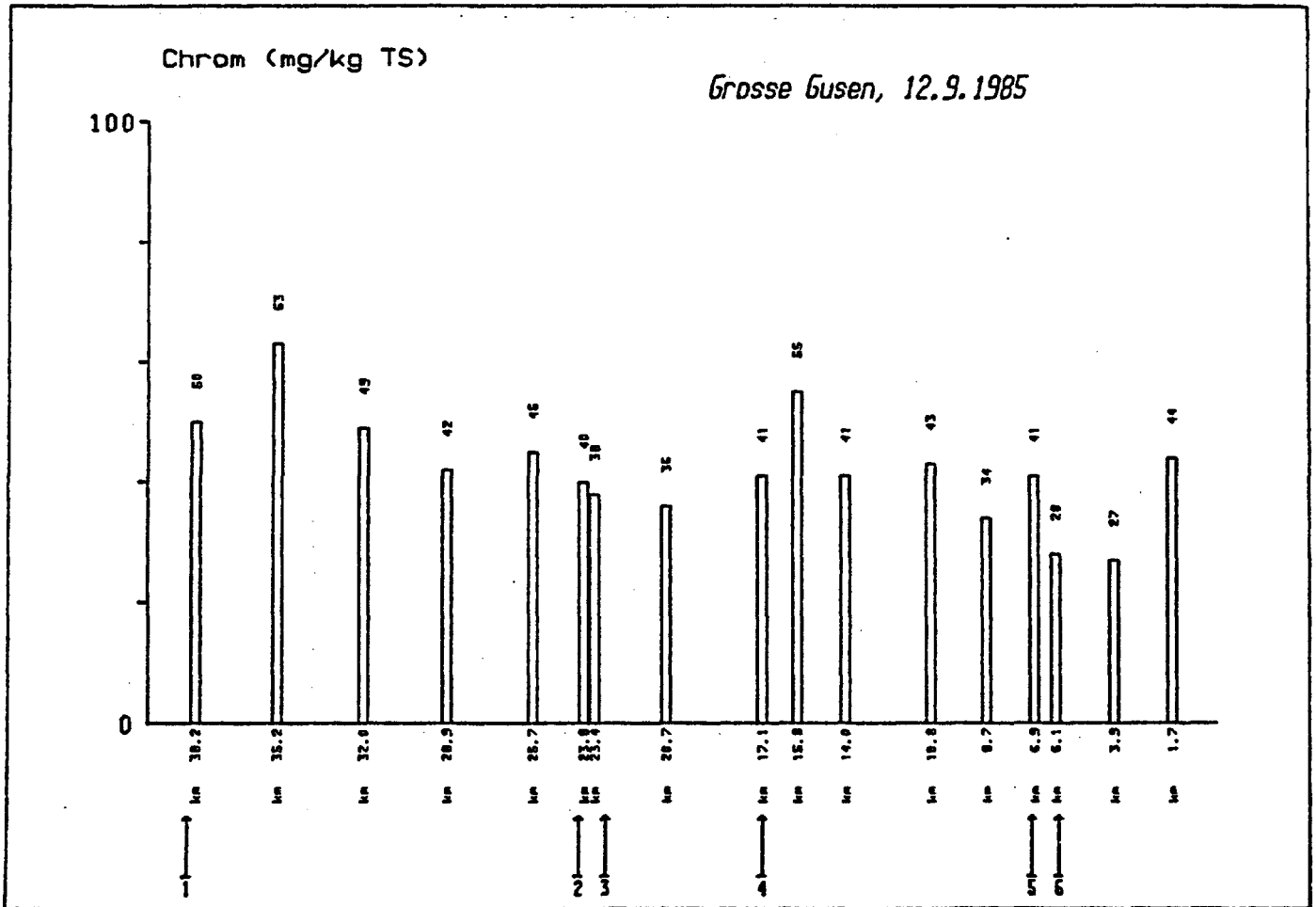


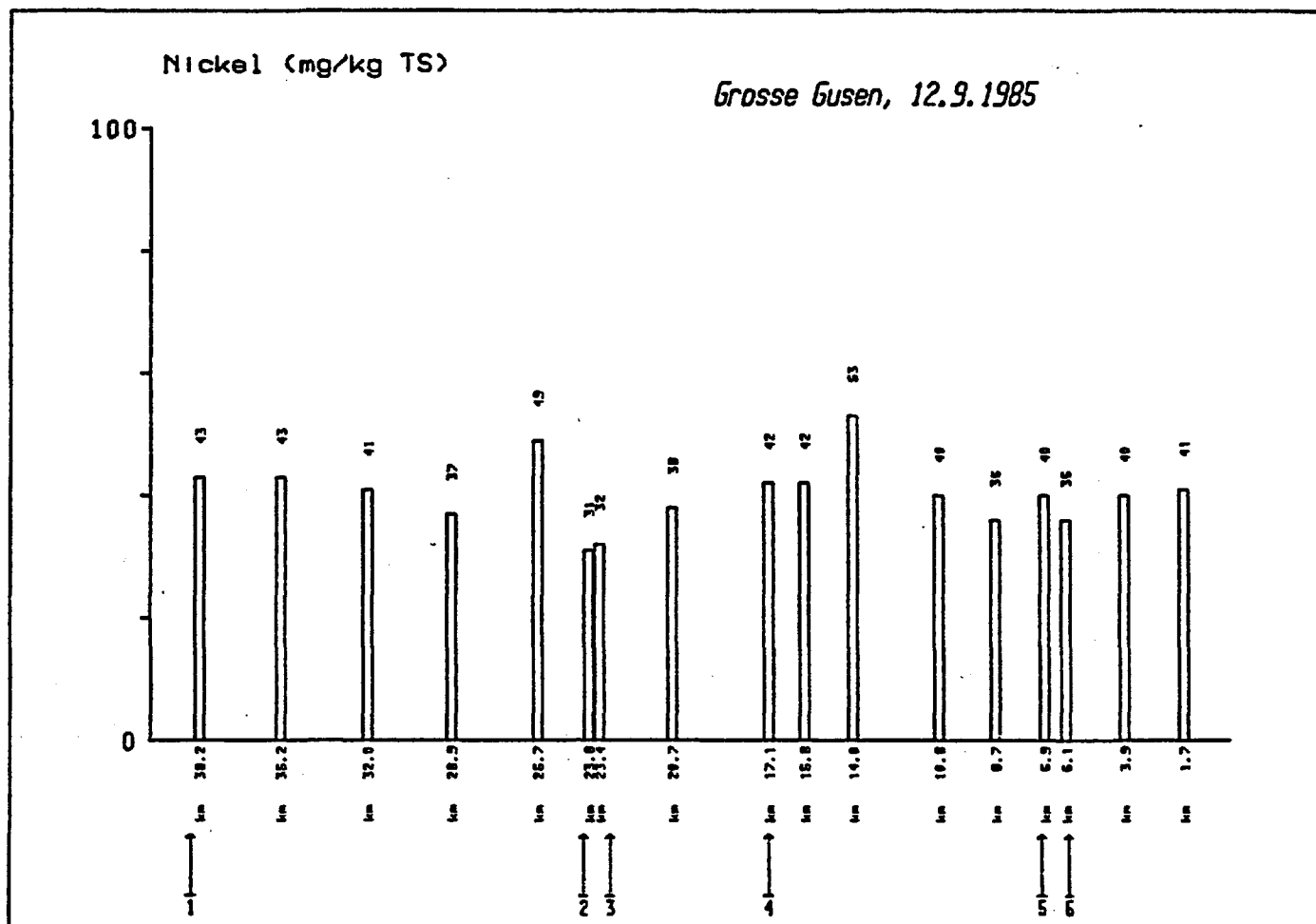
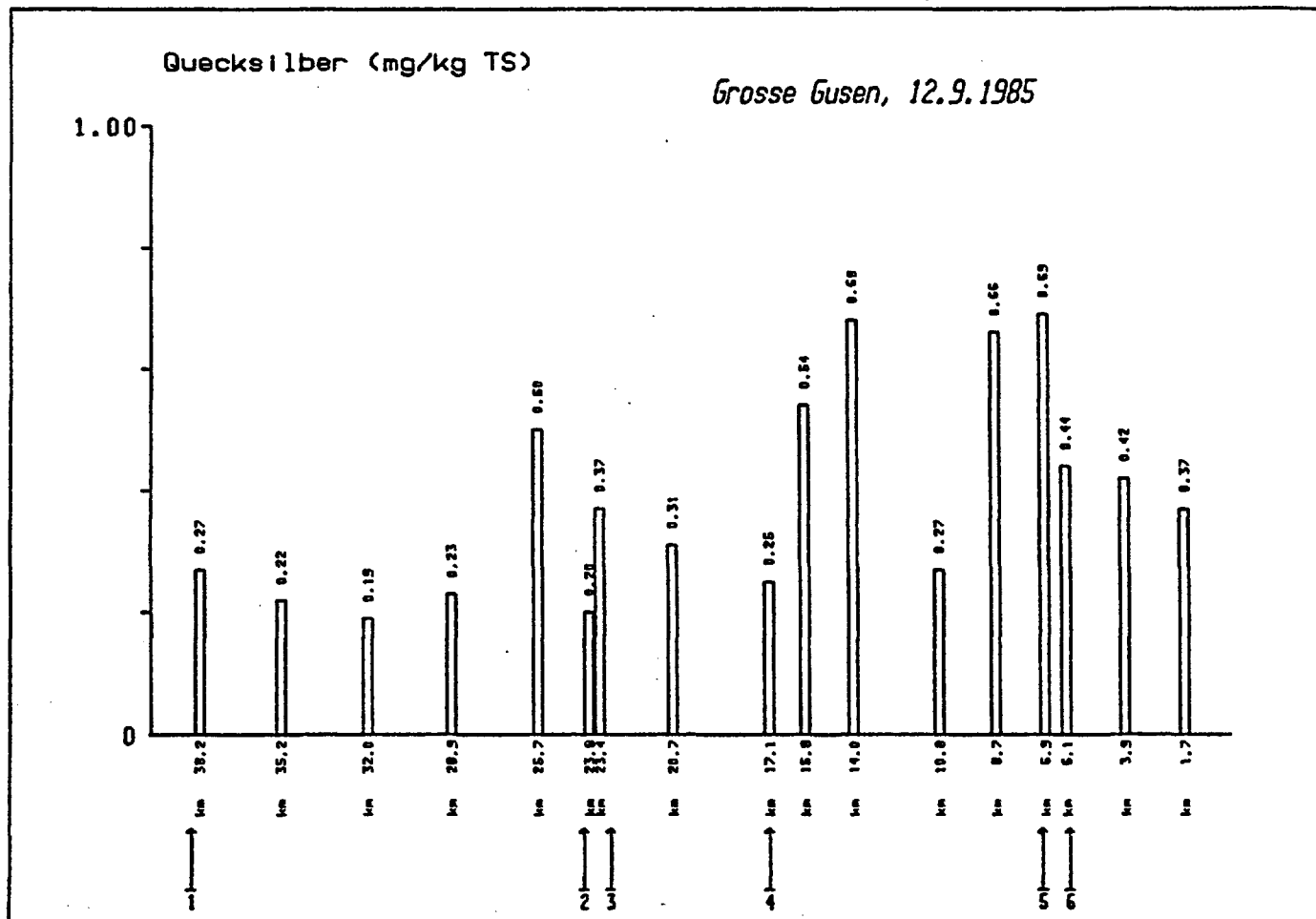
11. Große Gusen

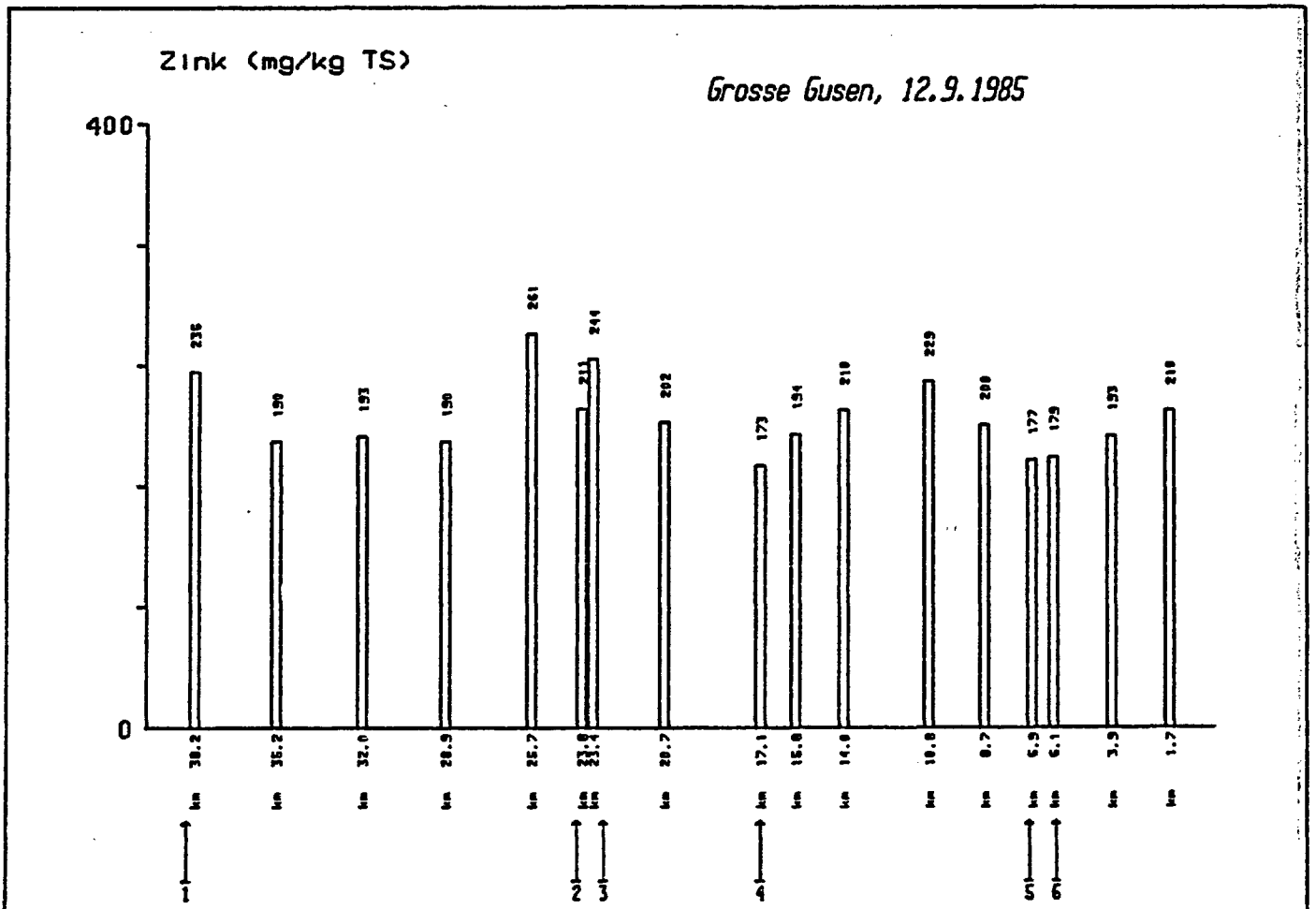
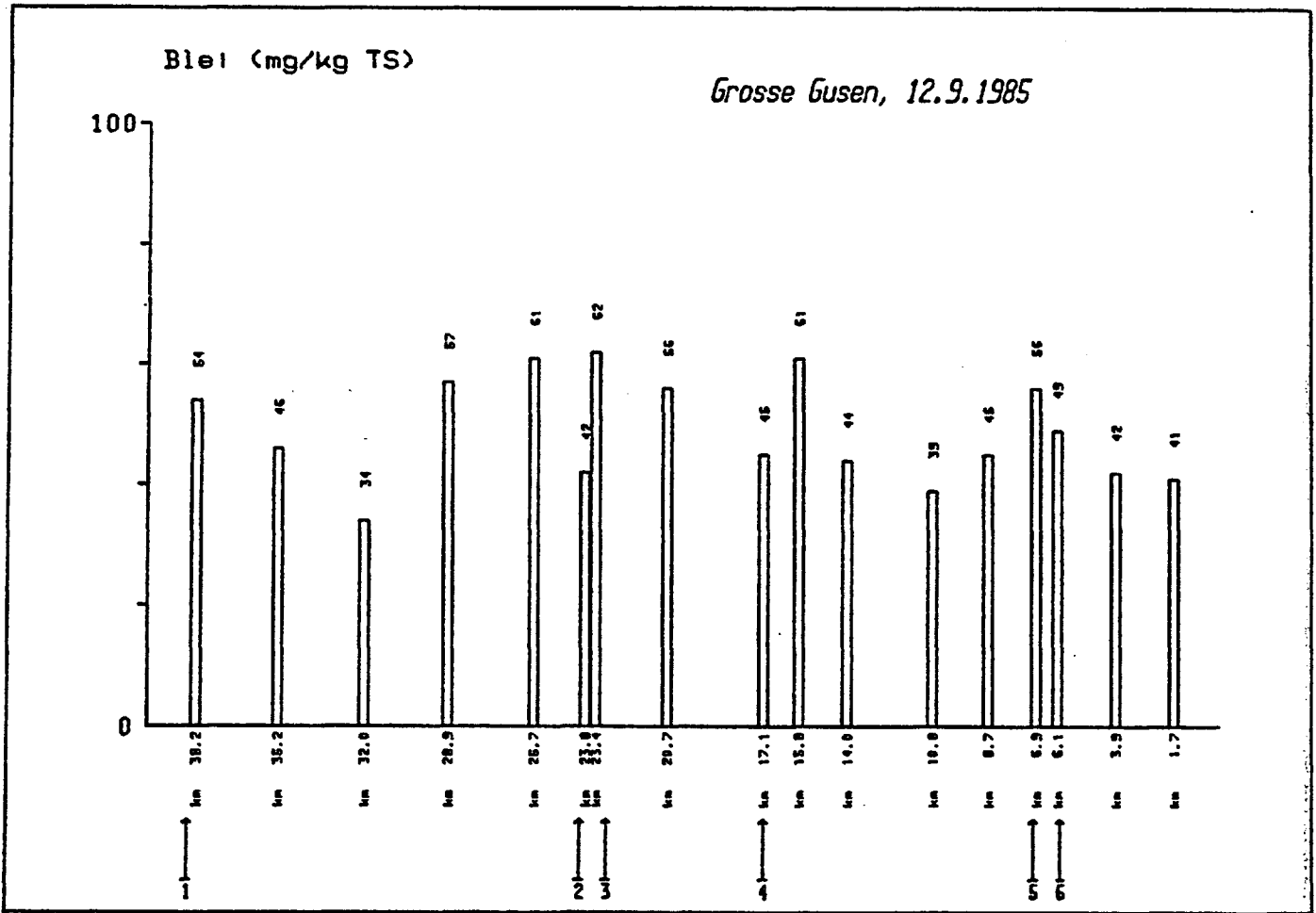
Die Schwermetallgehalte sind durchwegs ausgeglichen und lassen keinen Einfluß irgendwelcher größerer Einleitungen erkennen. Im Oberlauf werden - wohl geologisch bedingte - erhöhte Cadmiumwerte festgestellt.

- 1 km 38,5 Reichenau i.M.
- 2 km 23,0- Gallneukirchen
- 3 km 24,0
- 4 km 17,1 Mündung Kleine Gusen
- 5 km 7,0- St.Georgen a.d.Gusen.
- 6 km 6,0 + KA St.Georgen





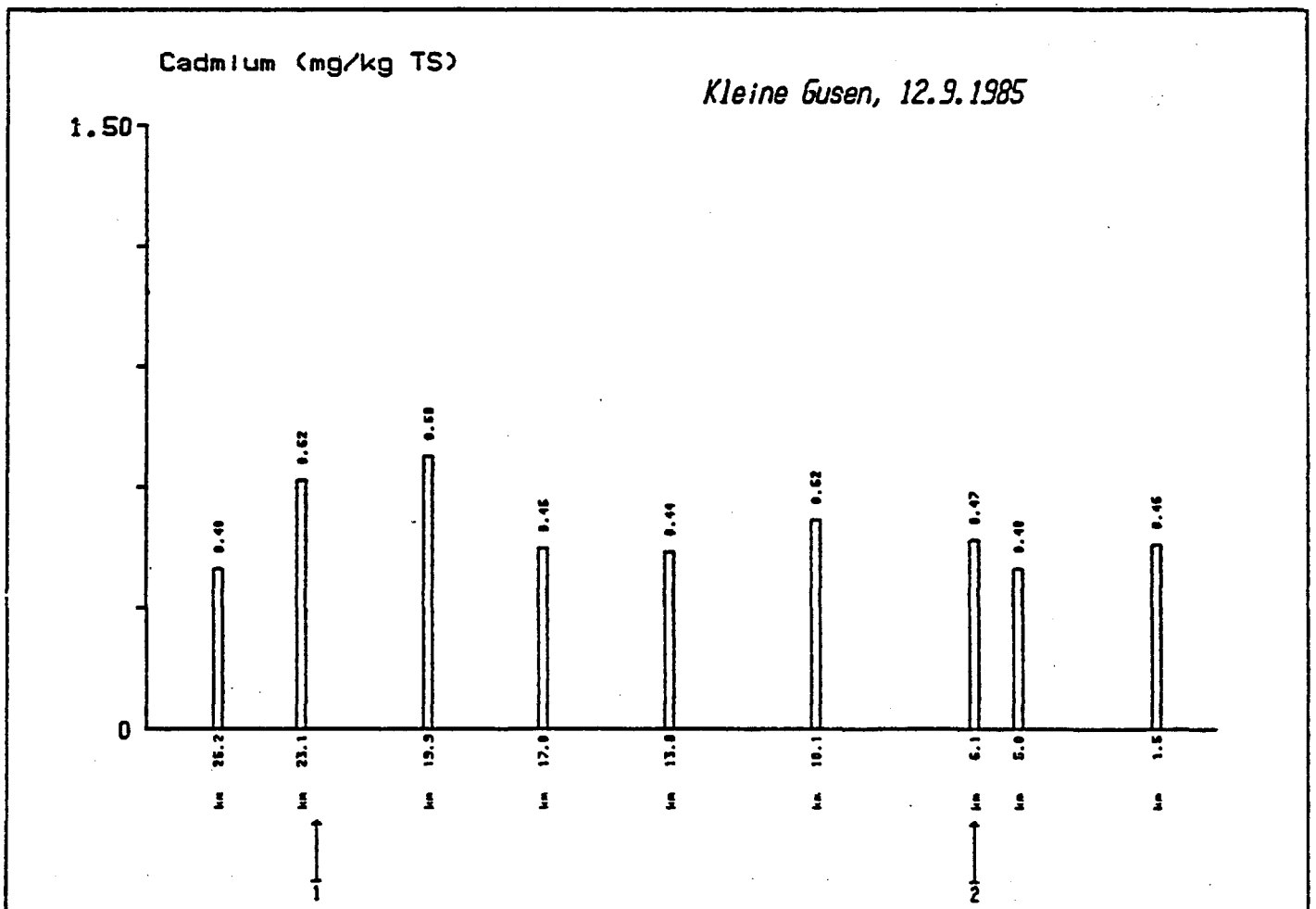


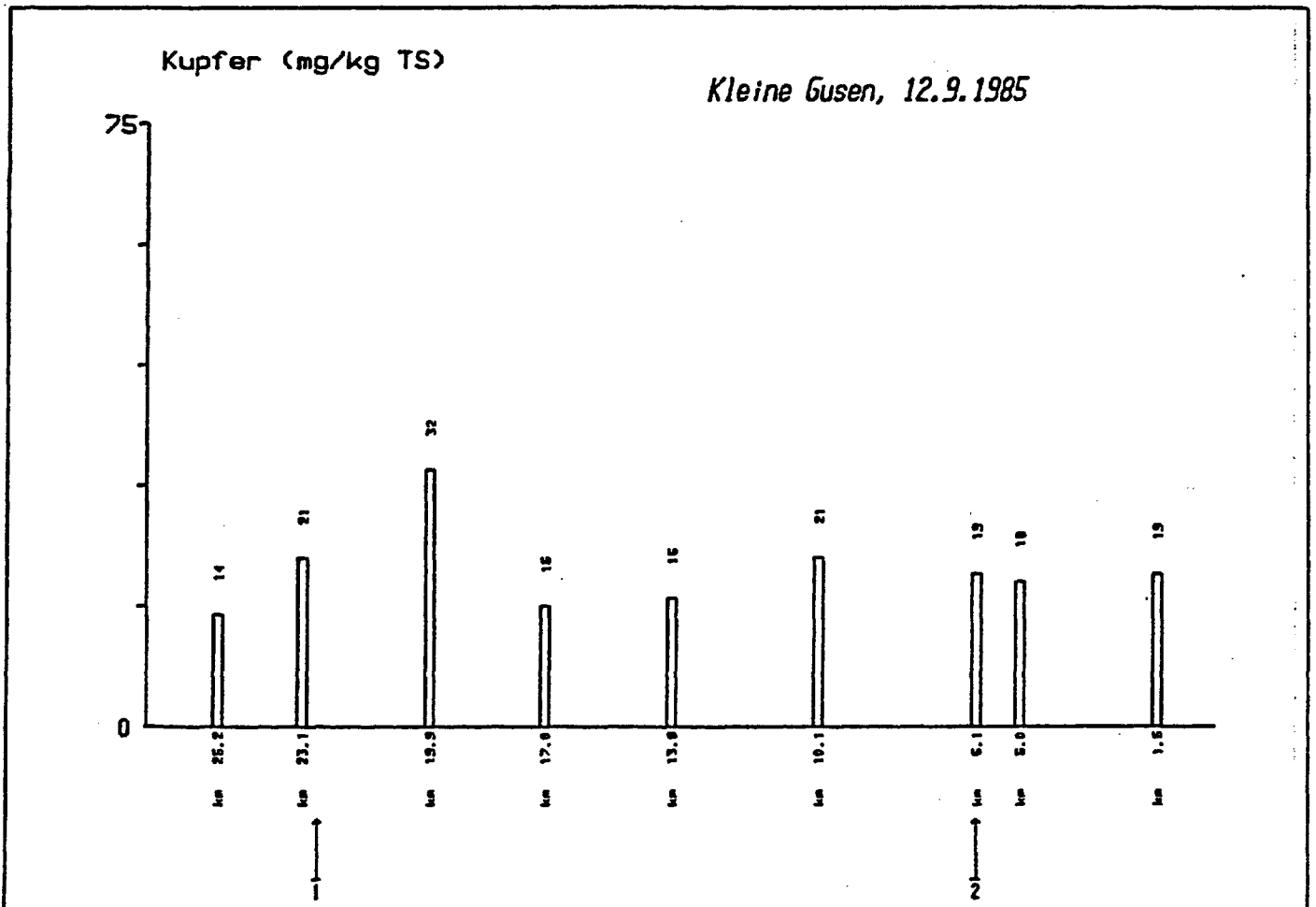
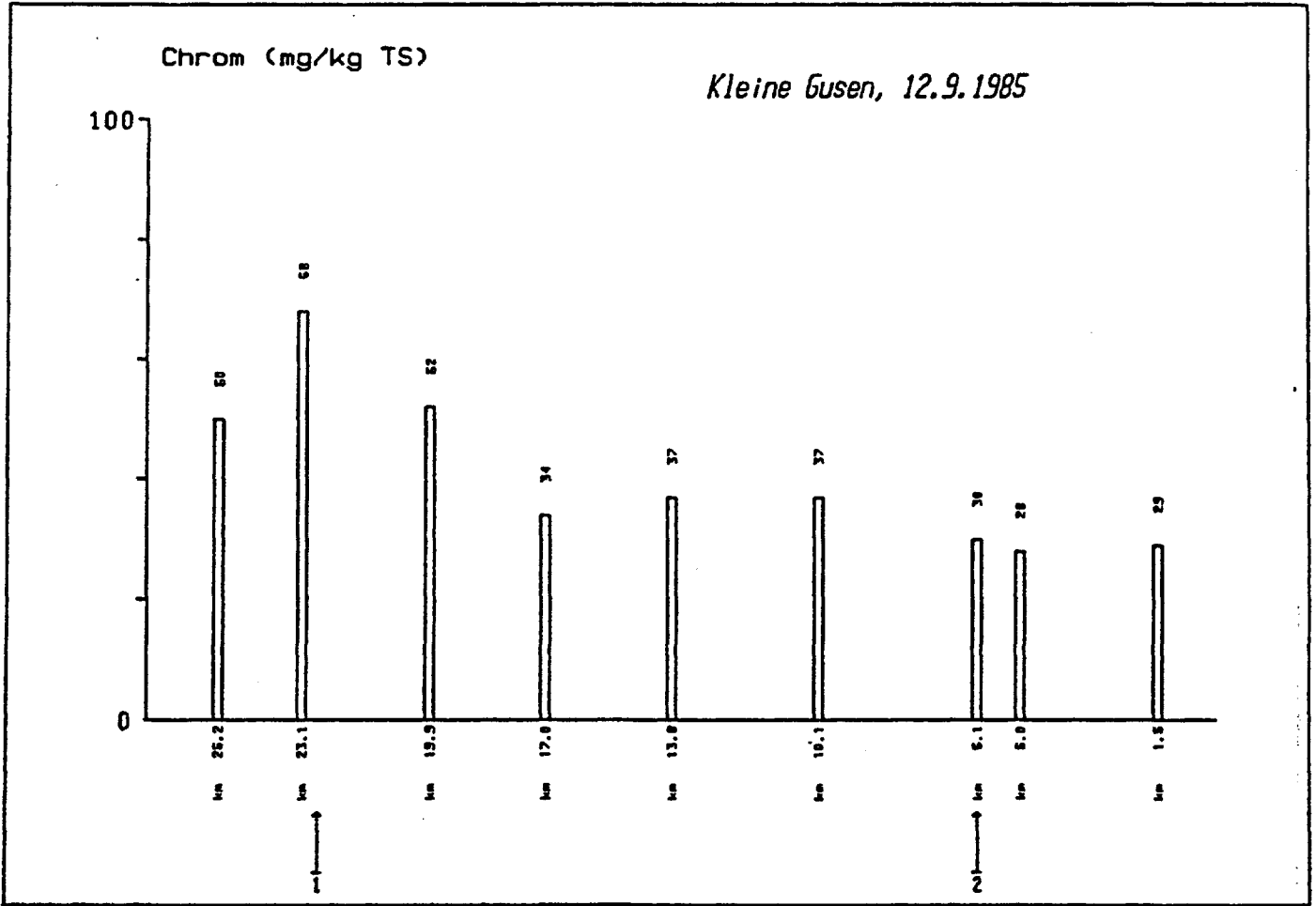


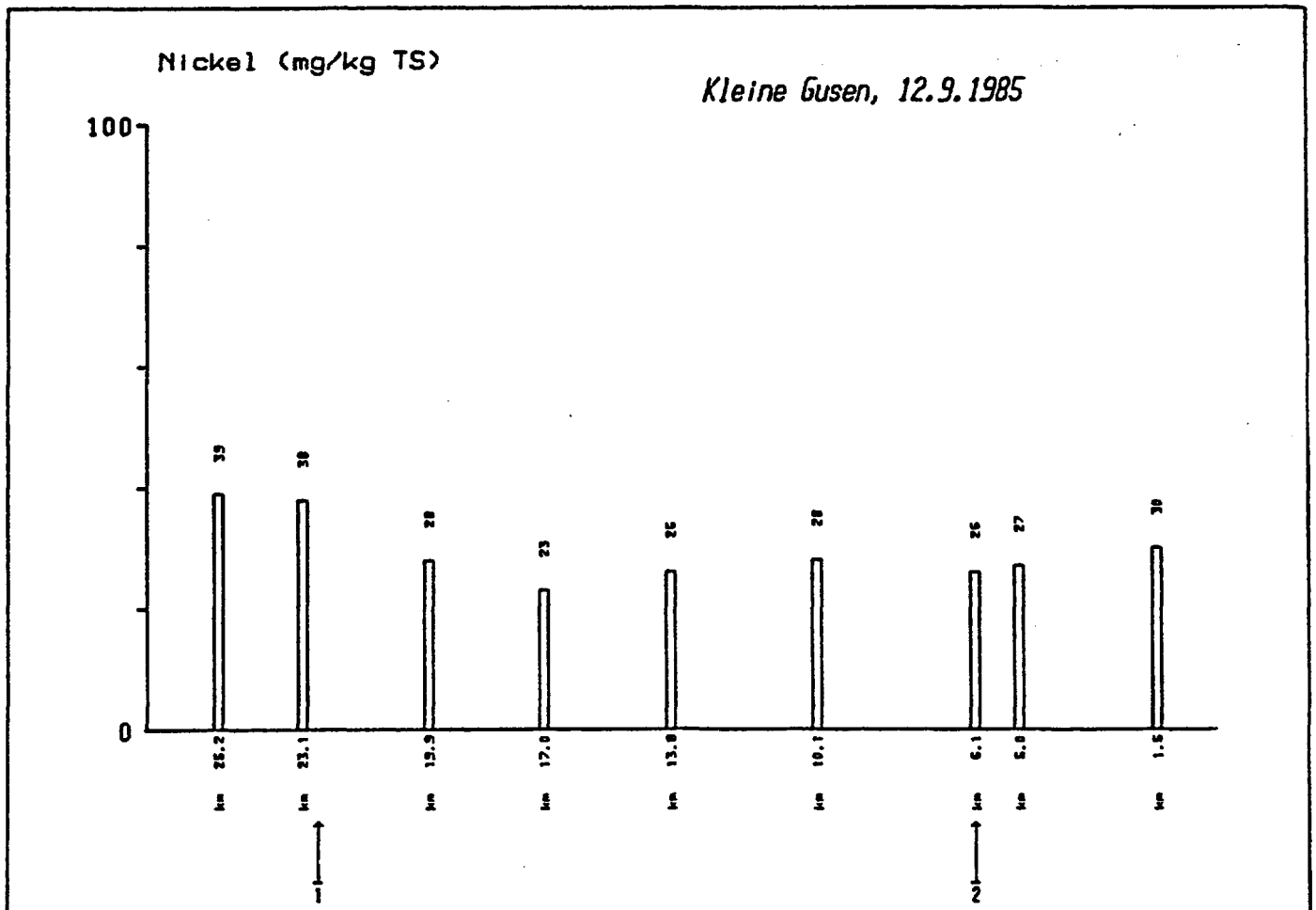
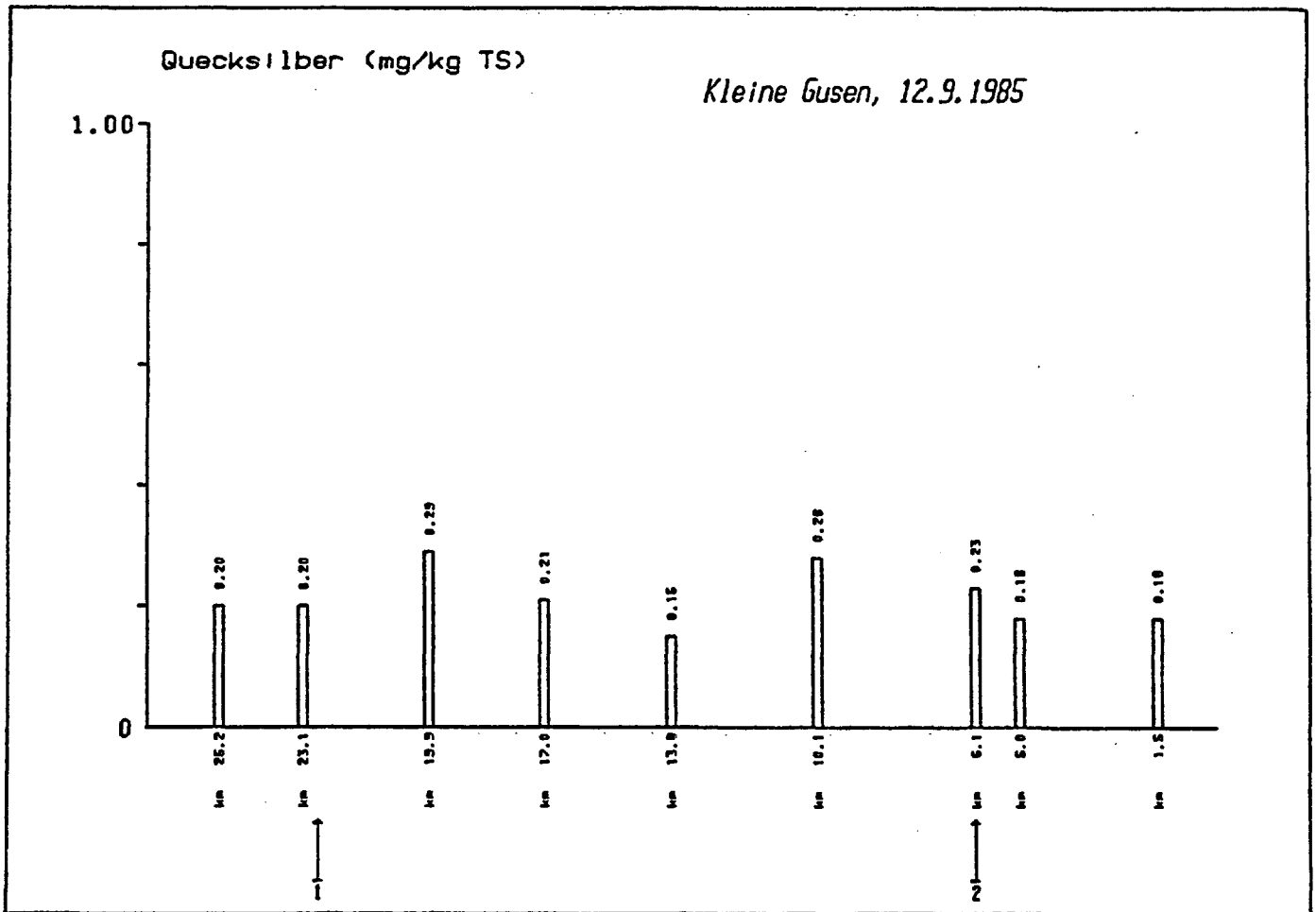
12. Kleine Gusen

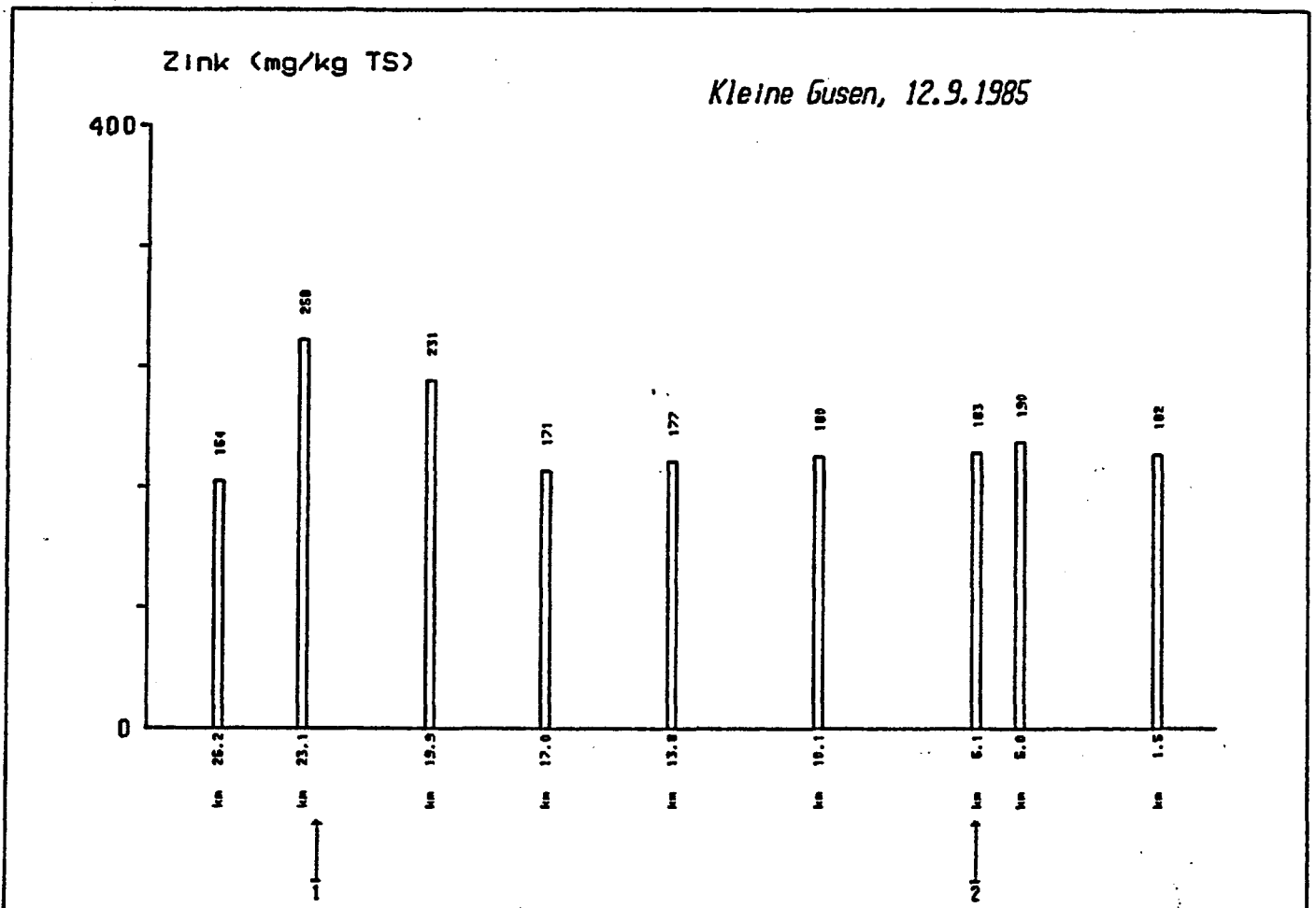
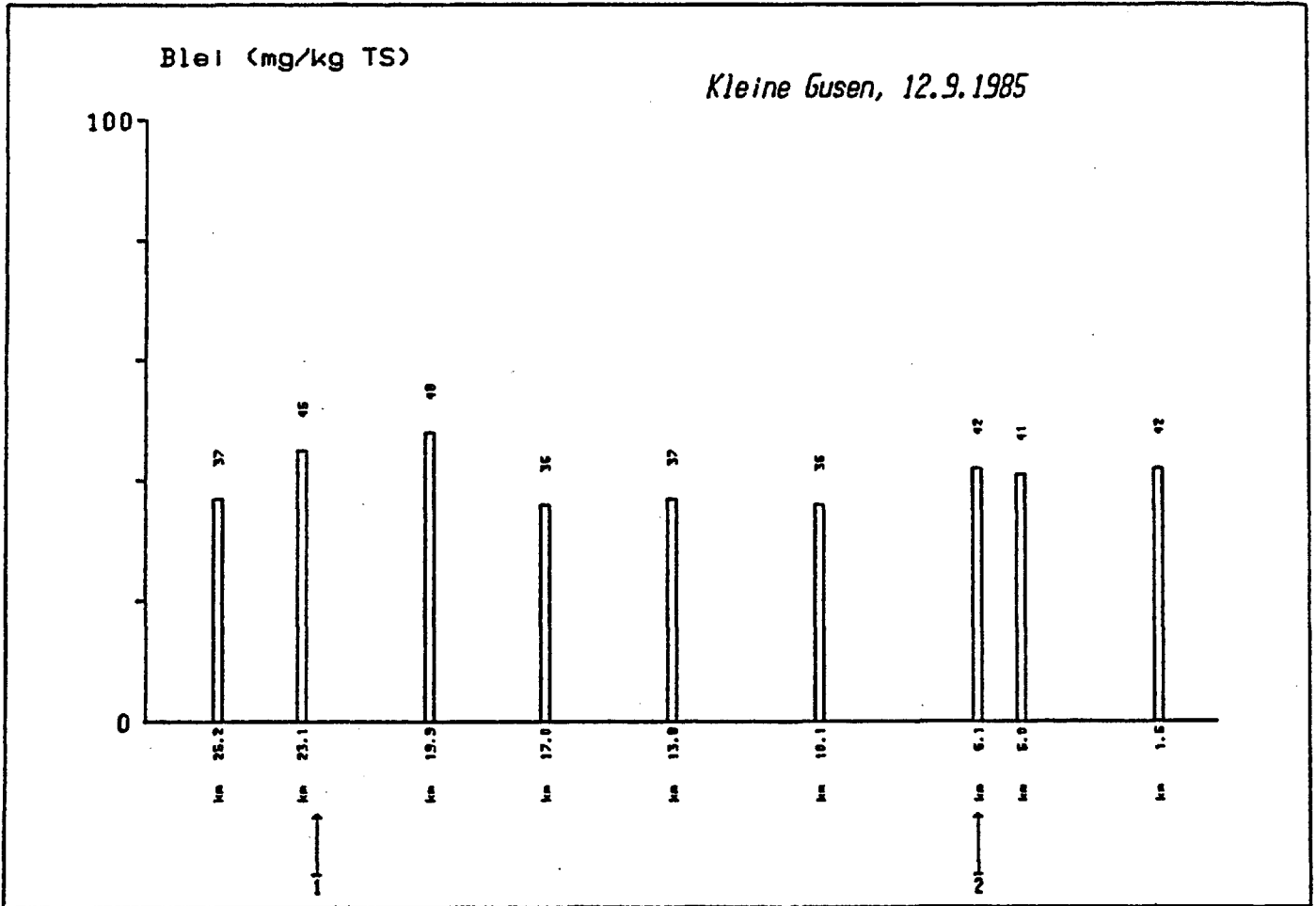
Die Metallgehalte zeigen im Verlauf keine auffälligen Veränderungen. Die etwas über dem Mittelwert liegenden Cadmium-, Chrom- und Zinkgehalte bei km 23,1 und 19,9 liegen in einem Bereich zwischen Weinsberger Granit und Graniten und Gneisen (60).

- 1 km Hirschbach i.M.
- 2 km Unterweikersdorf





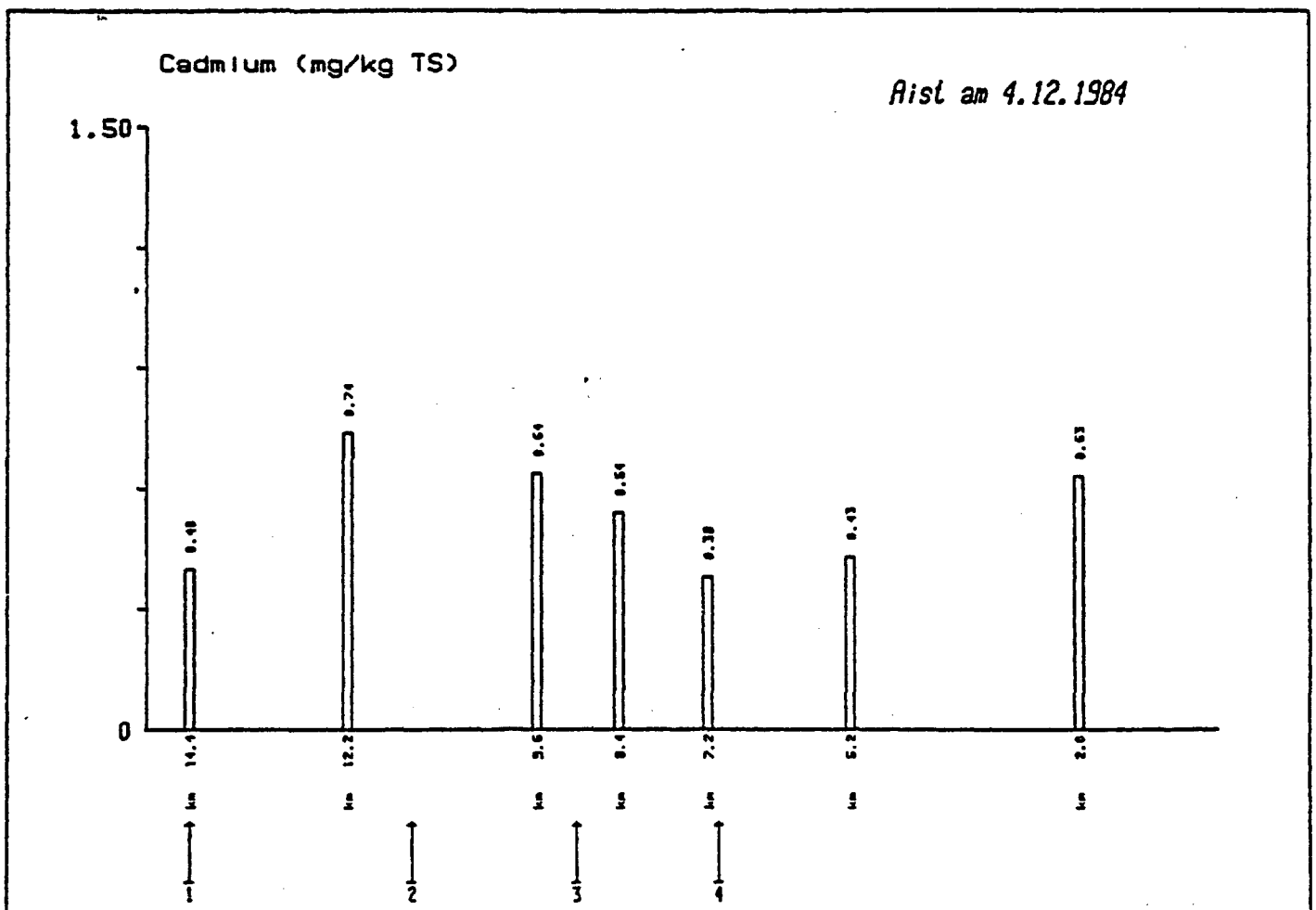


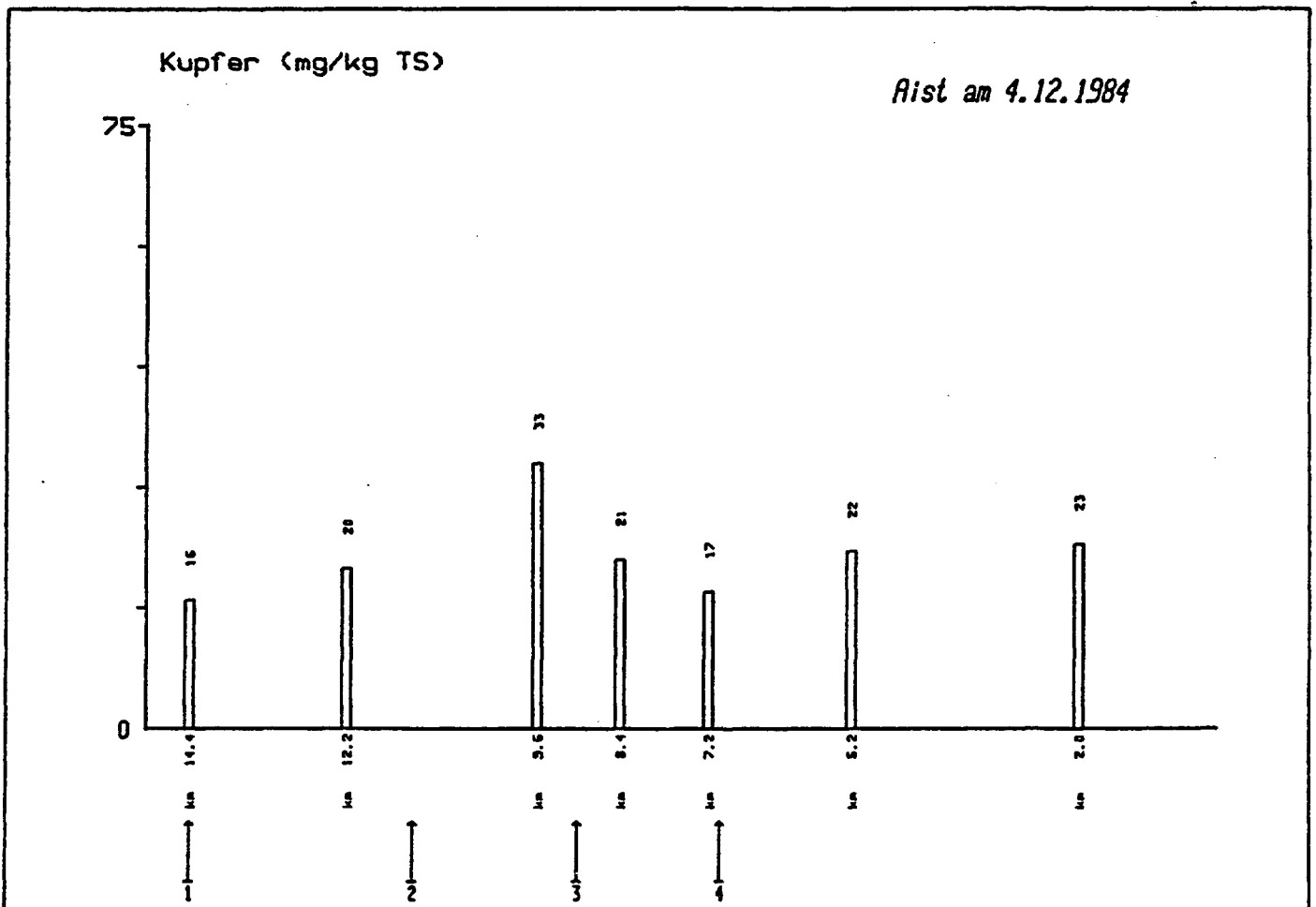
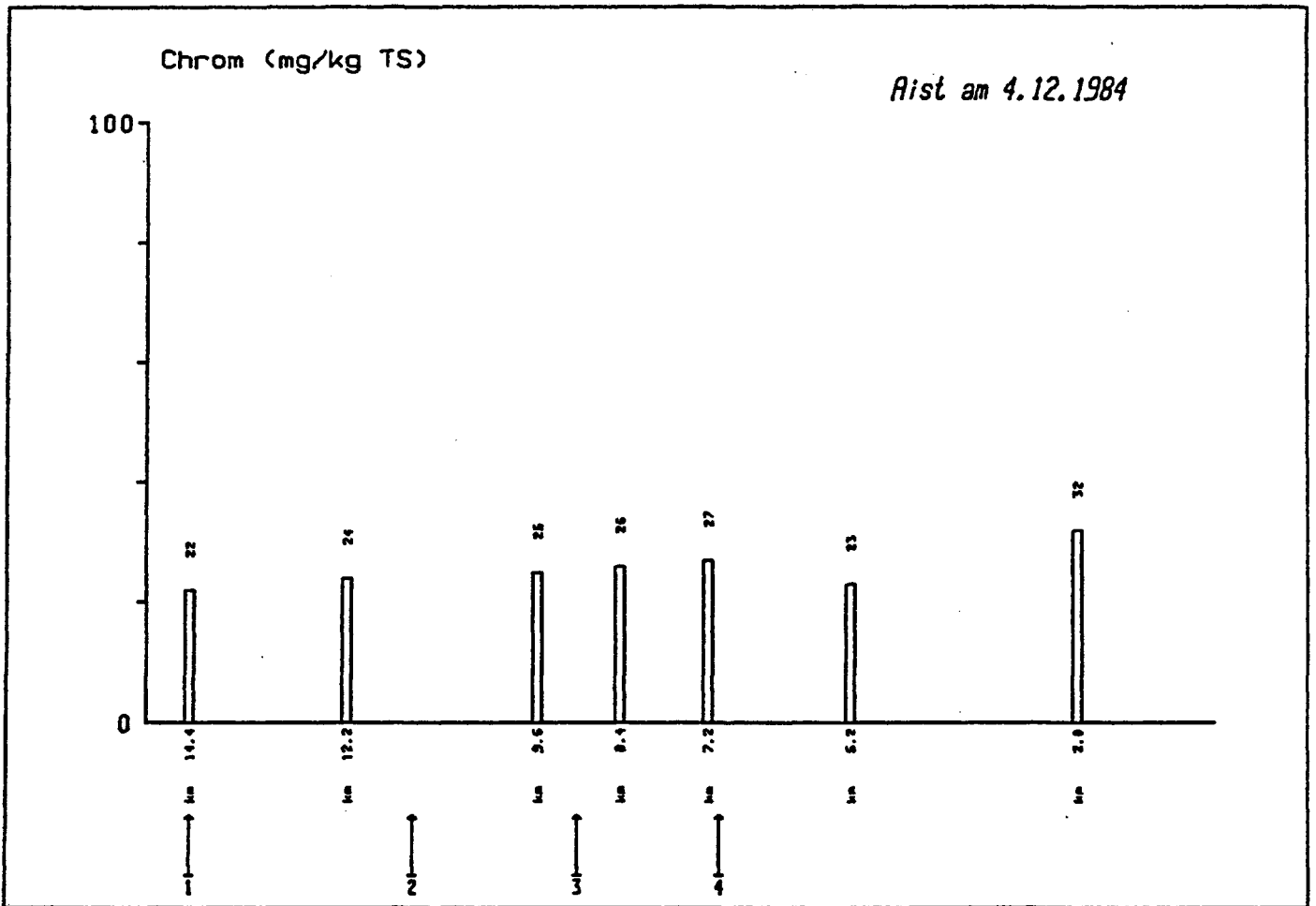


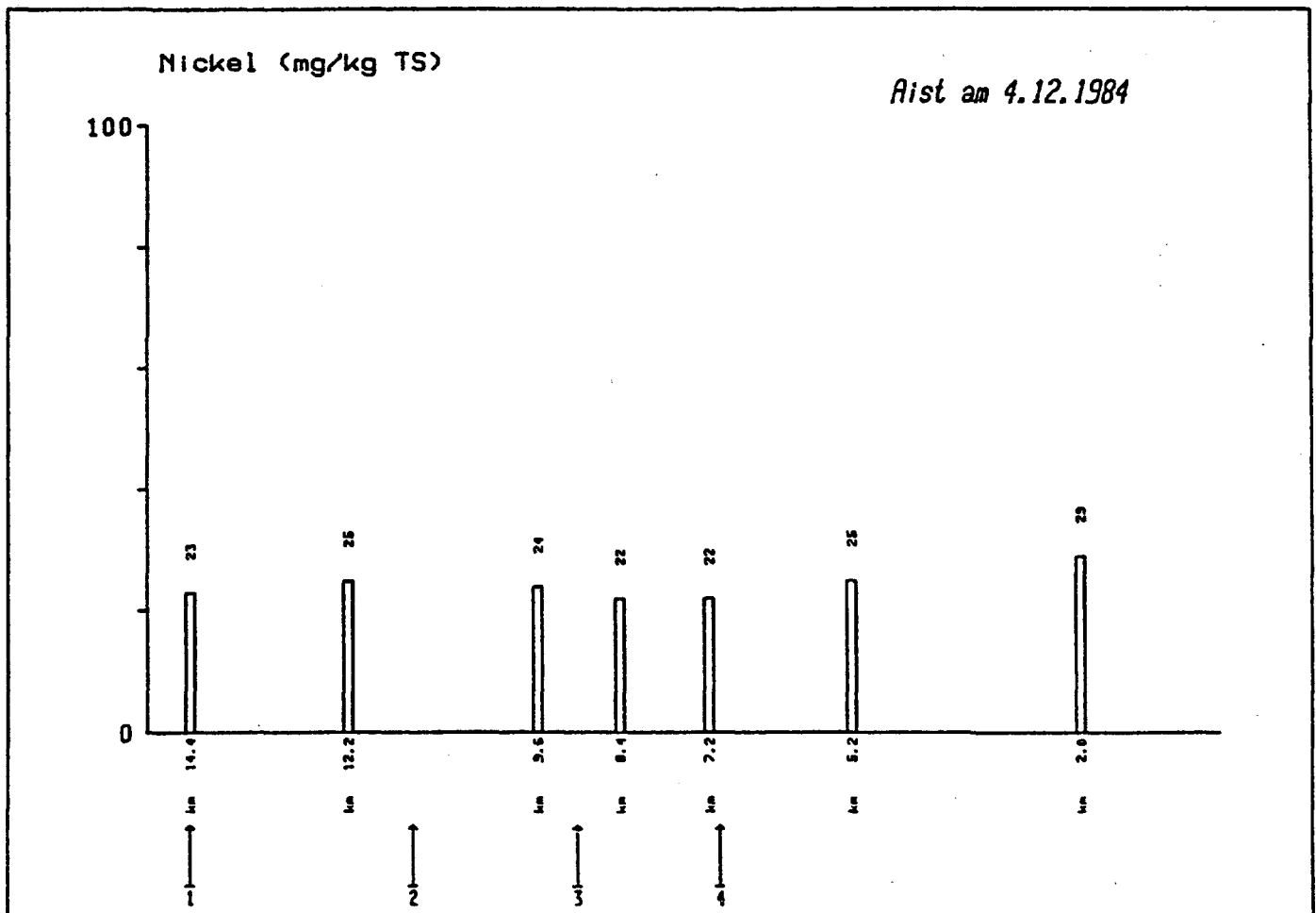
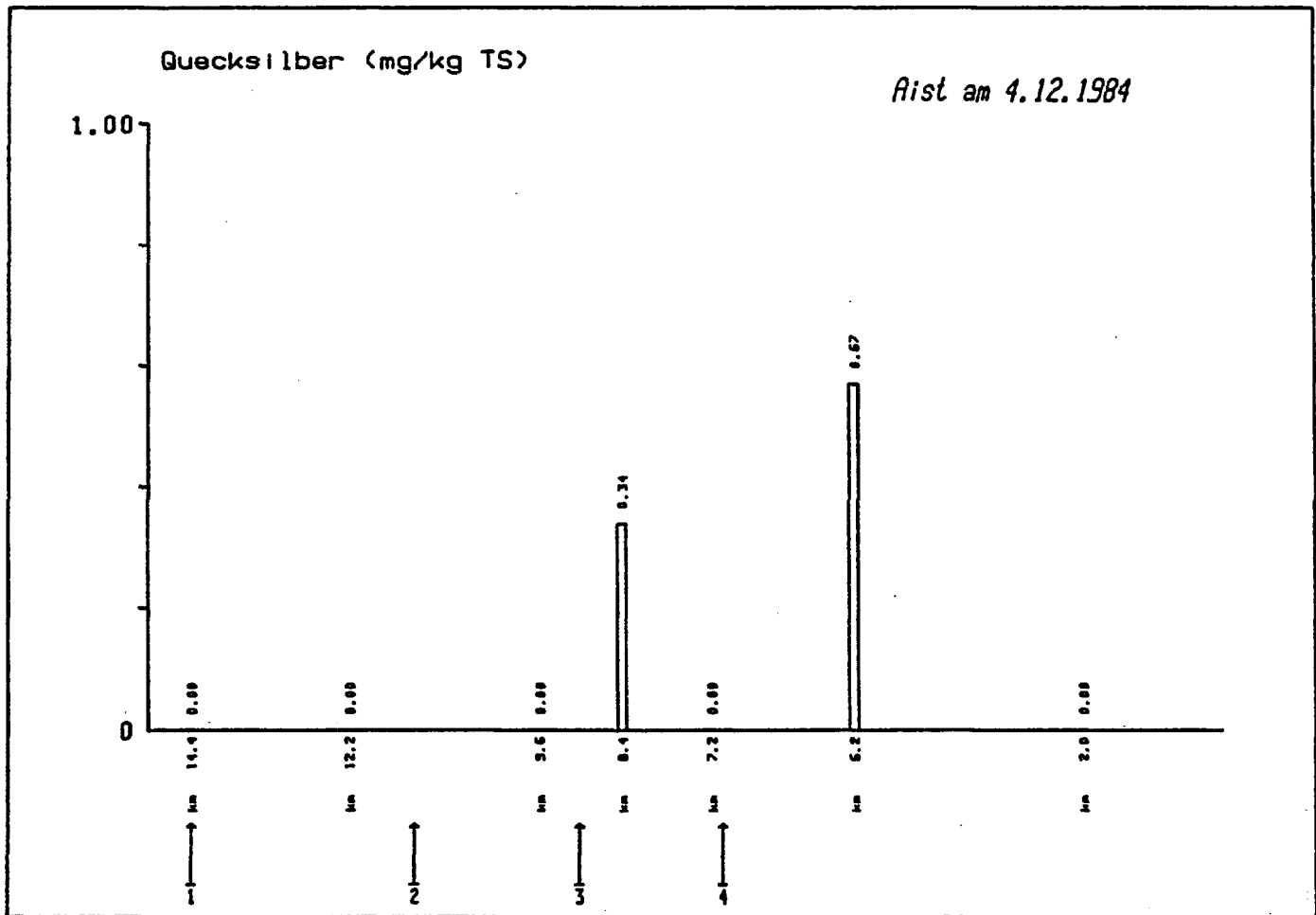
13. Aist

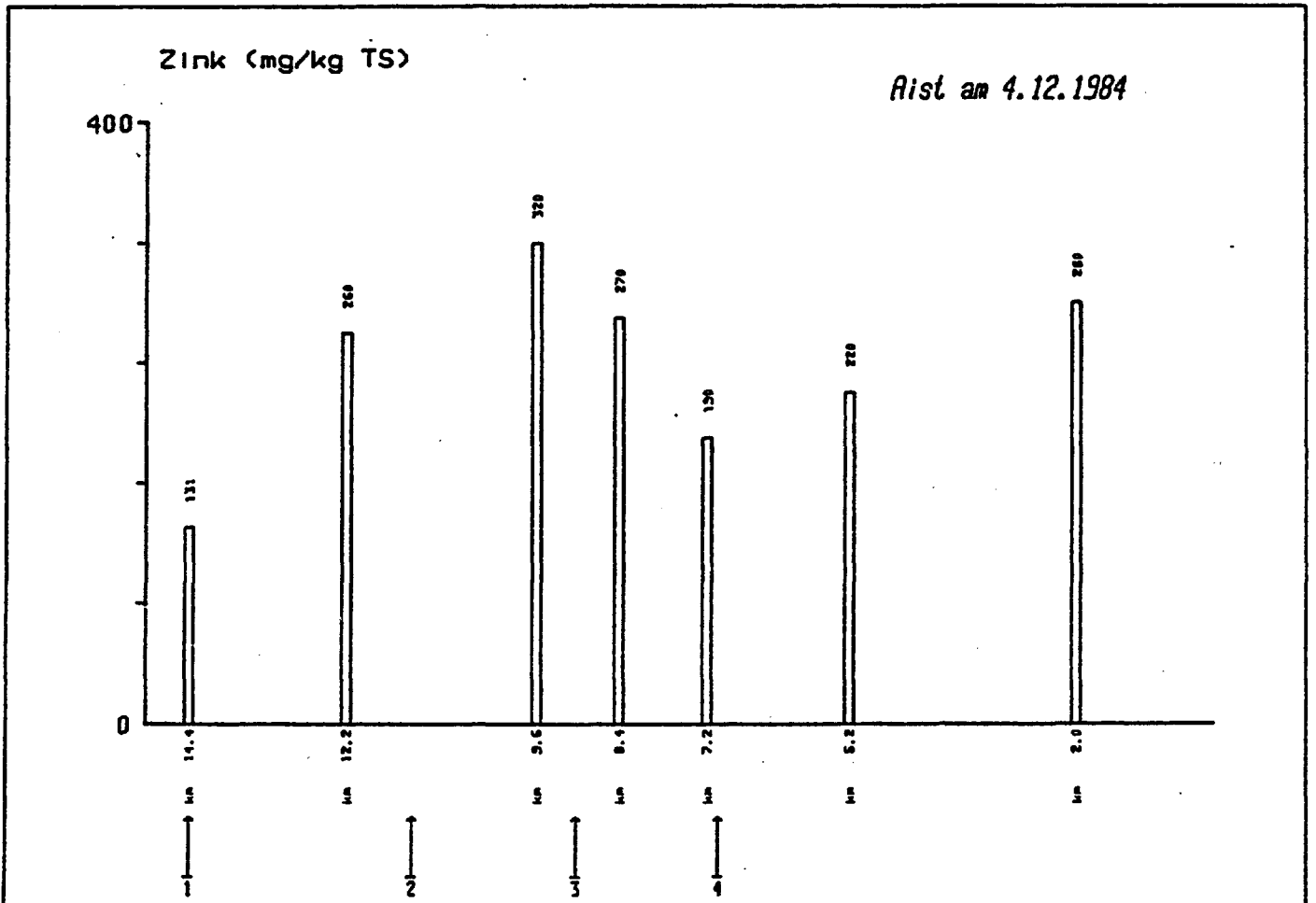
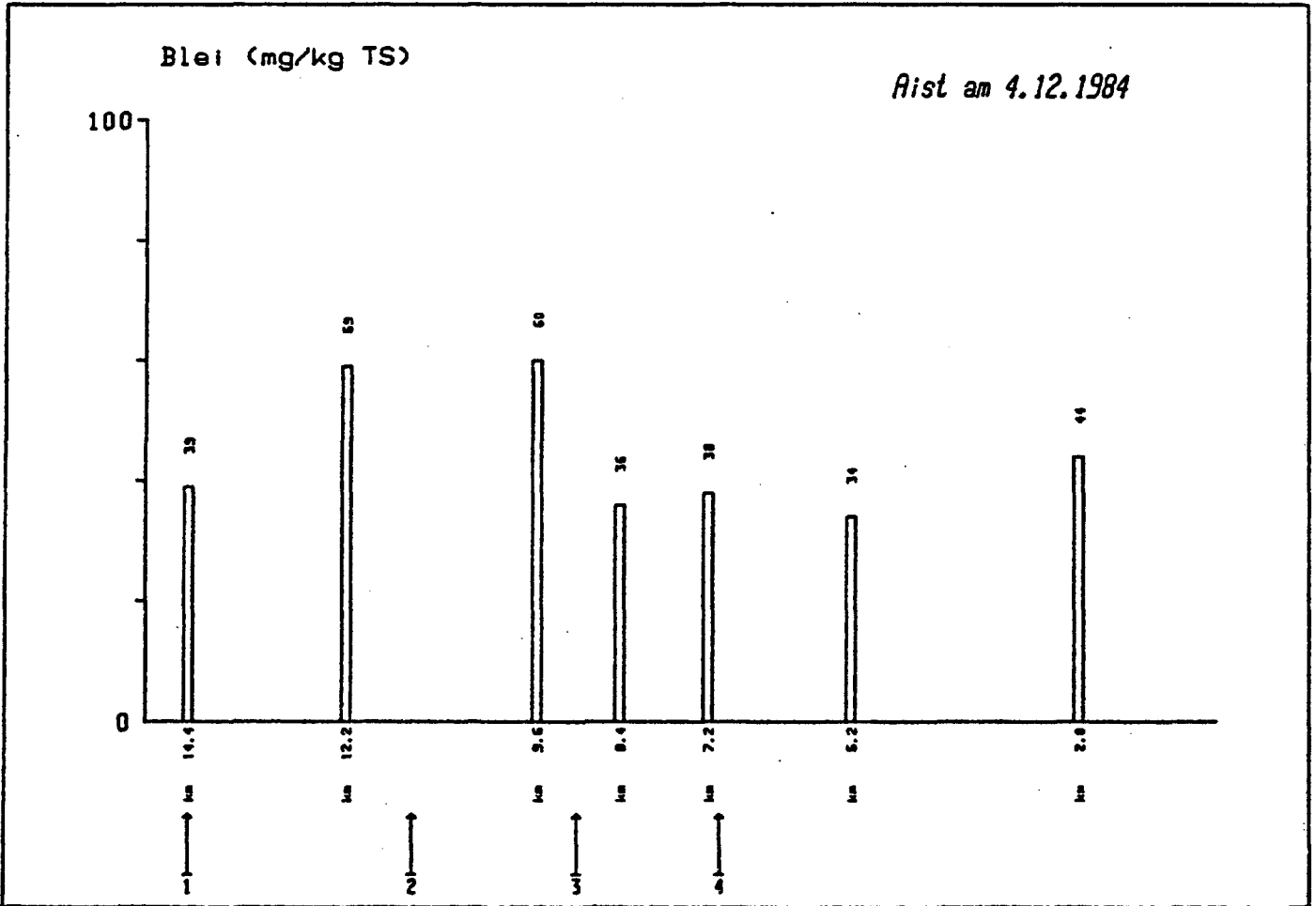
Der Verlauf der Metallgehalte in der Aist (nach dem Zusammenfluß der Feldaist und Waldaist) ist zum Teil sehr gleichmäßig (Chrom und Nickel), zum Teil stark schwankend (Zink, Quecksilber). Die im Bereich Schwertberg auffällig erhöhten Quecksilberwerte können mit direkten Abwassereinleitungen zusammenhängen.

- 1 km 14,4 Zusammenfluß Feld- und Waldaist
- 2 km 11,3 Pappe- und Preßspanfabrik Fa. Merckens
- 3 km 9,0- Schwertberg
- 4 km 7,0





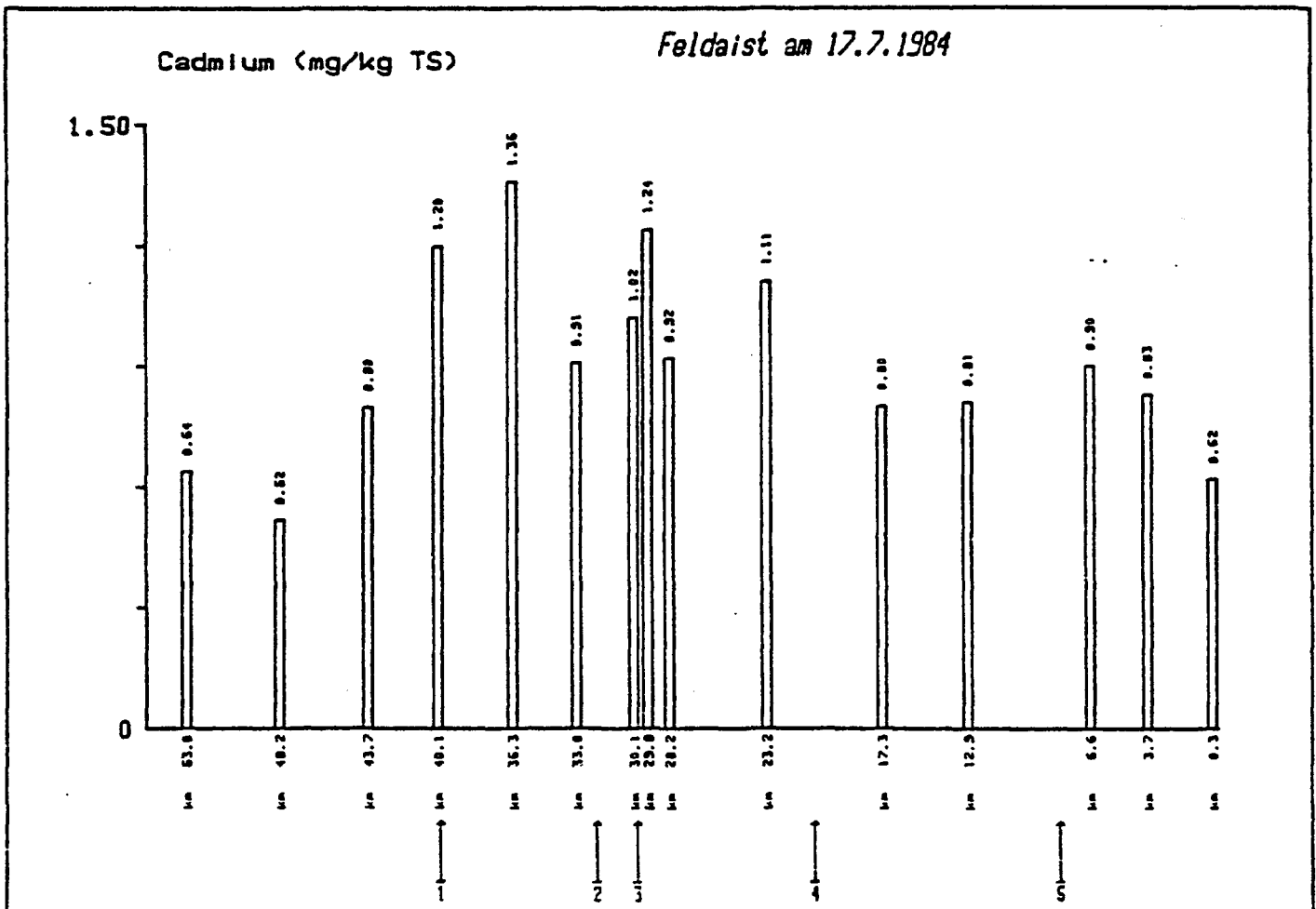


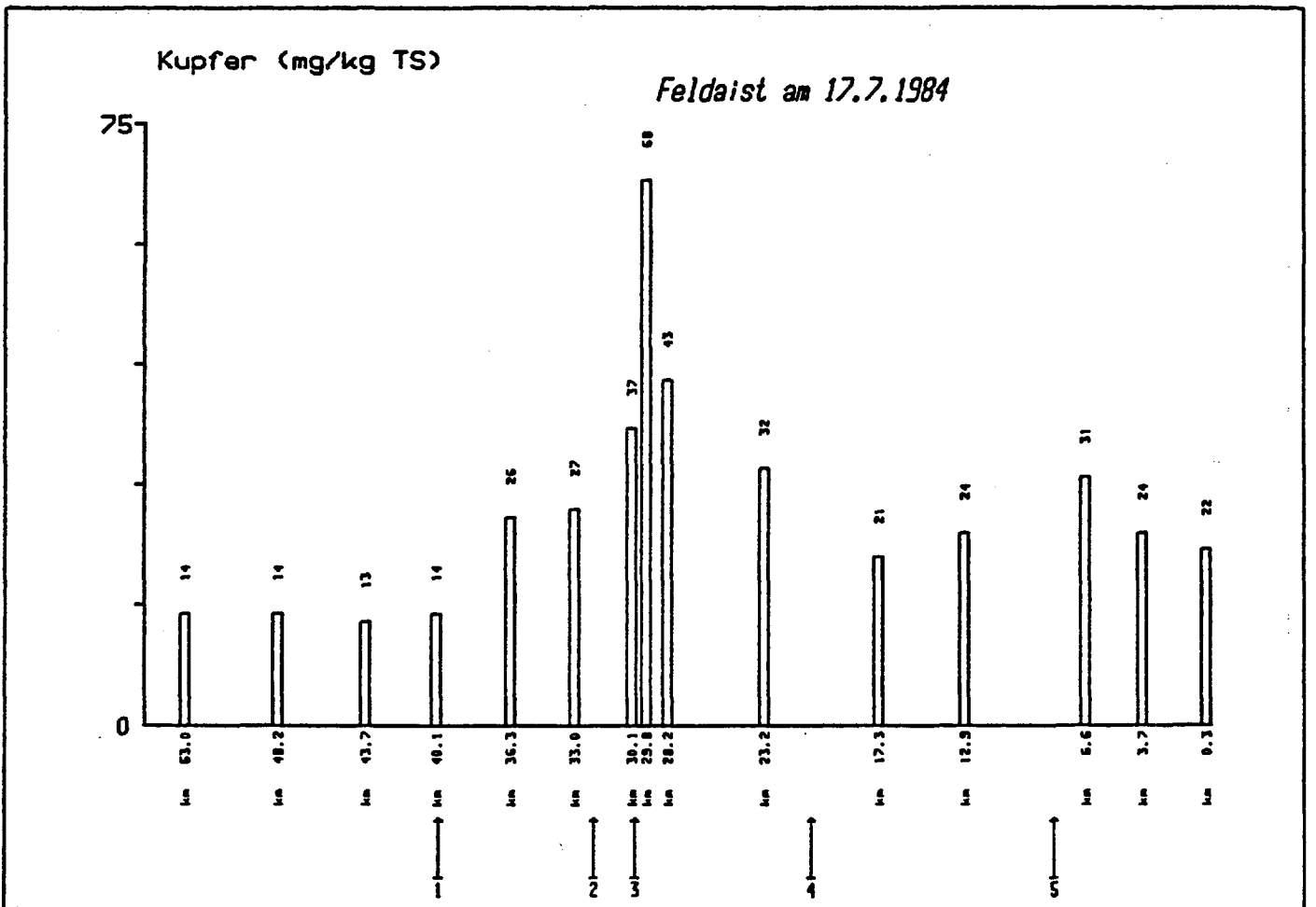
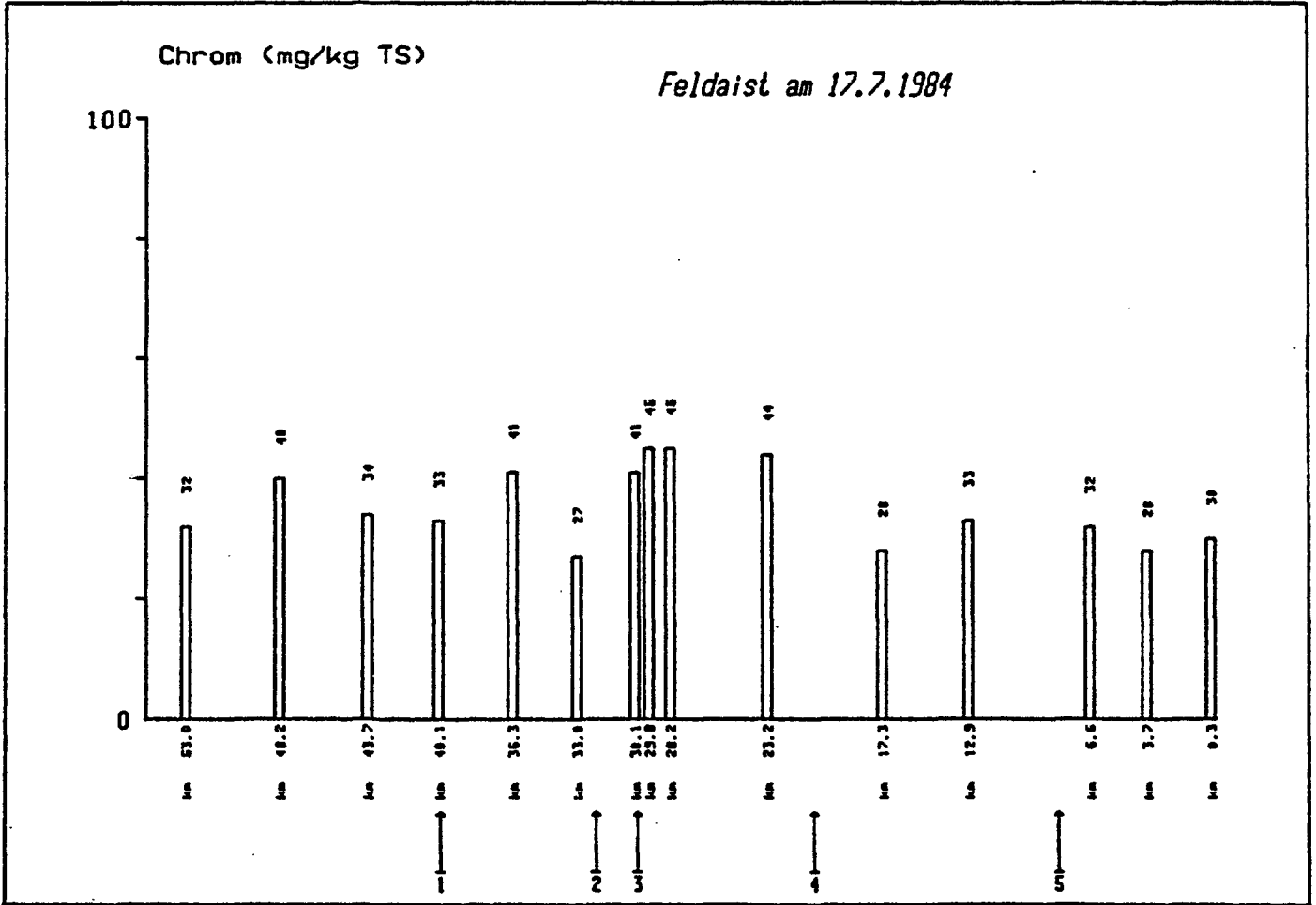


14. Feldaist

Die Kupfer-, Quecksilber-, Blei- und Zinkwerte steigen im Raum Freistadt deutlich an. Die jeweils höchsten Werte liegen dabei unterhalb des Ablaufes der Kläranlage Freistadt, auch schon erhöhte Werte bei km 30,1 (200 m oberhalb des Kläranlagenauslaufes) weisen auf Regenentlastungen hin. Der bei km 36,3 erhöhte Zinkwert weist auf die Kläranlage Rainbach i.M.. Die Cadmiumgehalte liegen - wohl größtenteils geologisch bedingt - hoch, eine gewisse Auswirkung der beiden Kläranlagen kann nicht ausgeschlossen werden.

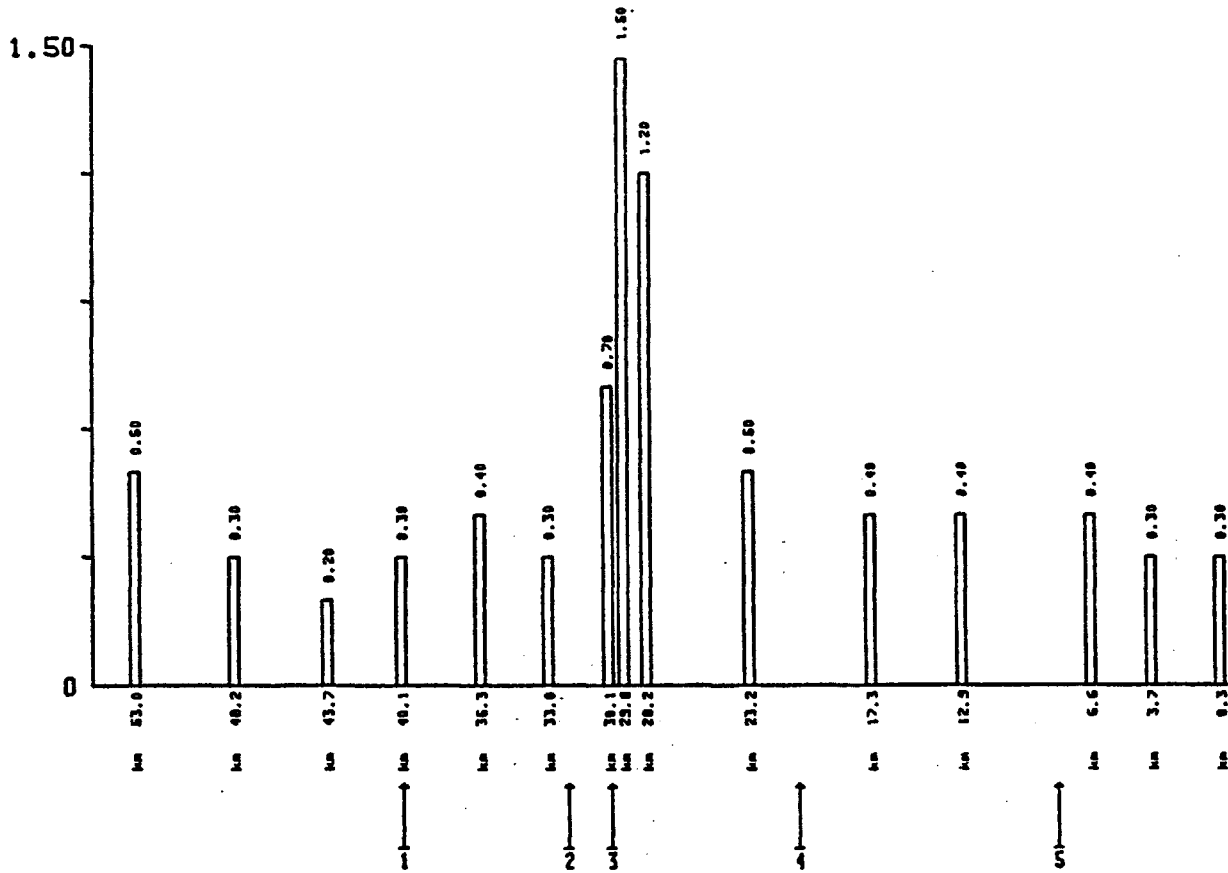
- 1 km 40,000 KA Rainbach i.M.
- 2 km 32,000 Freistadt
- 3 km 29,900 KA Freistadt
- 4 km 20,800 Kefermarkt
- 5 km 8,200 Pregarten





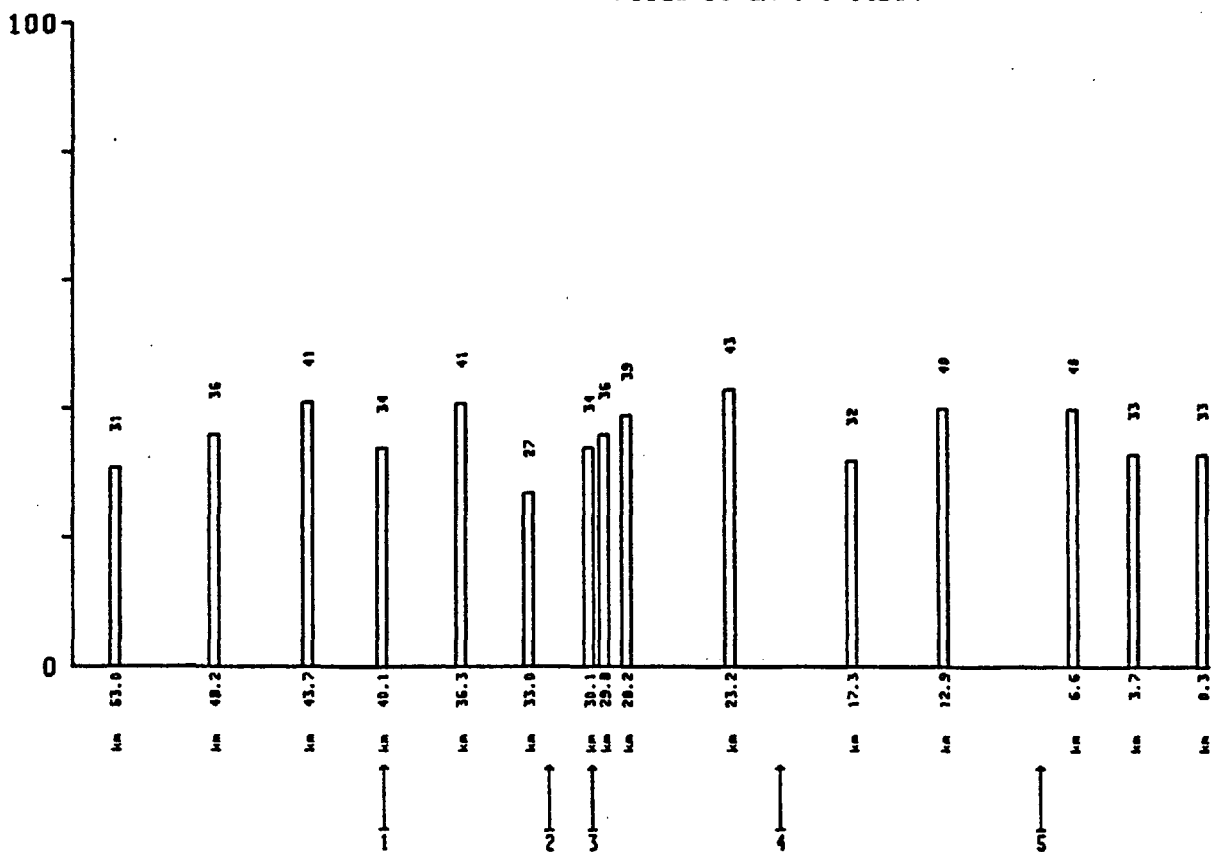
Feldaist am 17.7.1984

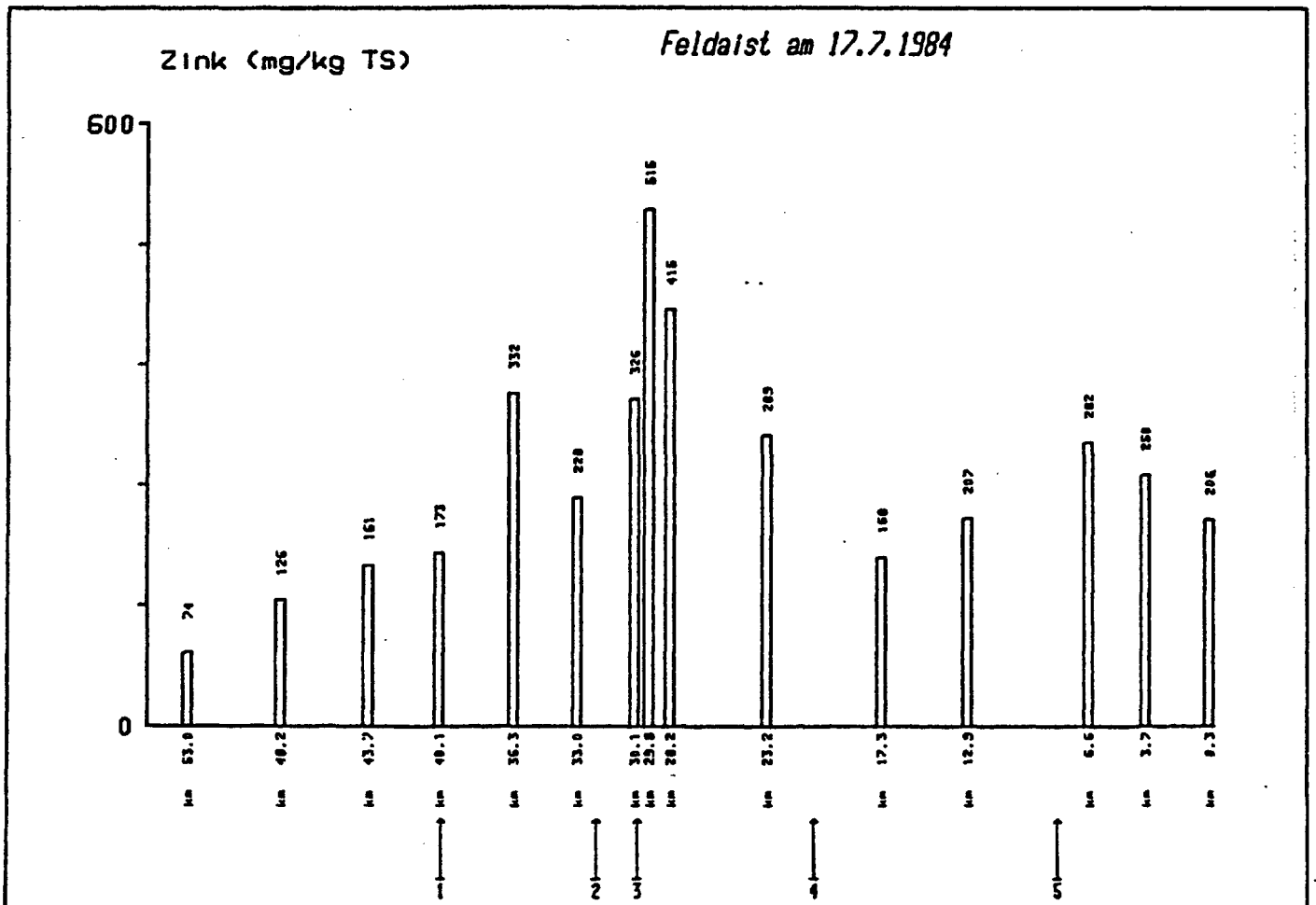
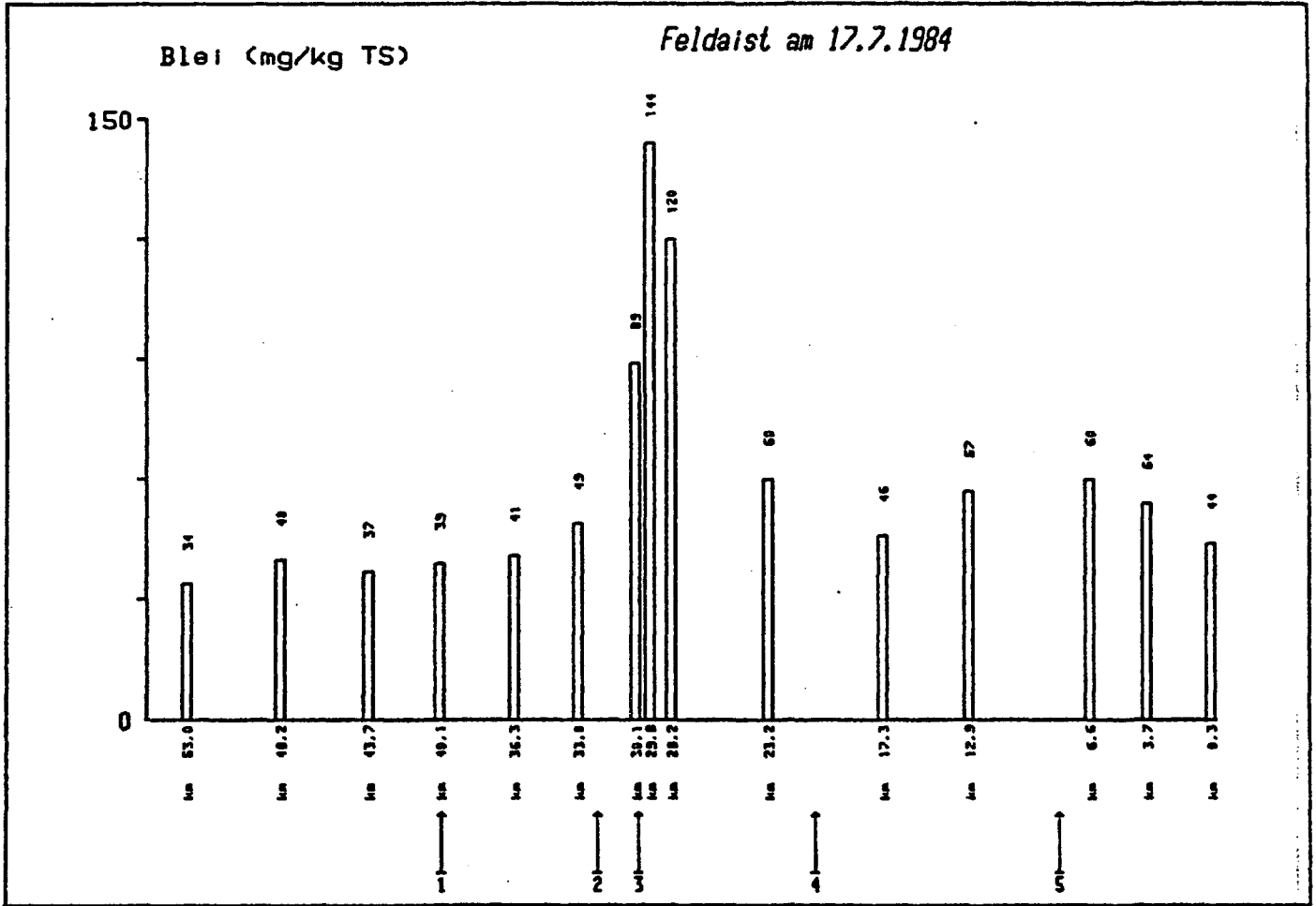
Quecksilber (mg/kg TS)



Feldaist am 17.7.1984

Nickel (mg/kg TS)

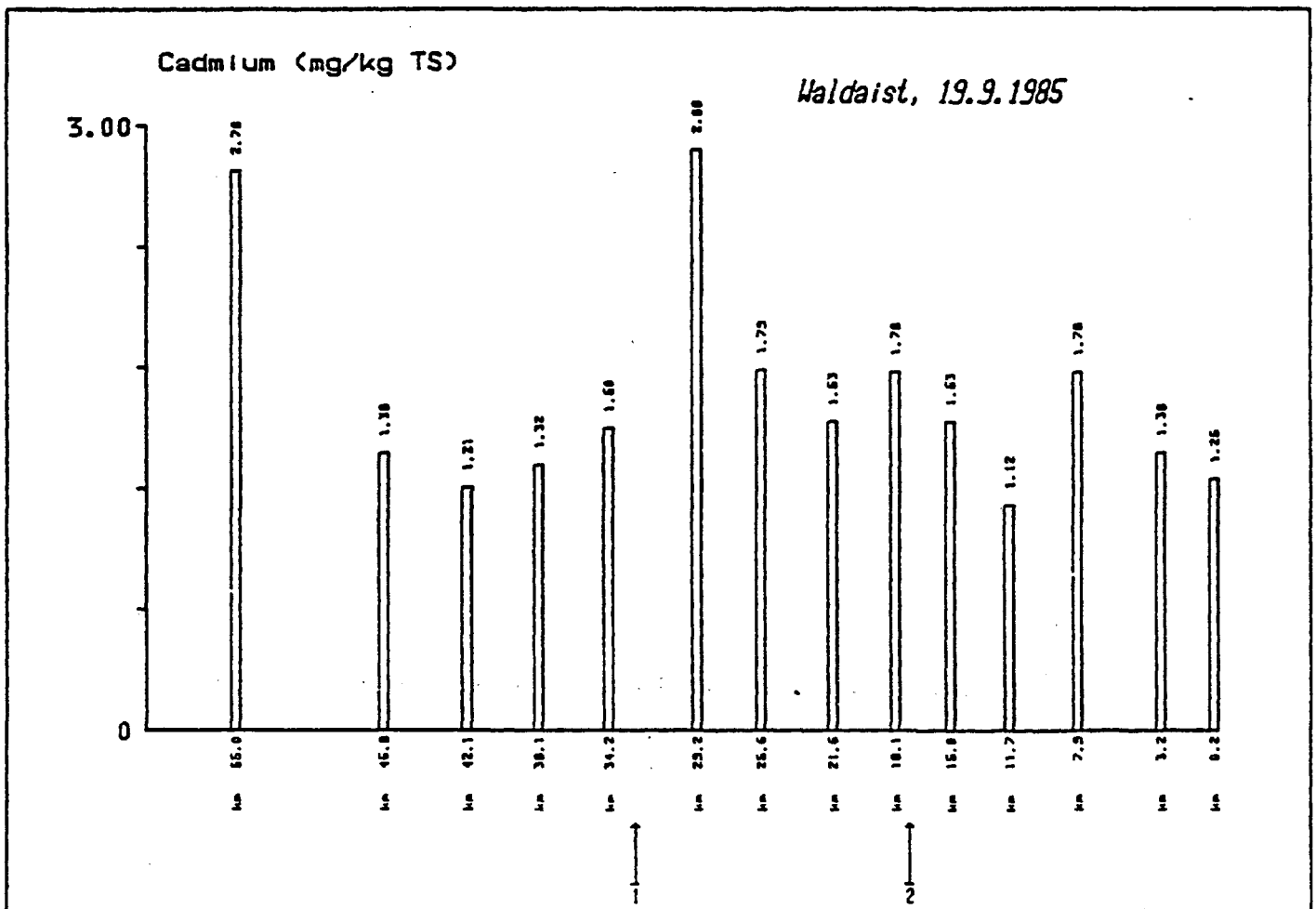


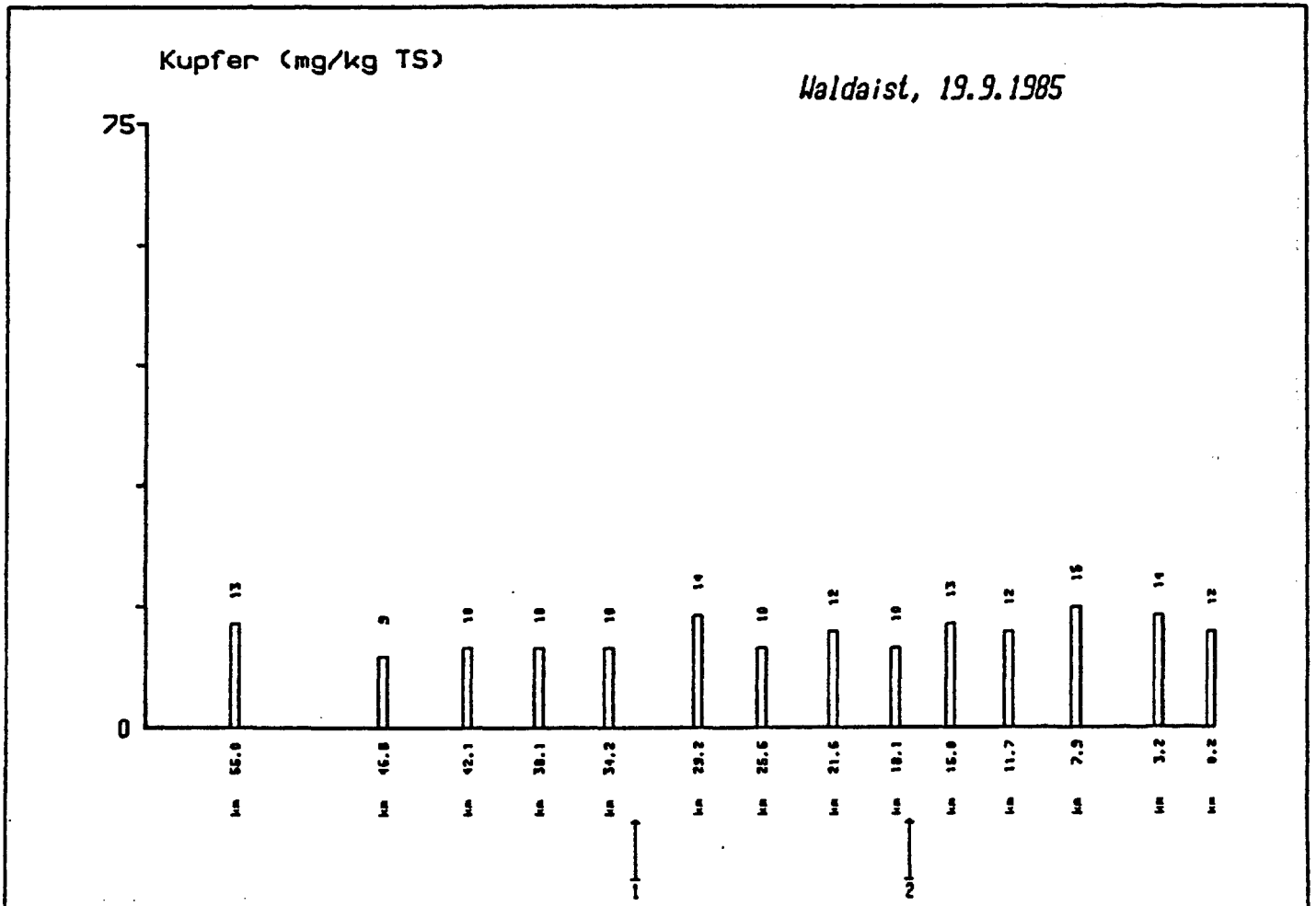
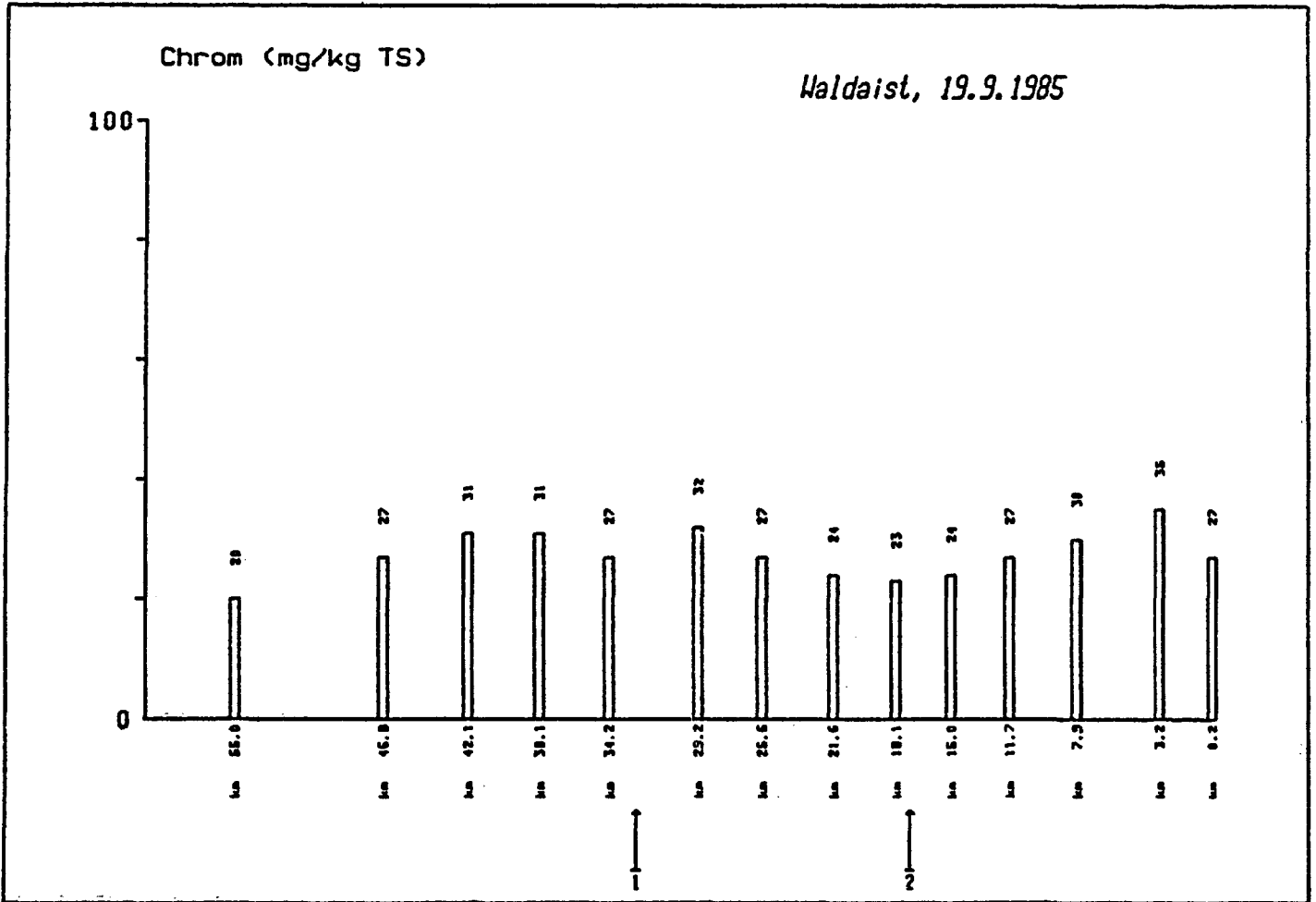


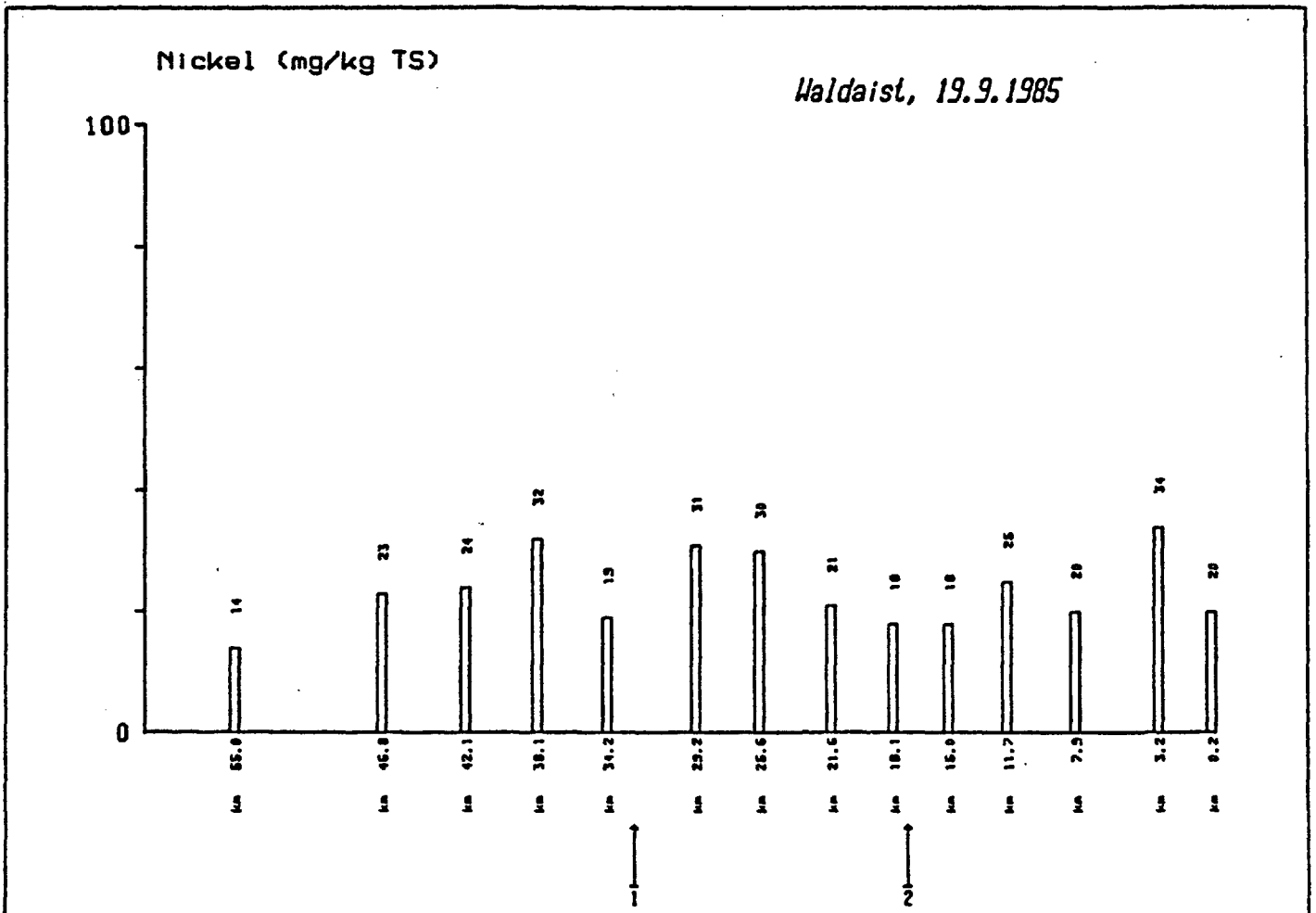
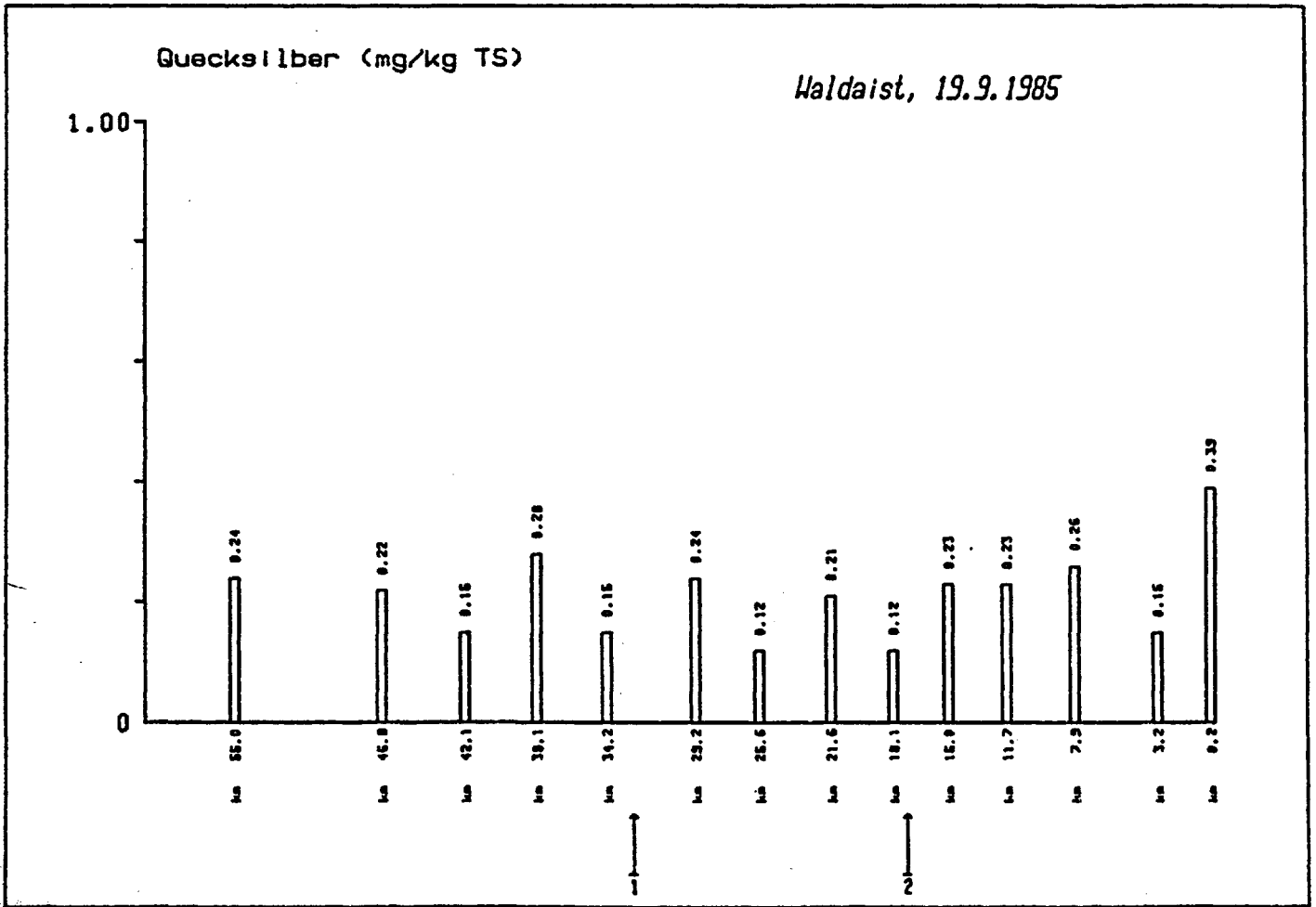
15. Waldaist

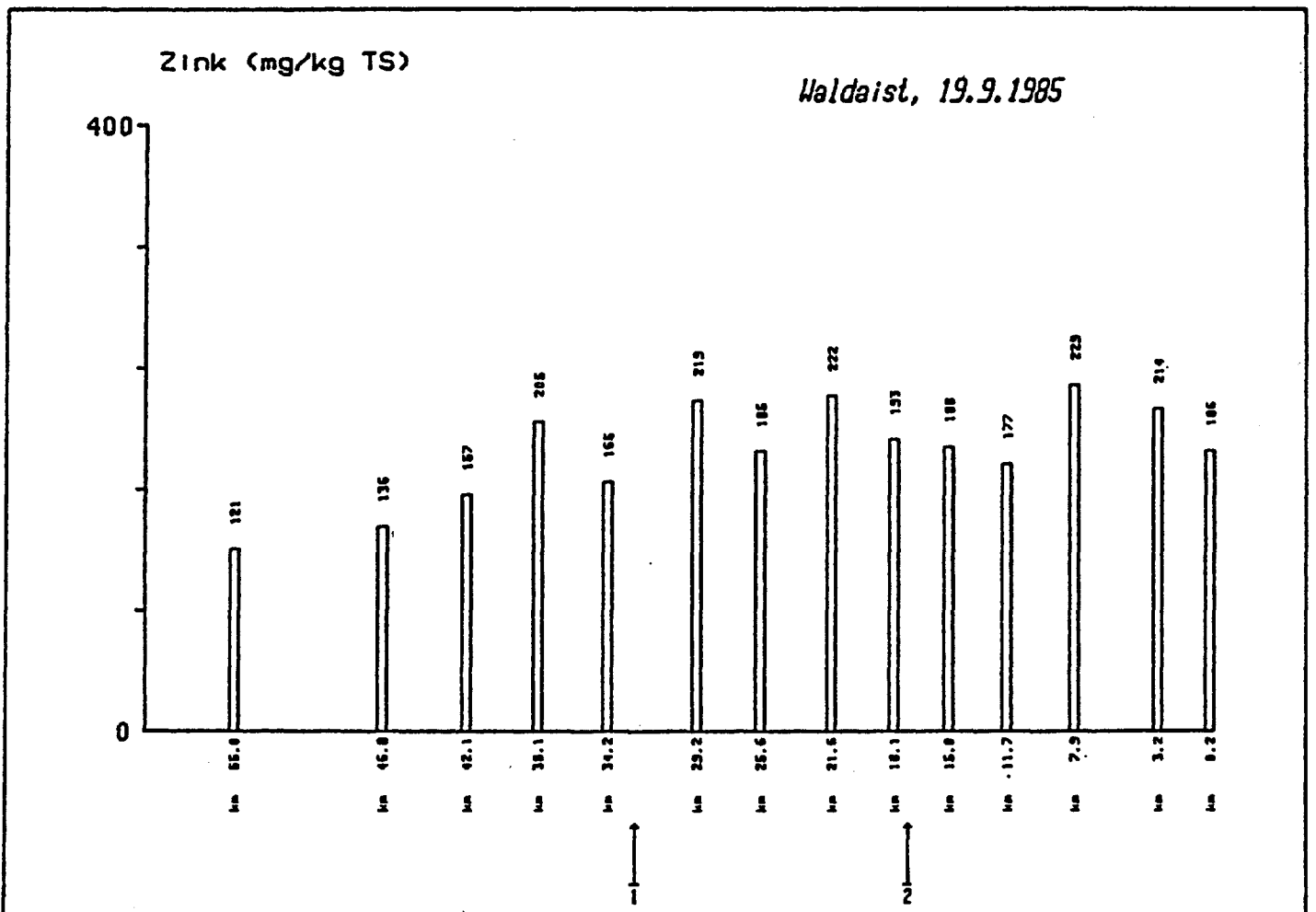
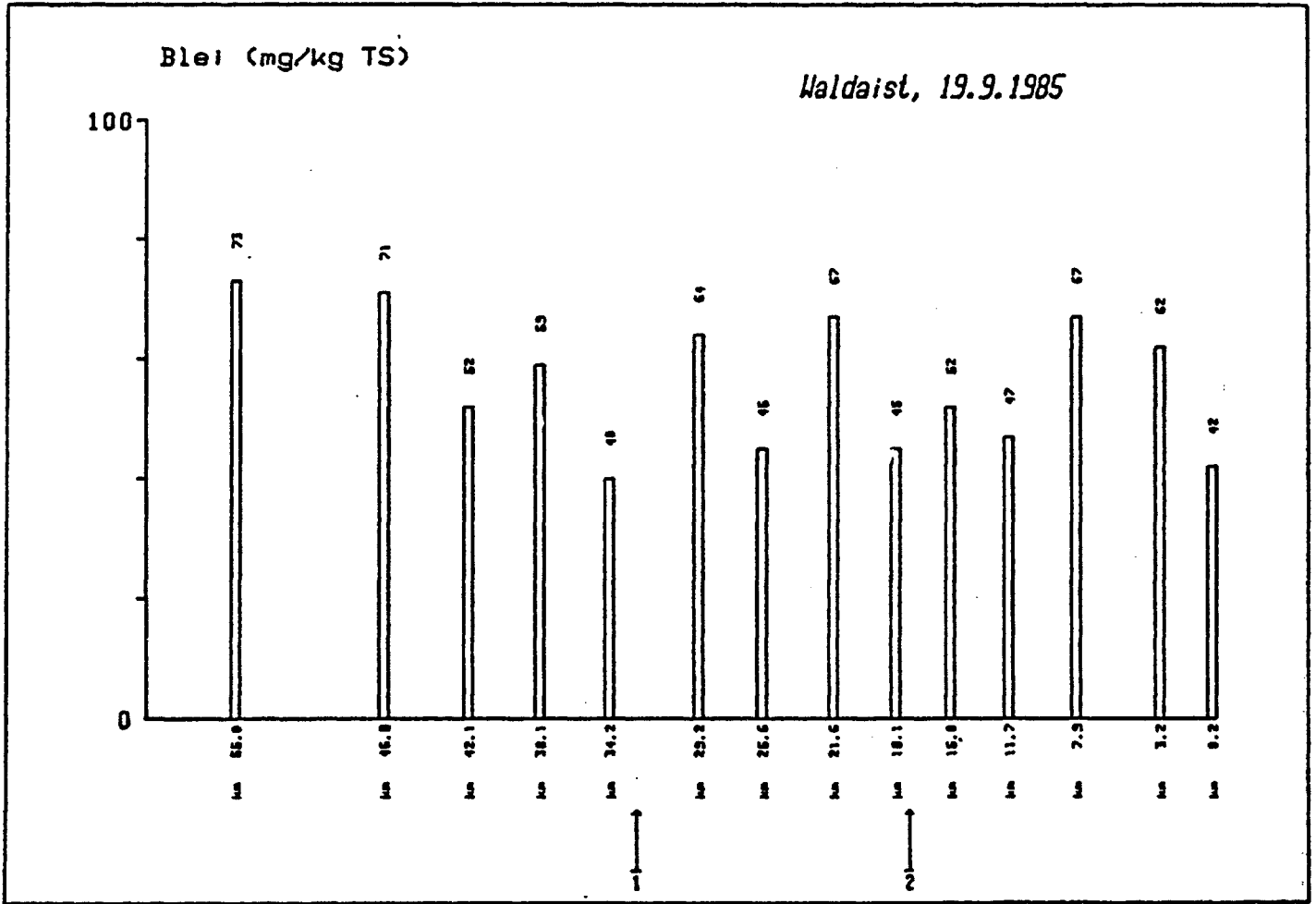
Die Schwermetallgehalte sind durchwegs ausgeglichen, auffällig sind die durchgehend sehr stark erhöhten Cadmiumgehalte, wohl geologisch bedingt, wie auch die beiden Cadmium-Extremwerte im Oberlauf (km 55,0) und unterhalb der Mündung der Weißen Aist (km 29,2).

- 1 km 32,7 Mündung Weiße Aist mit KA Weitersfelden
- 2 km 17,3 Mündung Stampfenbach





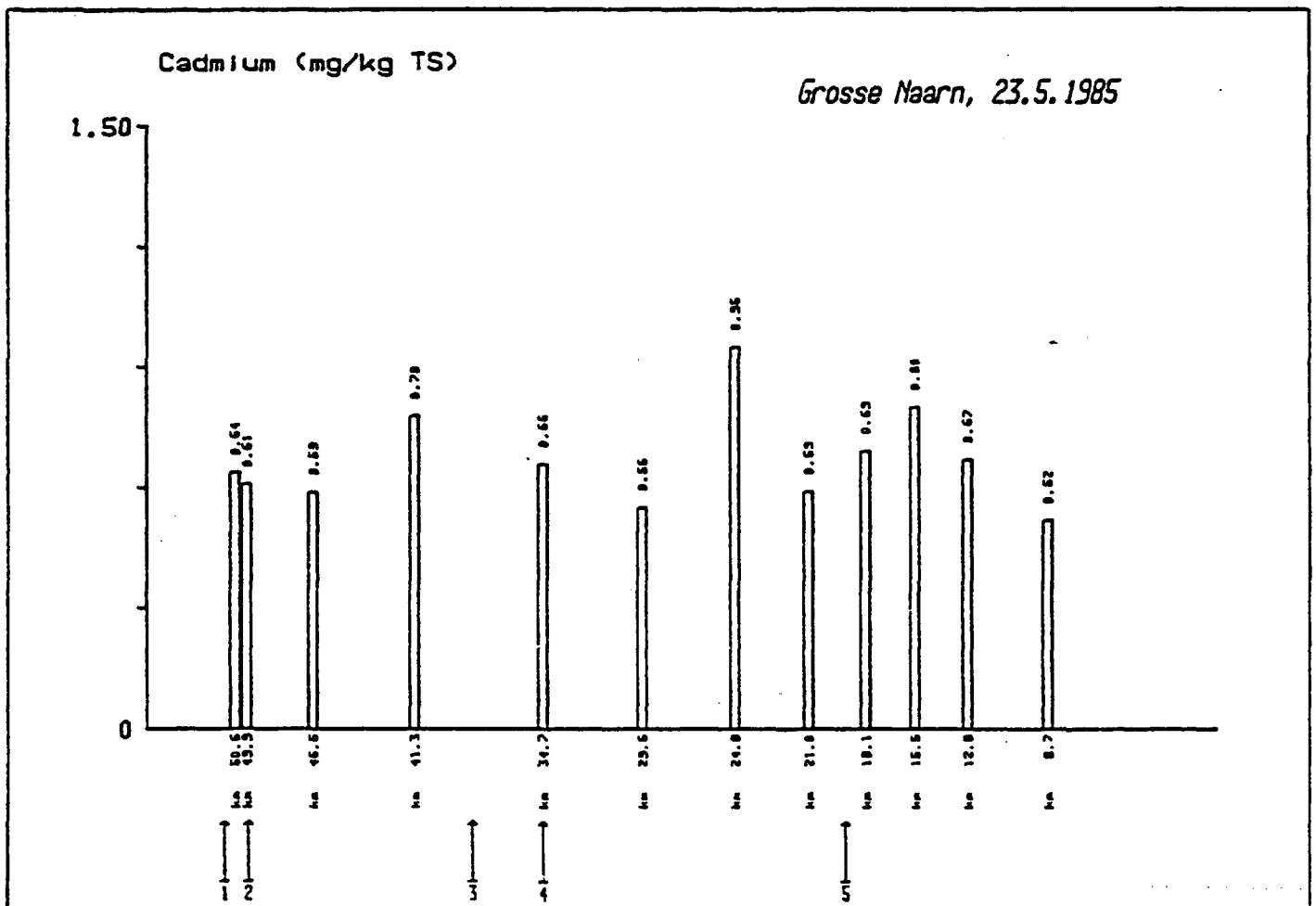


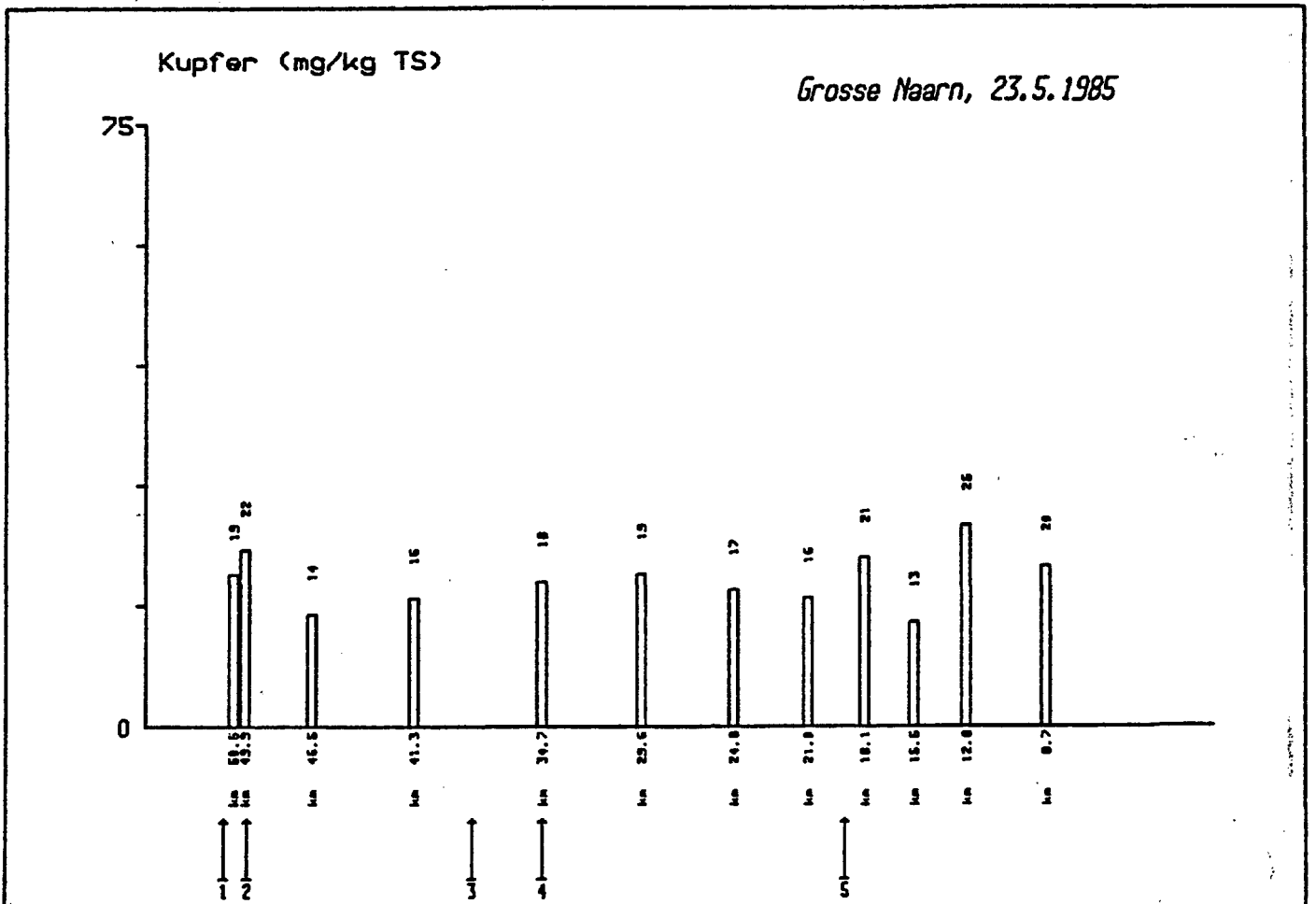
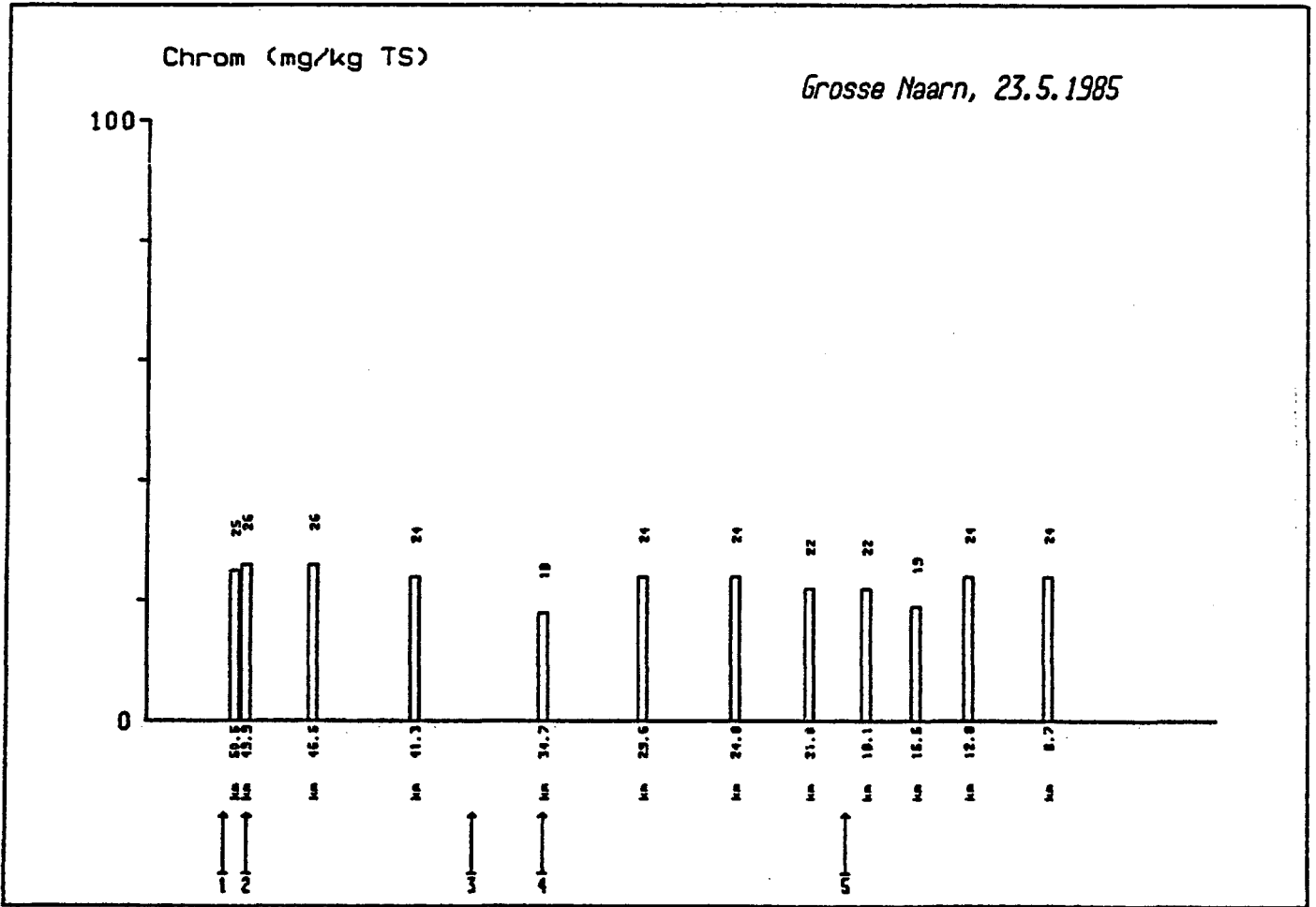


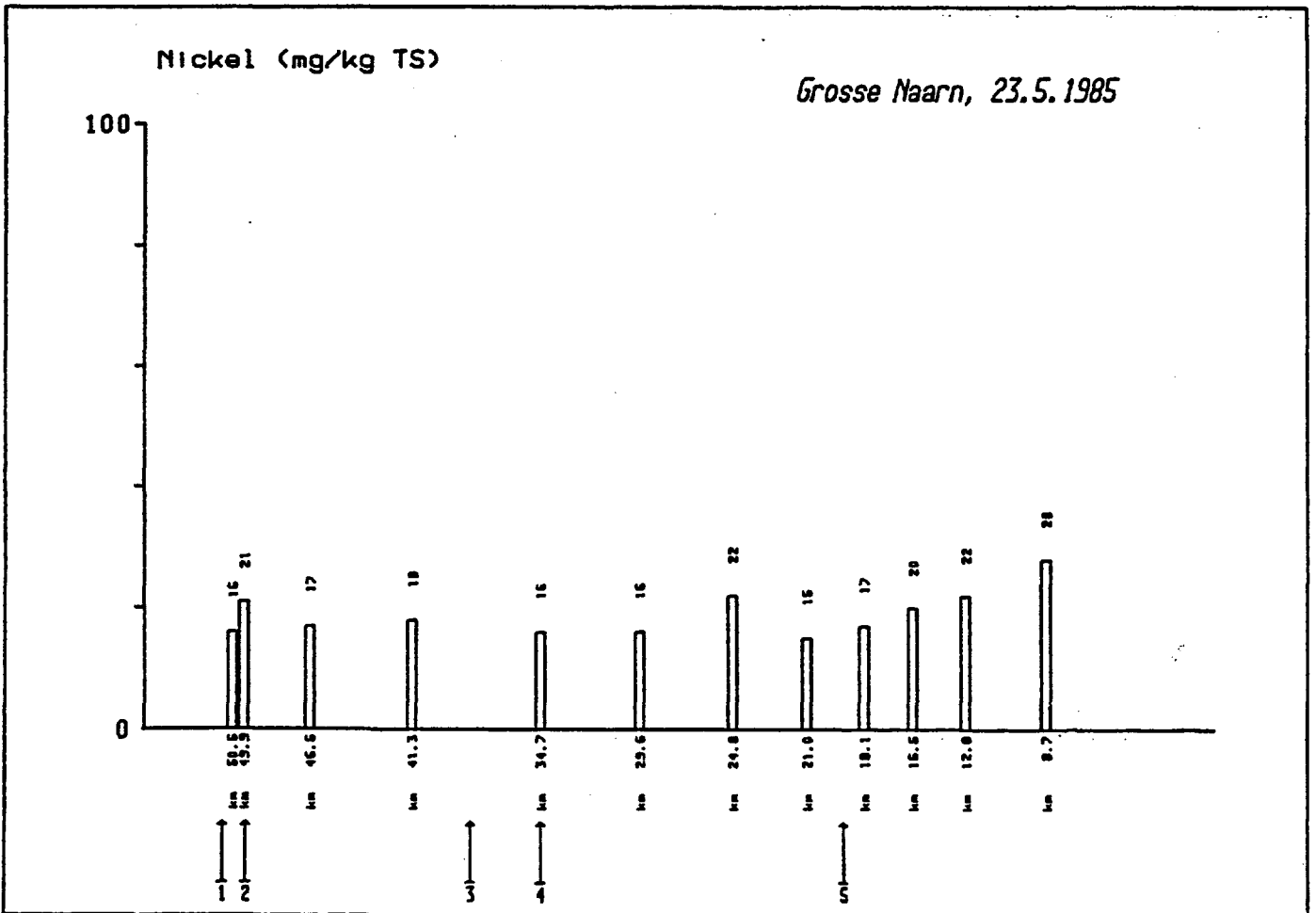
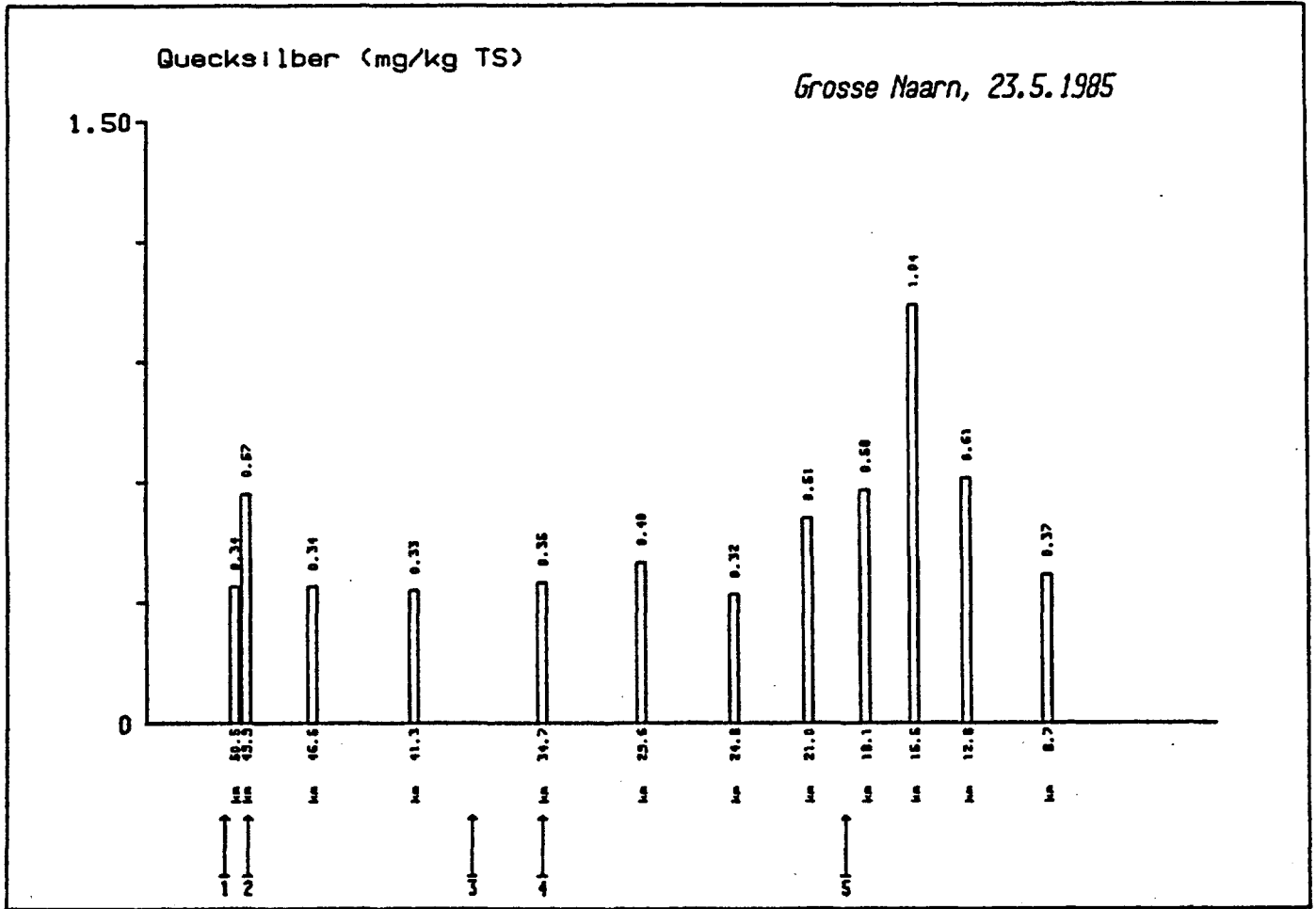
16. Große Naarn

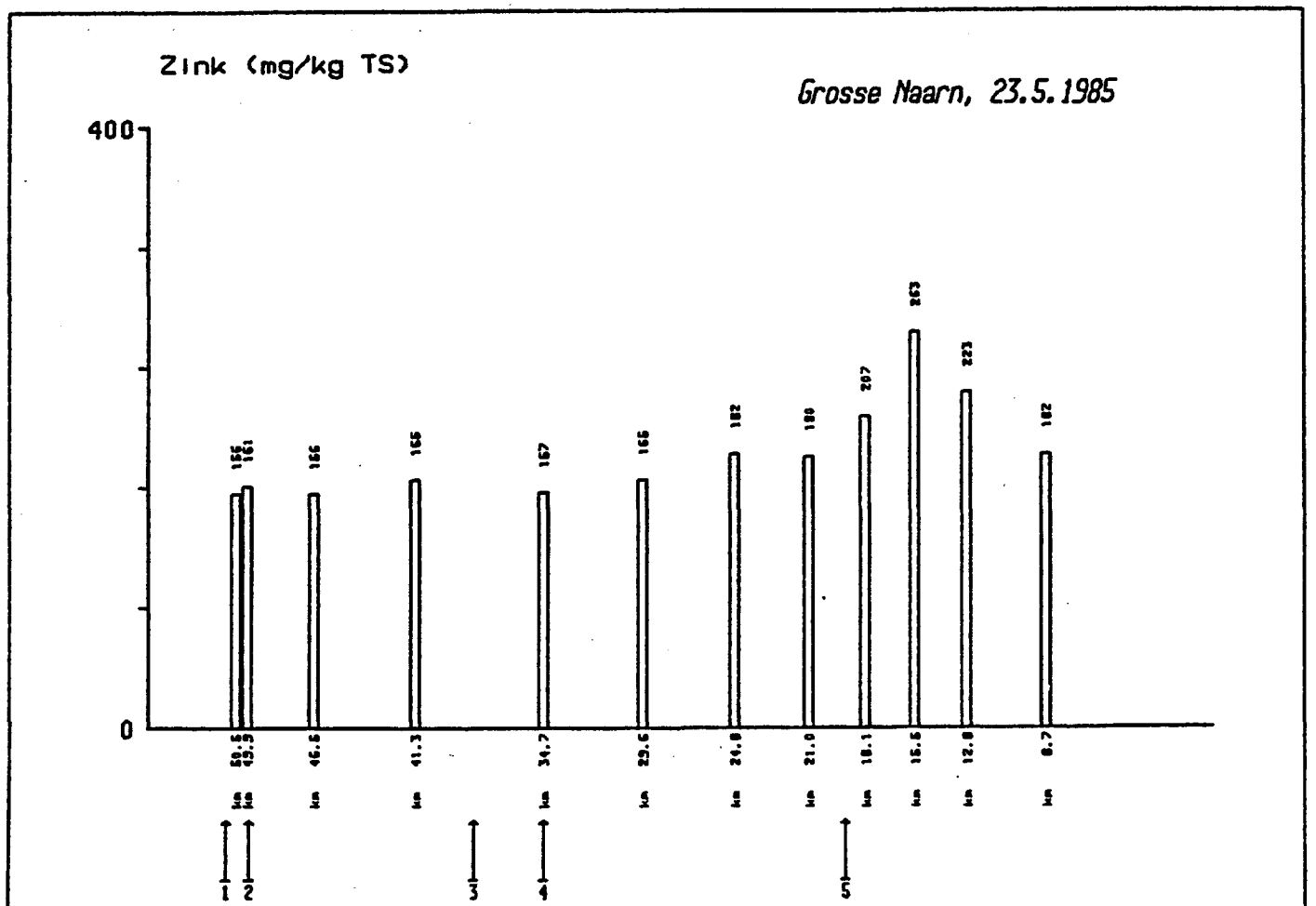
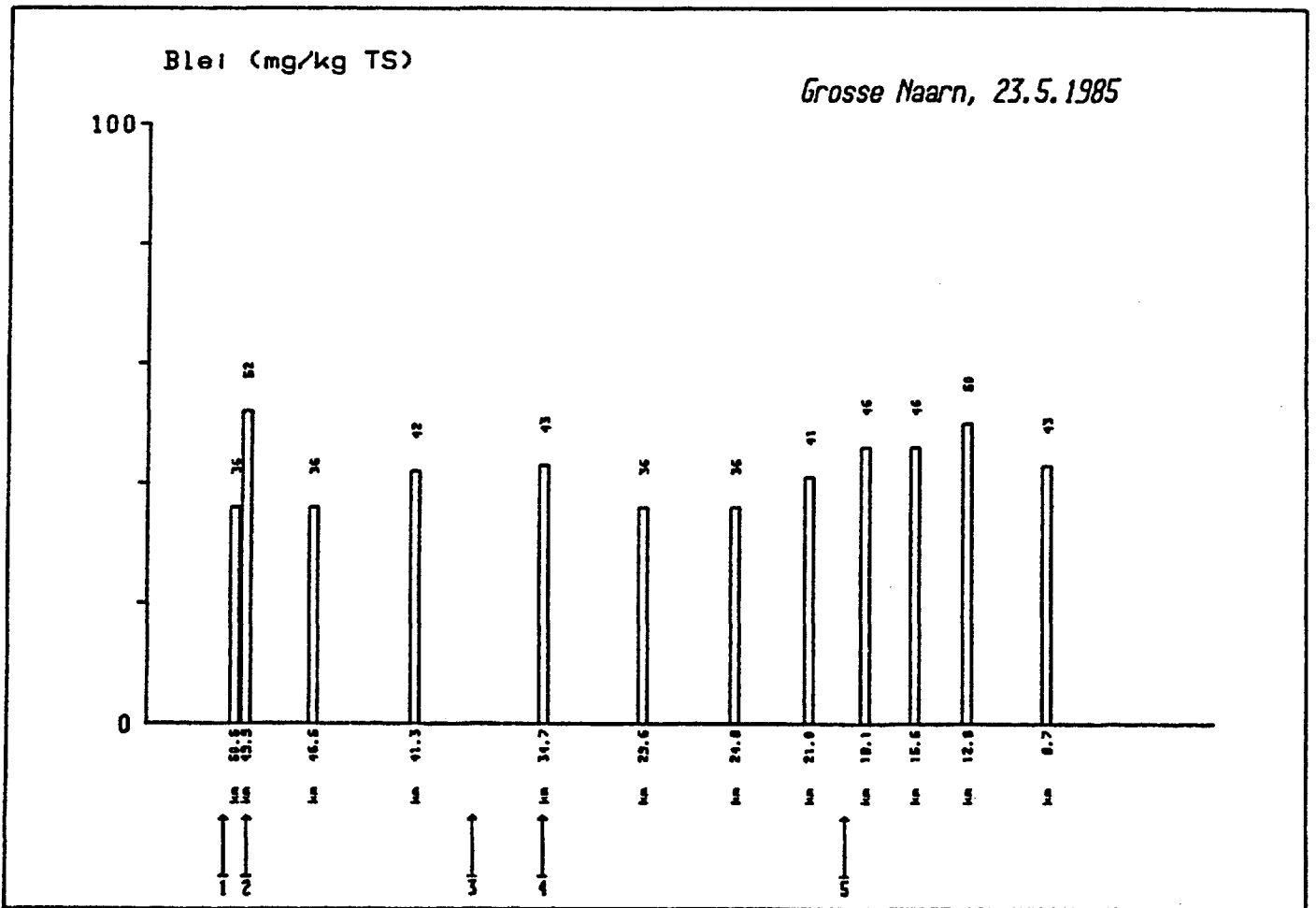
Mit Ausnahme eines deutlichen Anstieges des Quecksilberwertes unterhalb der Kläranlage Perg bei km 15,5 und etwas weniger deutlich des Ansteigens von Zink im selben Bereich sind die Schwermetallgehalte weitgehend ausgeglichen. Daß die Werte erst zwei Probenstellen unterhalb des Kläranlagenablaufes ein Maximum aufweisen, kann auf äußerst ungünstige Sedimentationsbedingungen (Regulierung) zurückzuführen sein. Erkennbare leichte Anstiege der Metallgehalte schon oberhalb von Position 5 sind wahrscheinlich auf Regenüberläufe zurückzuführen.

- | | | |
|---|---------|---|
| 1 | km 51,0 | Zusammenfluß Schwarzaubach und Klamleitenbach |
| 2 | km 49,8 | KA Königswiesen |
| 3 | km 38,3 | Pierbach |
| 4 | km 34,7 | Mündung Kleine Naarn |
| 5 | km 19,1 | KA Perg |





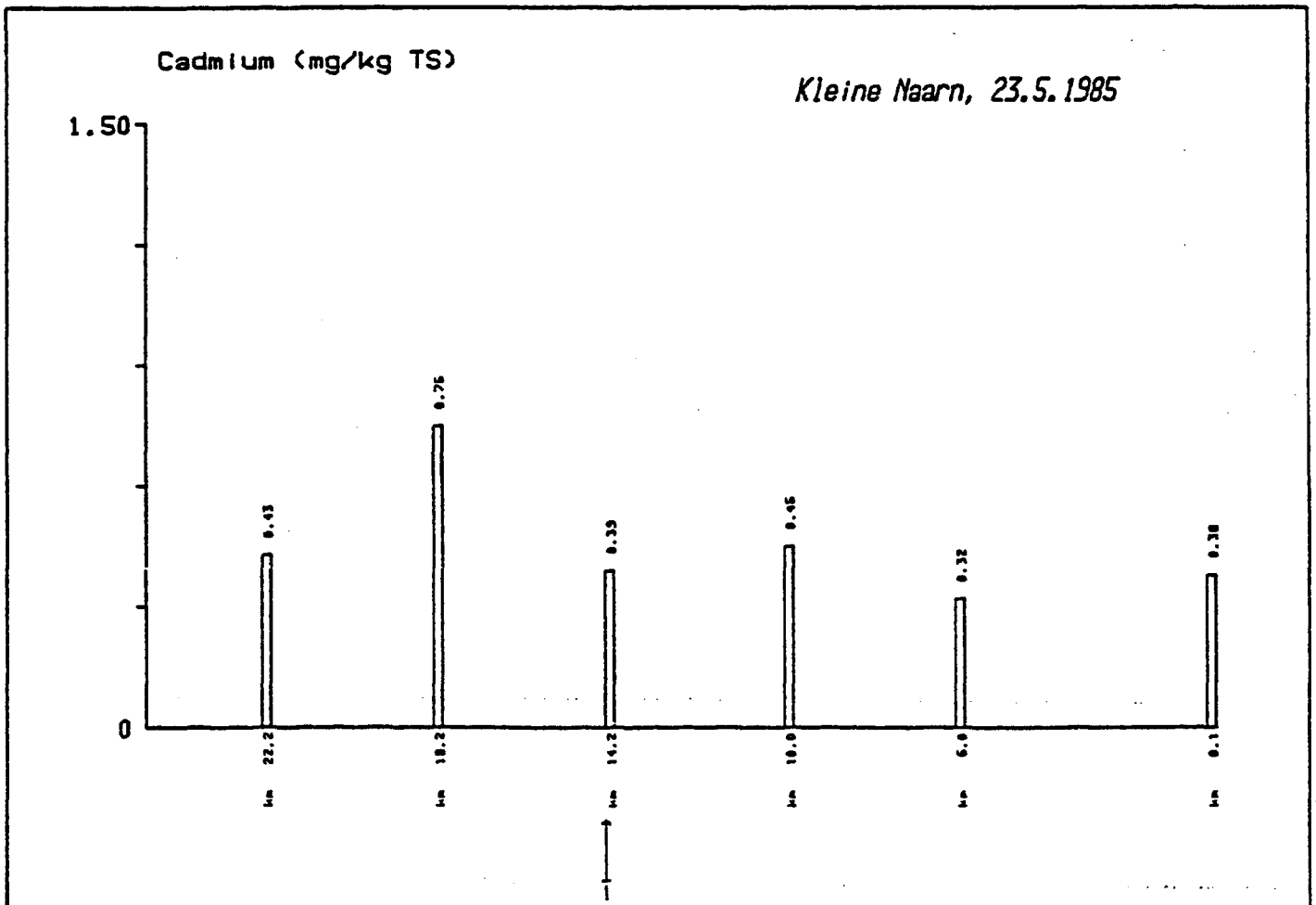


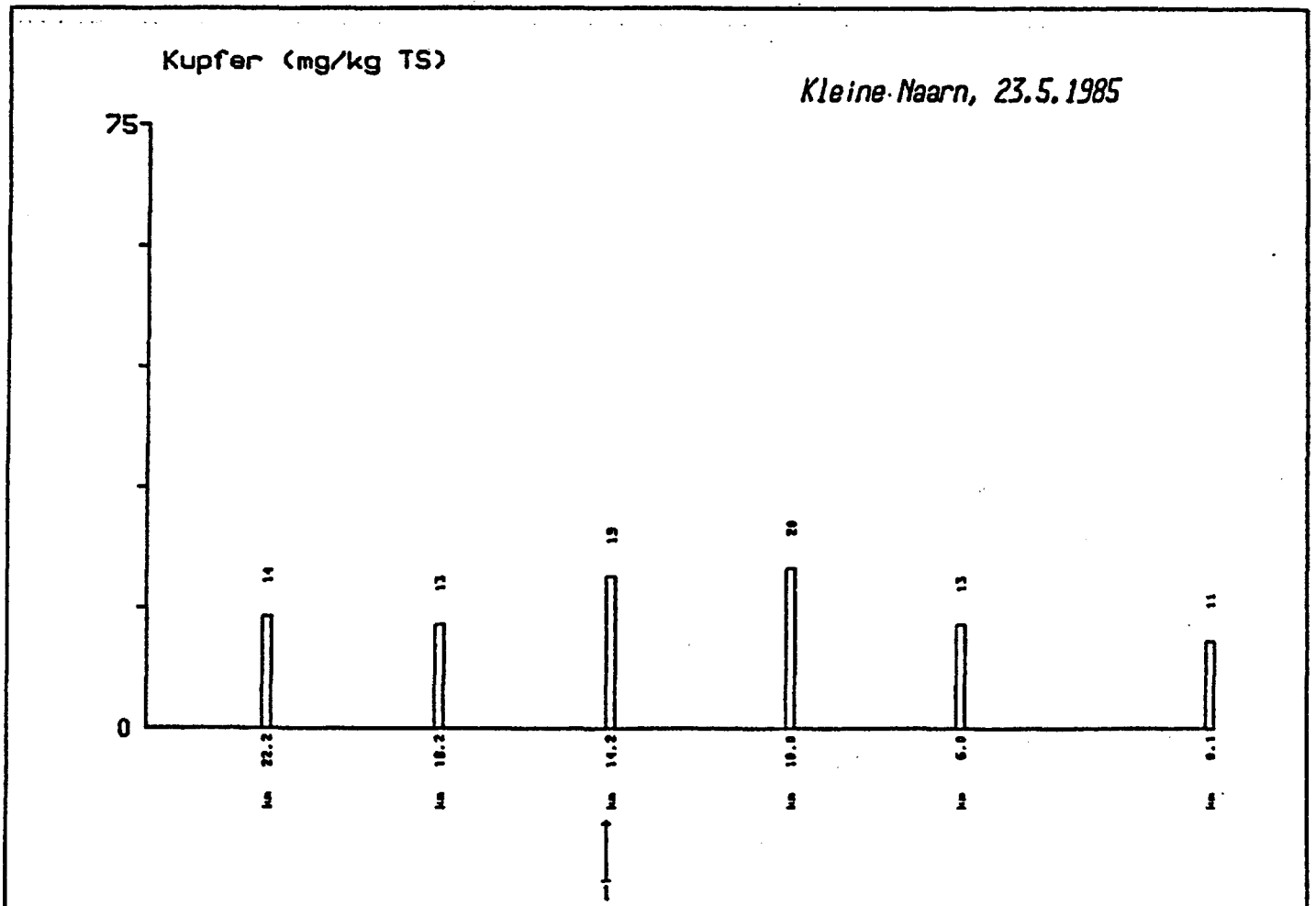
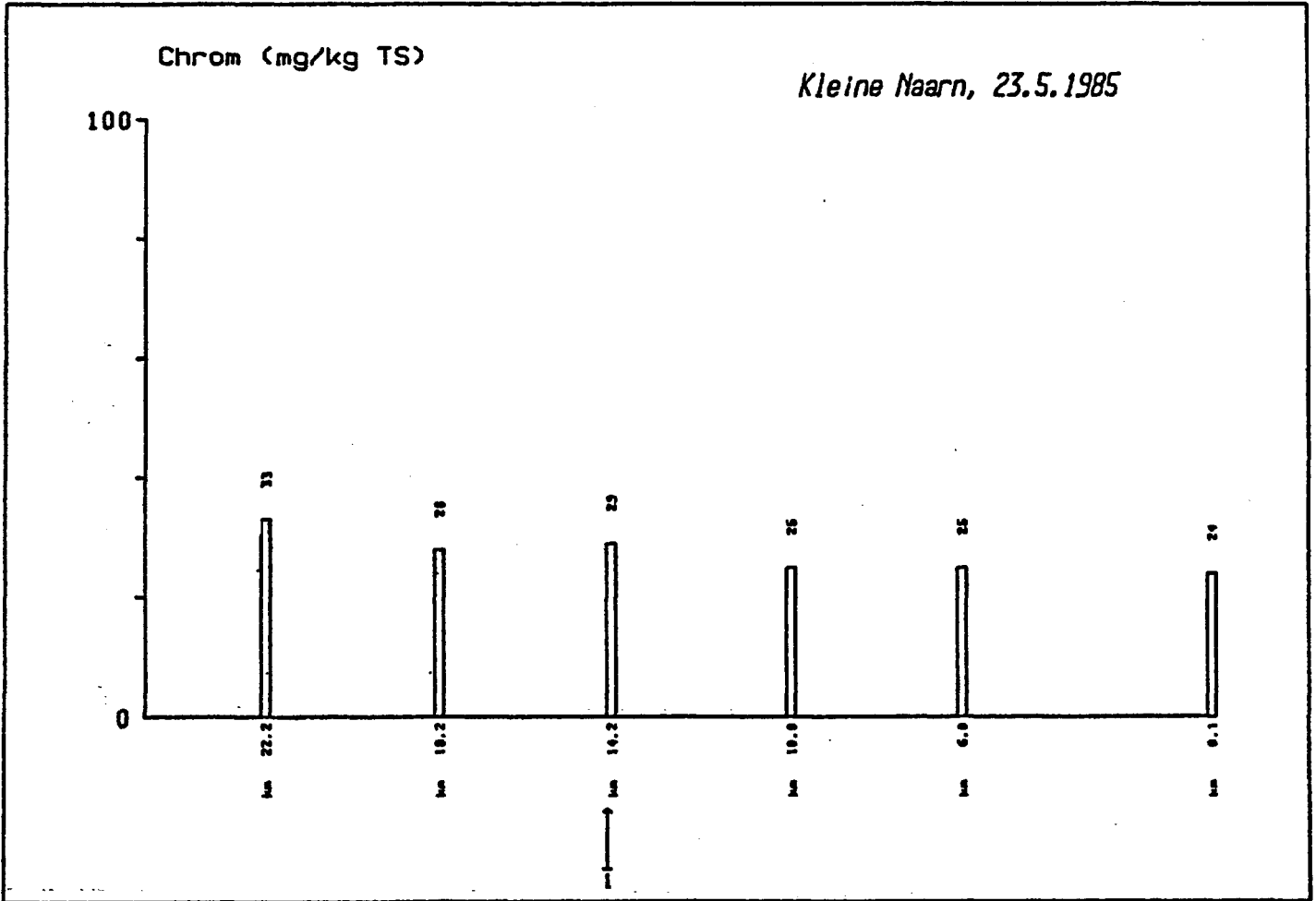


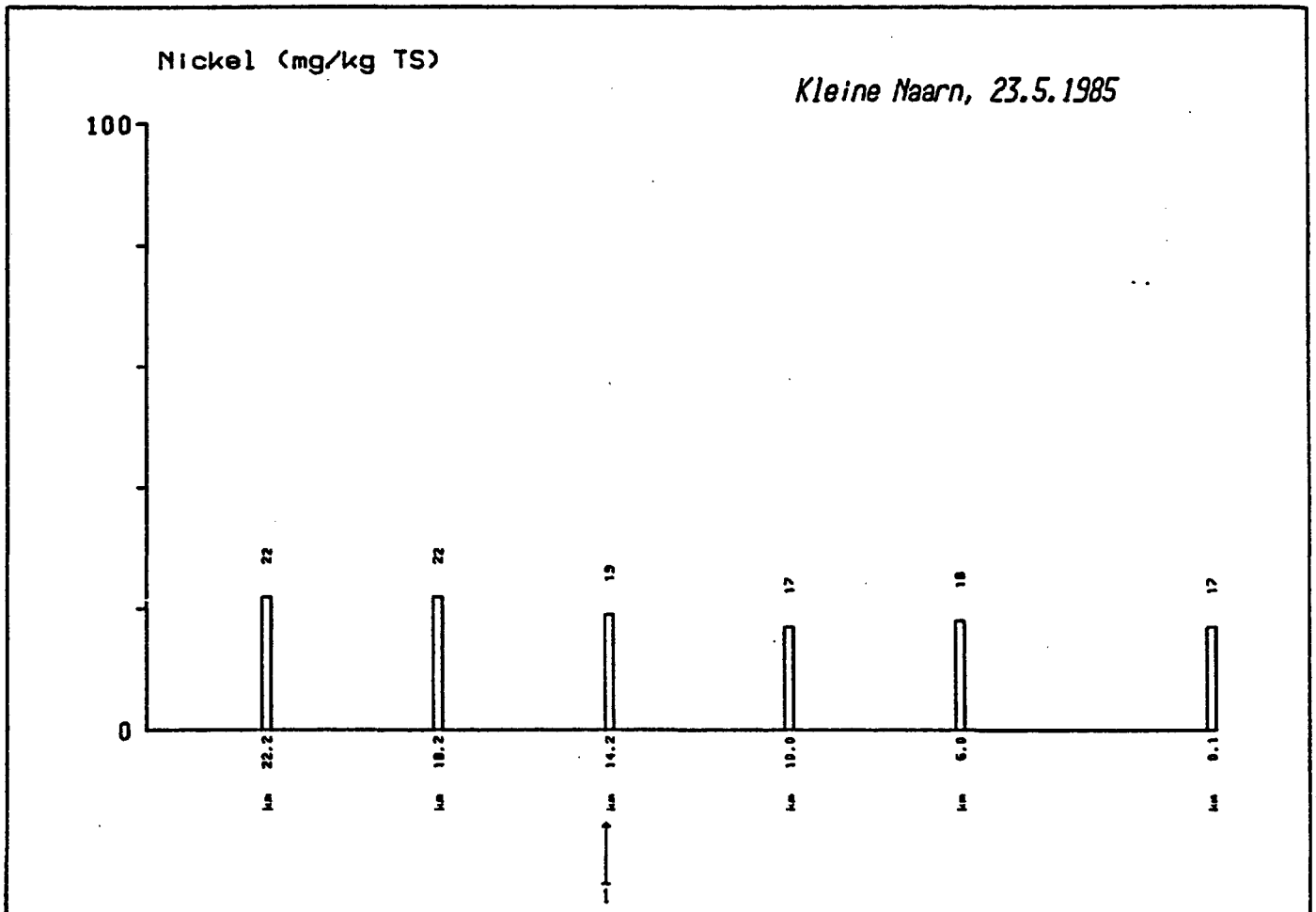
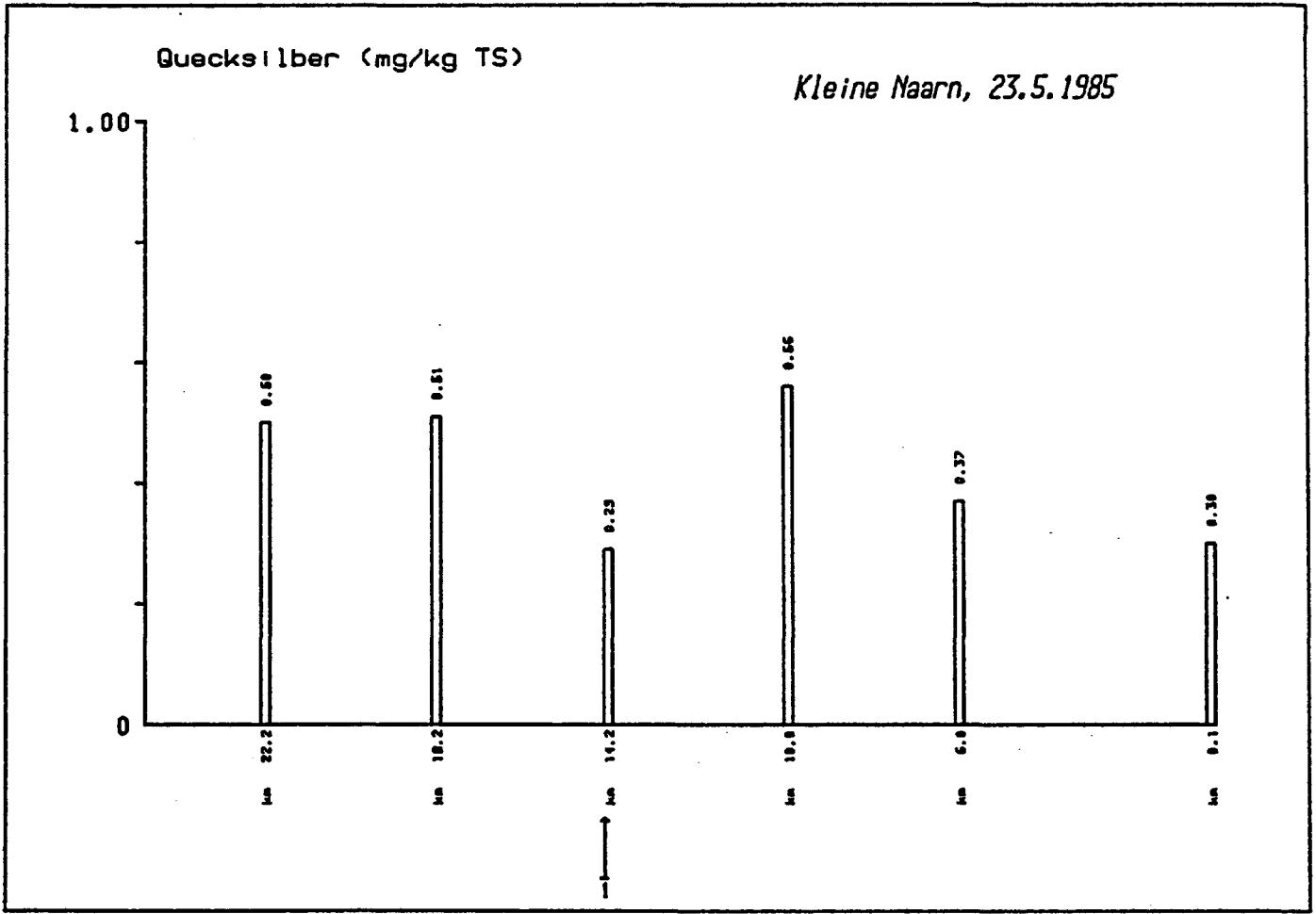
17. Kleine Naarn

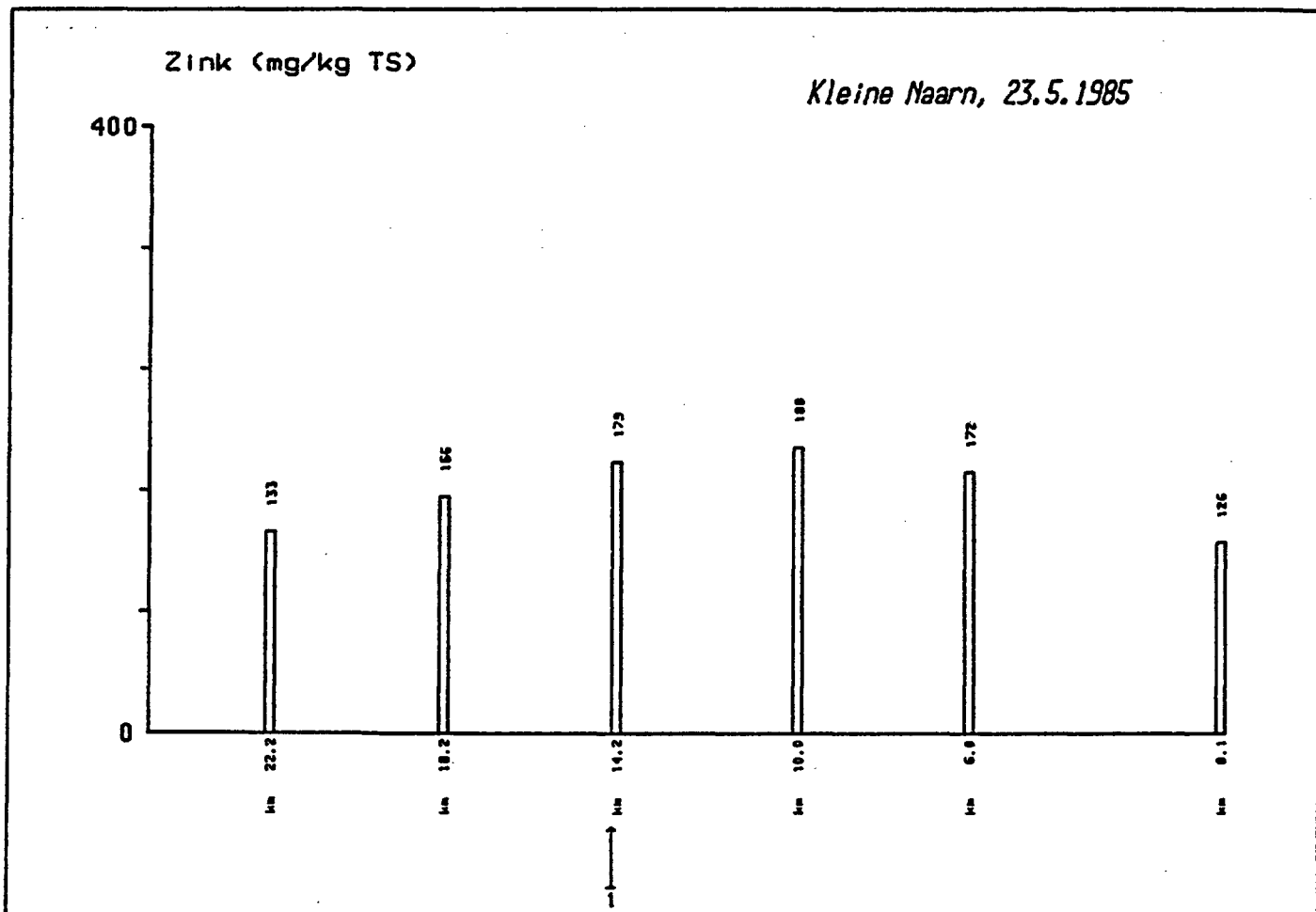
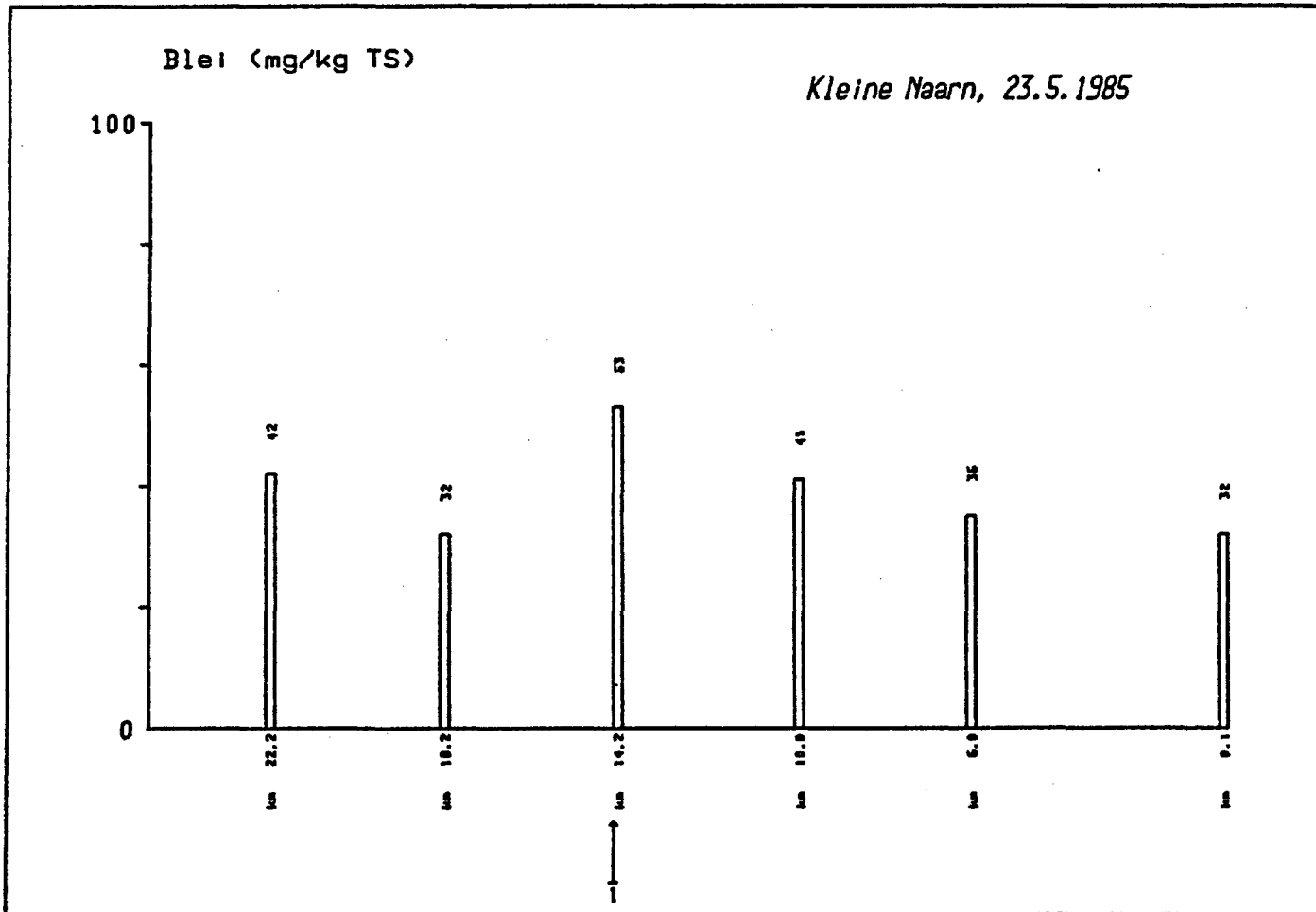
Die Schwermetallwerte schwanken wenig und lassen keinen Einfluß schwermetallbelasteter Abwässer erkennen.

1 km 14,3 Unterweißenbach





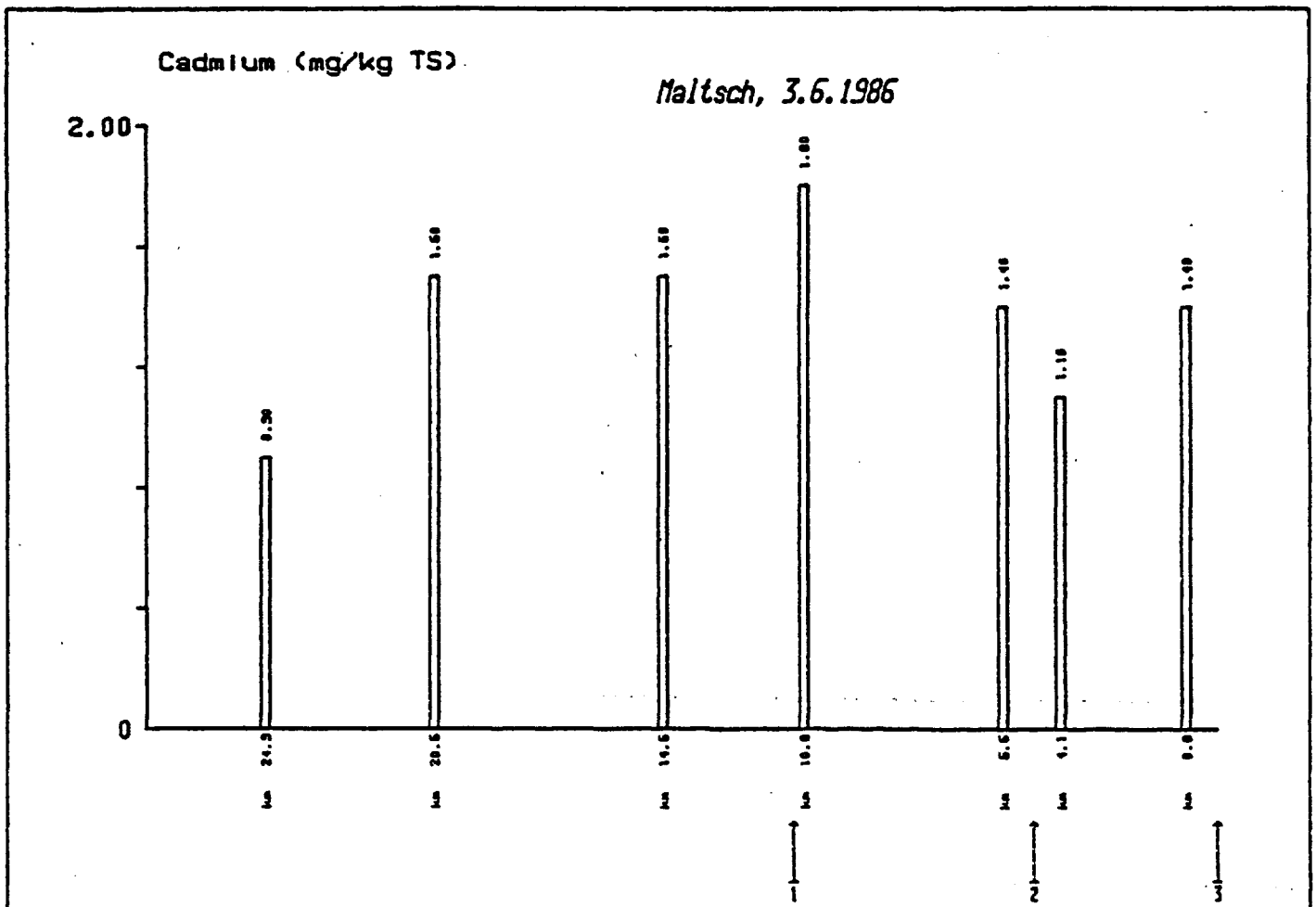




18. Maltsch

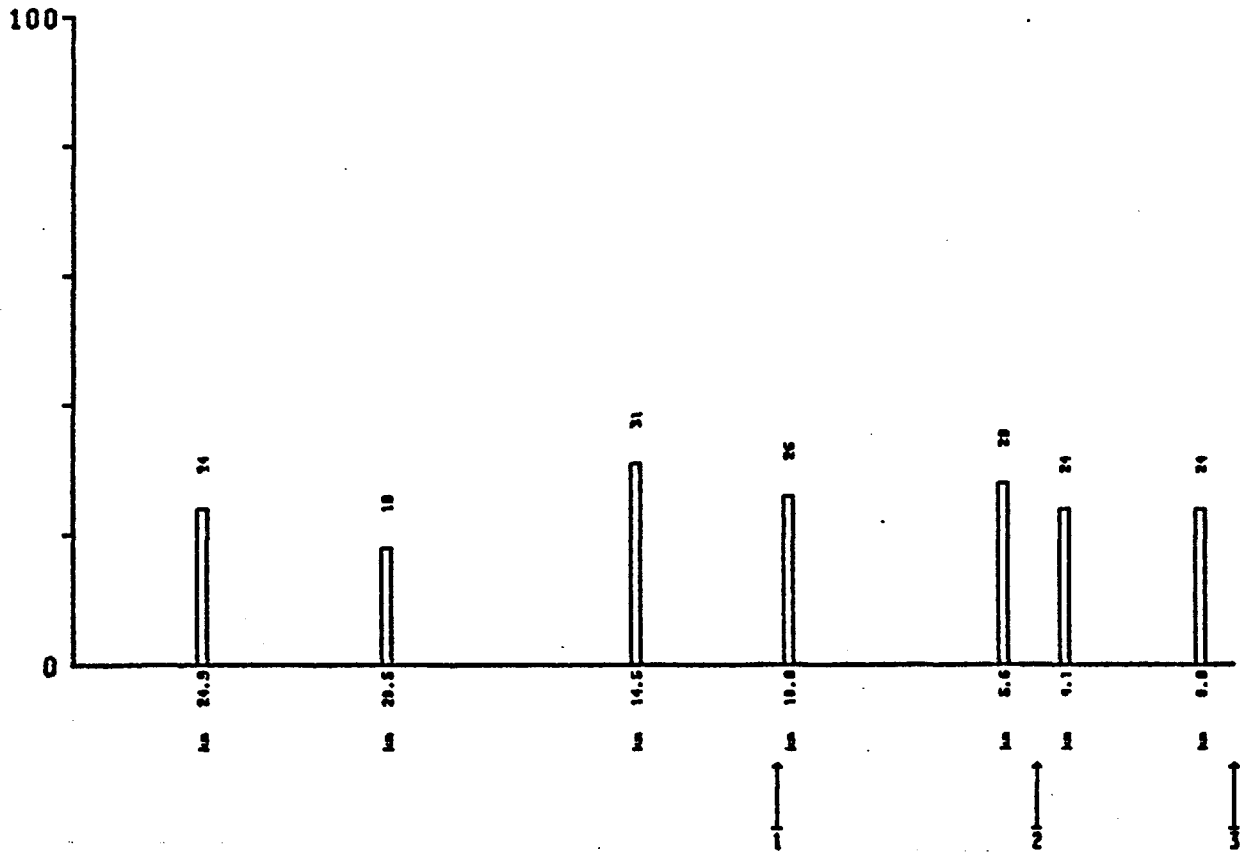
Die Schwermetallwerte liegen innerhalb einer sehr geringen Bandbreite, Anhaltspunkte für eine Einleitung schwermetallbelasteter Abwässer fehlen. Die Cadmiumwerte sind - wohl geologisch bedingt - überdurchschnittlich hoch. Die Maltsch ist nach der Waldaist (Siehe 15.) das Gewässer mit der höchsten natürlichen Cadmiumbelastung. (Die Kilometrierung beginnt ausnahmsweise nicht bei der Mündung, sondern bei der Staatsgrenze.)

- 1 km 11,1 Mündung Felberbach (Windhaag b. Fr.)
- 2 km 4,8 Leopoldschlag
- 3 km 0,0 Staatsgrenze



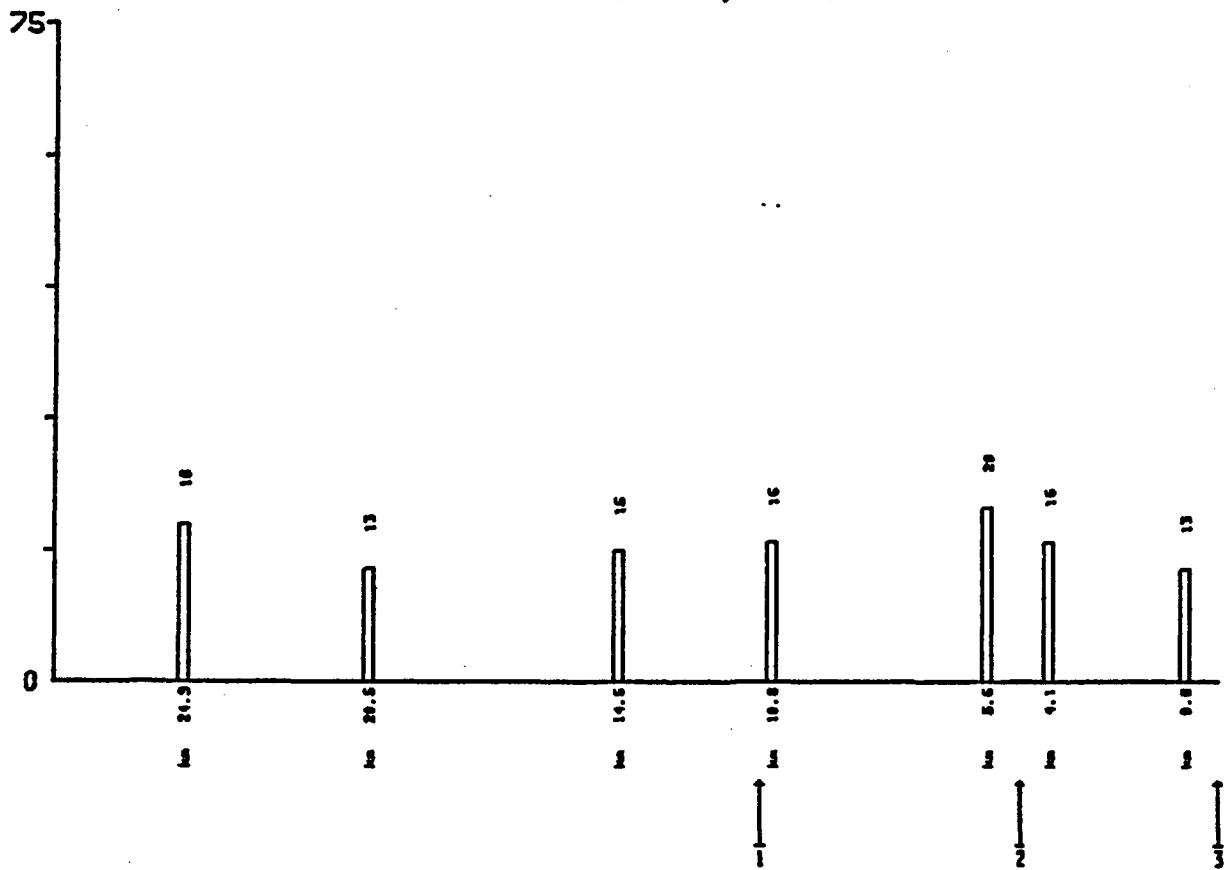
Chrom (mg/kg TS)

Maltsch, 3.6.1986



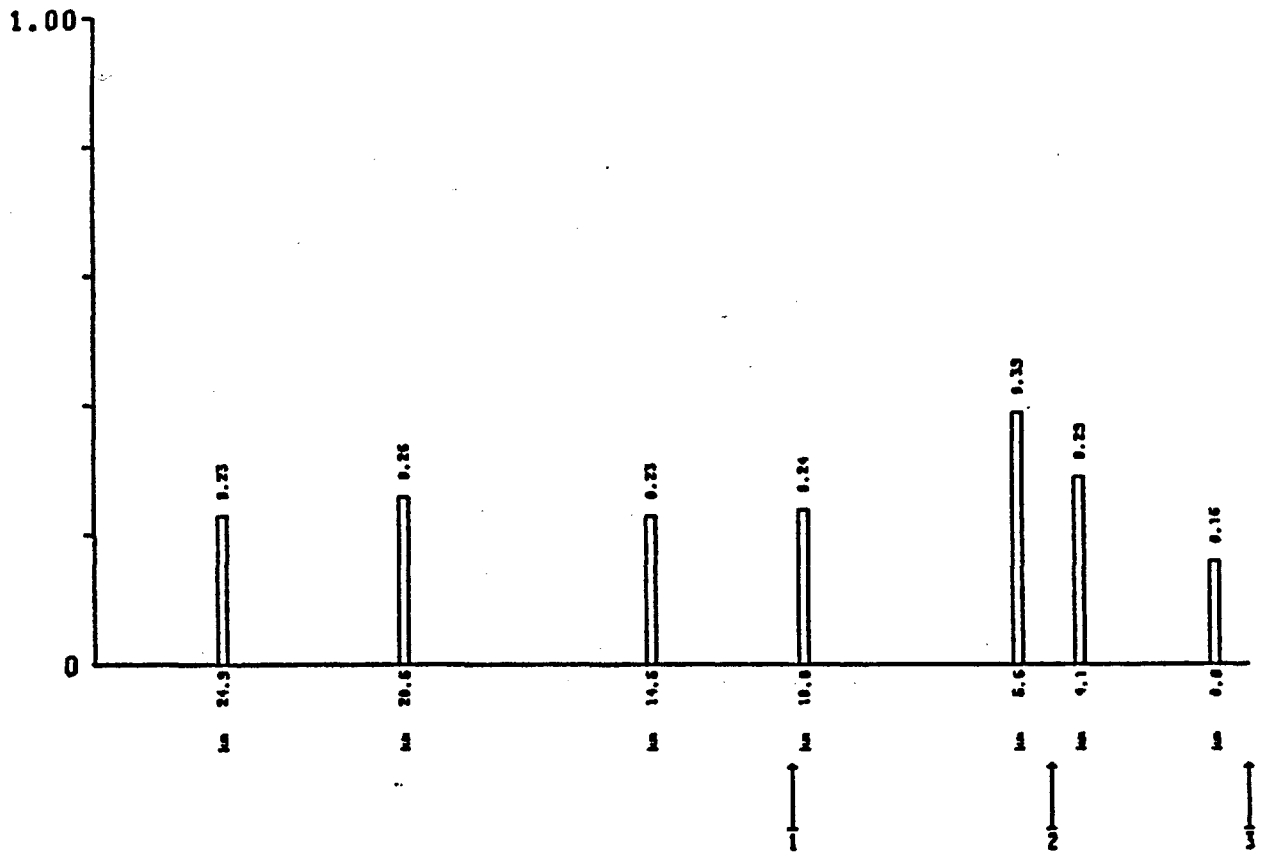
Kupfer (mg/kg TS)

Maltsch, 3.6.1986



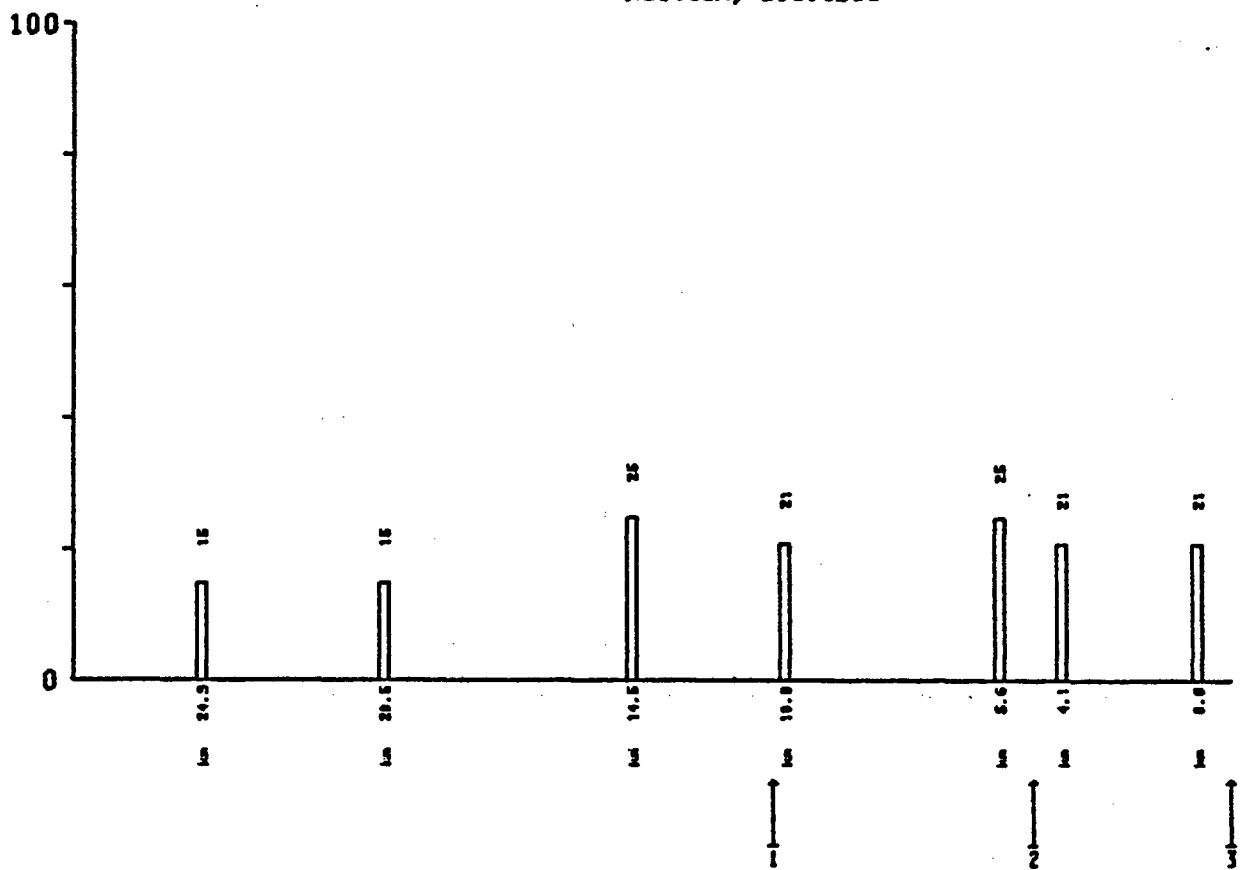
Quecksilber (mg/kg TS)

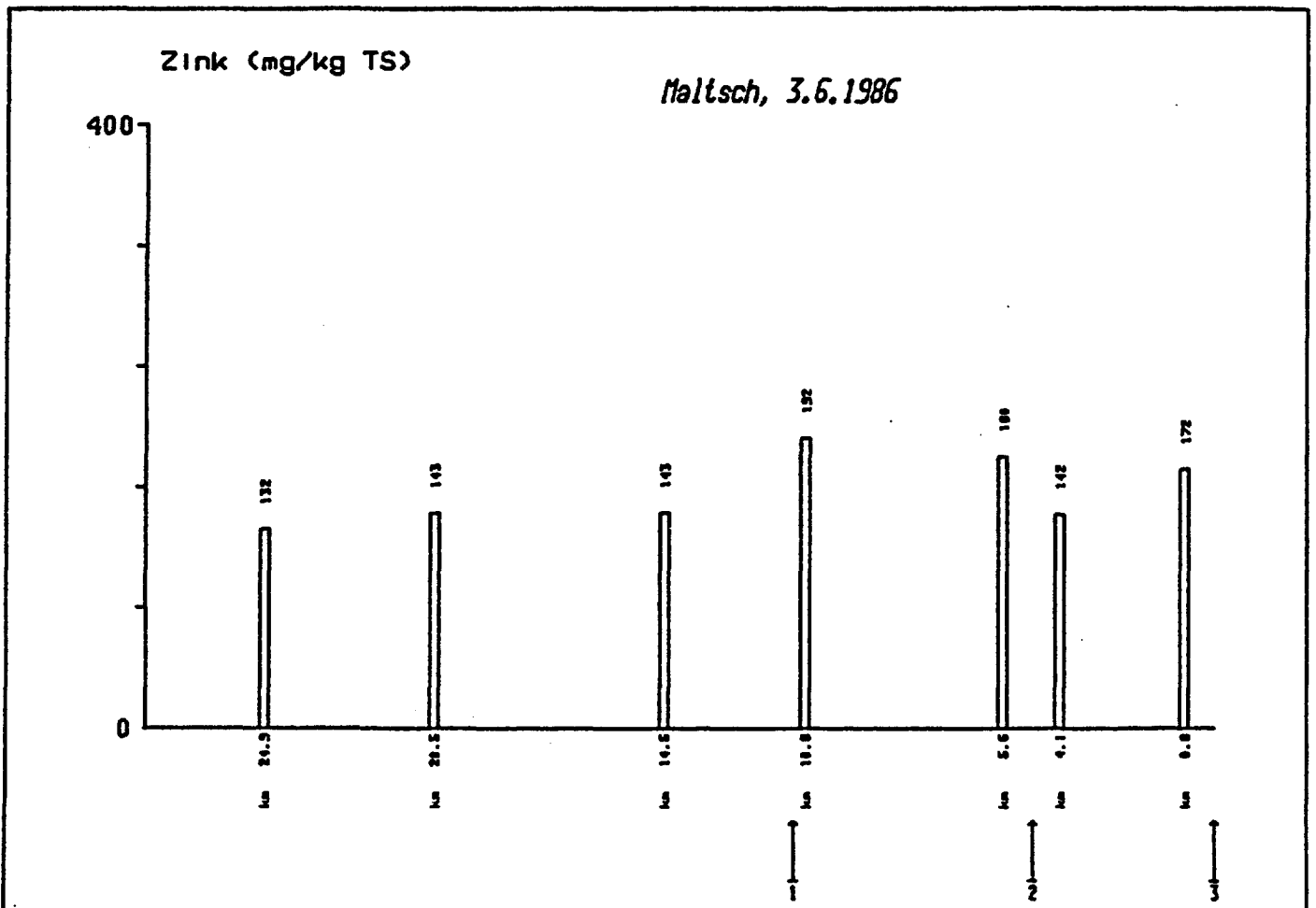
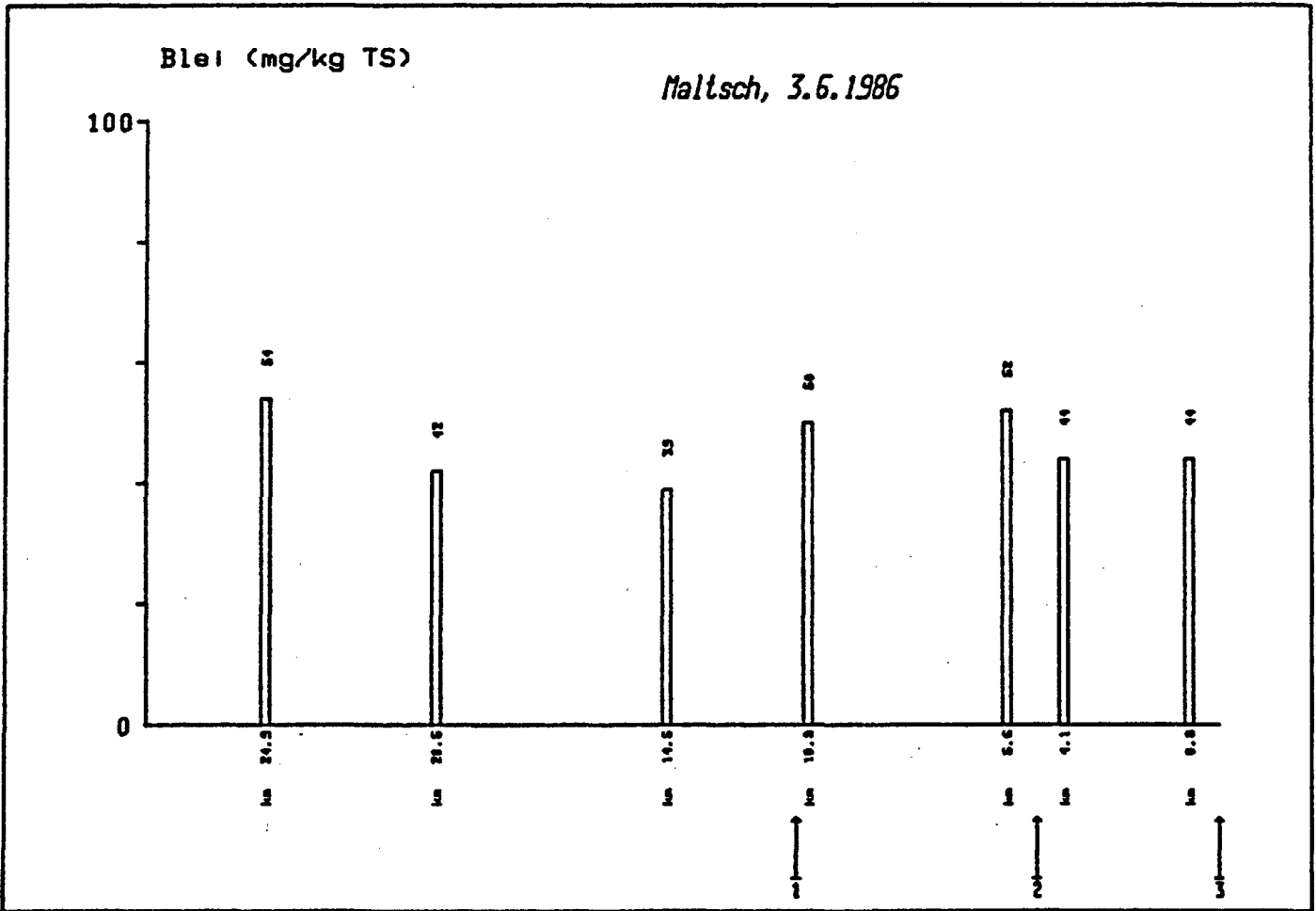
Malsch, 3.6.1986



Nickel (mg/kg TS)

Malsch, 3.6.1986

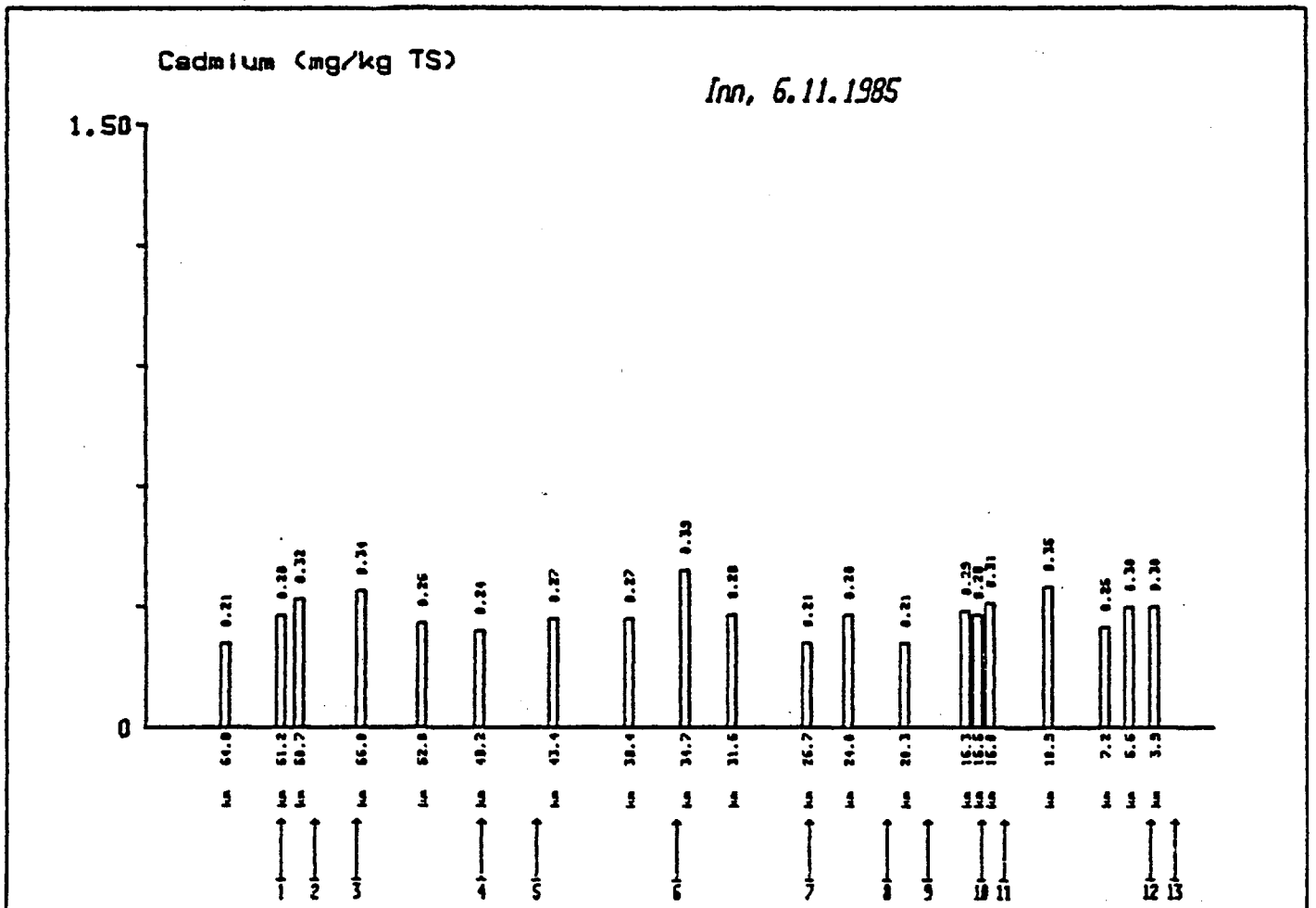


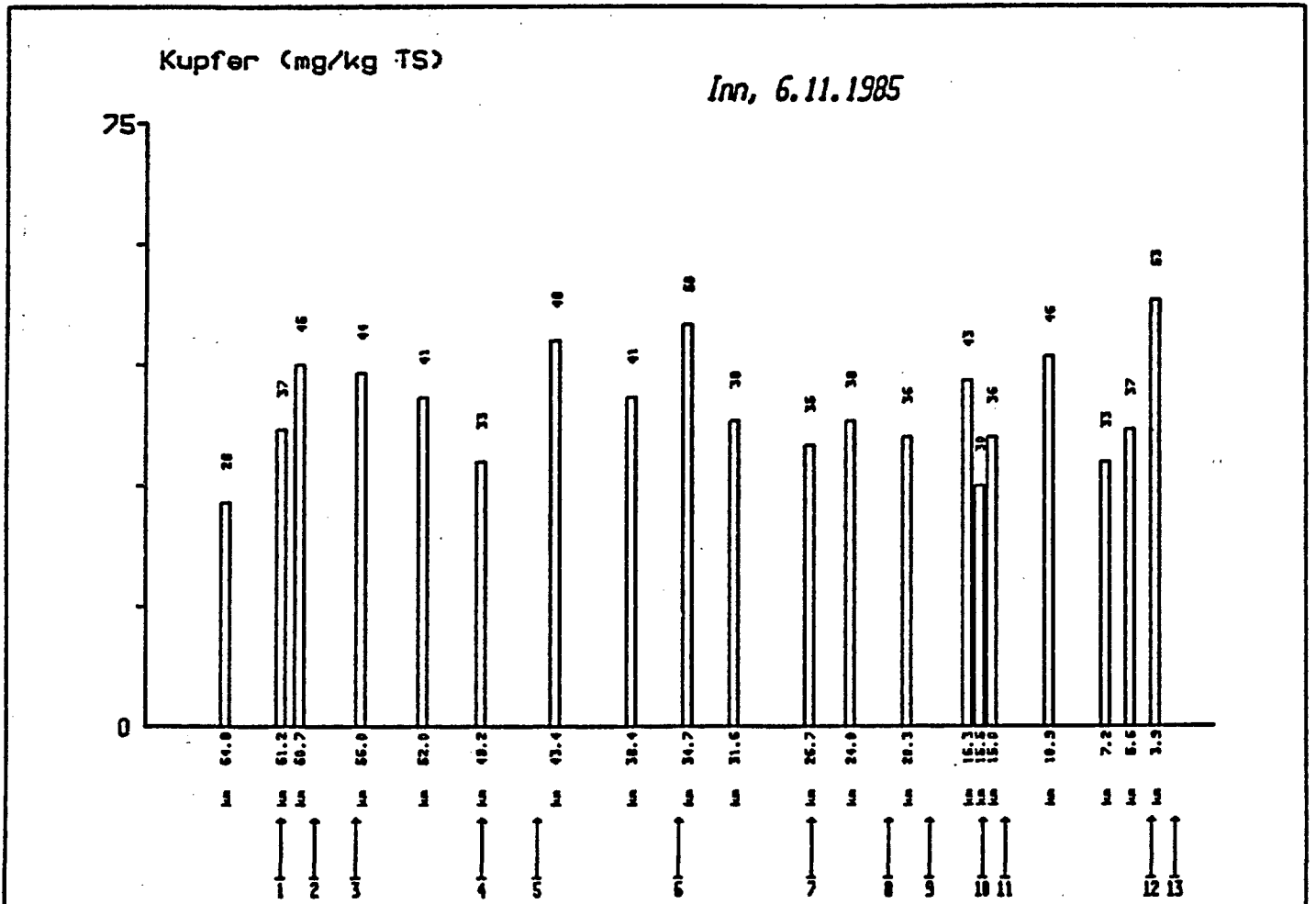
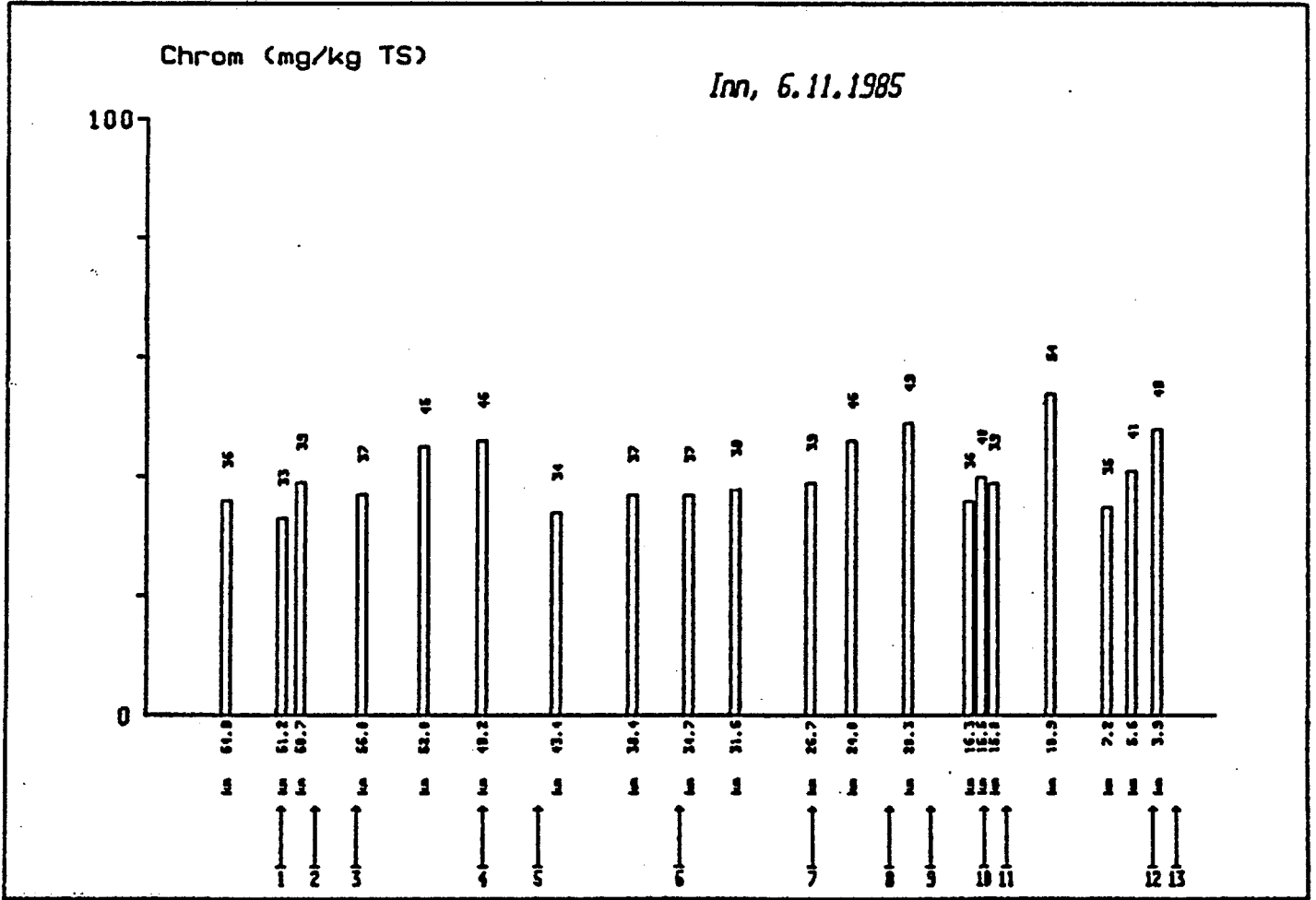


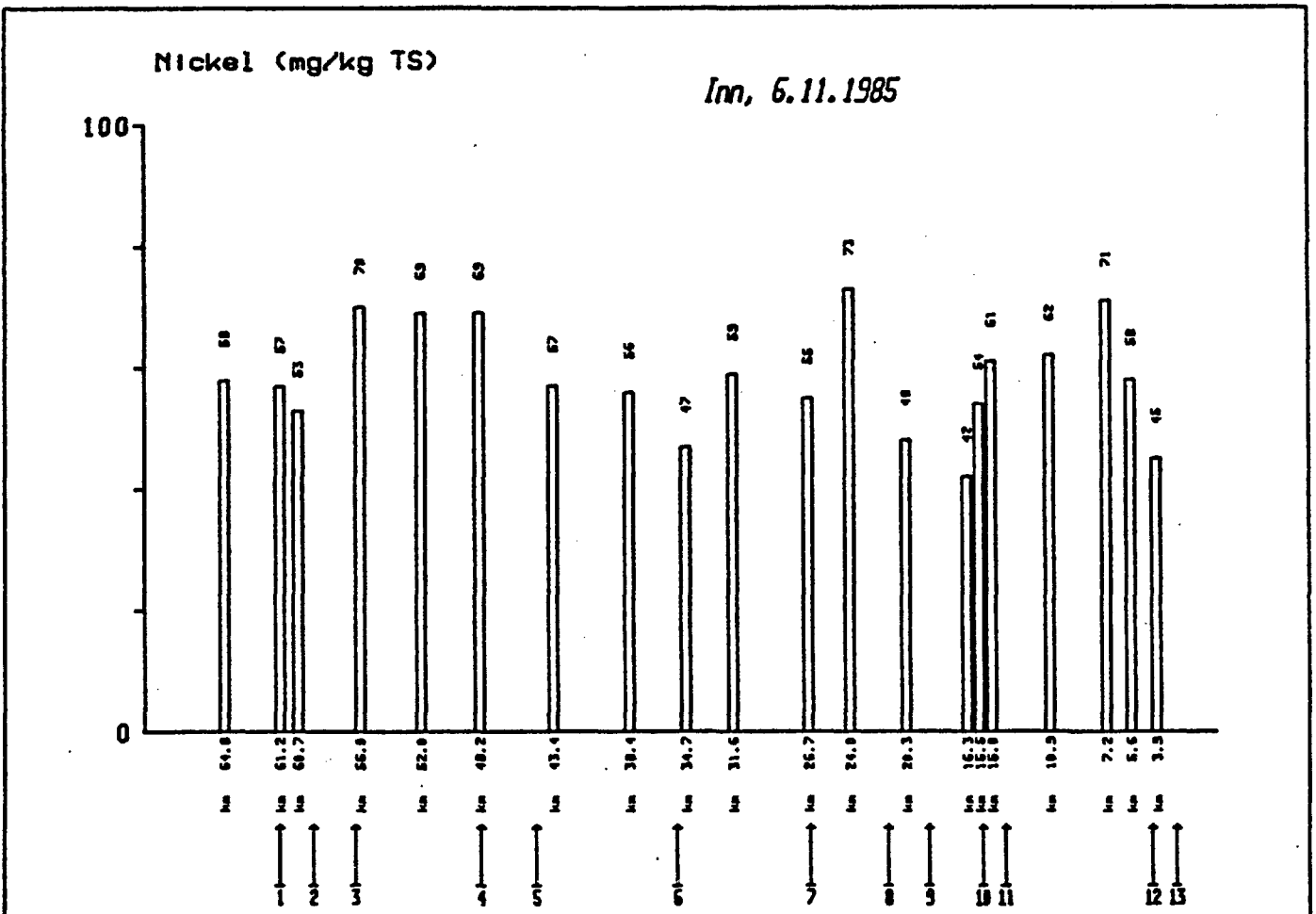
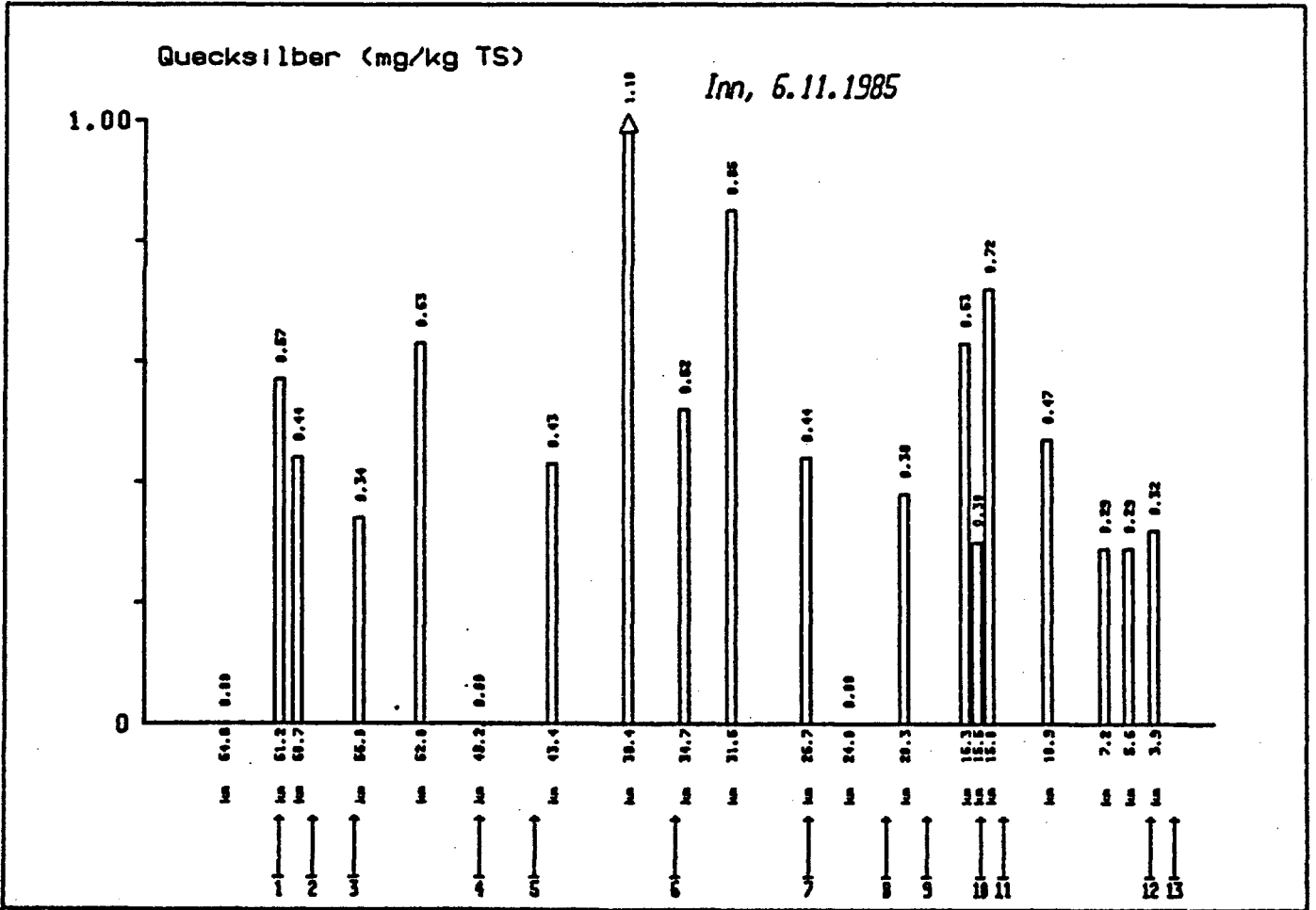
19. Inn

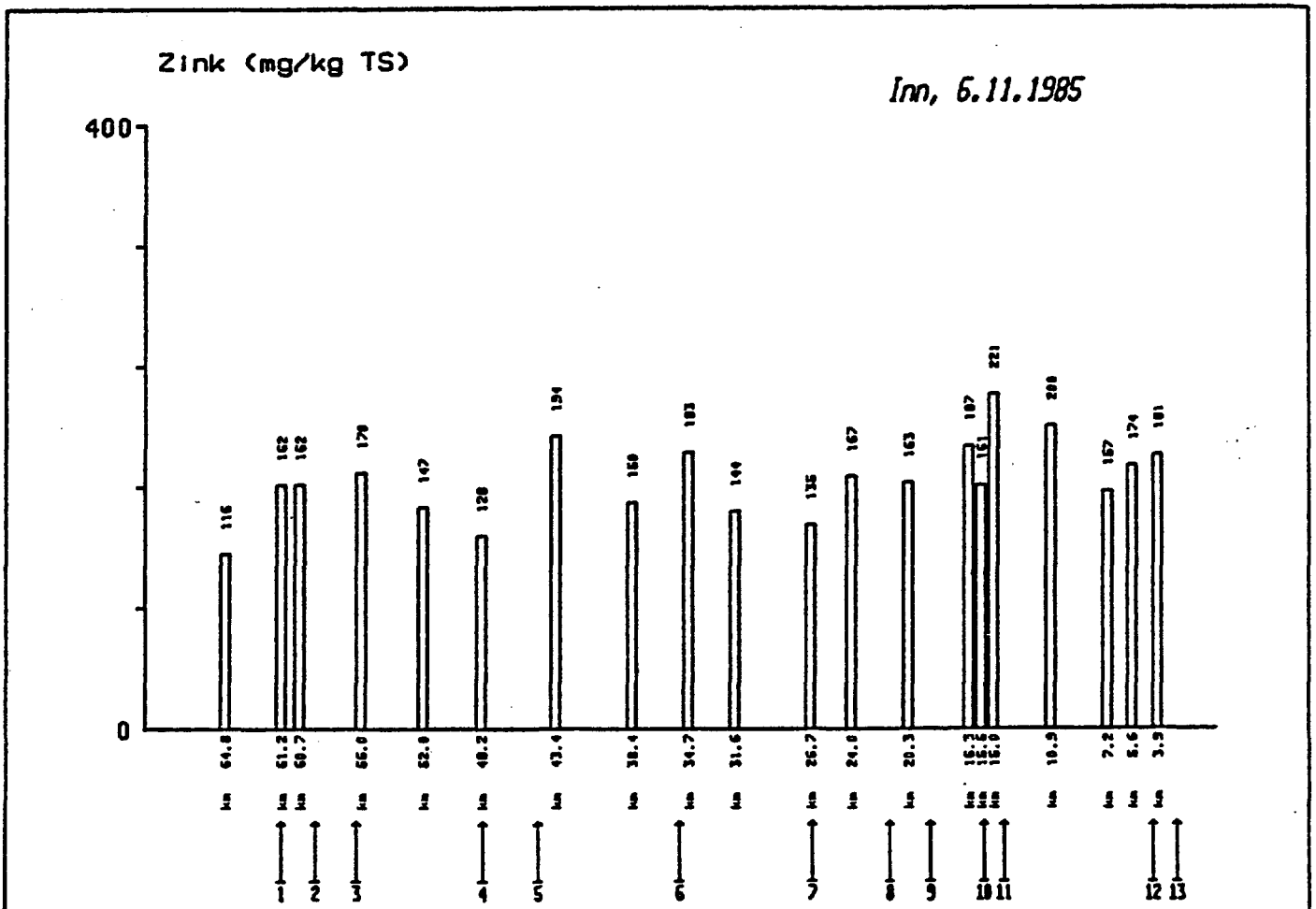
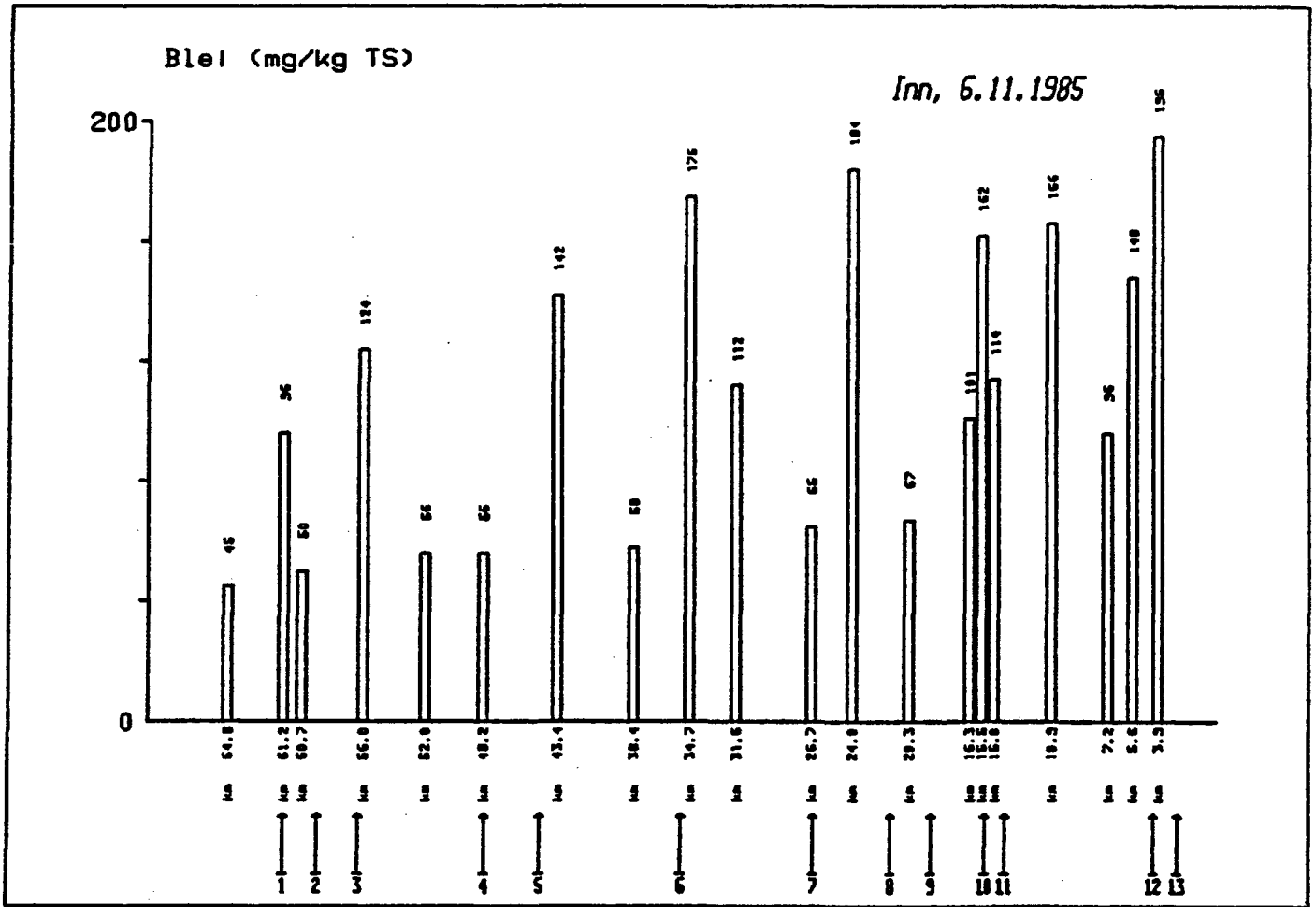
Deutliche Schwankungen zeigen nur die Blei- und Quecksilberwerte. Dies kann teilweise mit den unterschiedlichen Sedimentationsverhältnissen (Wechsel von Stauräumen und Fließstrecken) zusammenhängen: Beide Metalle bilden extrem schwer lösliche Sulfide, was höhere Werte in Stauen erwarten läßt (7). Bei Blei sind die Werte aber auch unterhalb von Kläranlagen (Position 3) und Einleitungen von Straßenoberflächenwasser (oberhalb km 24,0) deutlich erhöht. Die Kläranlagen Braunau a.I. und Schärding zeigen keine nachhaltigen Auswirkungen. Der Kupfergehalt ist höher als in "rein oberösterreichischen" Gewässern (Geologie!).

1 km 62,1	KW Braunau-Simbach	8 km 21,5	Suben (re)
2 km 59	Braunau	9 km 18,8	KW Schärding-Neuhaus
3 km 56,3	KA Braunau	10 km 15,3	KA Schärding (re)
4 km 48,1	KW Ering-Frauenstein	11 km 14,8	Mündung Pram (re)
5 km 44,5	Mündung Waldzeller Ache (re)	12 km 4,2	KW Ingling
6 km 35,3	KW Obernberg	13 km 2,6	Staatsgrenze
7 km 26,6	Mündung Antiesen (re)		





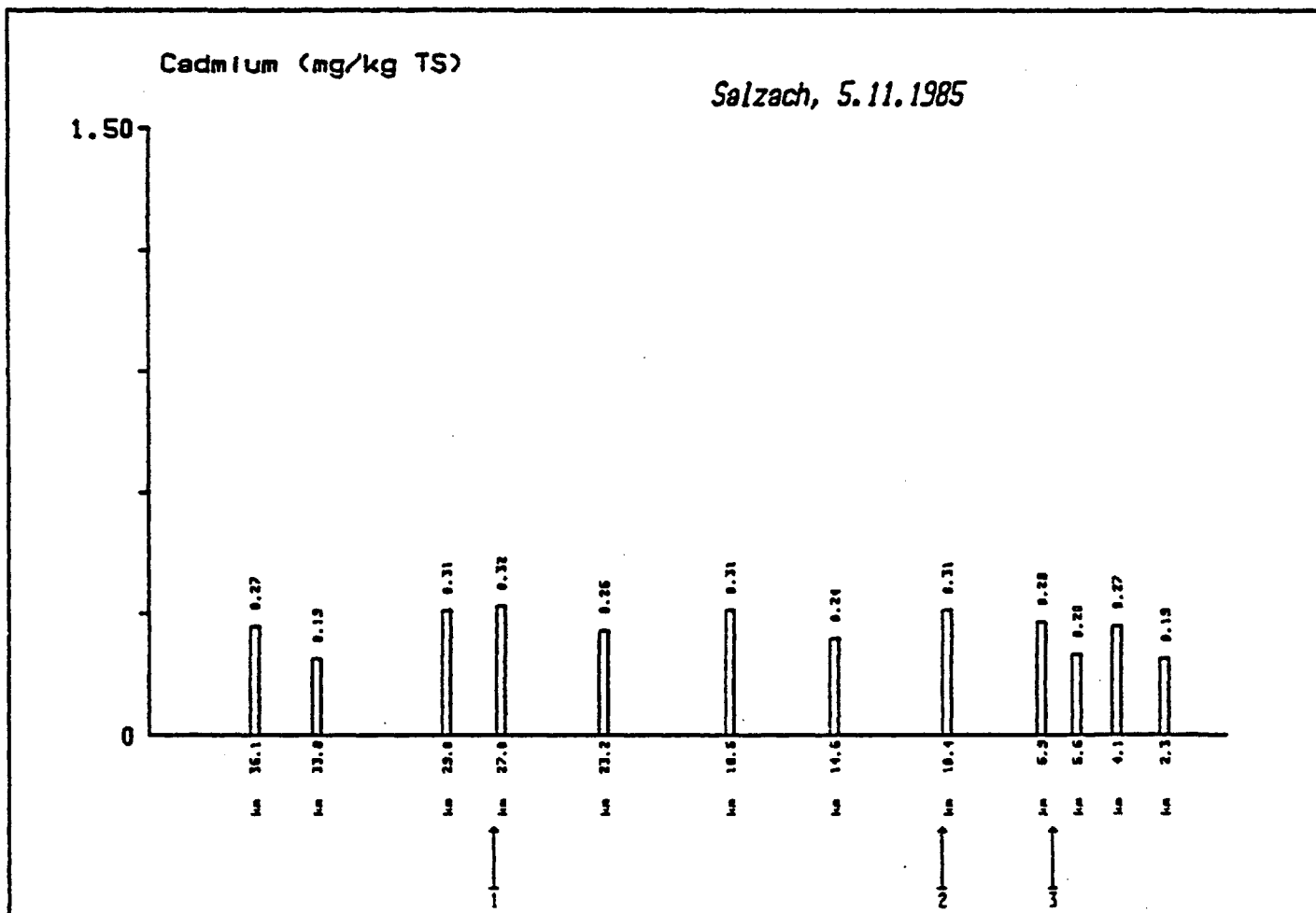


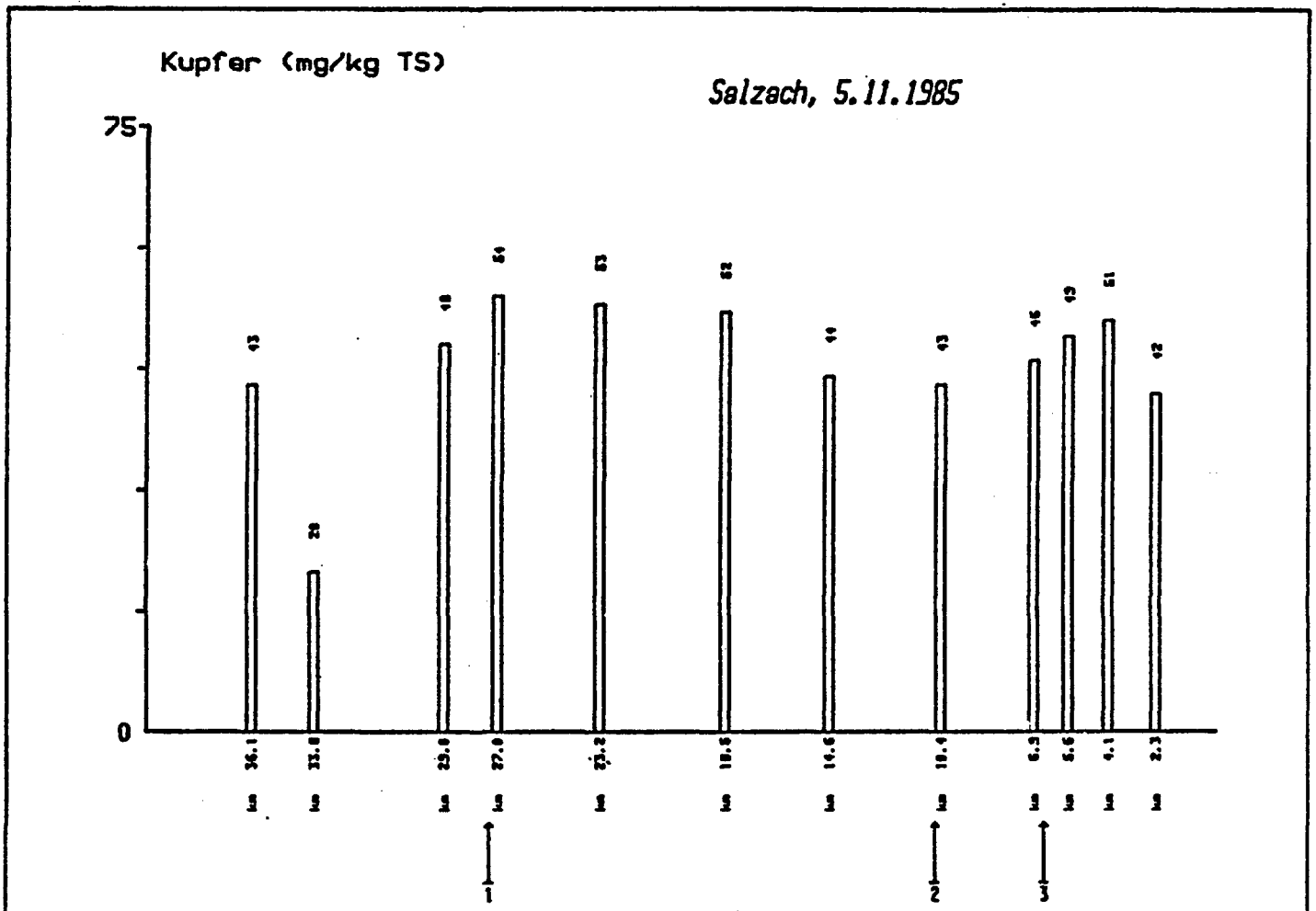
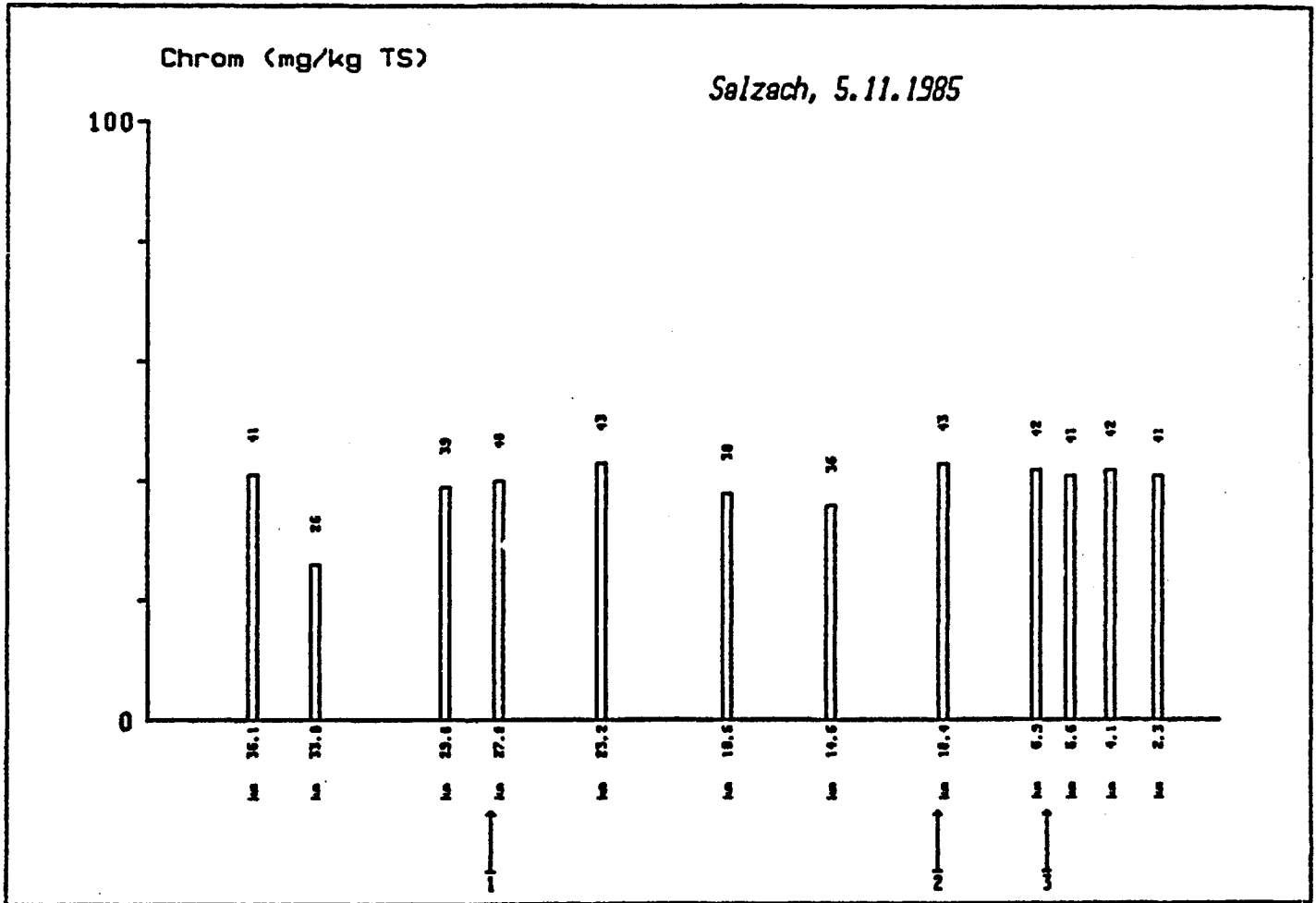


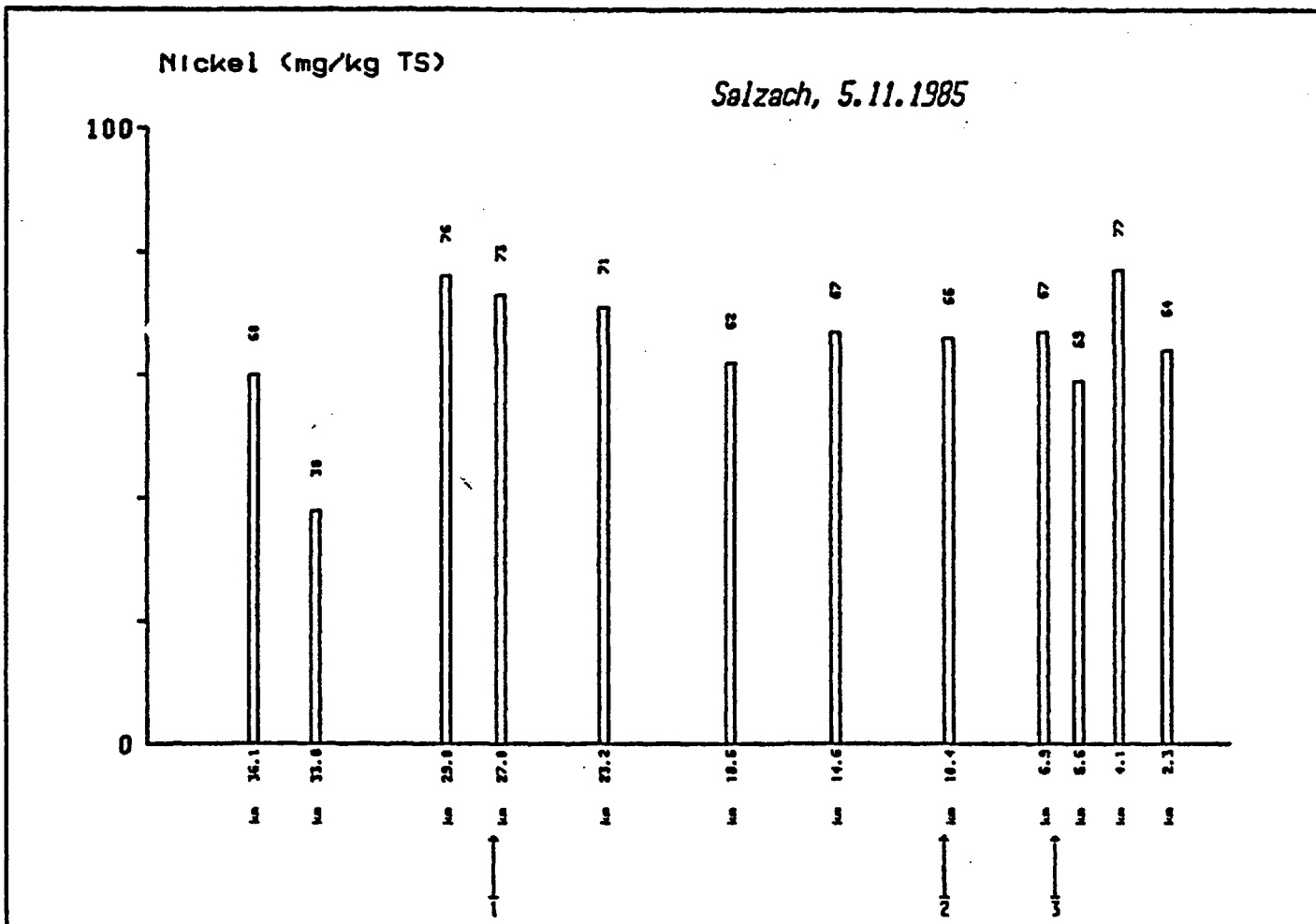
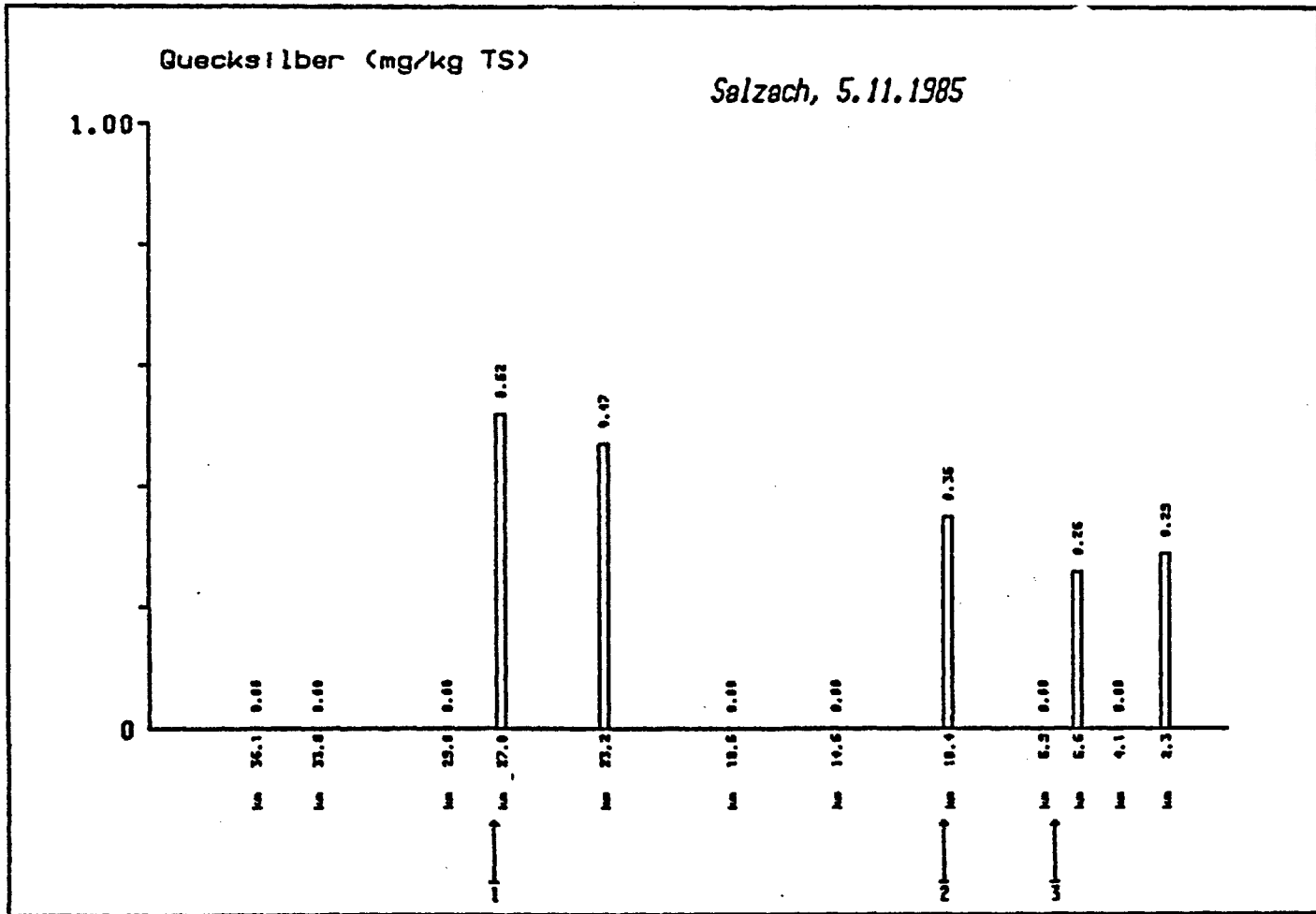
20. Salzach

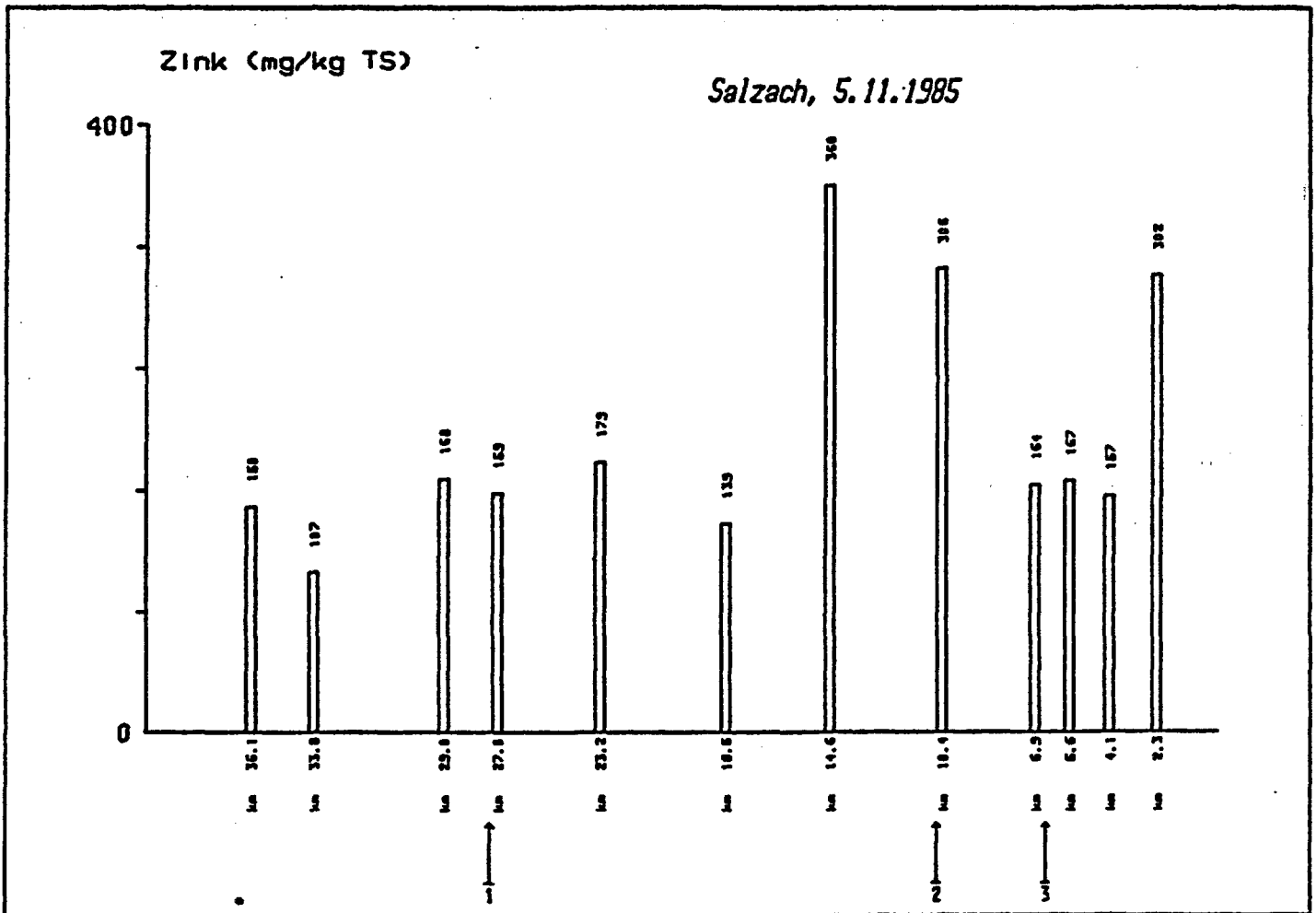
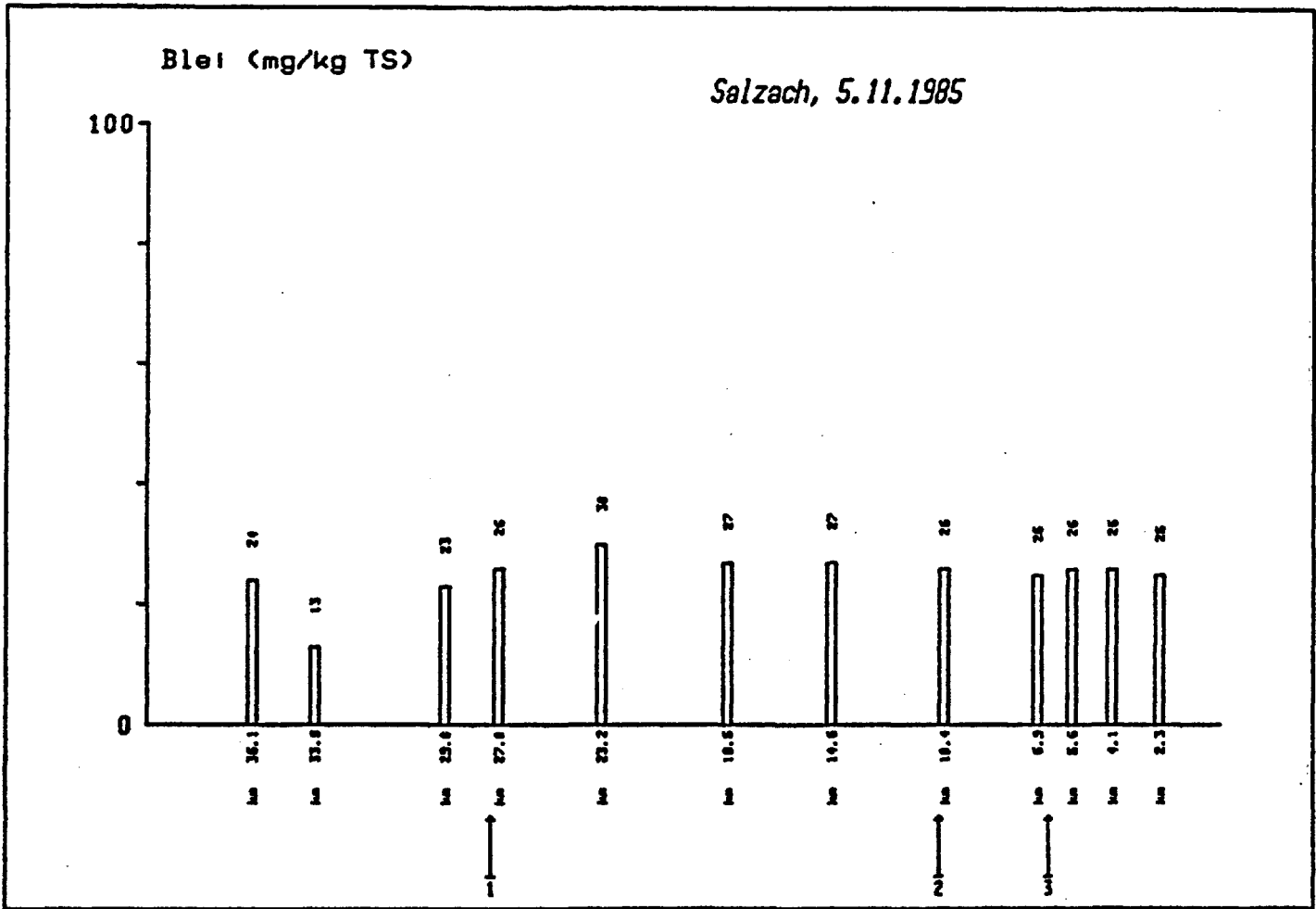
Die Salzach wurde nur rechtsufrig untersucht, Einleitungen und Einwirkungen aus dem bayerischen Raum sind nicht bekannt und nicht zu lokalisieren. Bei Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Blei ist der Konzentrationsverlauf sehr gleichmäßig, Anhaltspunkte für Verunreinigungen fehlen. Die Quecksilberwerte sind unterhalb Tittmoning, unterhalb der Kläranlage Burghausen und unterhalb der Mündung des Alzkanales erhöht, allerdings liegen auch die erhöhten Werte niedriger als die in einigen Gebieten Oberösterreichs gefundenen natürlichen Backgroundwerte. Die Ursache für die Erhöhung des Zinkwertes bei km 14,6 ist nicht bekannt. Der Kupfergehalt ist im Vergleich zu den rein oberösterreichischen Gewässern hoch, wohl geologisch bedingt.

- 1 km 27,3 Tittmoning (li)
- 2 km 10,6 KA Burghausen (li)
- 3 km 6,5 Mündung Alz-Kanal (Wacker-Chemie, li)









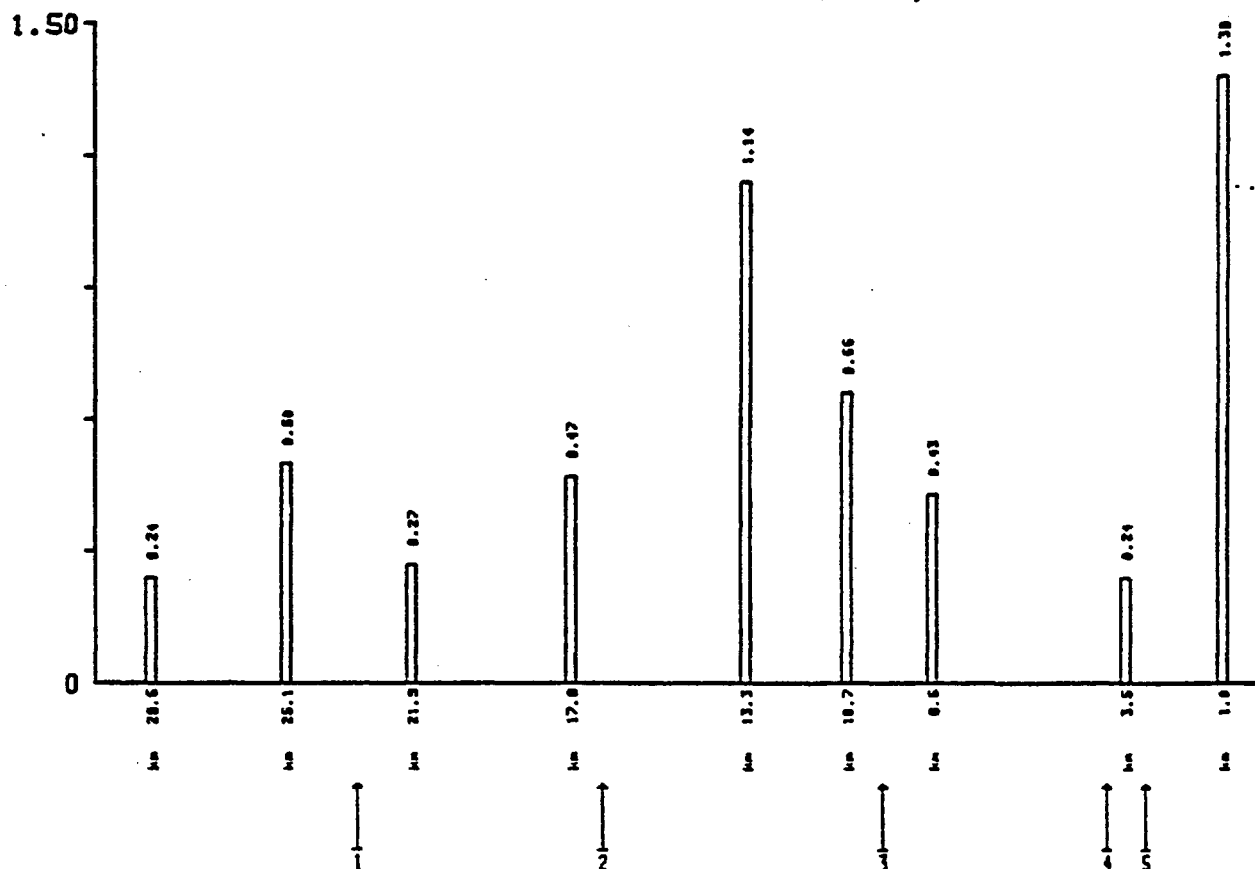
21. Enknach

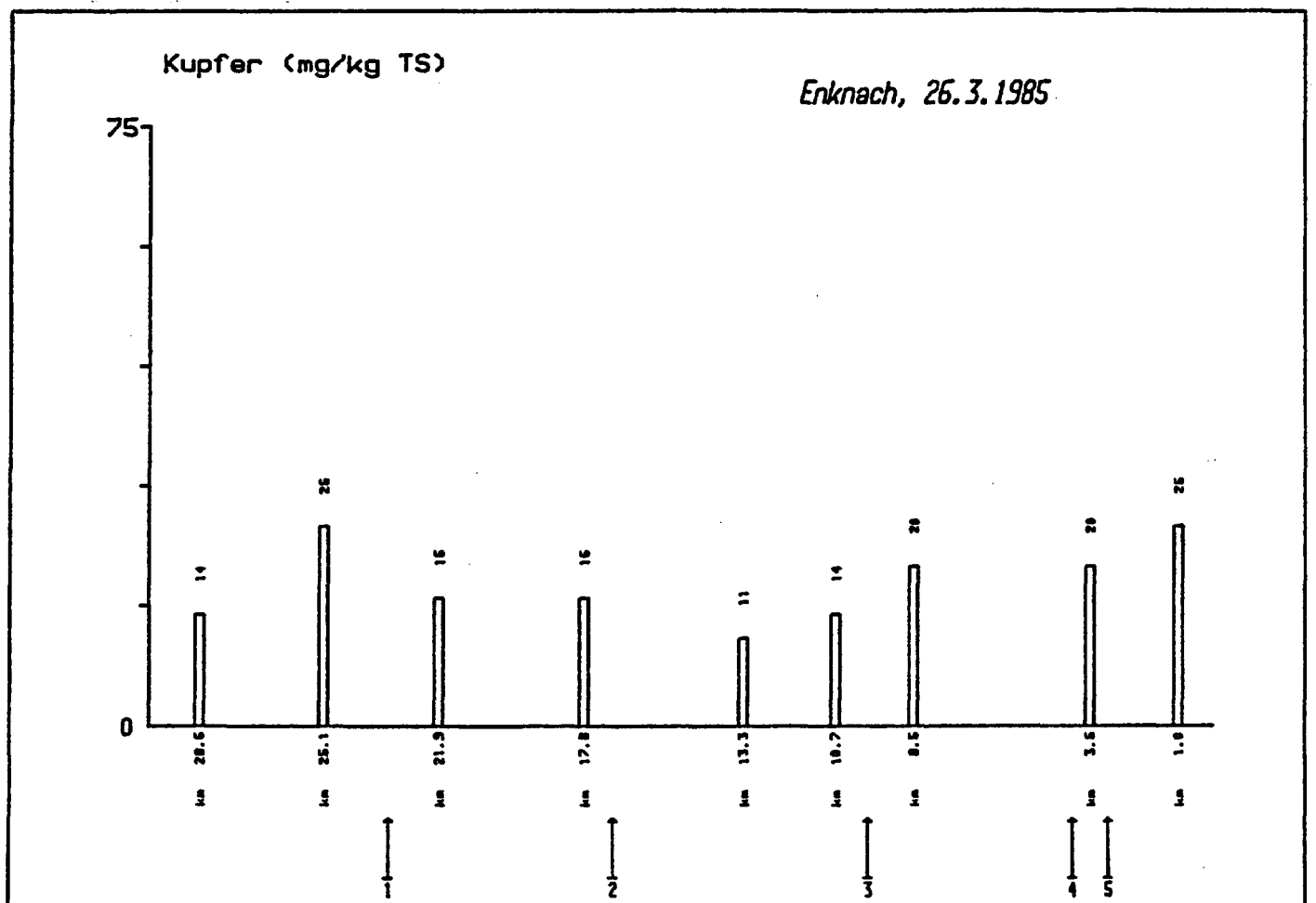
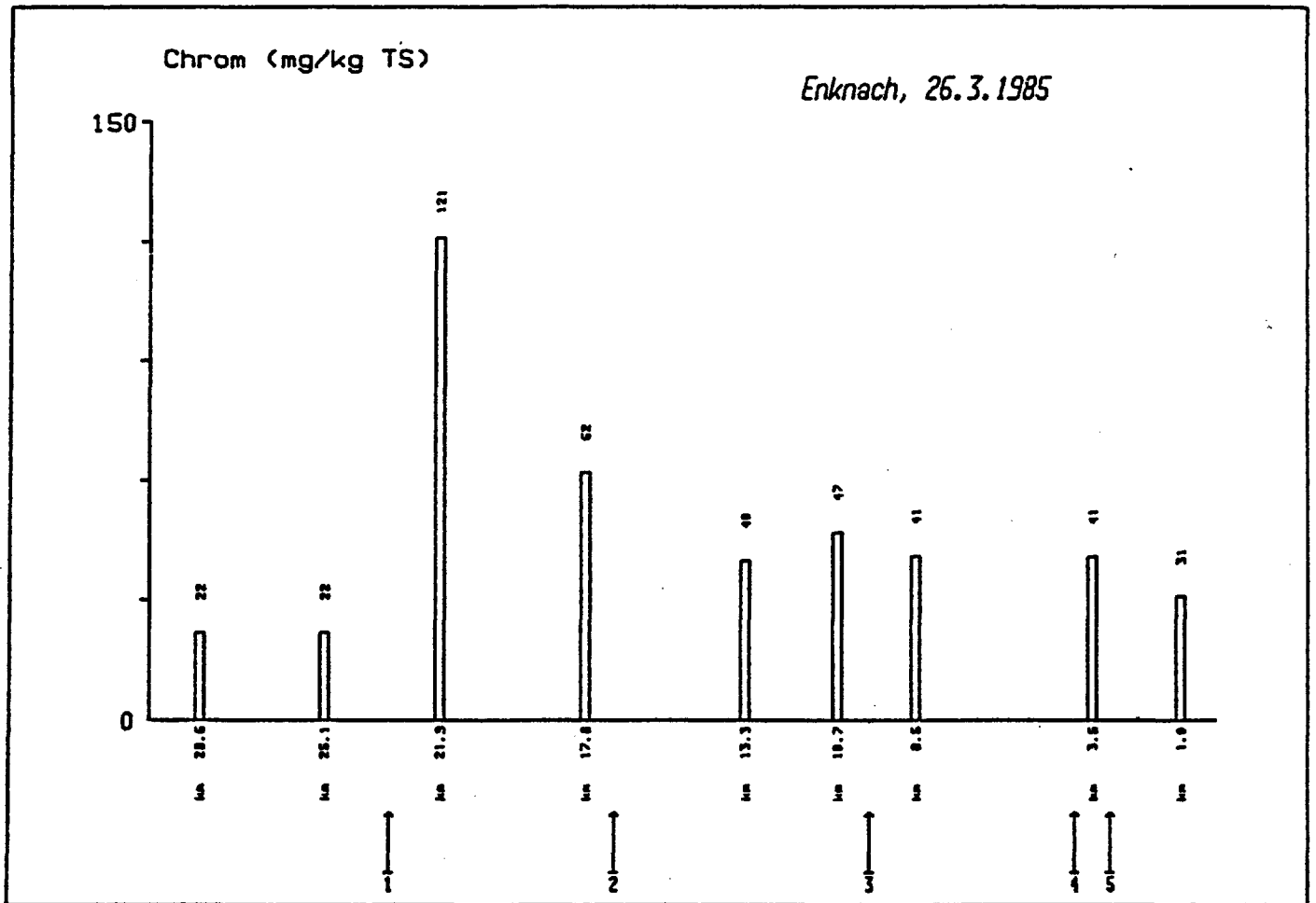
Die Kupfer-, Quecksilber-, Blei- und Zinkwerte sind ausgeglichen. Die Cadmium- und Nickelgehalte sind unterhalb Pischelsdorf (km 13,3) und im Bereich Ranshofen (km 1,0) auffällig, der Grund ist unbekannt. Die Ursache für die deutlich erhöhten Chromwerte unterhalb der Mündung des Sauldorferbaches ist eine Gerberei (Siehe 22).

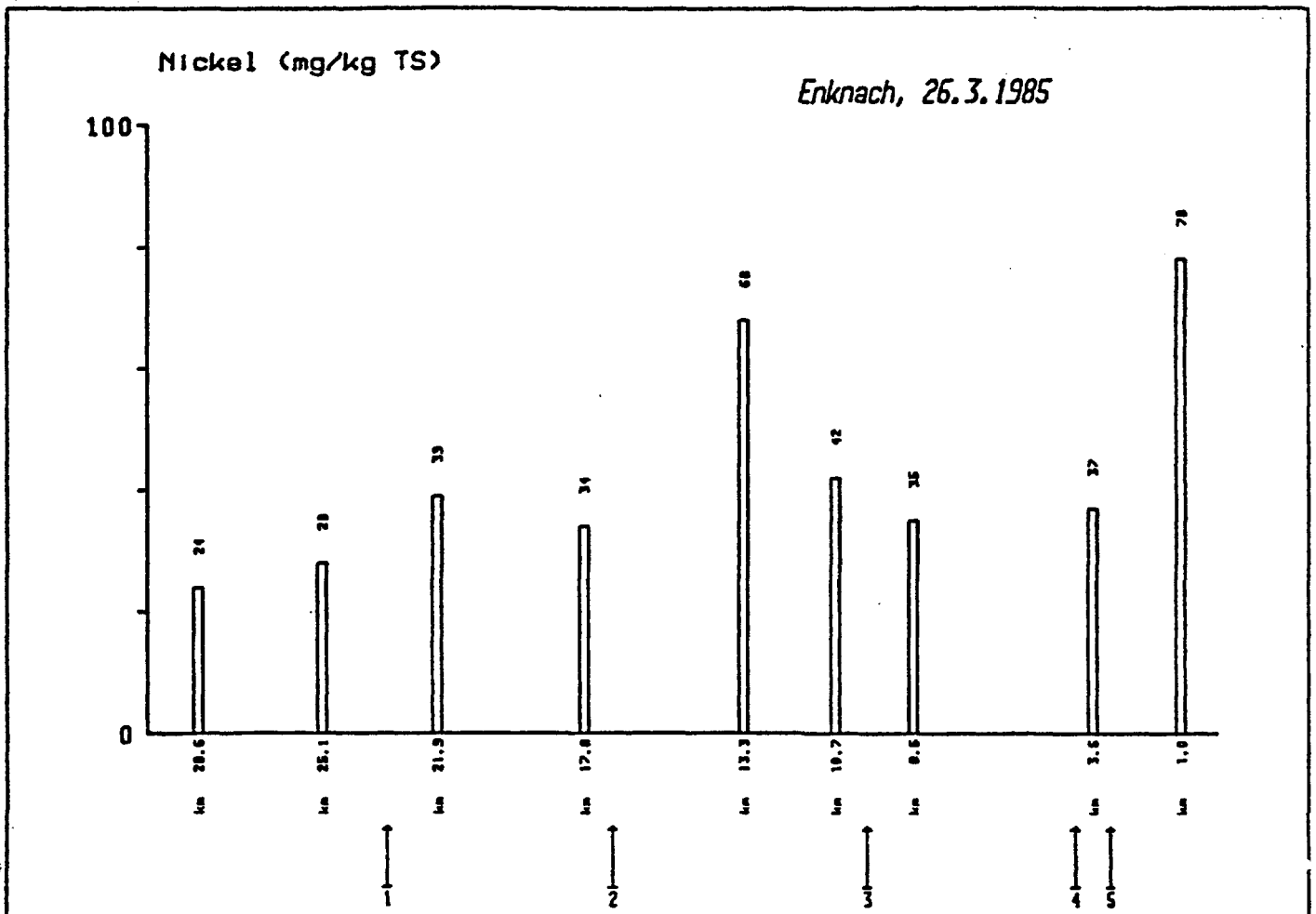
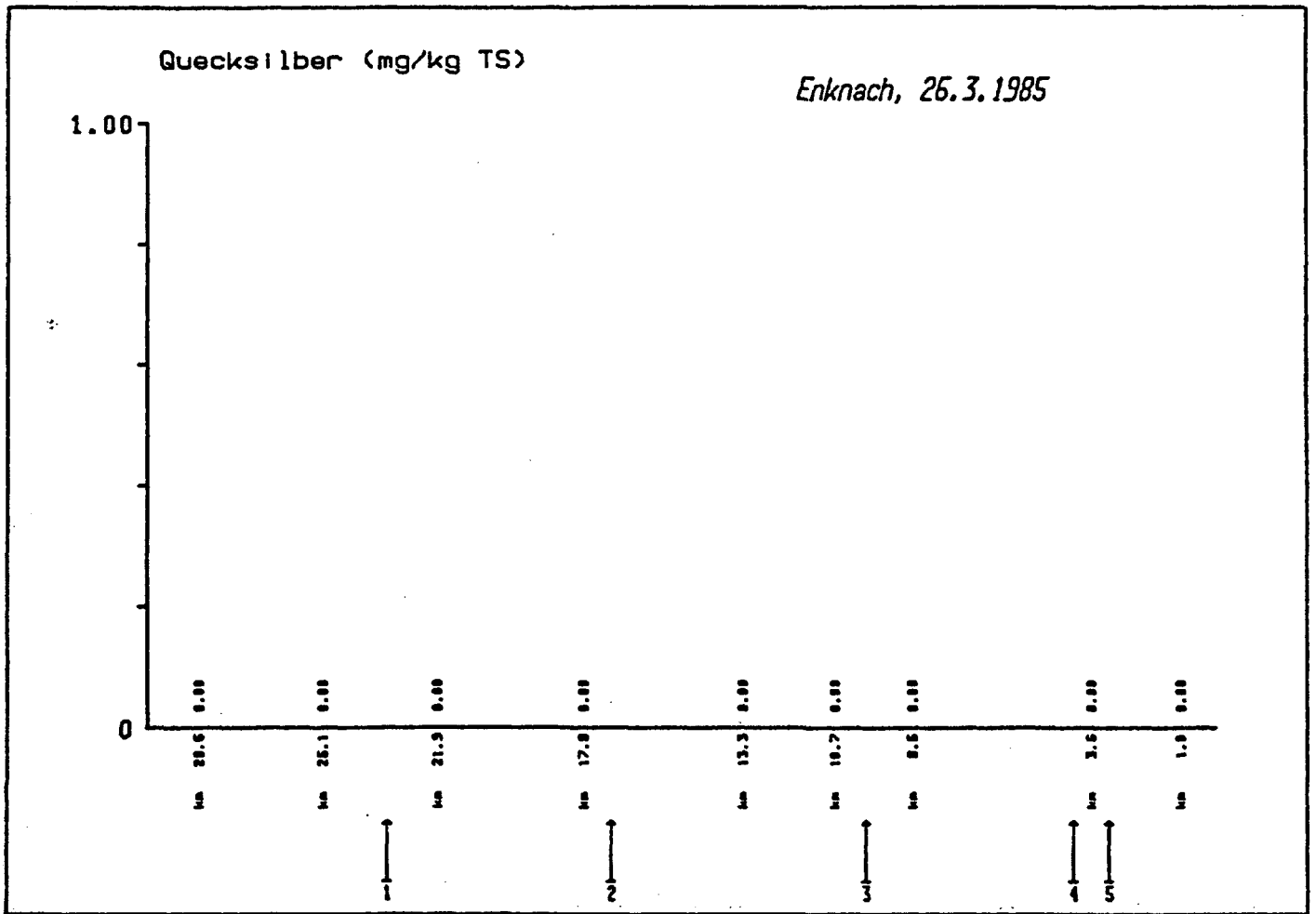
- 1 km 23,3 Mündung Sauldorferbach (Gerberei Berger)
- 2 km 17,0 Pischelsdorf
- 3 km 9,8 Neukirchen a.d.Enknach
- 4 km 3,0- Ranshofen
- 5 km 4,0

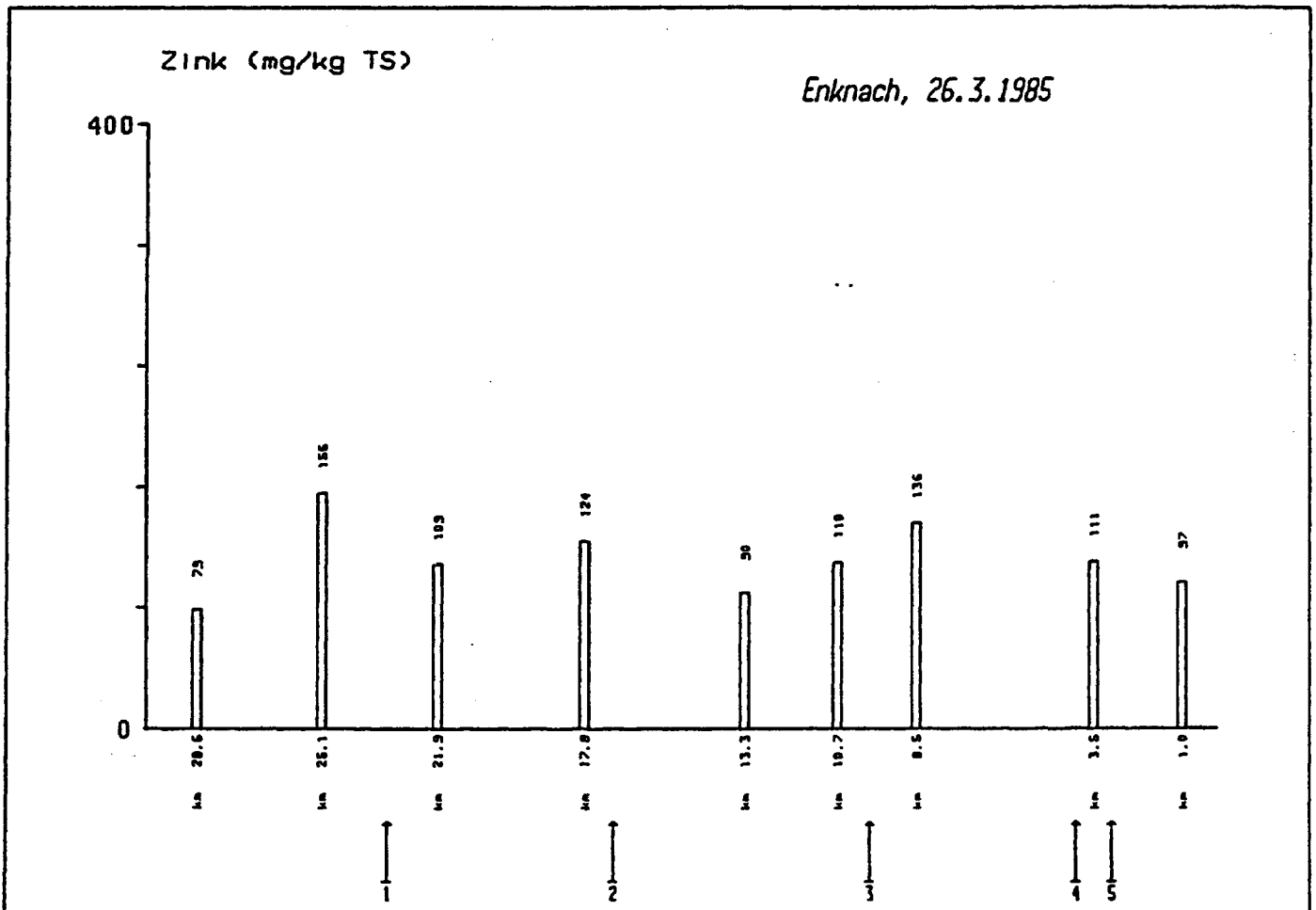
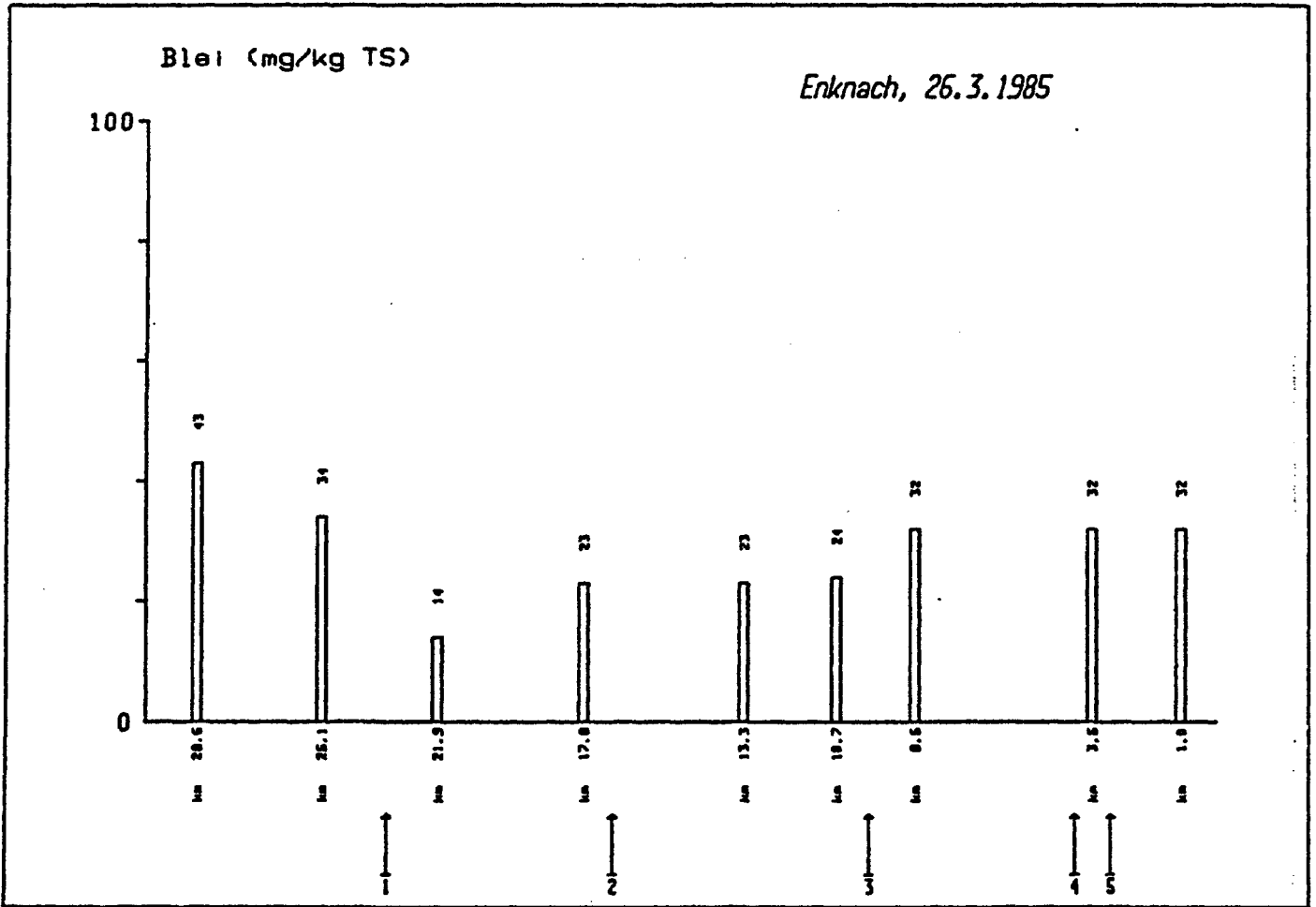
Cadmium (mg/kg TS)

Enknach, 26.3.1985









22. Sauldorferbach

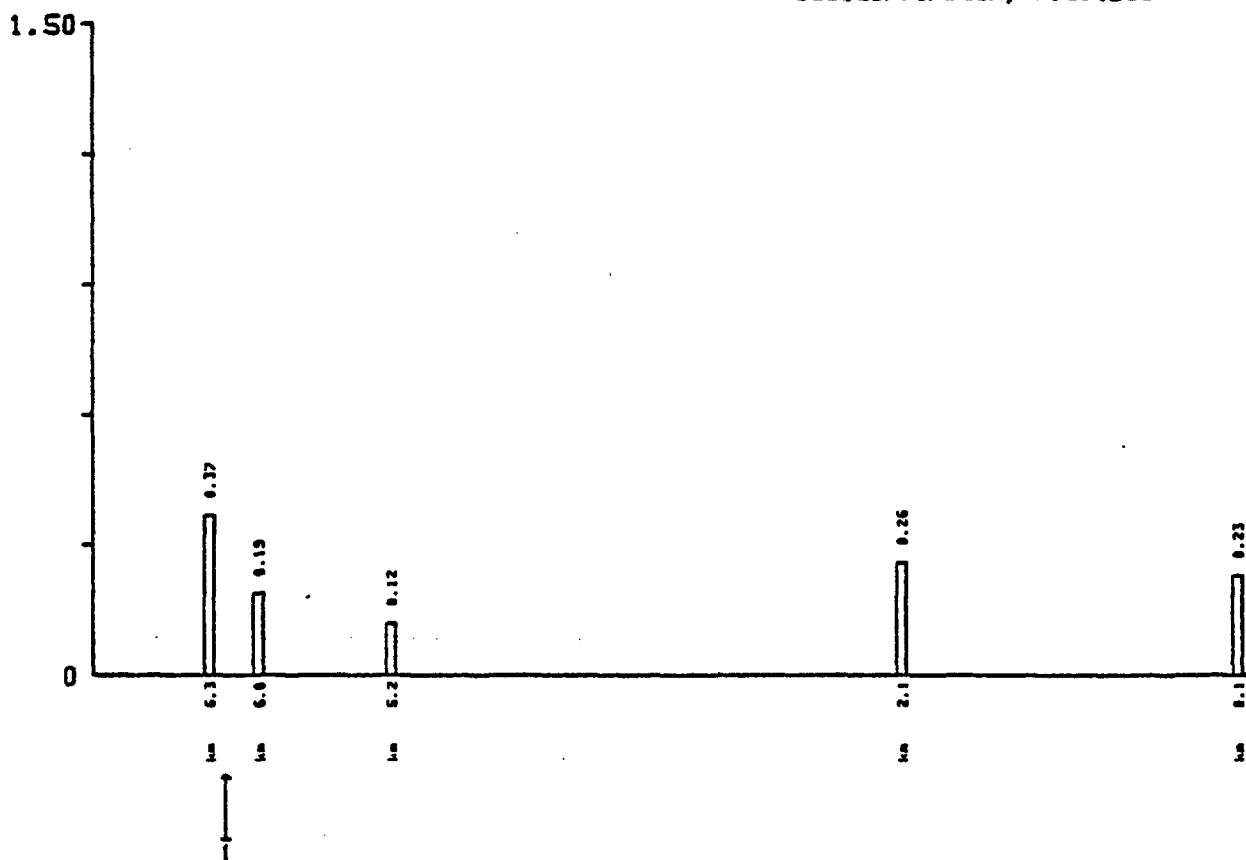
Der Verlauf der Metallgehalte ist durch die drastische Zunahme des Chromwertes unterhalb von Sauldorf (Position 1) bzw. der Gerberei Berger gekennzeichnet. Diese Chrombelastung ist auch in der Enknach deutlich zu erkennen (Siehe 21). Am 24.2.1987 wurde festgestellt, daß der Bach bei niedriger Wasserführung versickert.

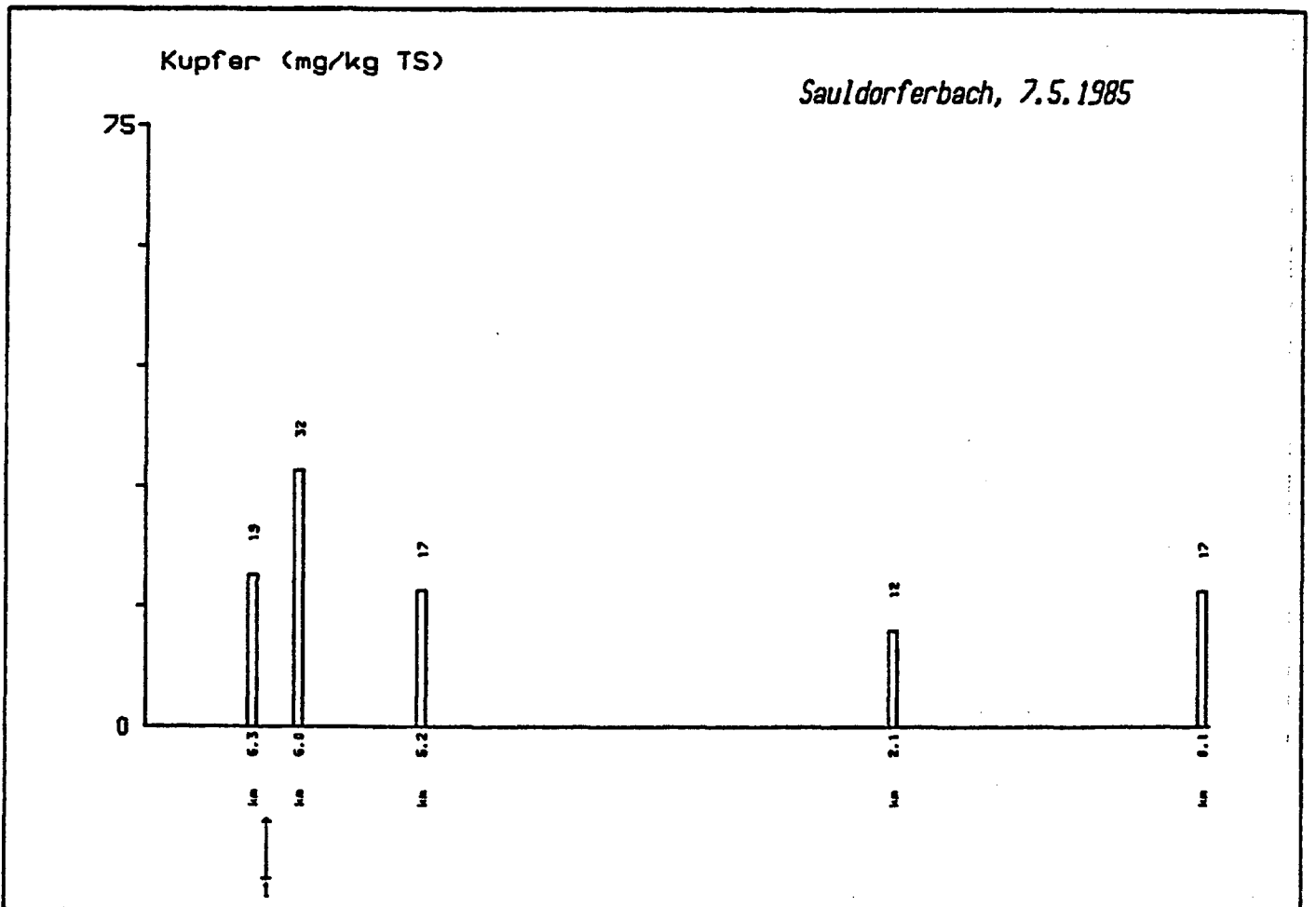
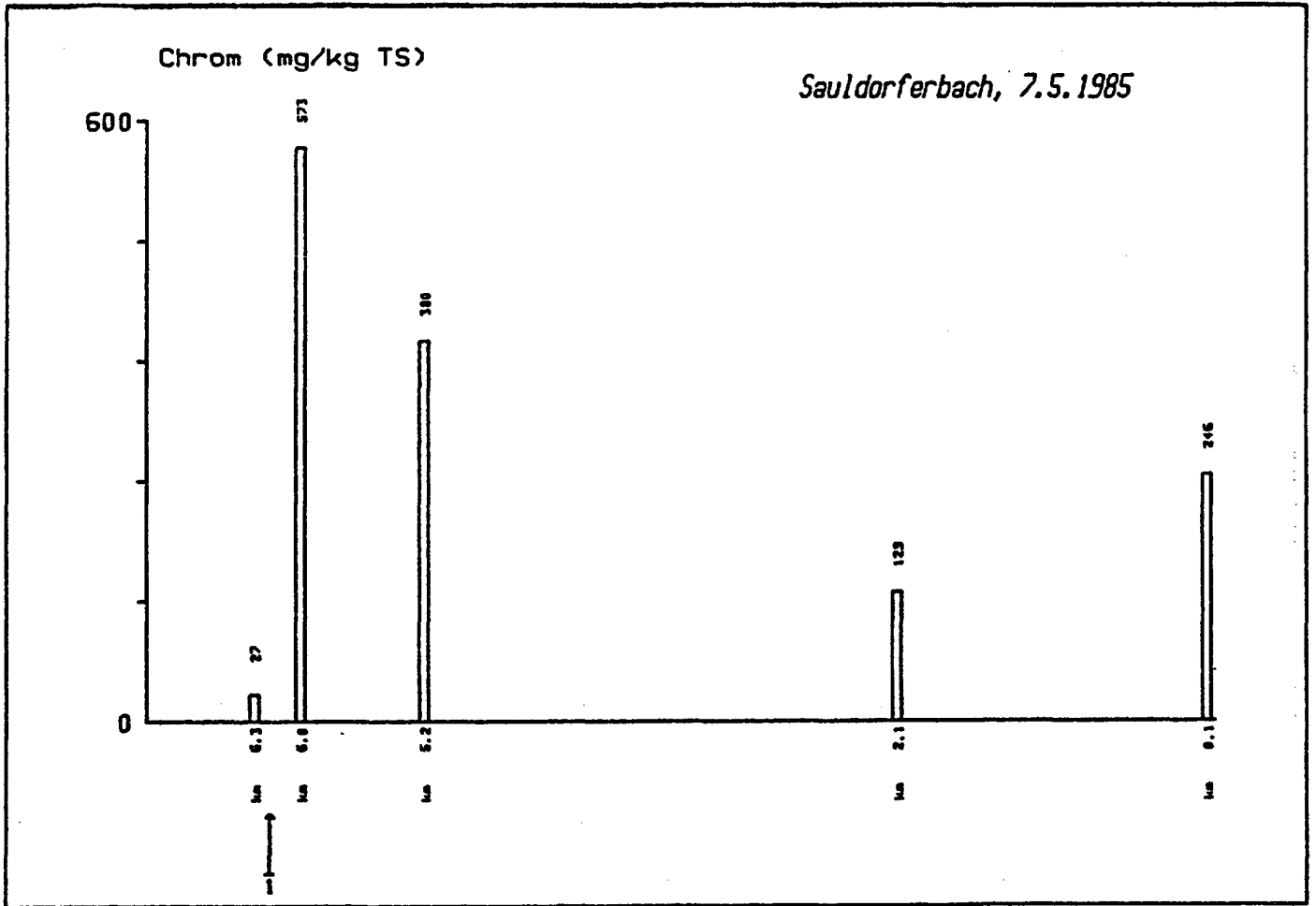
Gleichzeitig wurden bei km 6,0 3450 mg Chrom, bei km 5,2 704 mg Chrom gemessen.

1 km 6,2 Gerberei Fa. Berger, Sauldorf

Cadmium (mg/kg TS)

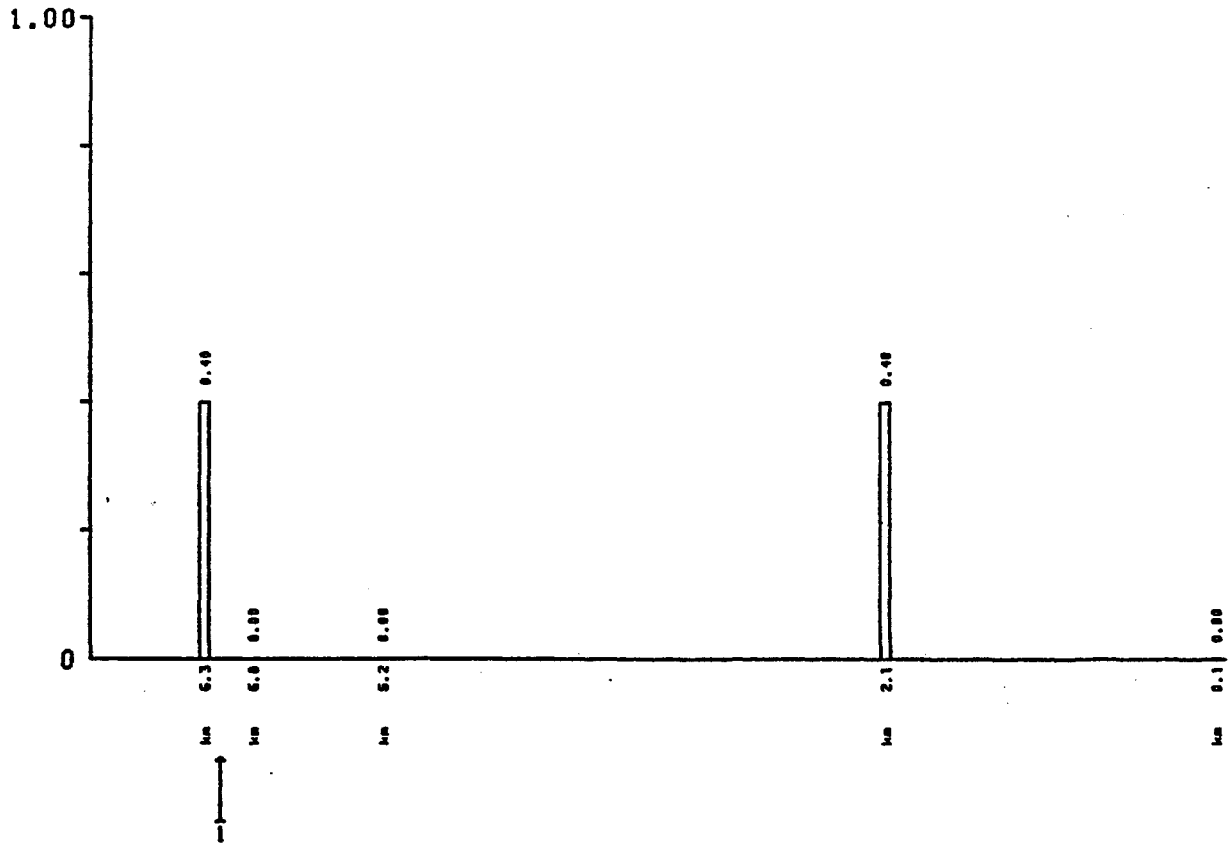
Sauldorferbach, 7.5.1985





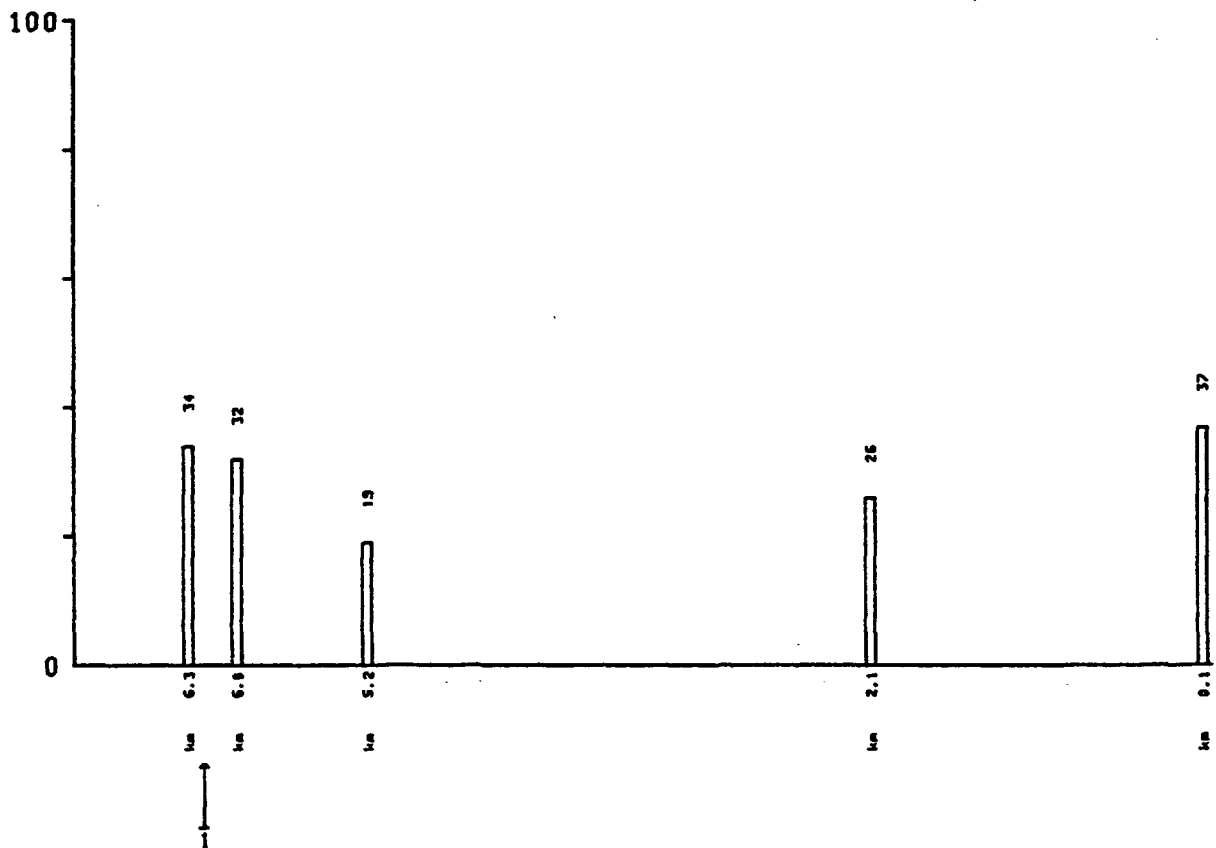
Quecksilber (mg/kg TS)

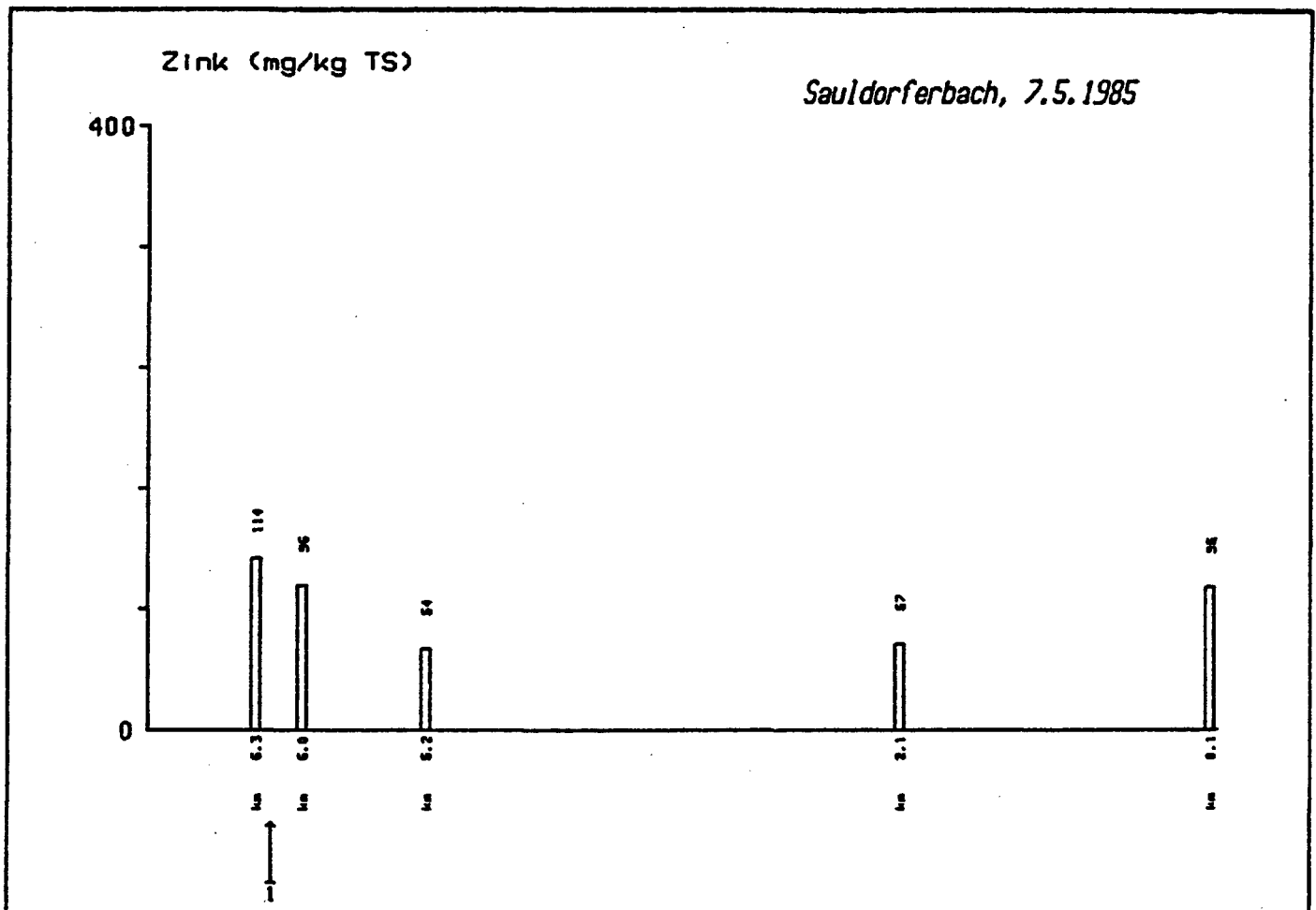
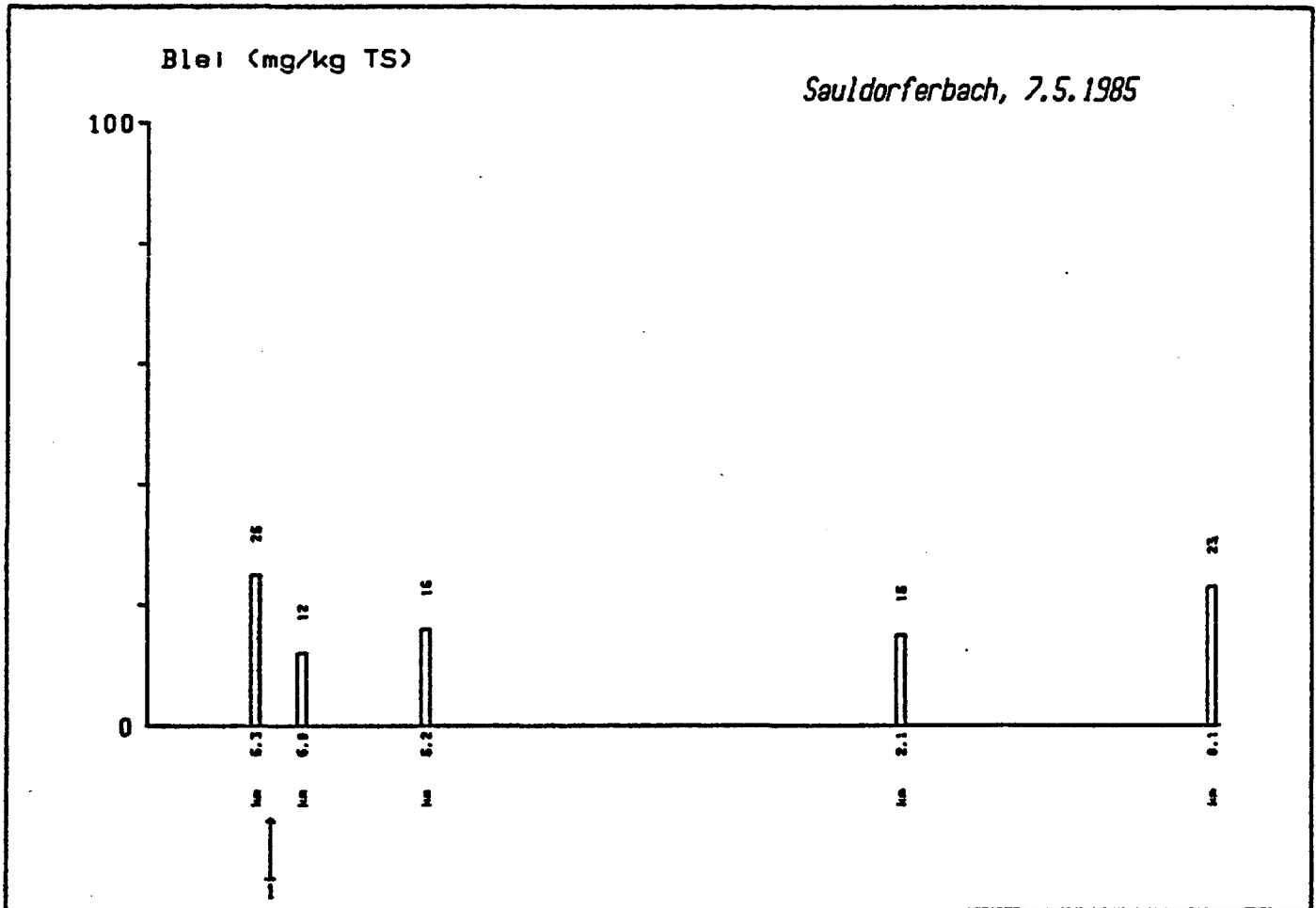
Sauldorferbach, 7.5.1985



Nickel (mg/kg TS)

Sauldorferbach, 7.5.1985

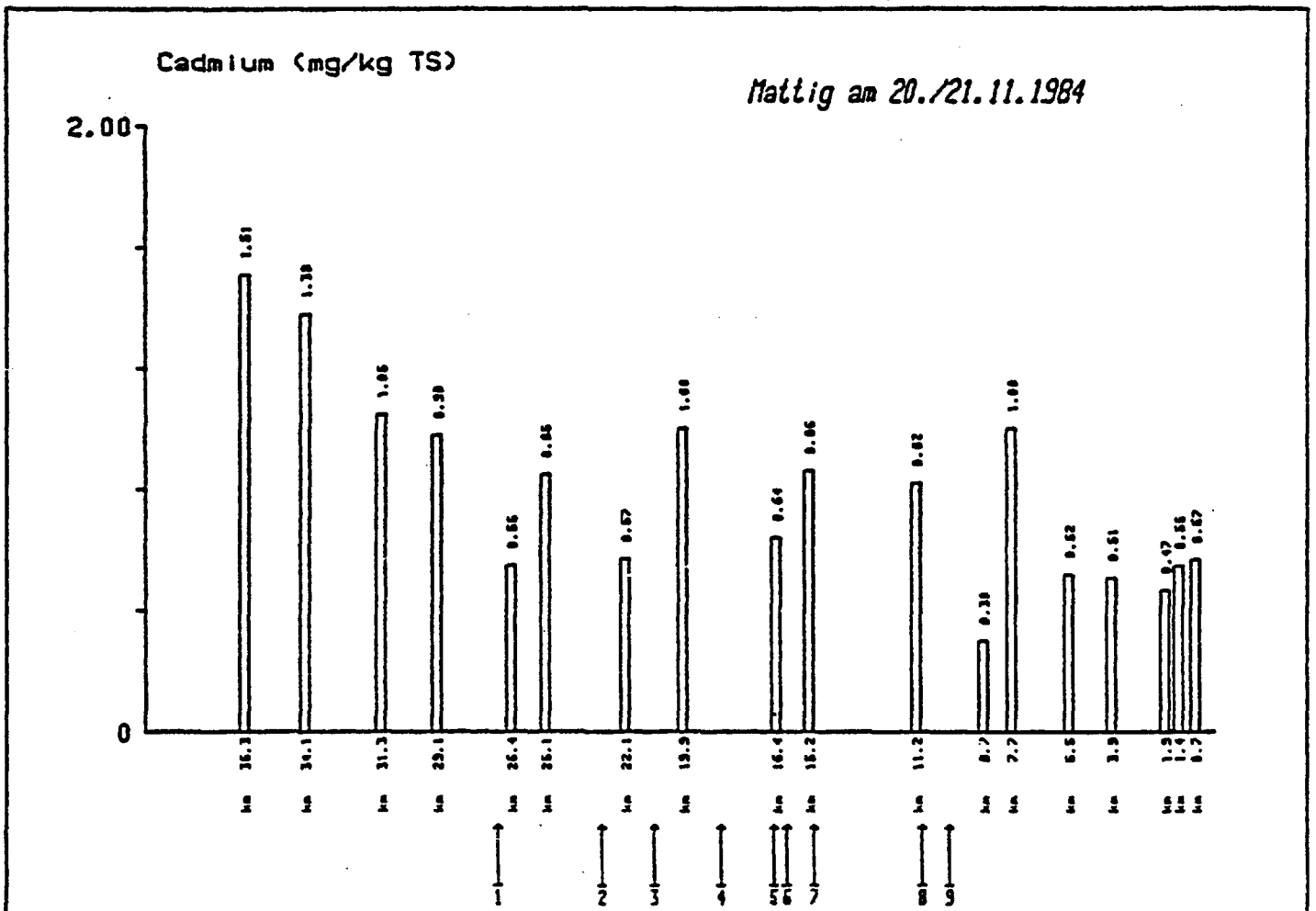


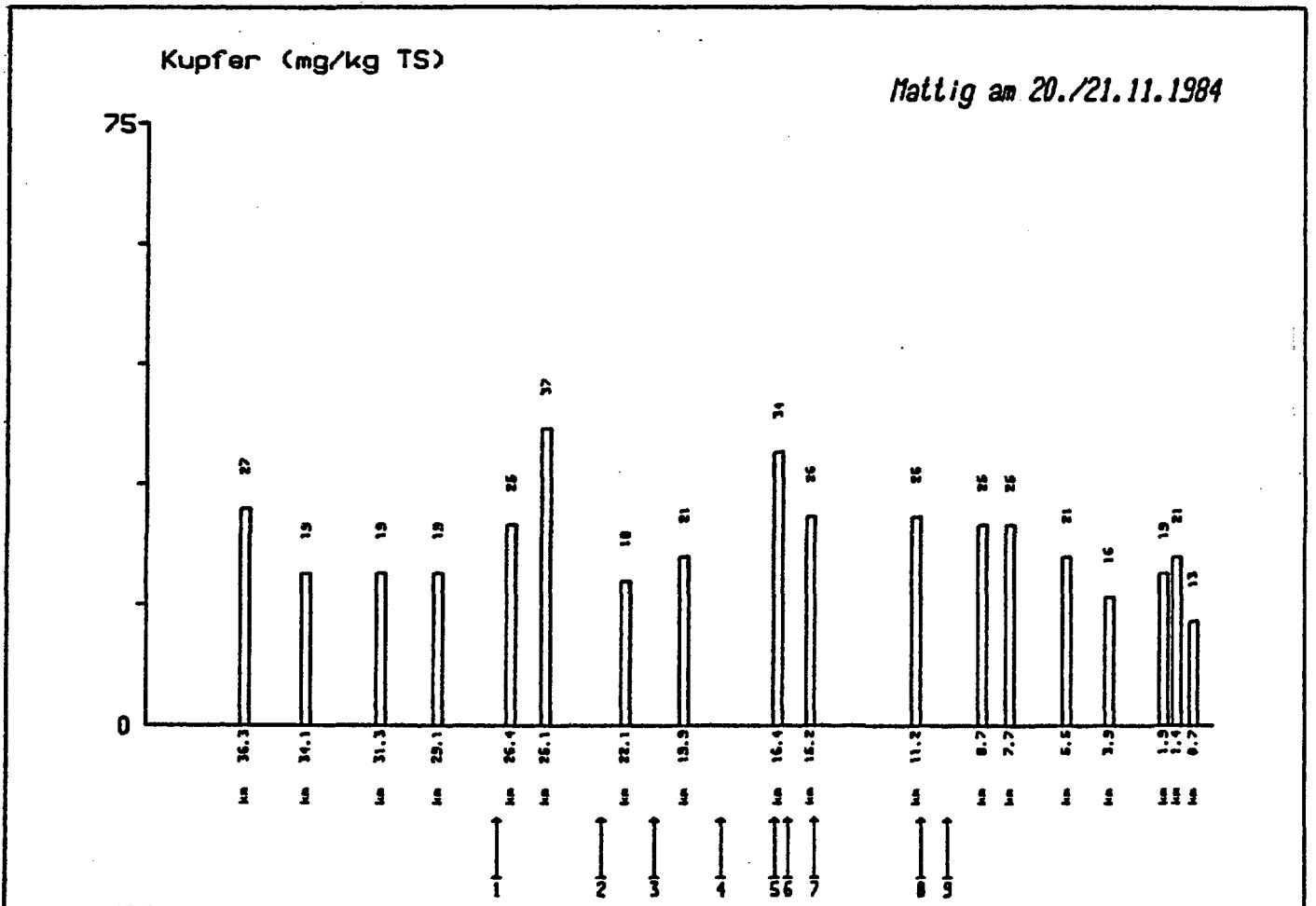
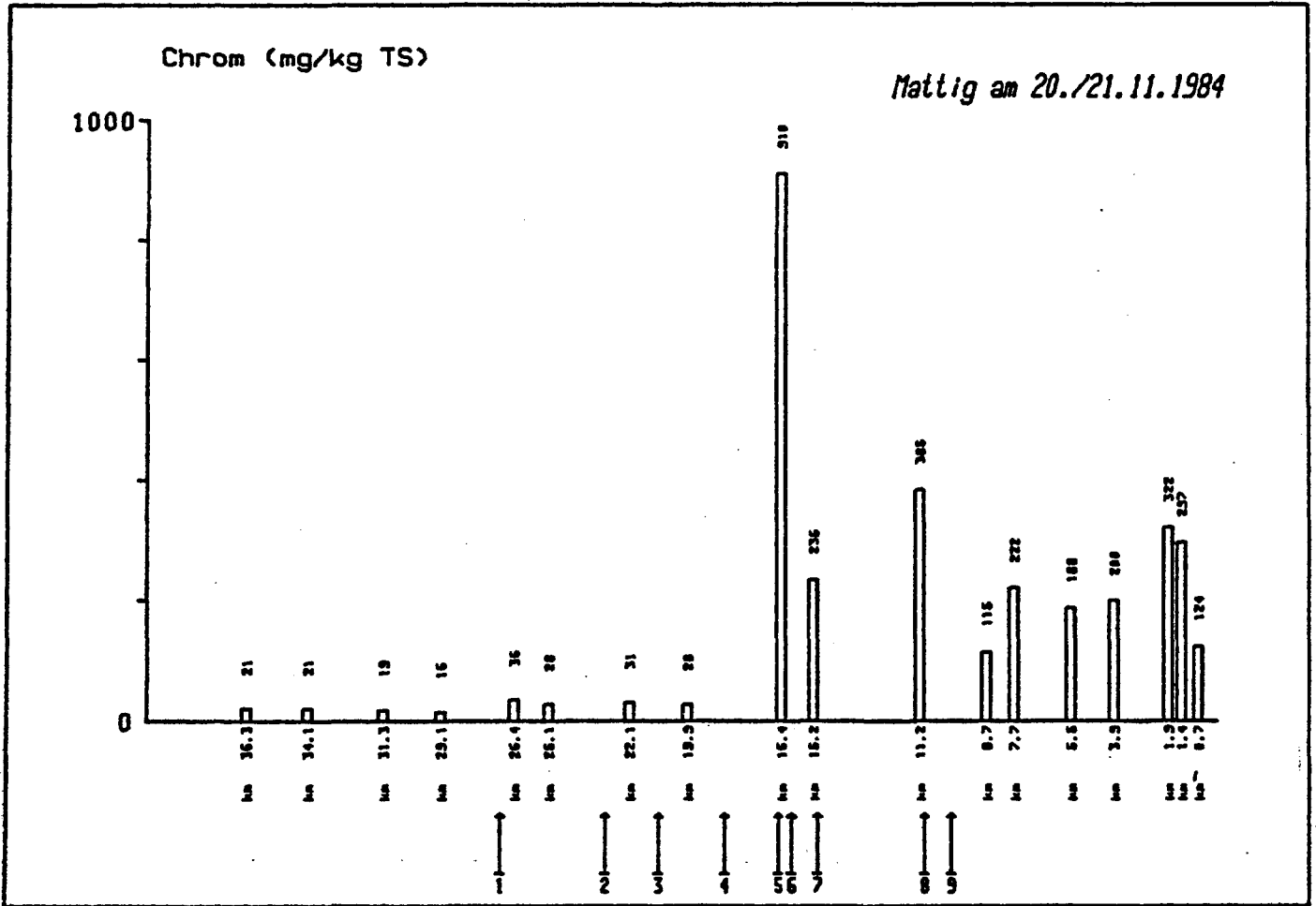


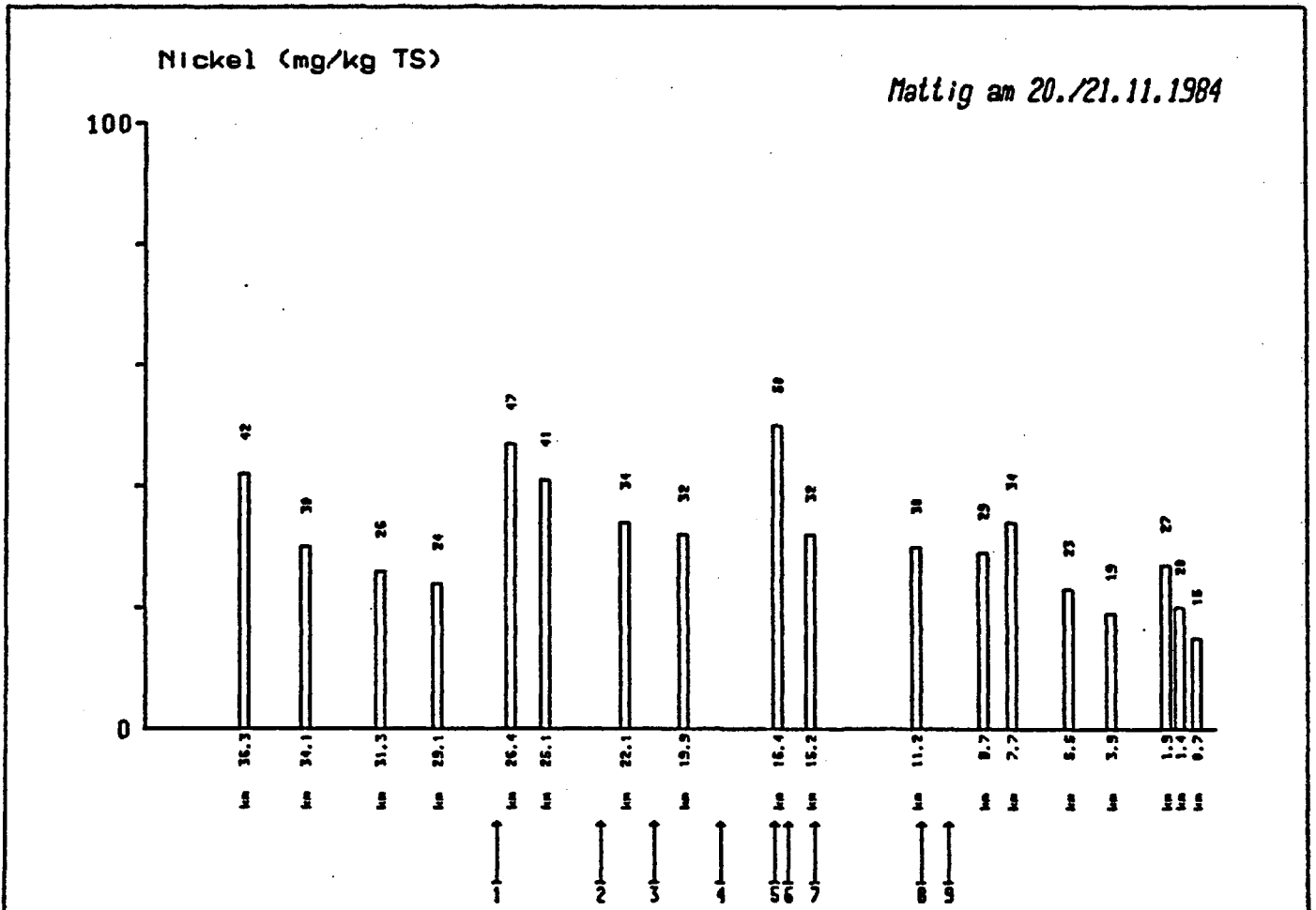
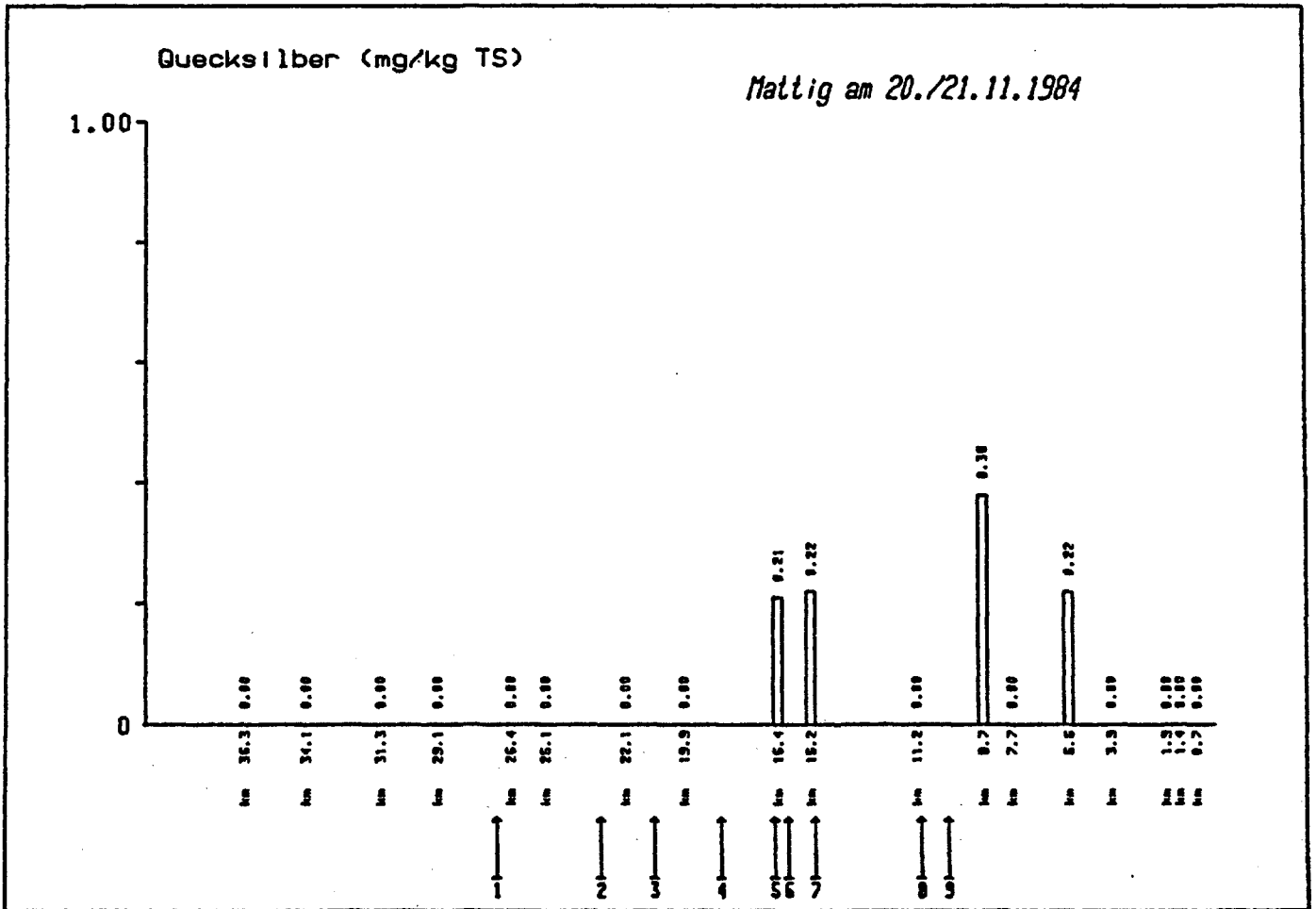
23. Mattig

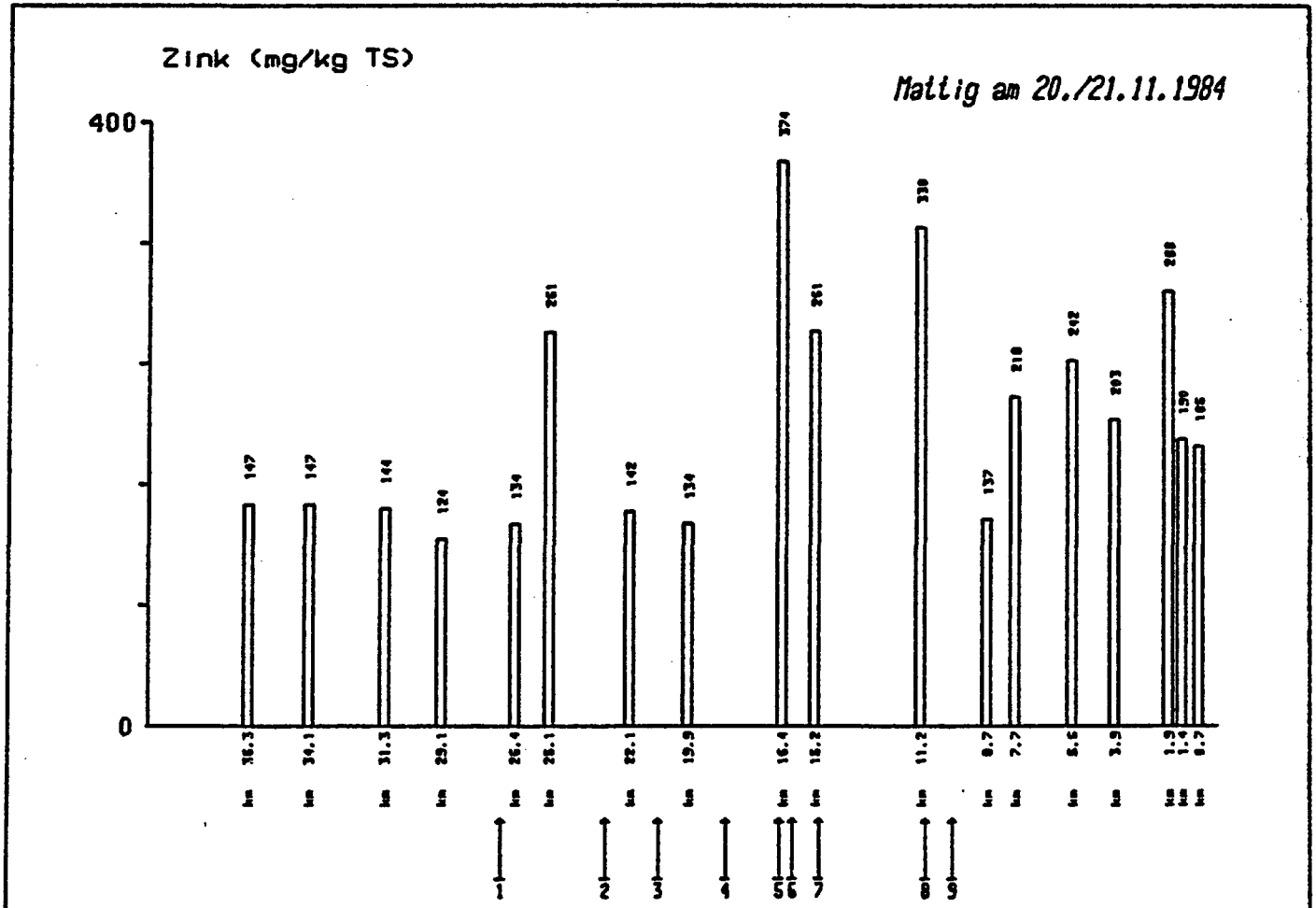
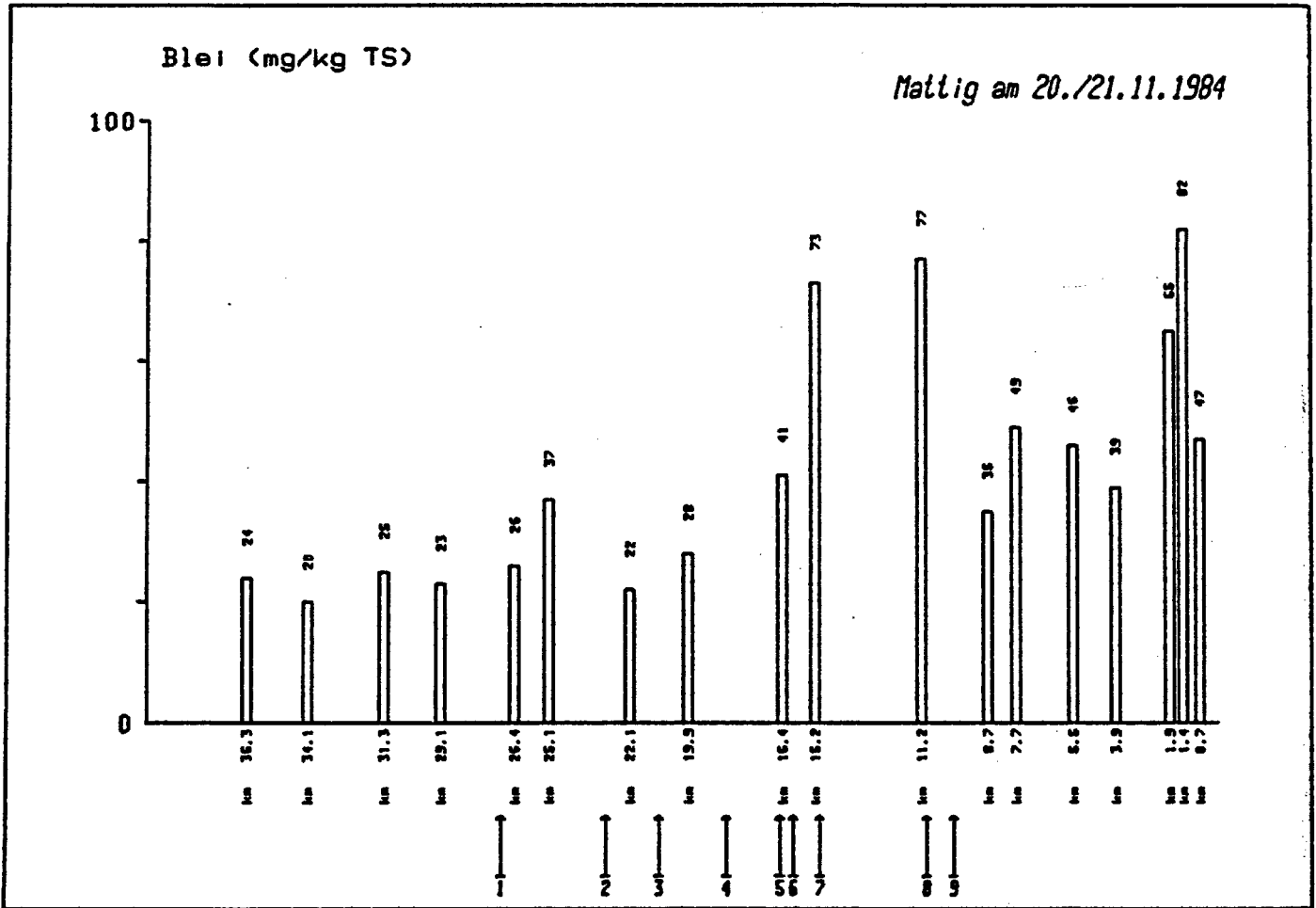
Der Chromgehalt unterhalb der Einmündung des aus Mattighofen kommenden Kühbaches (Position 4) steigt drastisch an. Am Kühbach liegen die Gerberei Vogl und die Fa. Metallwaren-Galvanowerk GesmbH. Im geringen Ausmaß sind unterhalb der Kühbachmündung (Position 4) und Schwemmbachmündung (Position 5) auch Kupfer, Quecksilber, Blei und Nickel erhöht. (Schwemmbach Siehe 24.). Schon am 23. Jänner 1979 wurden bei Sediment- und Pflanzenproben aus dem Kühbach extrem hohe Chrom- und Zinkwerte gefunden. Der Chromgehalt des Sediments lag zwischen 1000 und 12200 mg/kg Trockensubstanz, der Zinkgehalt zwischen 1000 und 6750 mg/kg Trockensubstanz. Beide Spitzenwerte wurden oberhalb der Gerberei gemessen.

1 km 26,9	Pfaffstätt	5 km 16,5	Mündung Schwemmbach
2 km 23,0-	Mattighofen	6 km 16,0-	Helpfau-Uttendorf
3 km 21,0		7 km 15,0	
4 km 18,5	Mündung Kühbach (Metallwaren-Galvanowerk, Gerberei Fa. Vogl)	8 km 11,0-	Mauerkirchen
		9 km 10,0	





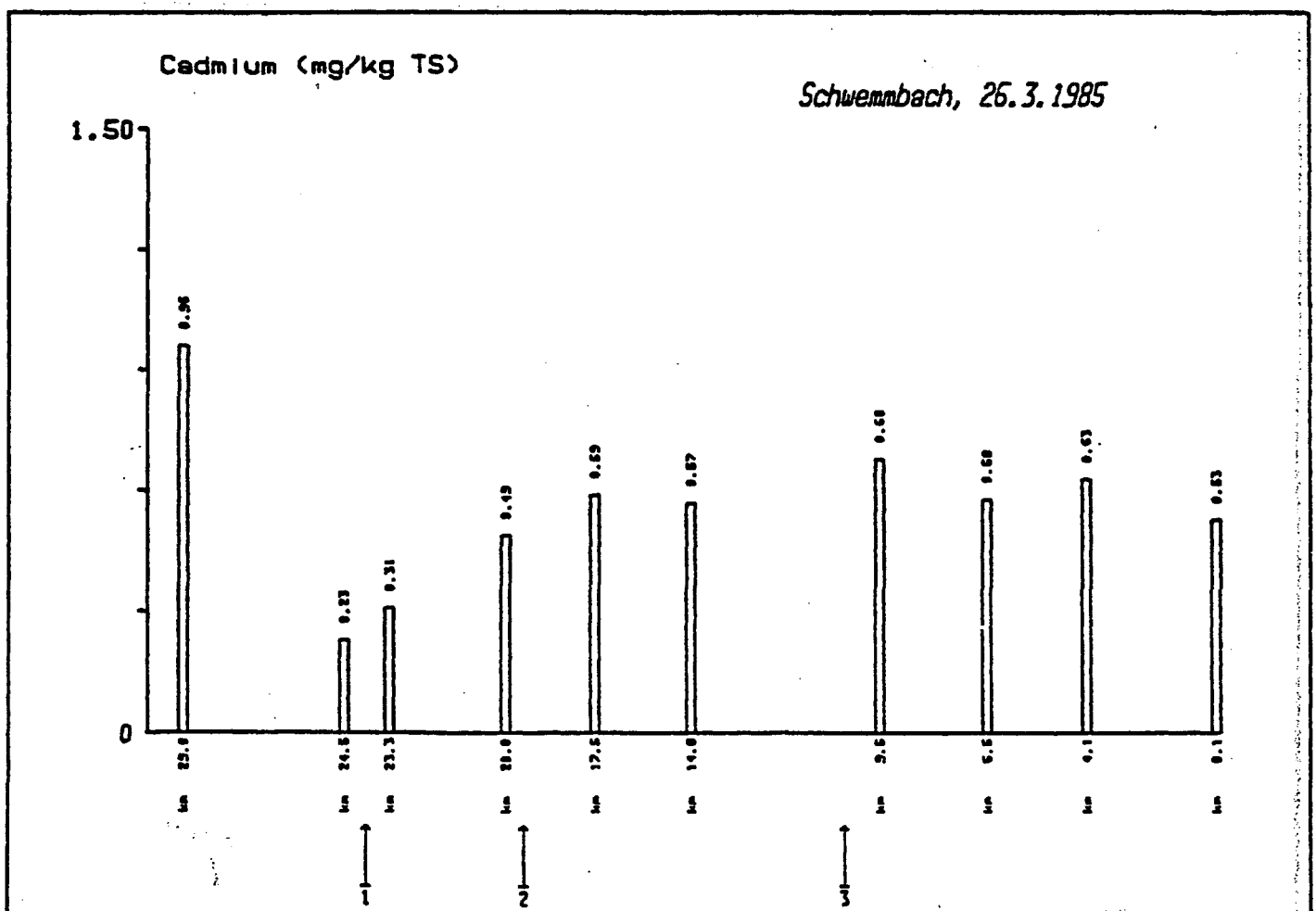


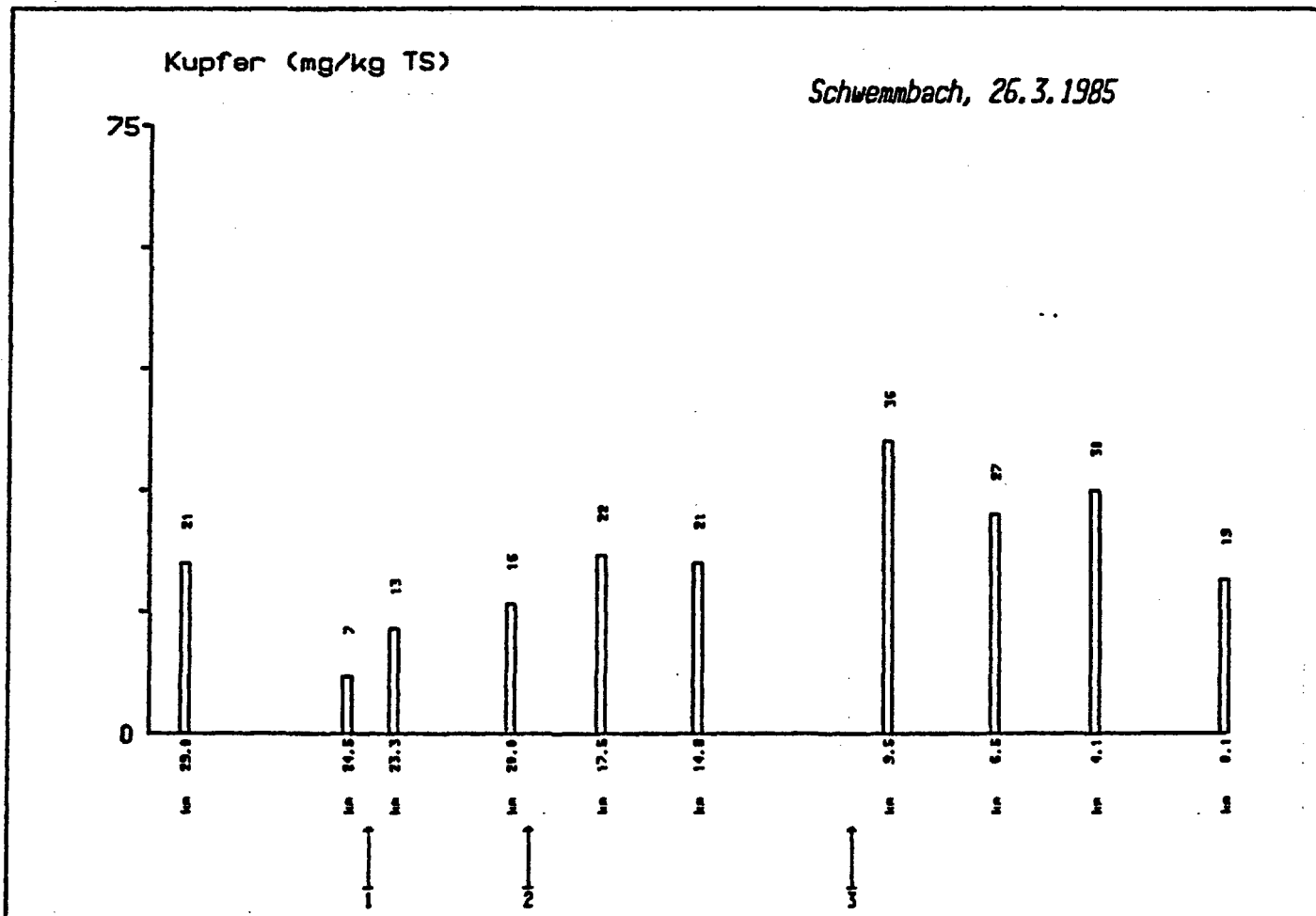
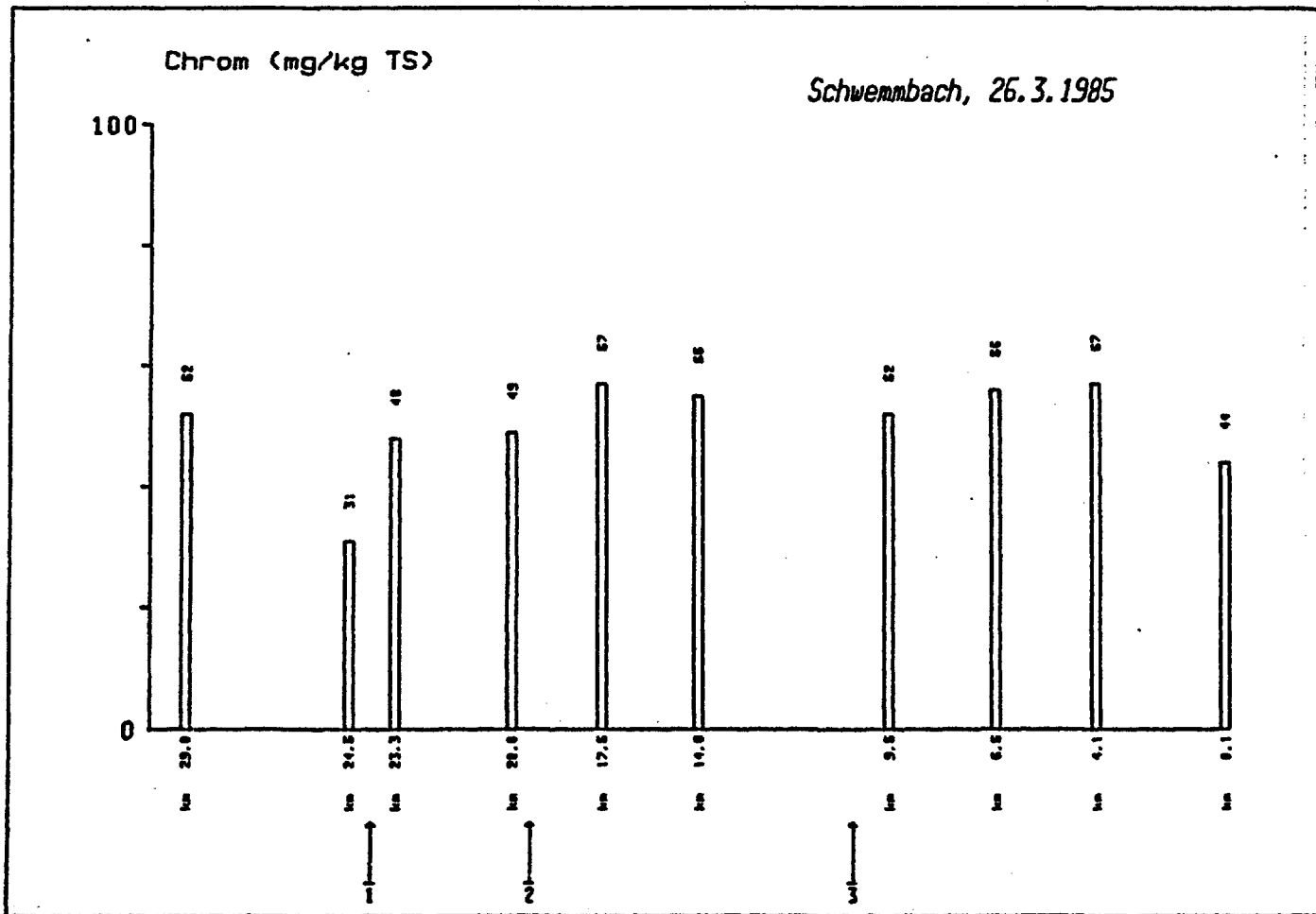


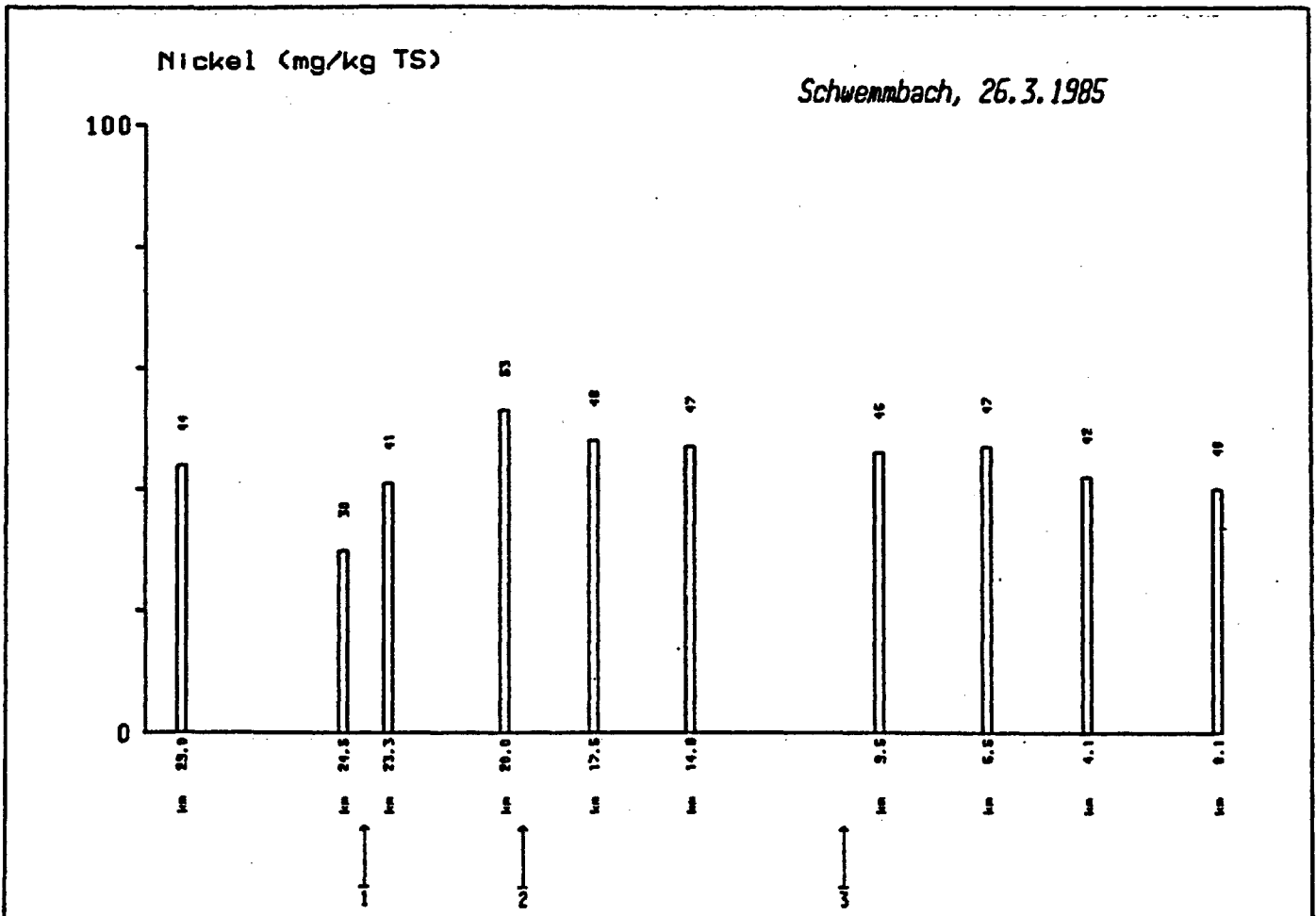
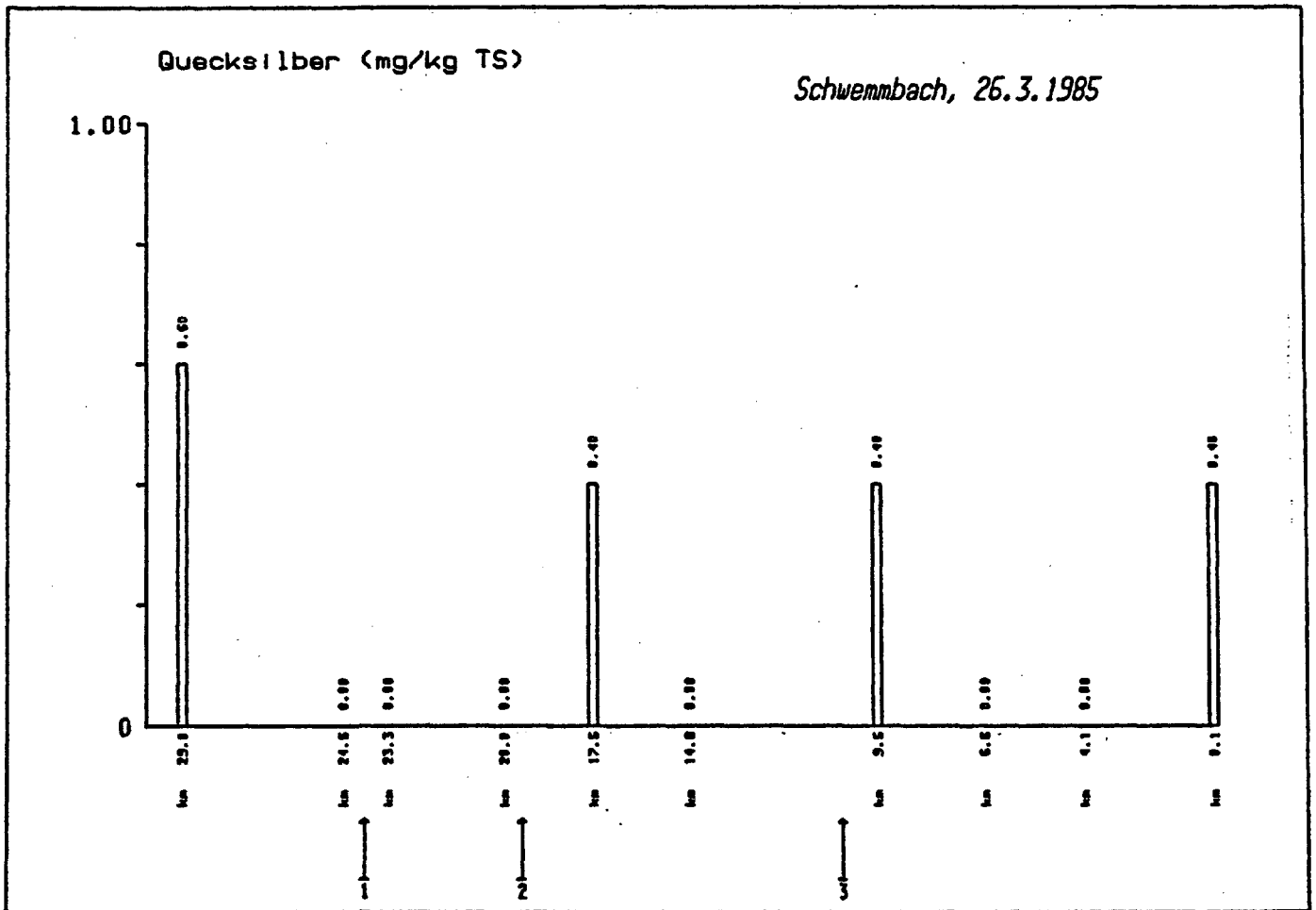
24. Schwemmbach

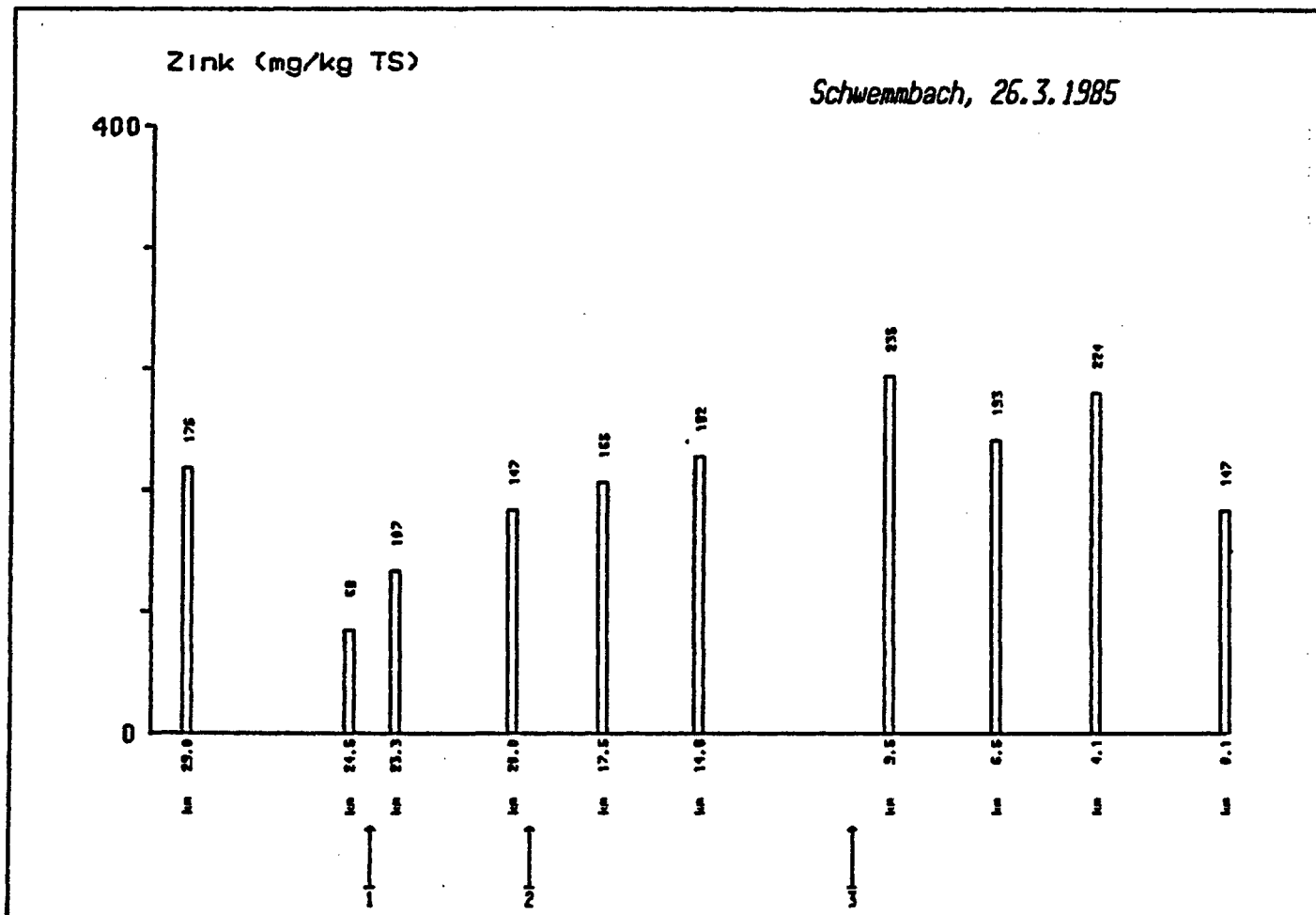
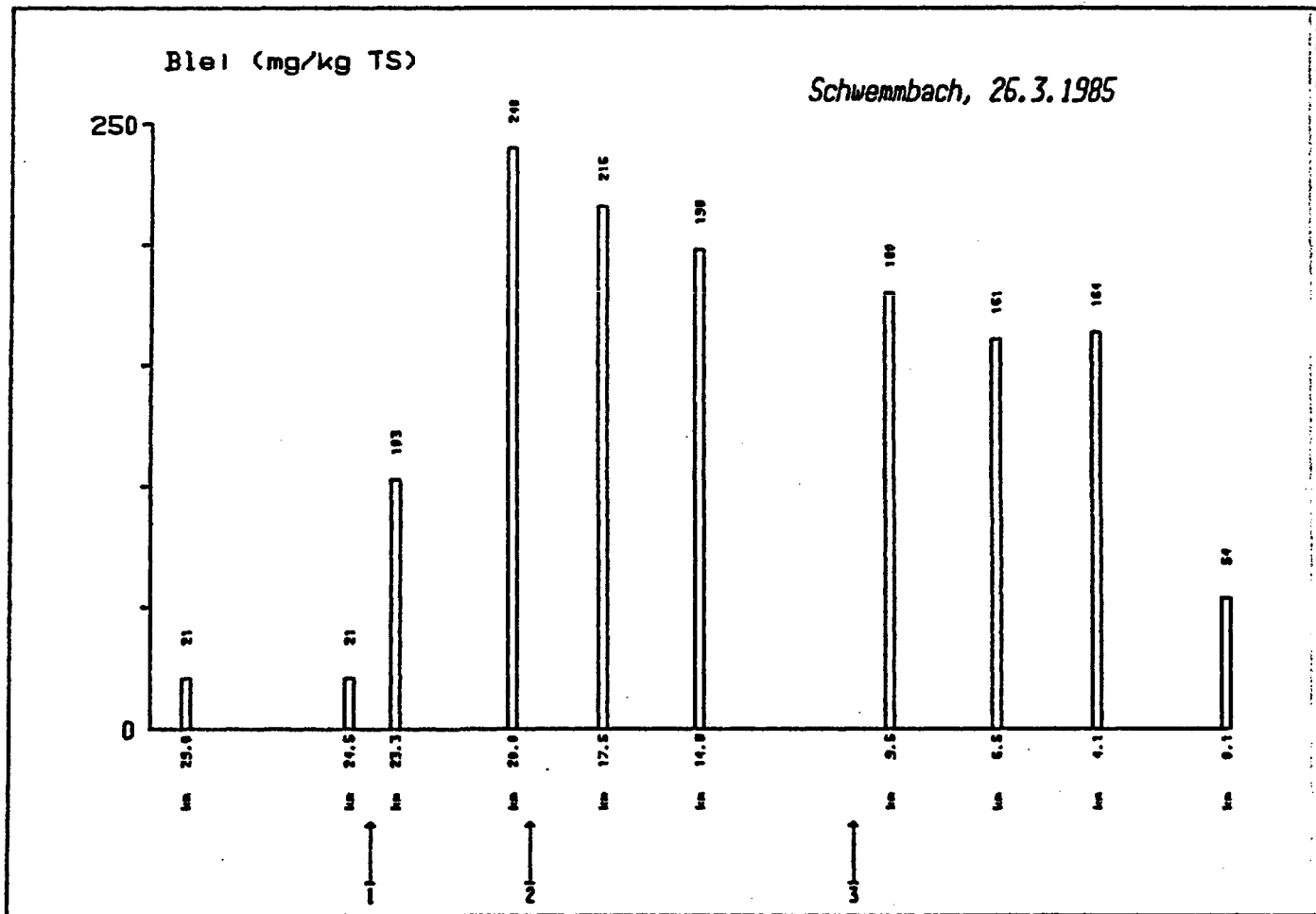
Cadmium, Kupfer und Zink nehmen im Verlauf der Fließstrecke leicht zu. Auffällig ist der Verlauf der Bleikonzentration, im Raum Schneegattern nimmt der Bleigehalt drastisch zu. In den bei Position 1 mündenden Weißenbach werden aus der Glasindustrie Schleifwässer eingeleitet (Fa. Riedel). Die Auswirkungen dieser Einleitungen sind noch in der Mattig zu erkennen (Siehe 23.).

- 1 km 23,9 Mündung Weißenbach (Glashütte Fa. Riedel)
- 2 km 19,5 Friedburg
- 3 km 10,5 Munderfing





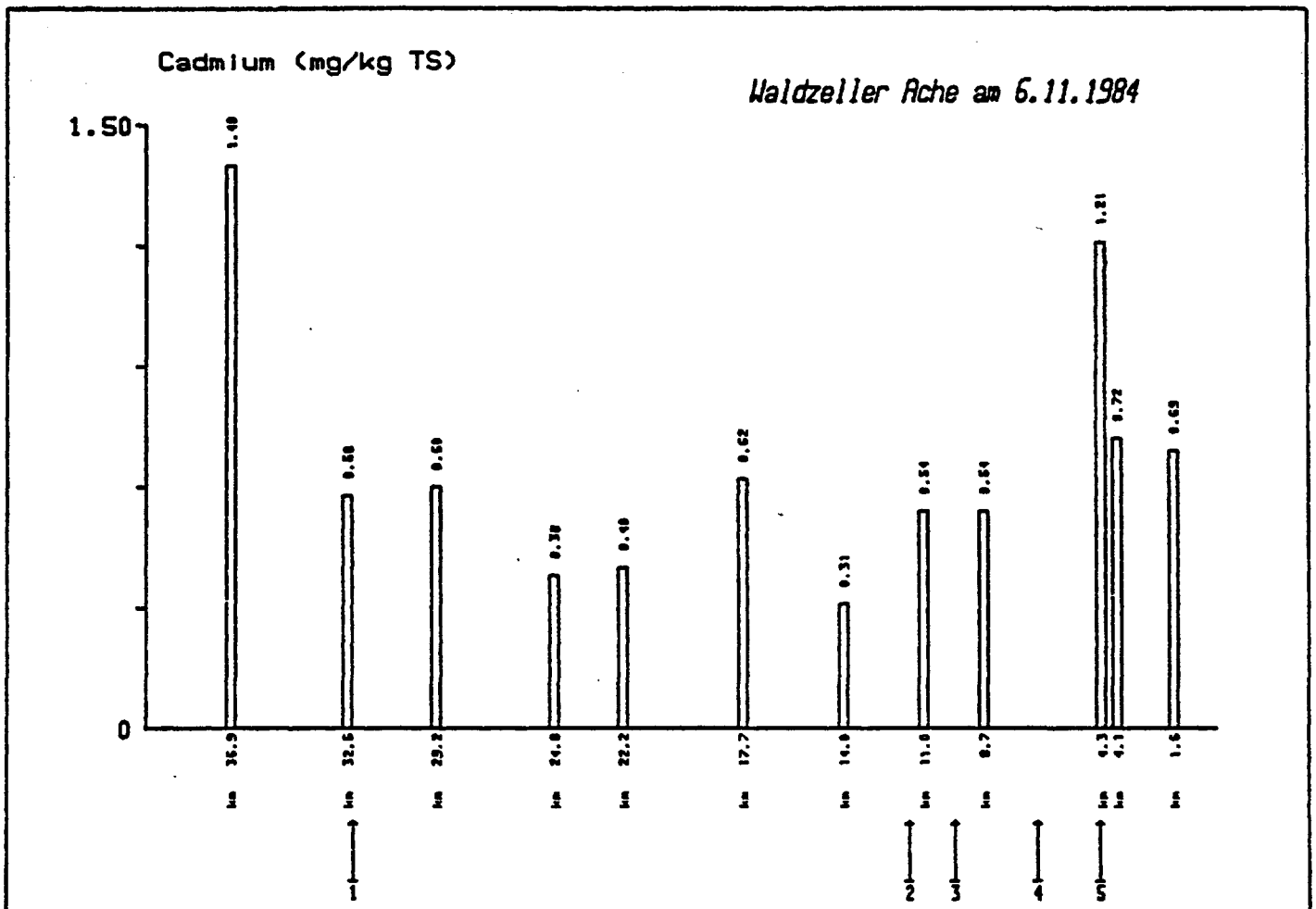




25. Waldzeller Ache

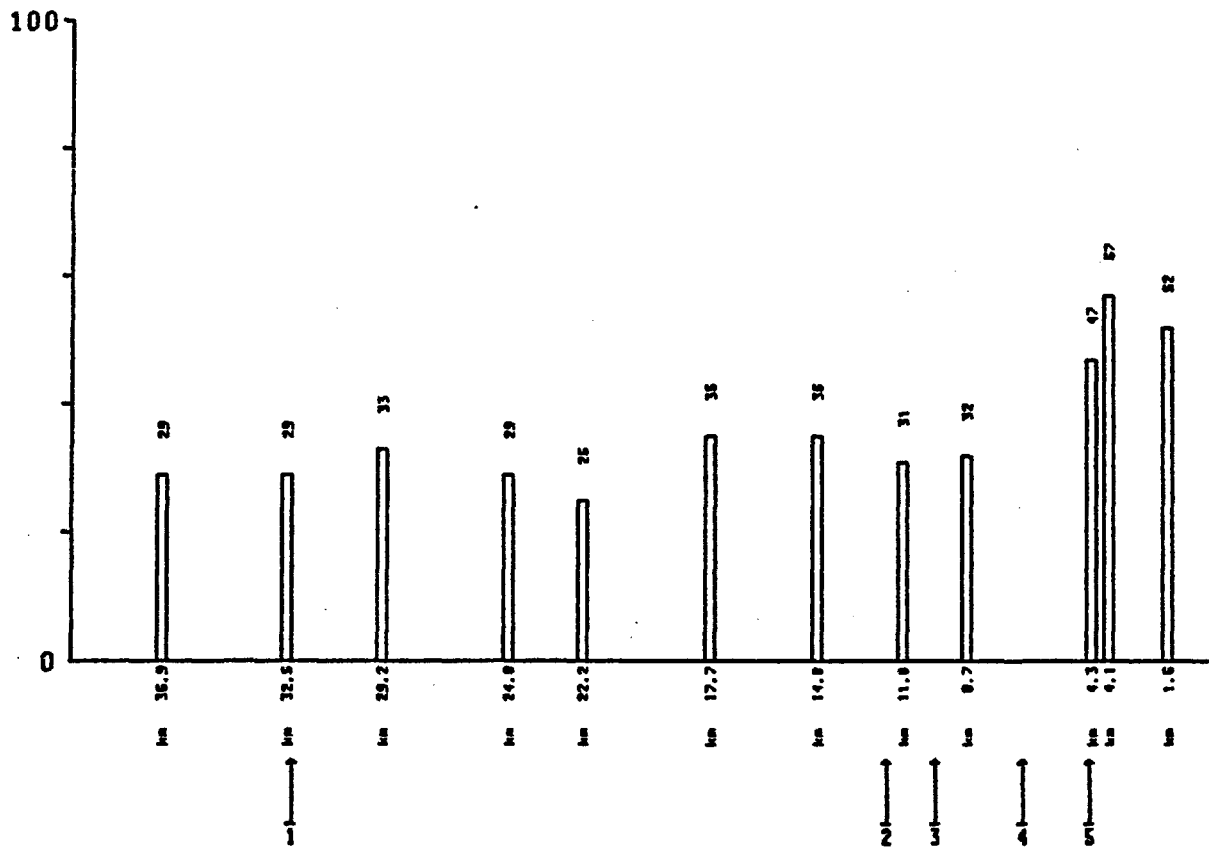
Bis Altheim (Position 4) sind die Gehalte sämtlicher Schwermetalle ausgeglichen, lediglich der (nicht erklärbare) Cadmiumwert im Ursprungsgebiet fällt auf. Unterhalb der Mündung des Altbaches (Position 5) sind die Werte für alle untersuchten Metalle leicht erhöht.

- 1 km 32,3 Waldzell
- 2 km 11,5 Polling
- 3 km 9,8 Mündung Mettmach
- 4 km 6,7 Altheim
- 5 km 4,4 Mündung Altbach (KA Altheim)



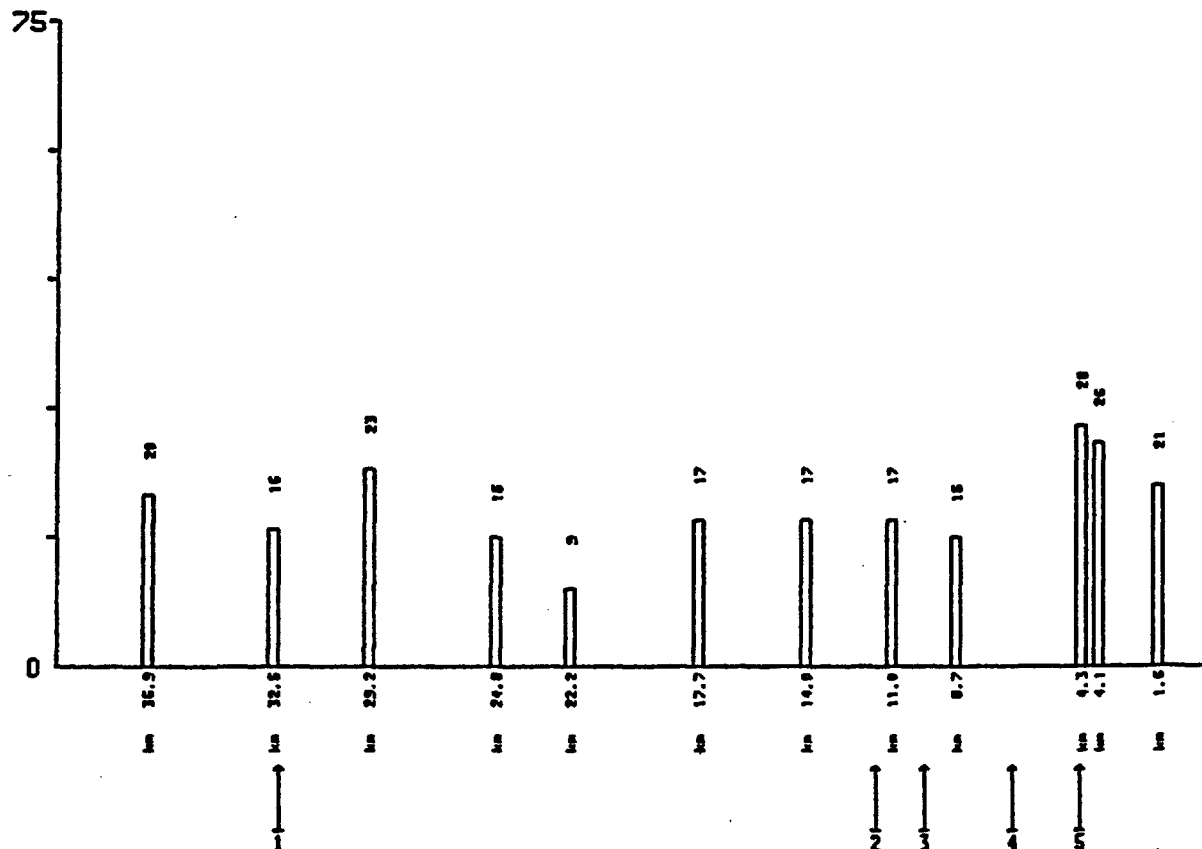
Chrom (mg/kg TS)

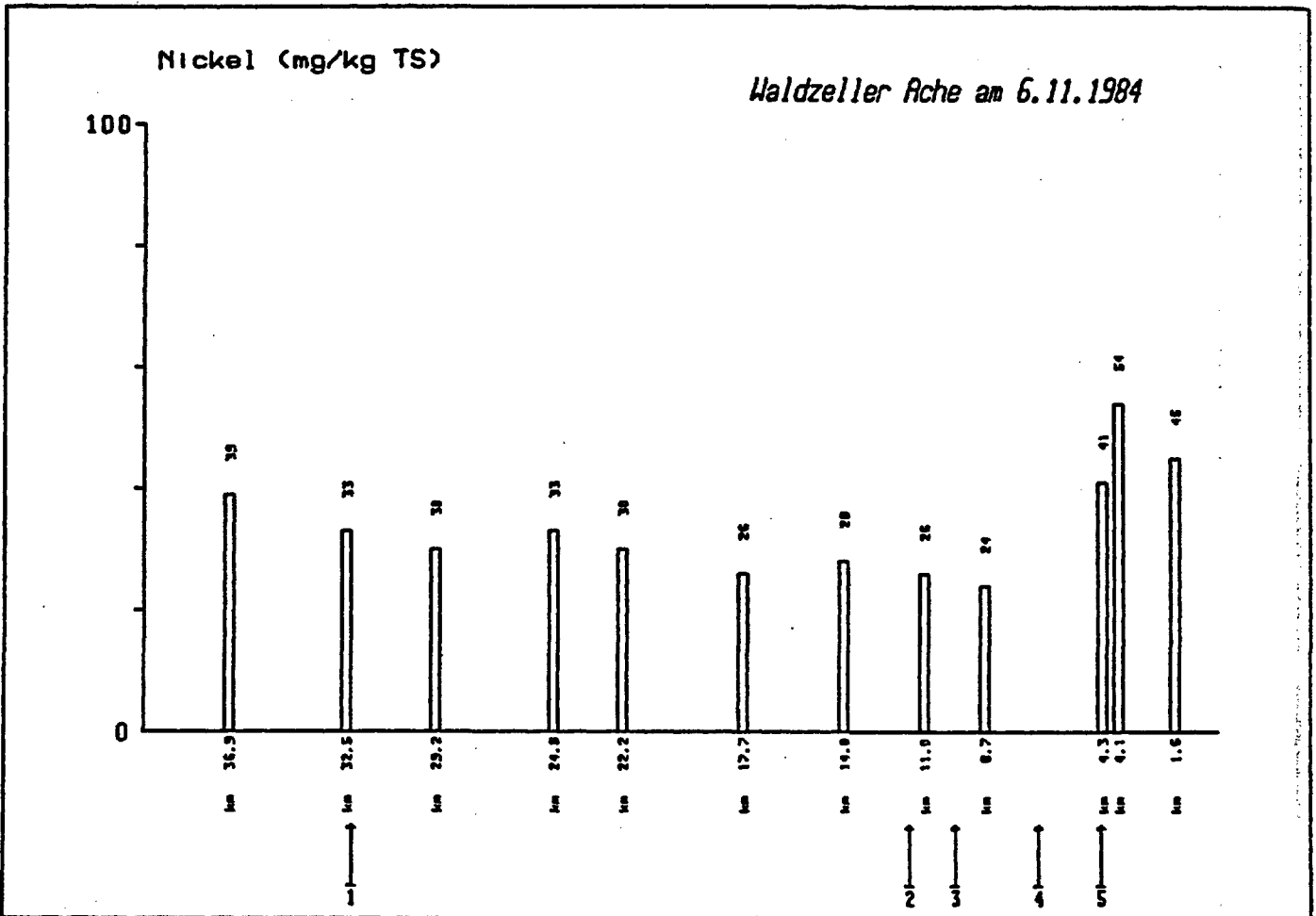
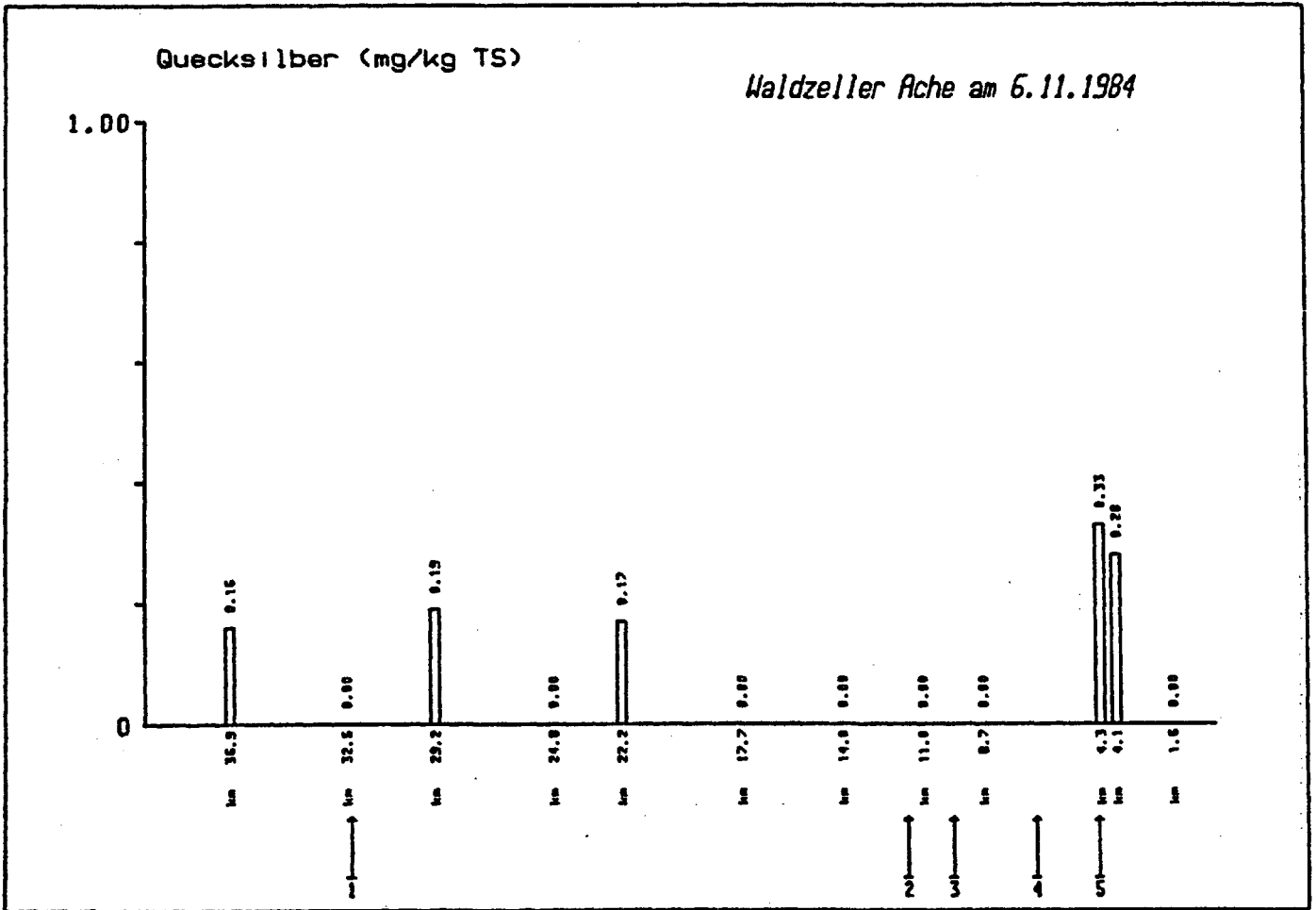
Waldzeller Ache am 6.11.1984

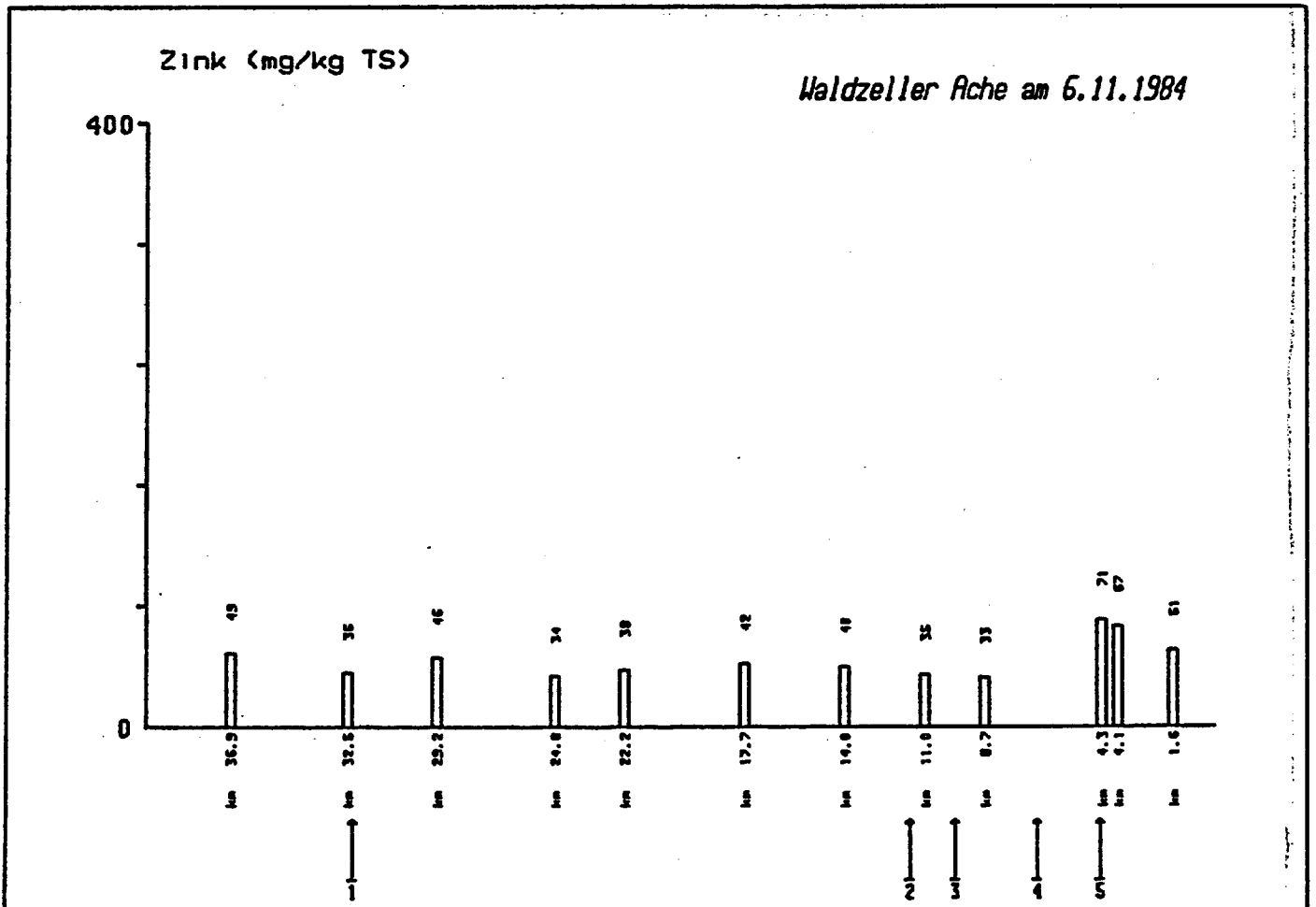
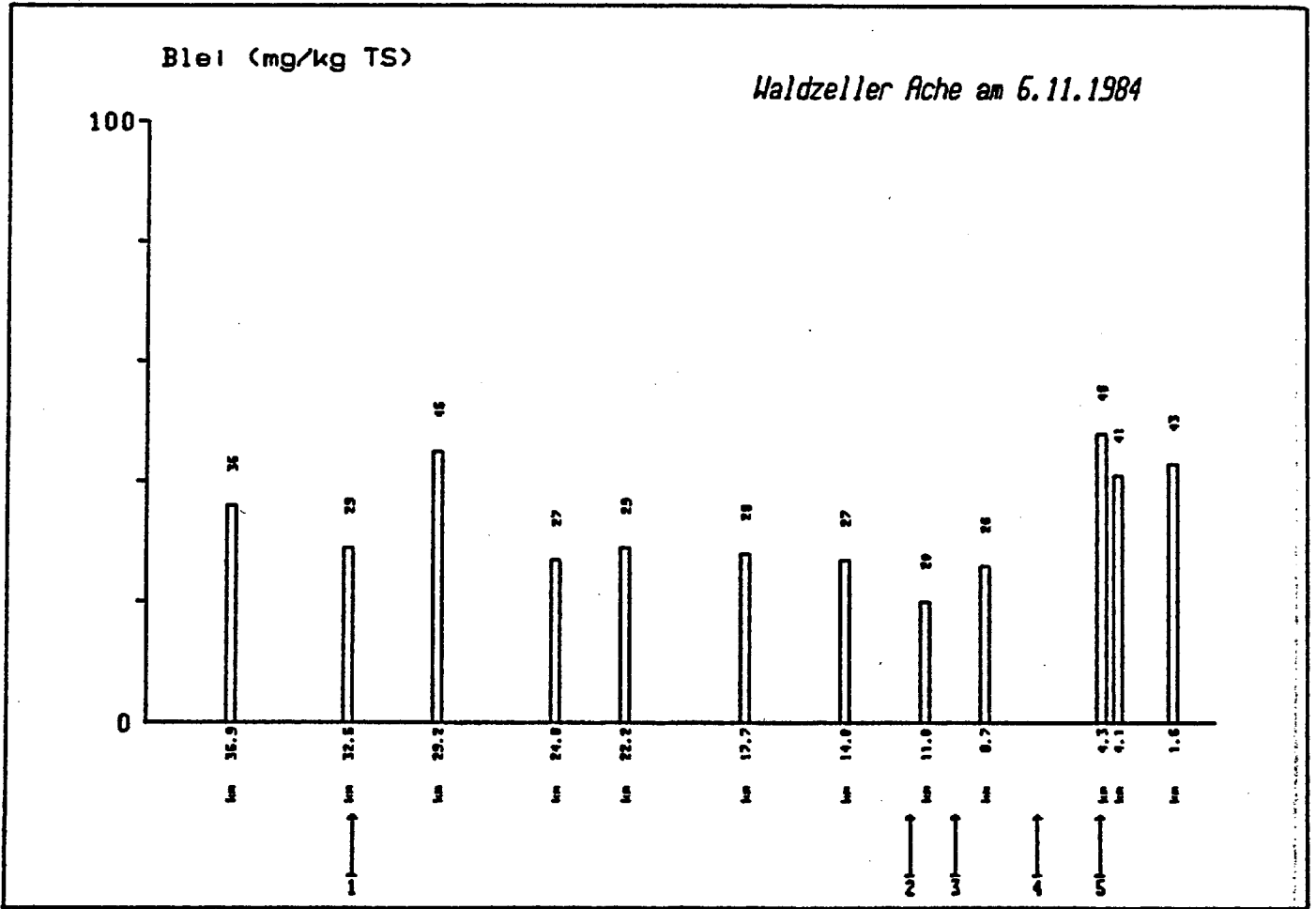


Kupfer (mg/kg TS)

Waldzeller Ache am 6.11.1984



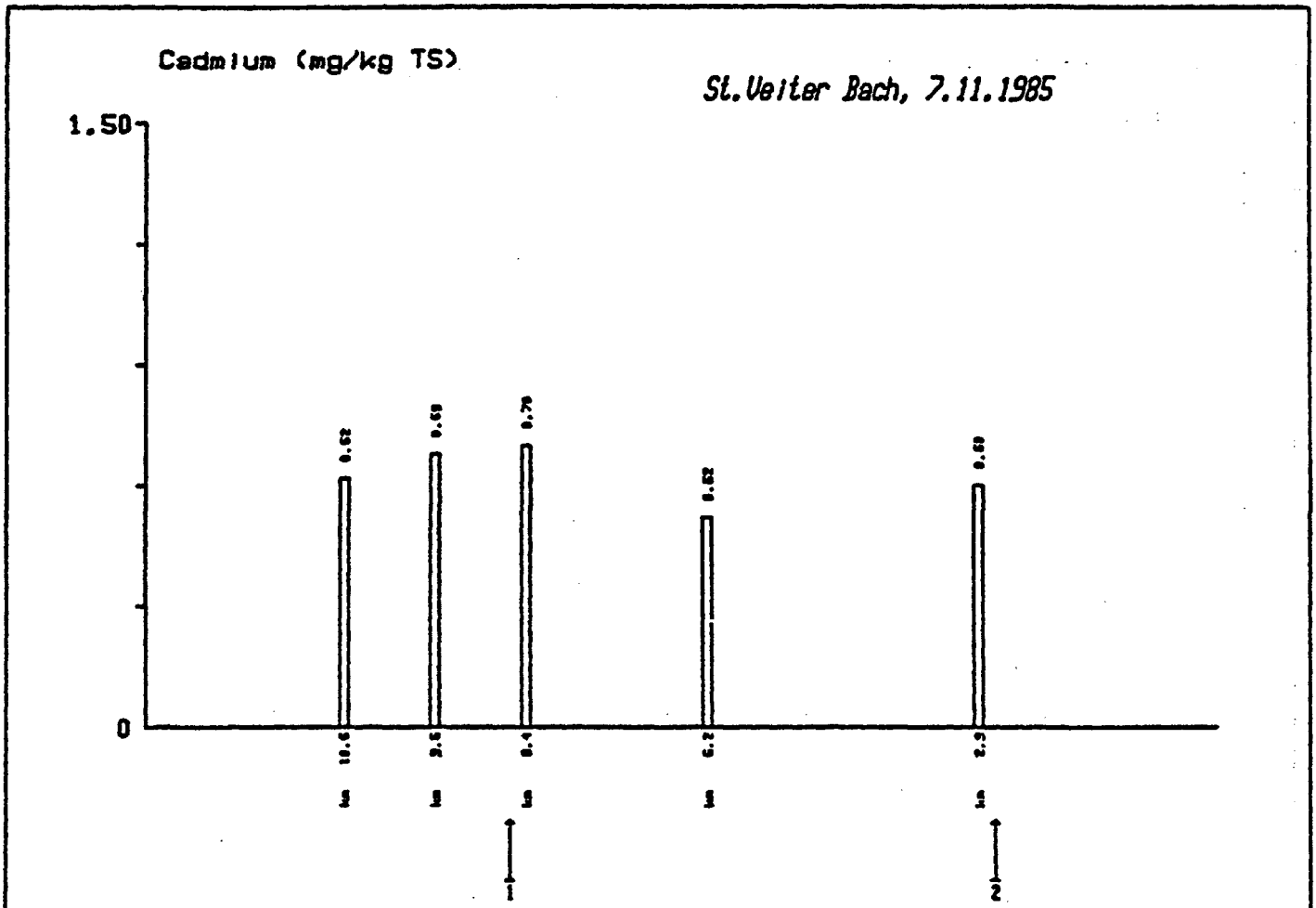


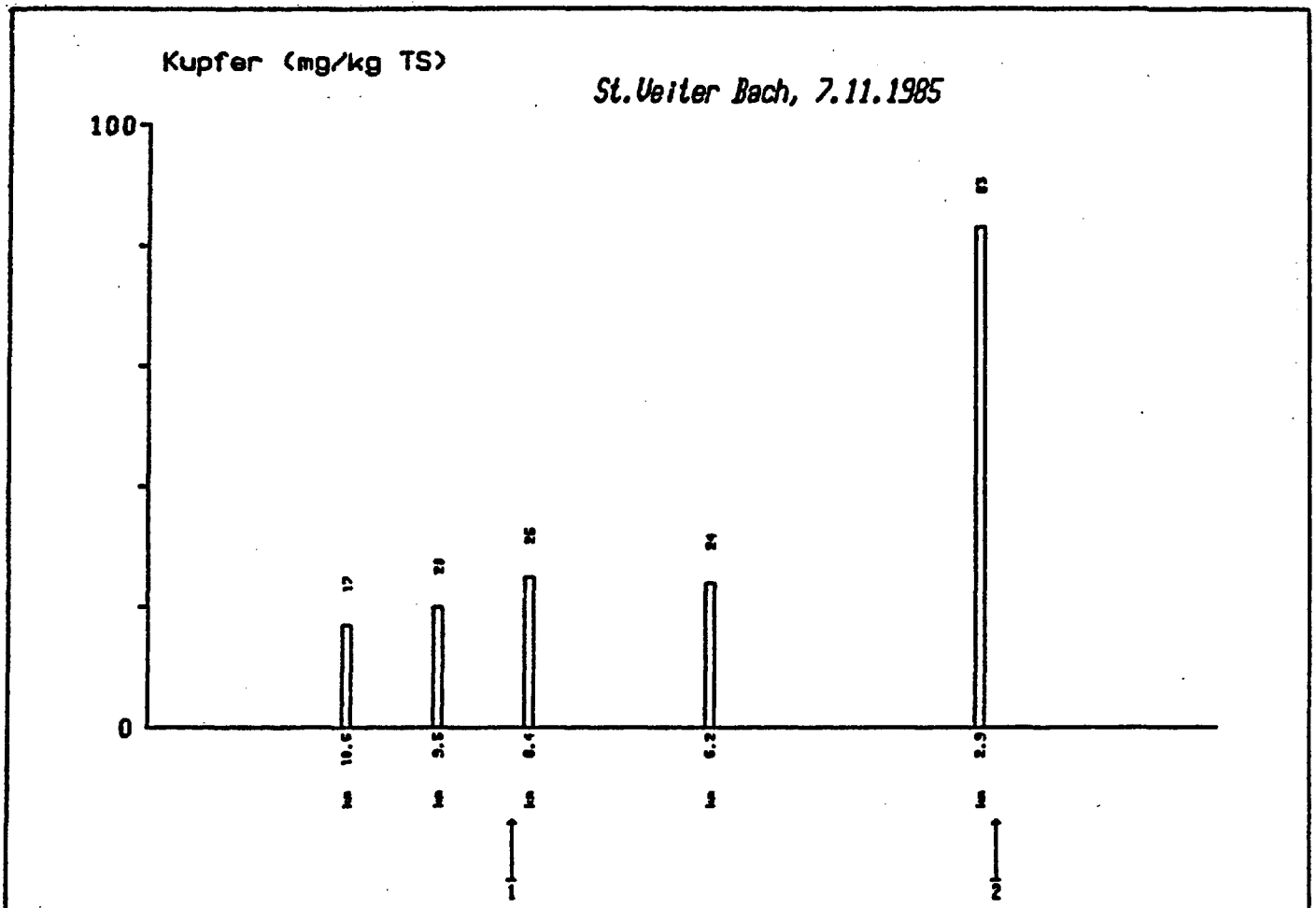
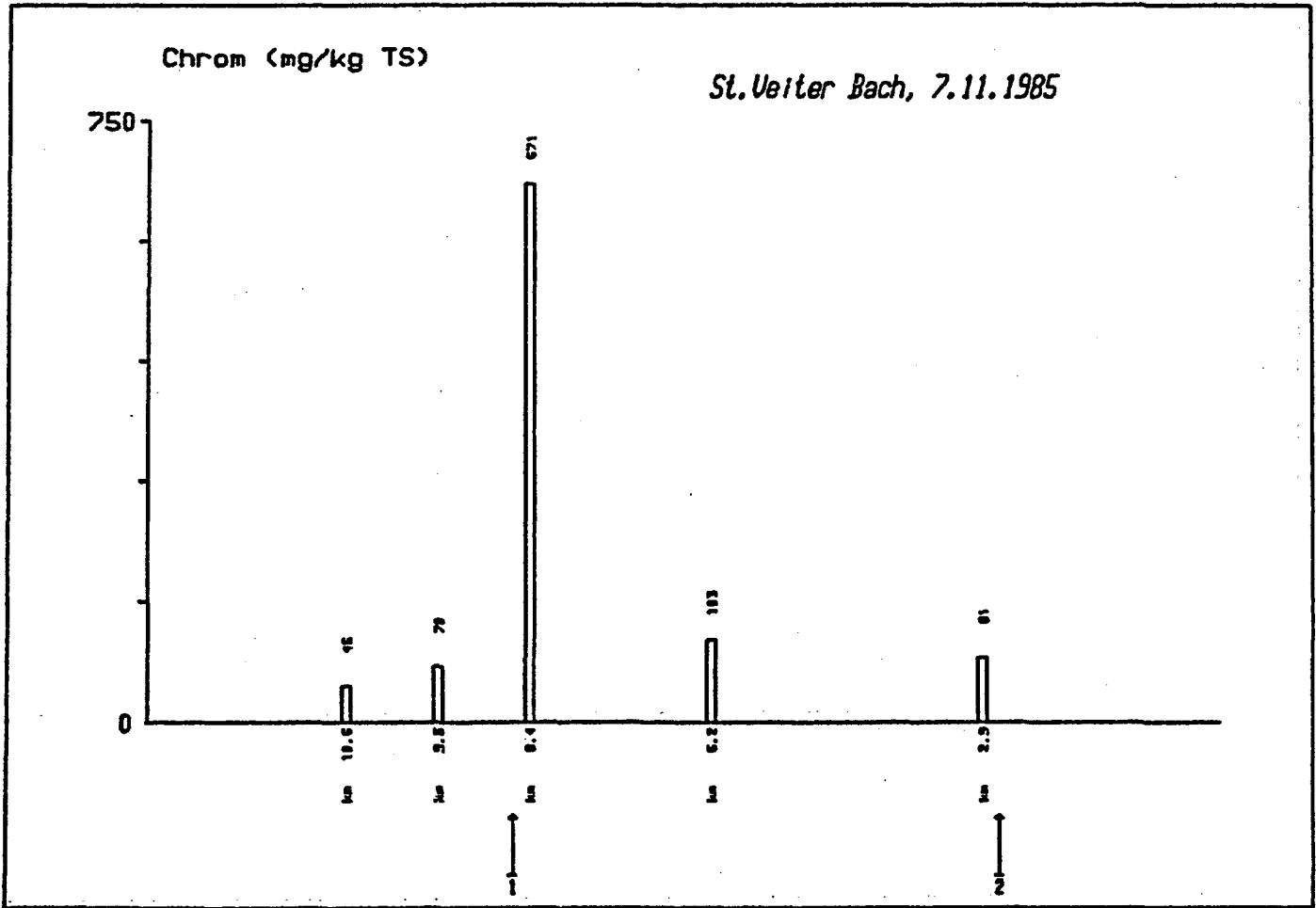


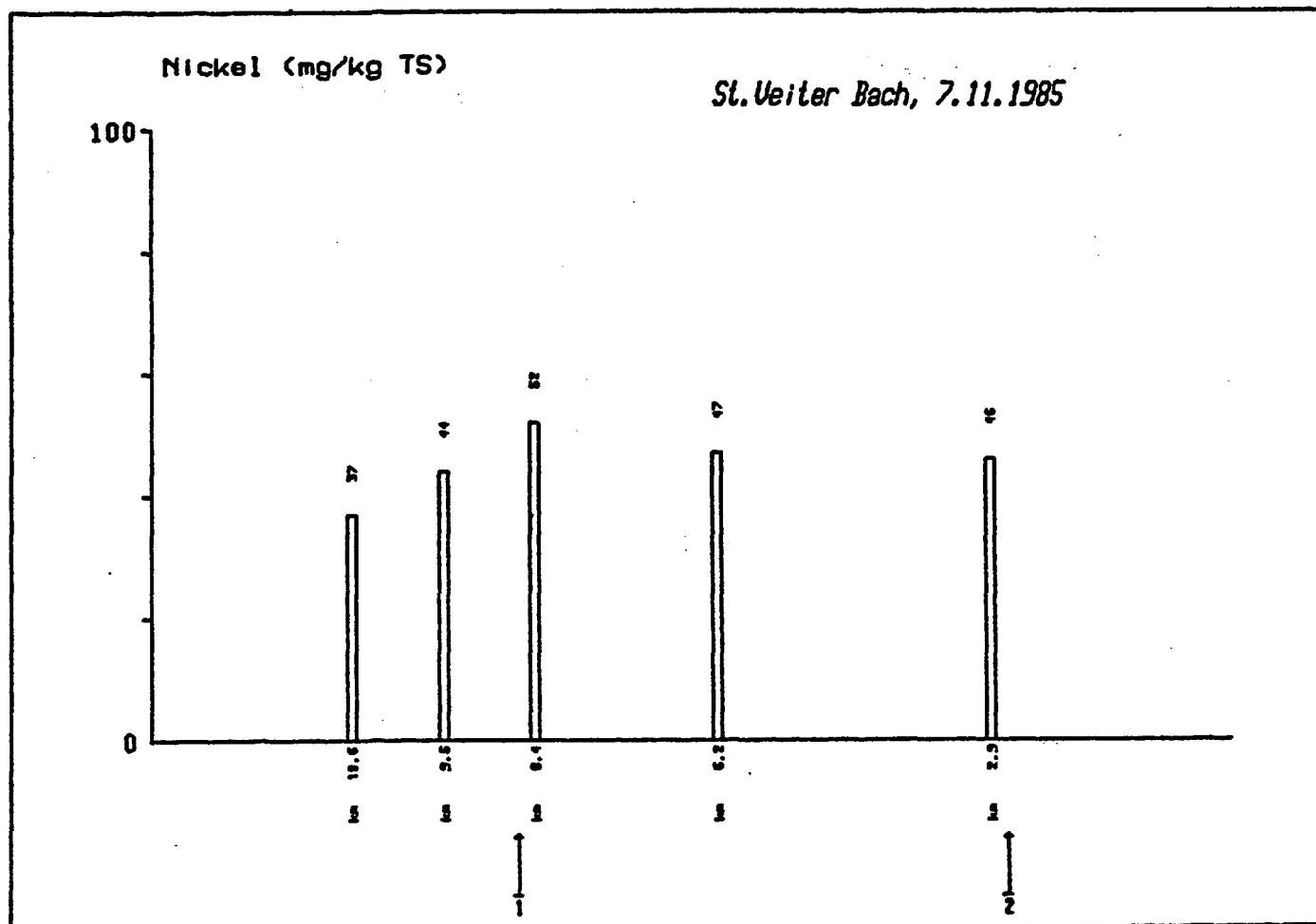
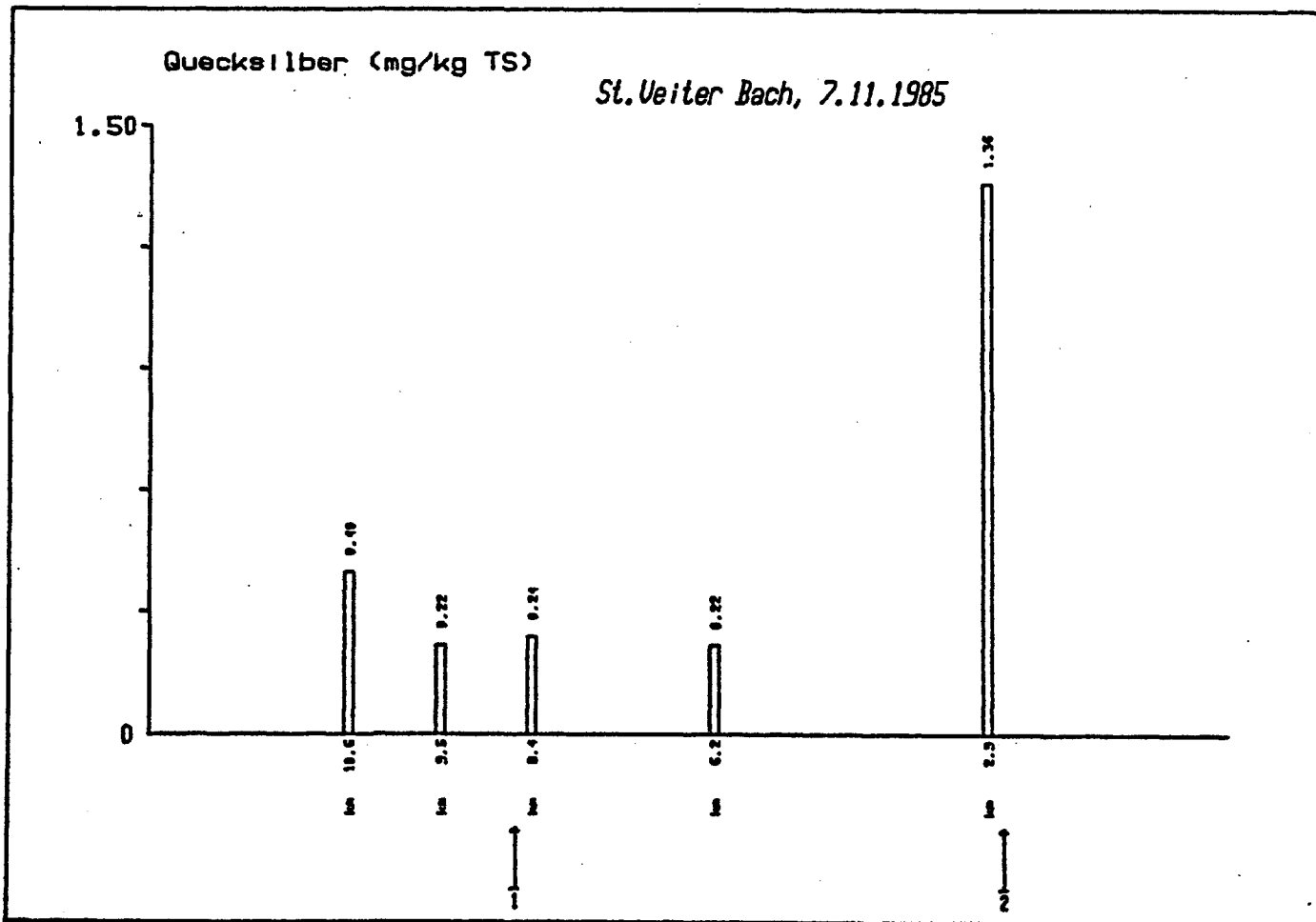
26. St. Veiterbach

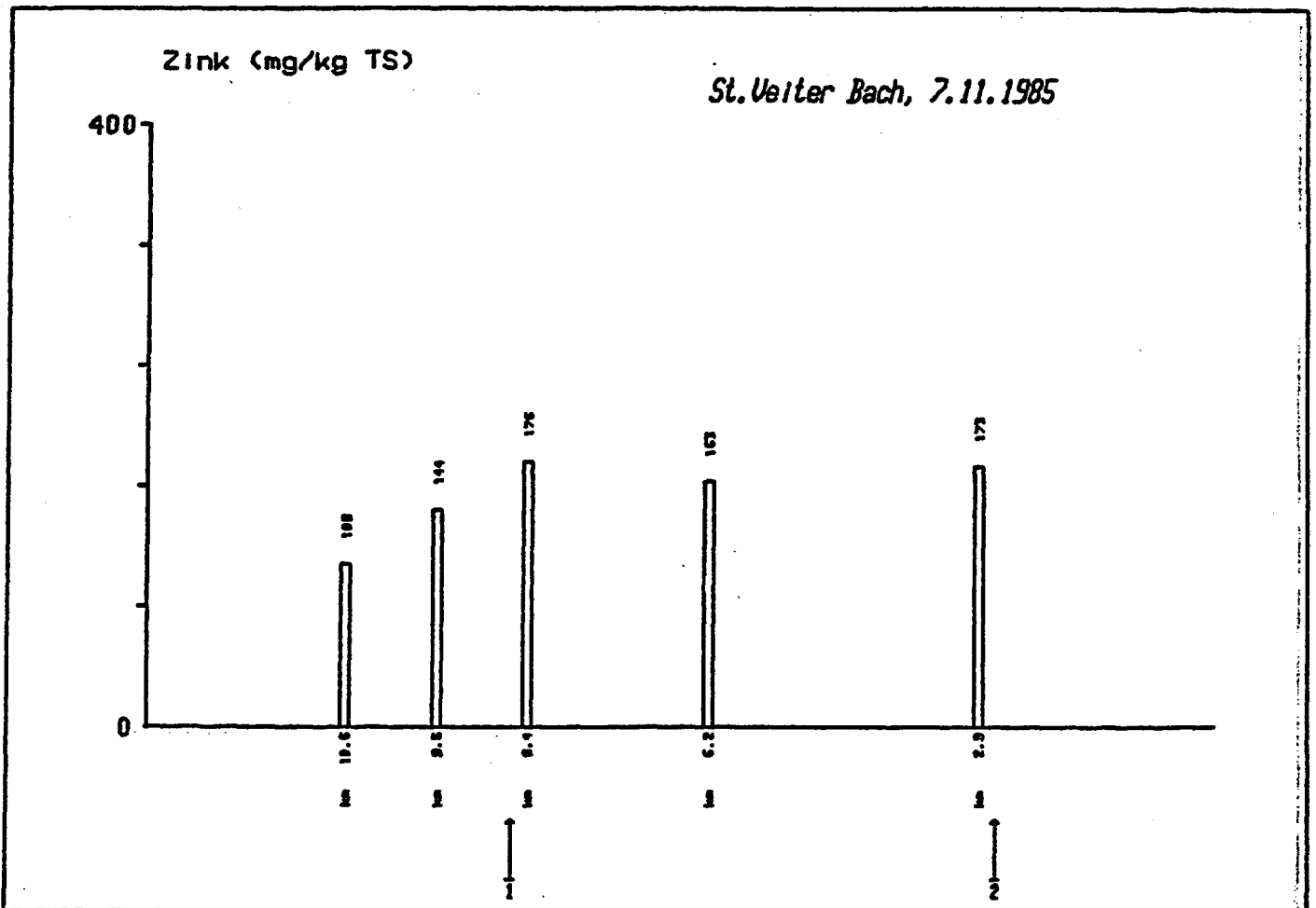
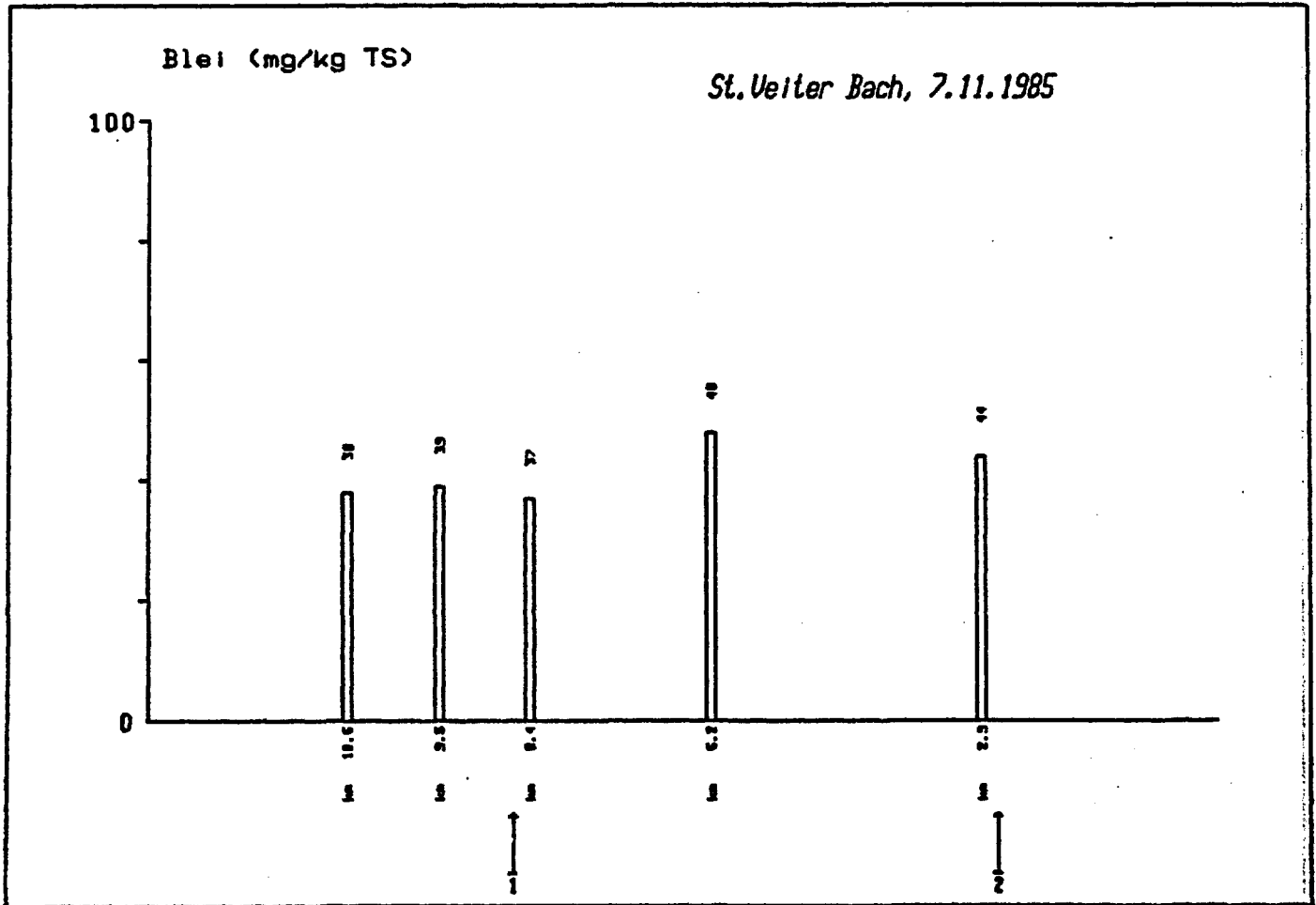
Der Chromgehalt bei km 8,4 kann in Beziehung zur Gerberei Berger gesetzt werden, wobei die Abwässer nicht direkt in den St. Veiterbach, sondern auf Wiesen "entsorgt" wurden. Der Grund für die erhöhten Kupfer- und Quecksilberwerte bei km 2,9 ist unbekannt.

- 1 km 8,6 Gerberei Berger, Höhhart
- 2 km 2,7 St.Veit i.M.





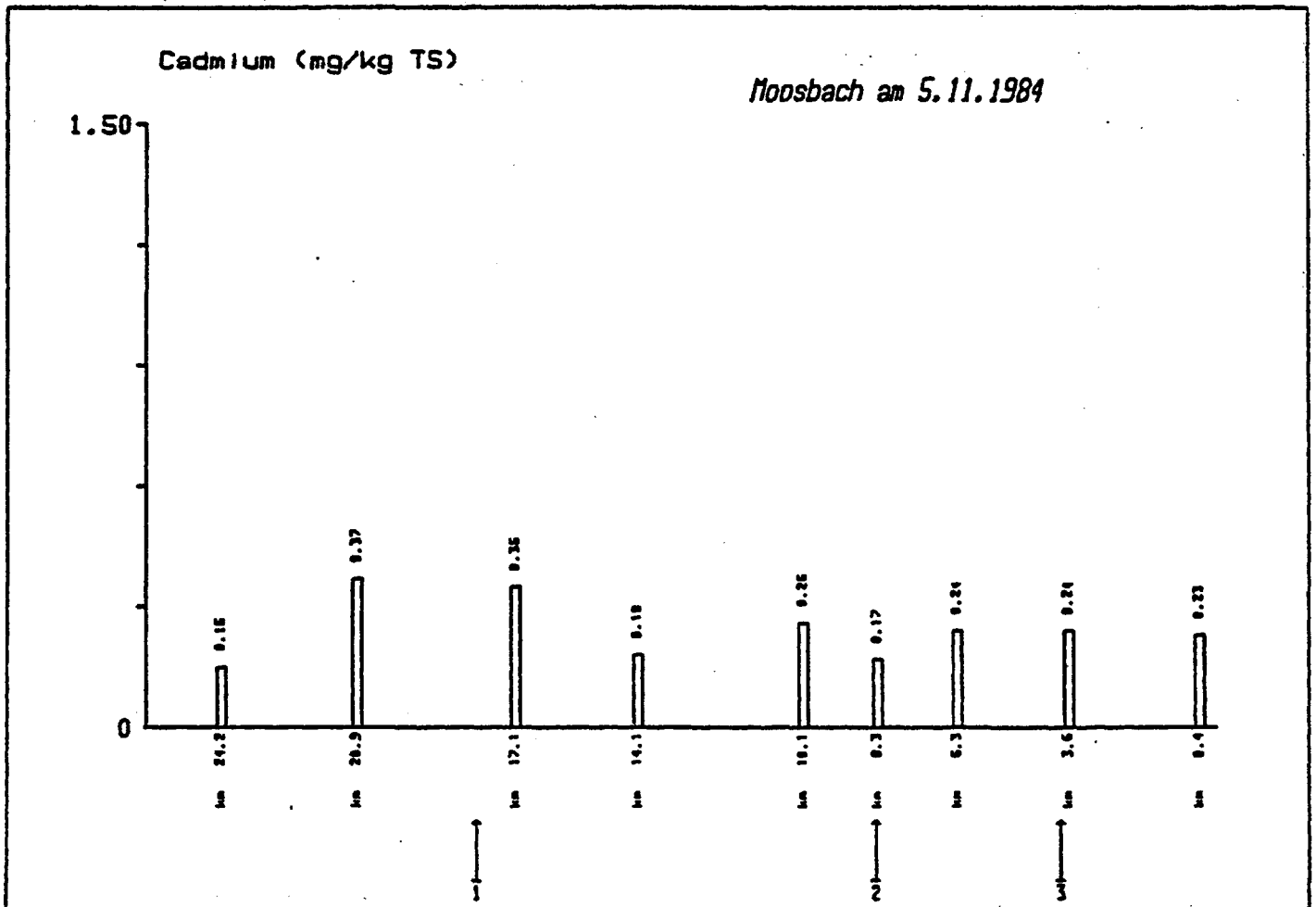


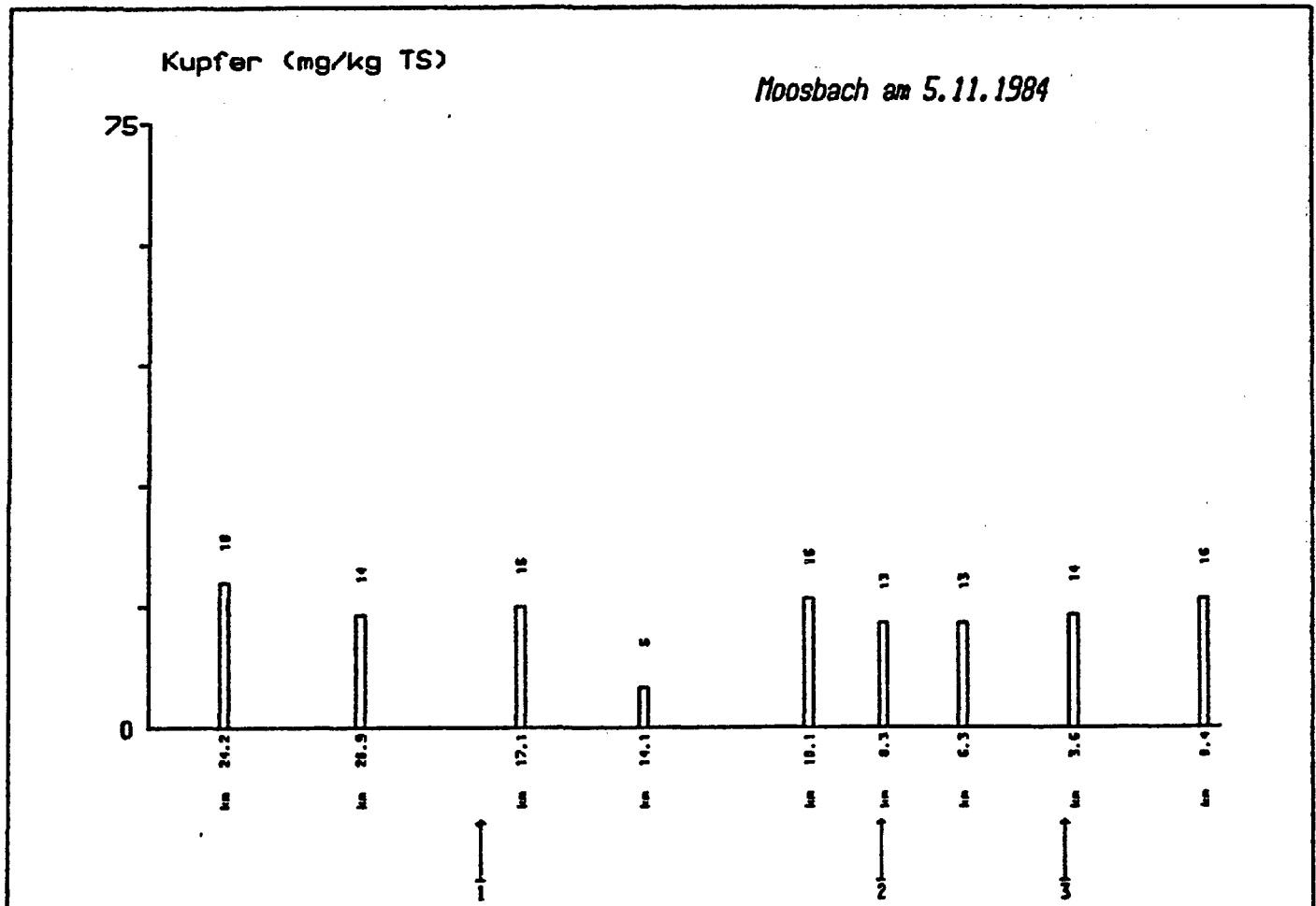
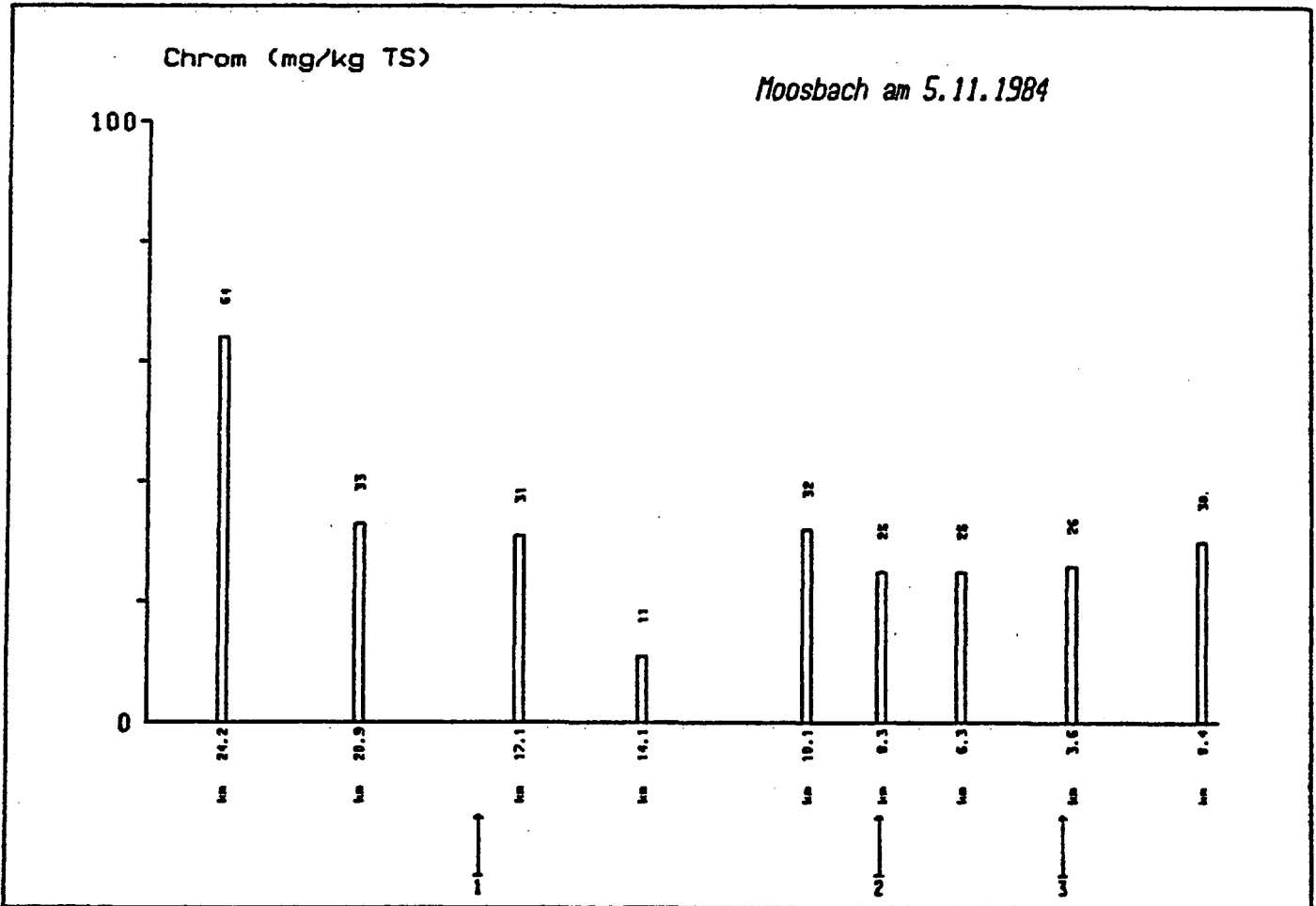


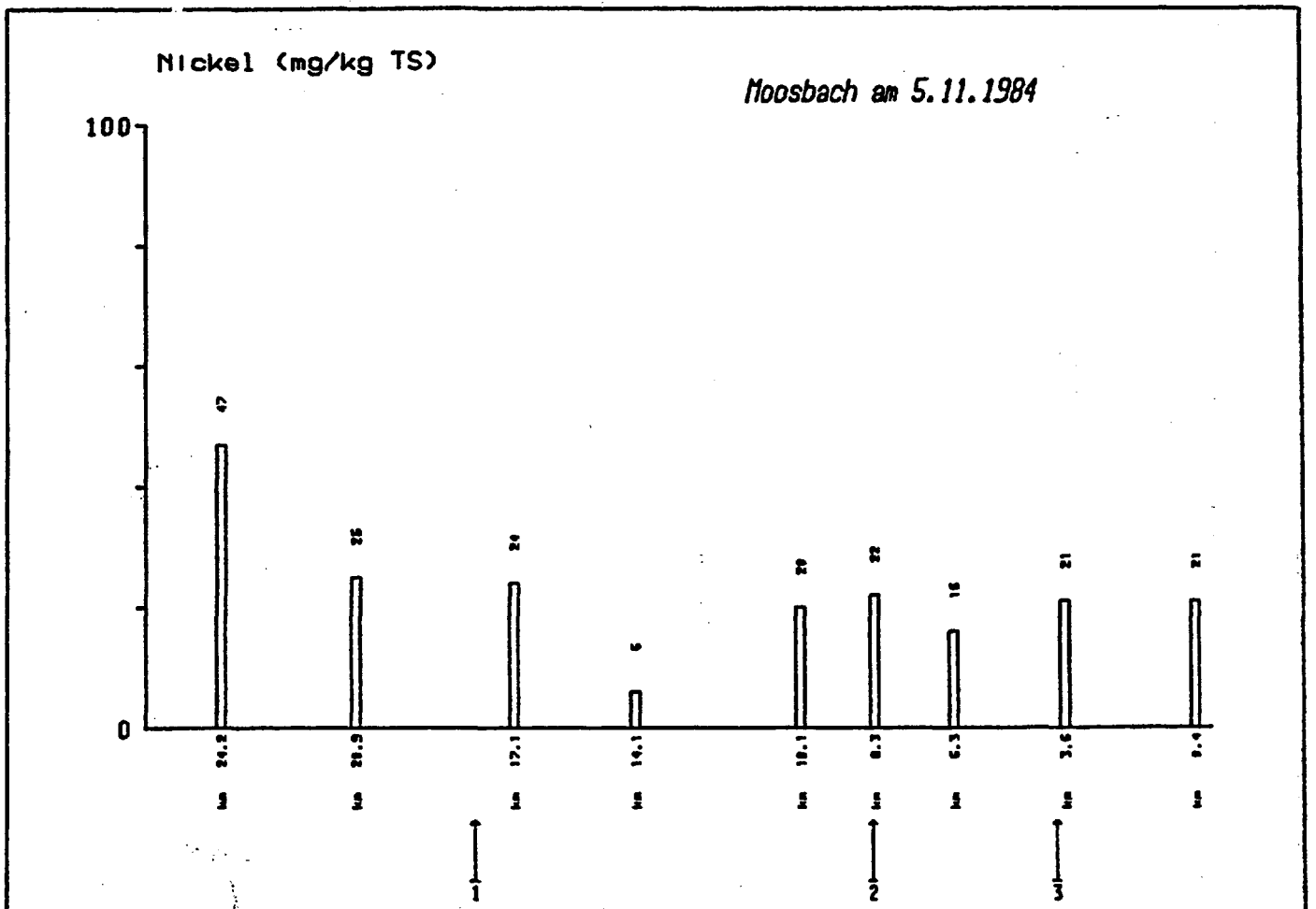
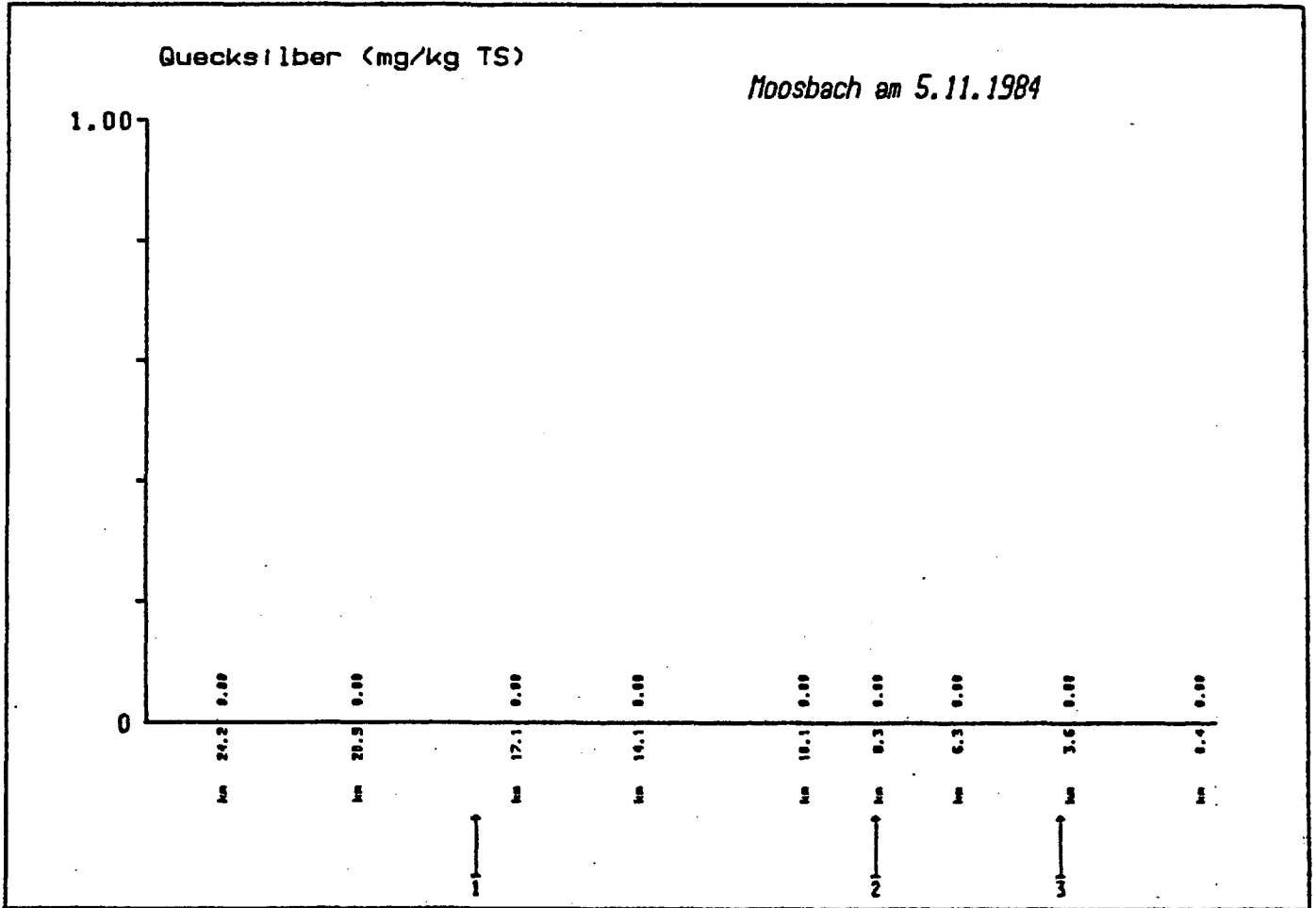
27. Moosbach

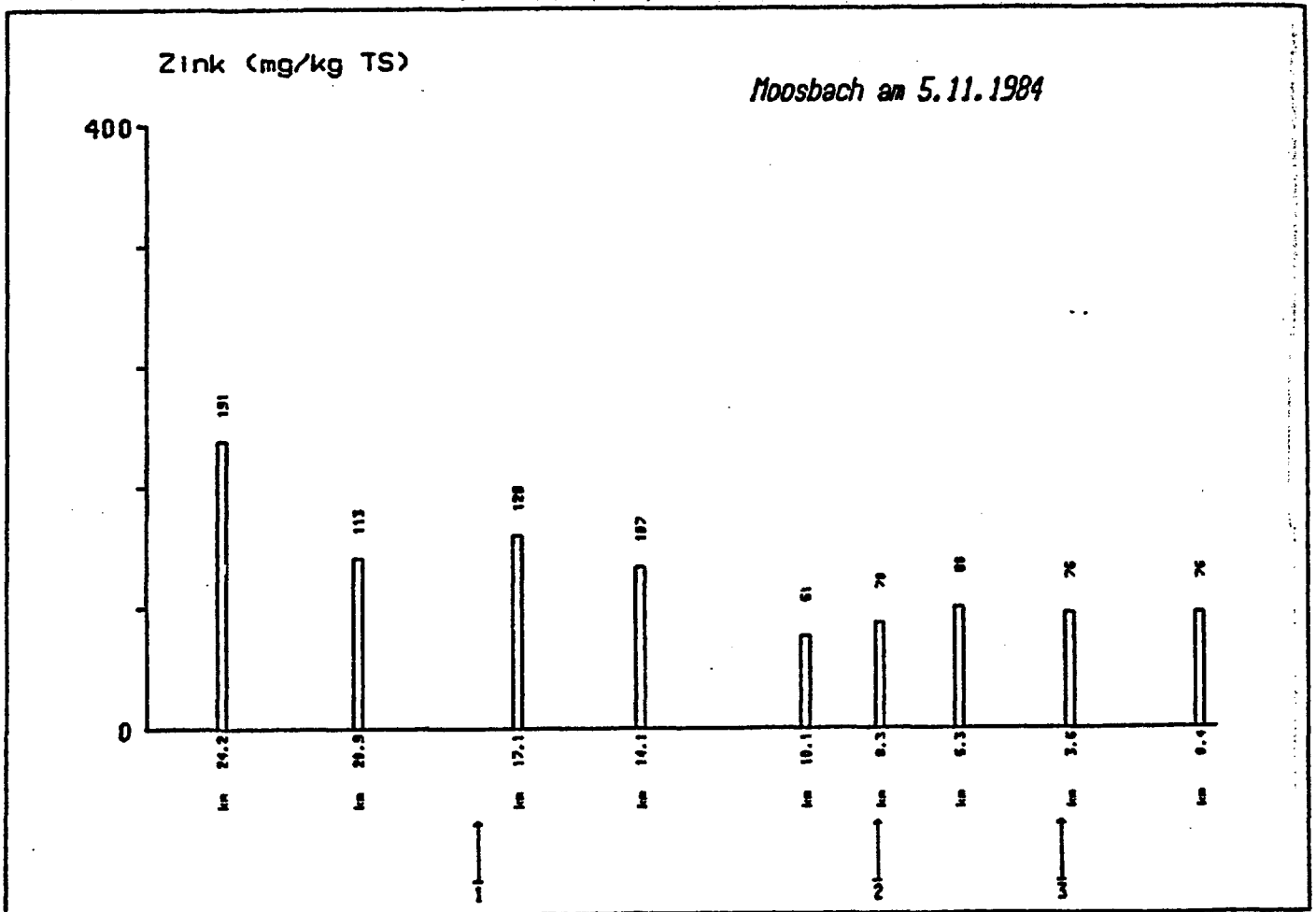
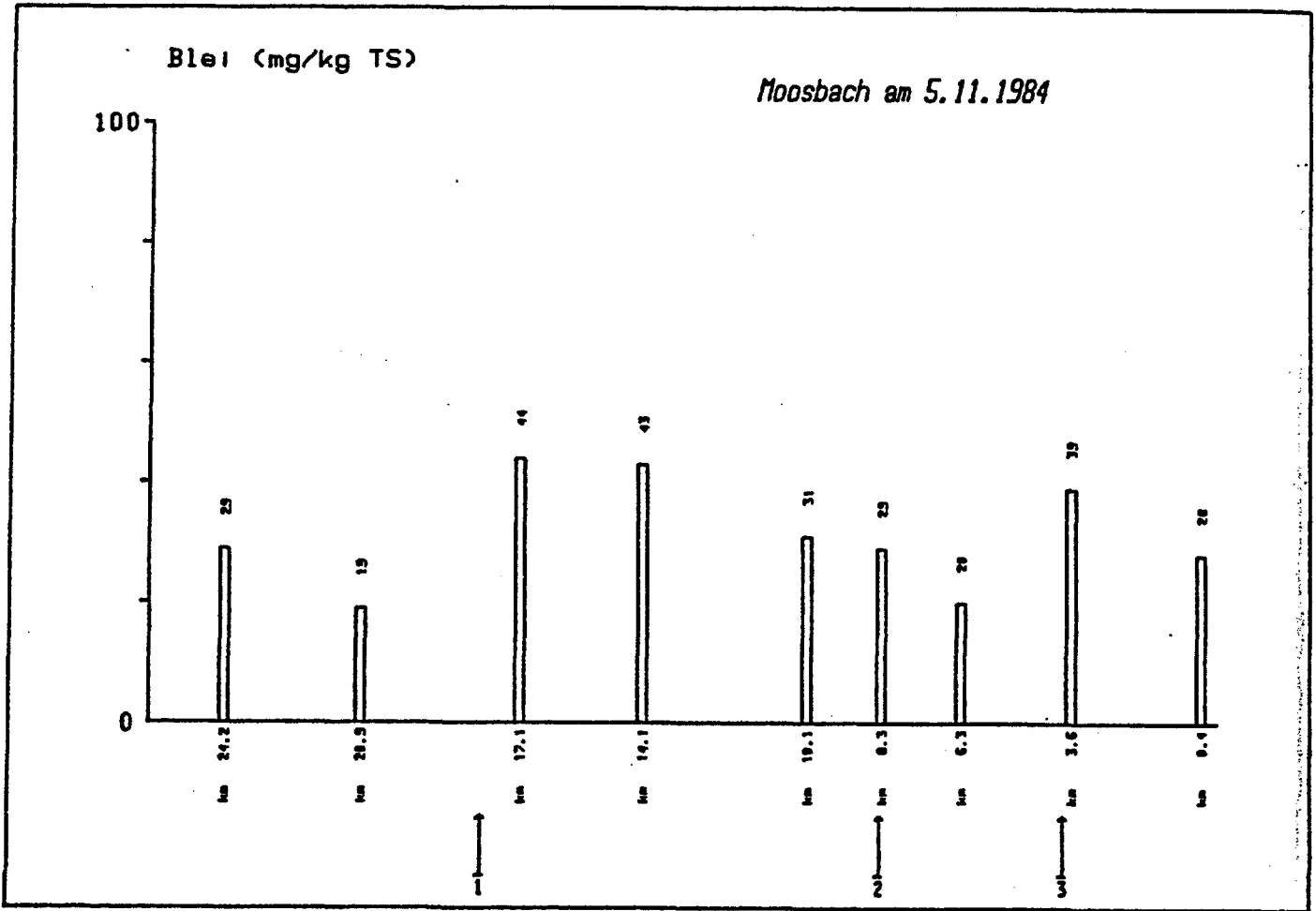
Die Schwermetallgehalte schwanken durchwegs gering, es sind keine Veränderungen zu erkennen, die auf Ableitungen schwermetallhaltiger Abwässer schließen lassen.

- 1 km 18,0 Maria Schmolln
- 2 km 8,3 Waasen
- 3 km 3,8 Mündung Dammbach, Weng i. Innkreis









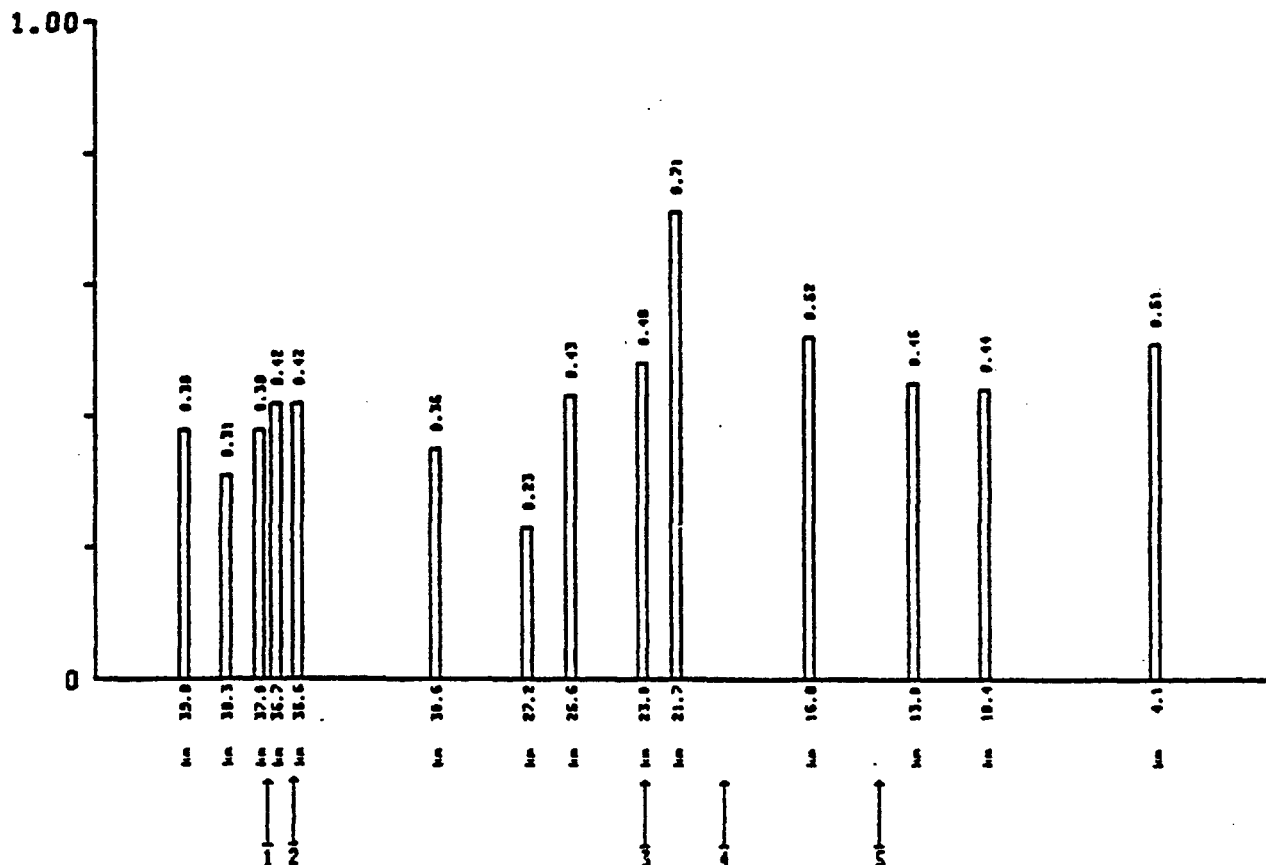
28. Antiesen

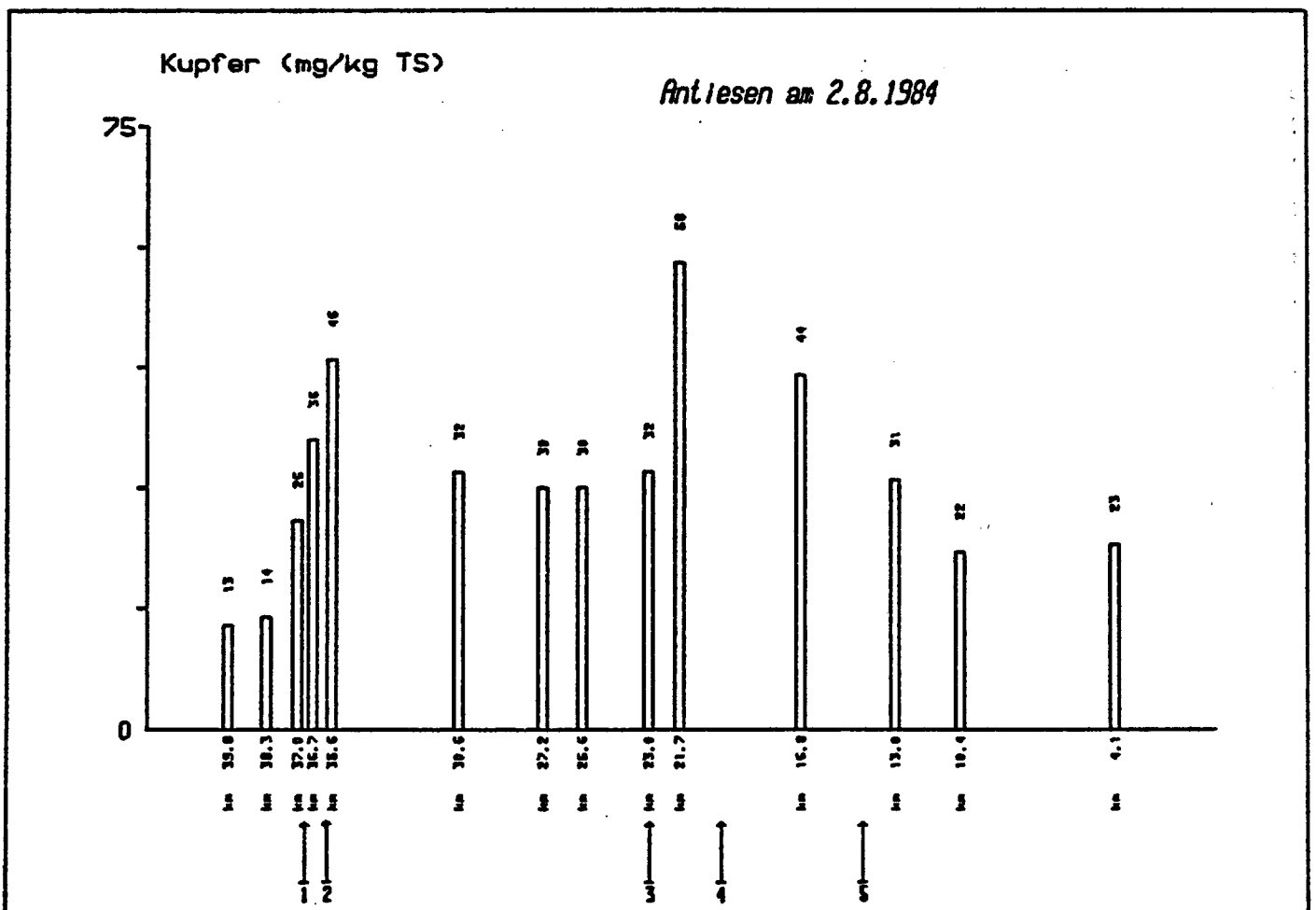
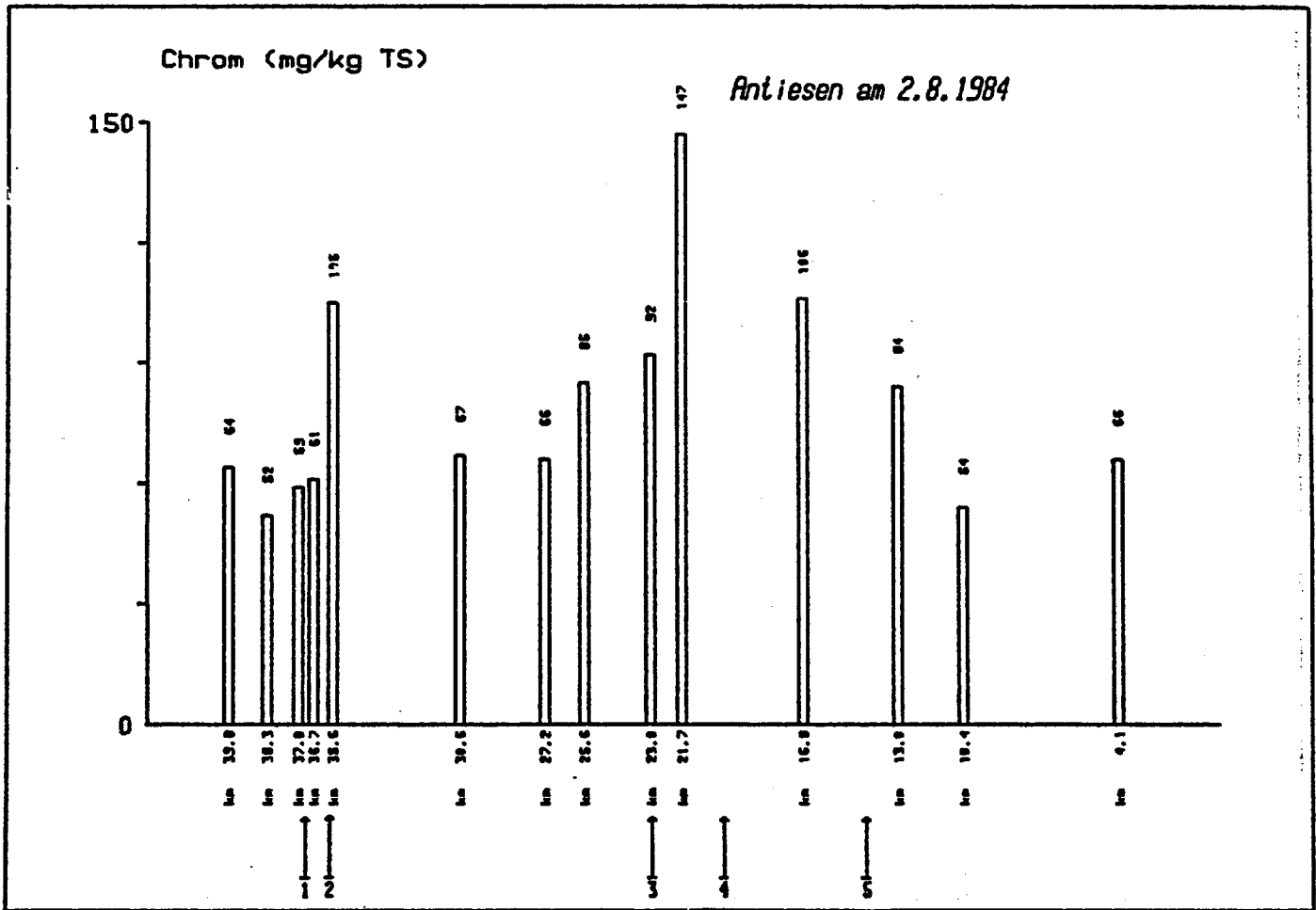
Die Metallgehalte sind im Bereich Eberschwang (Position 1), unterhalb der Zeilingerbachmündung (Position 2) und unterhalb der Riederbachmündung (Position 3) erhöht (Siehe auch 29 Riederbach).

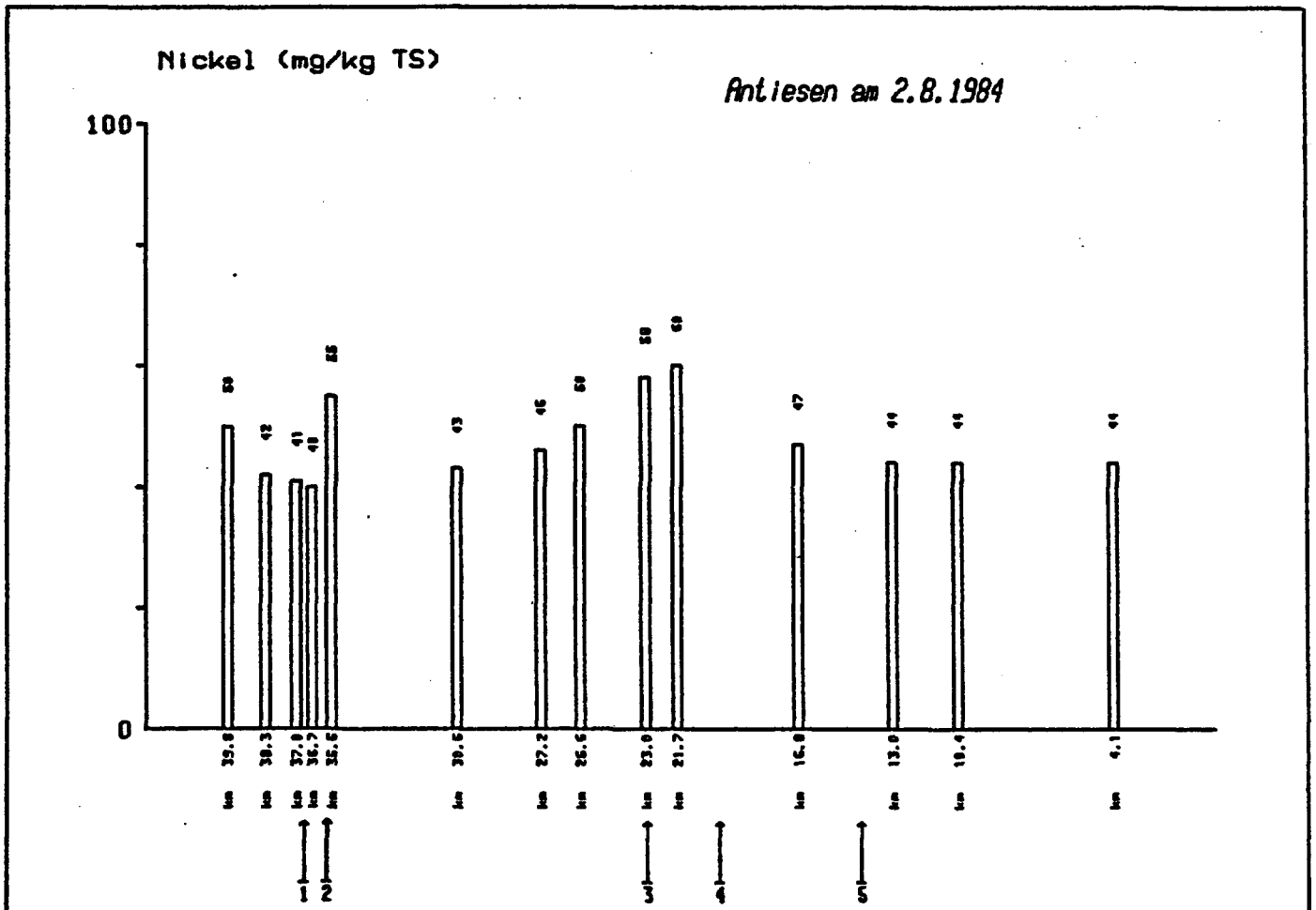
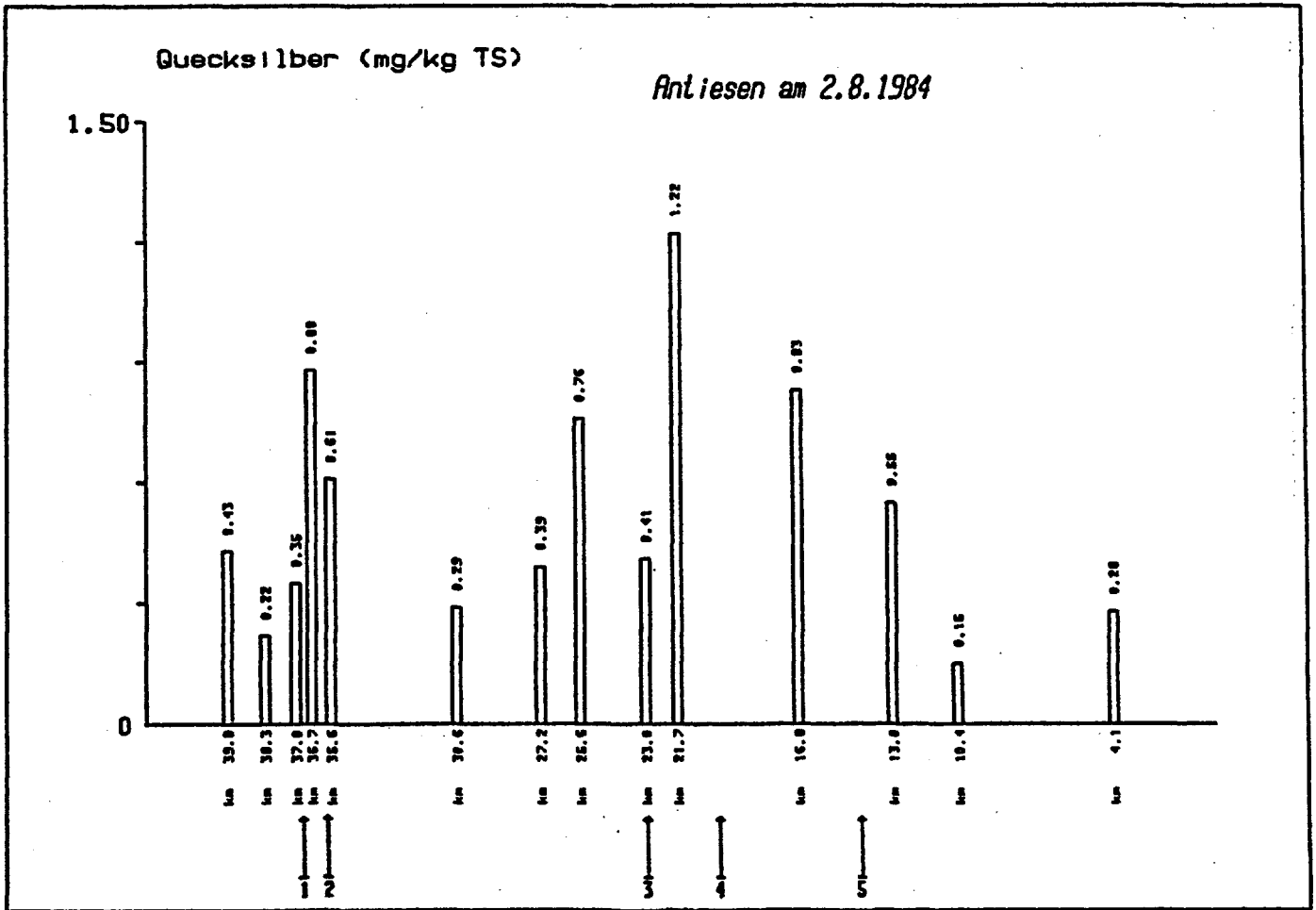
- | | | |
|---|---------|---|
| 1 | km 36,7 | Eberschwang |
| 2 | km 35,7 | Mündung Zeilingerbach (mit Galvanobetrieb Fa. Knokin) |
| 3 | km 22,9 | Mündung Riederbach (mit KA Ried i.Innkr.) |
| 4 | km 20,0 | Aurolzmünster |
| 5 | km 14,3 | St.Martin i.Innkr. |

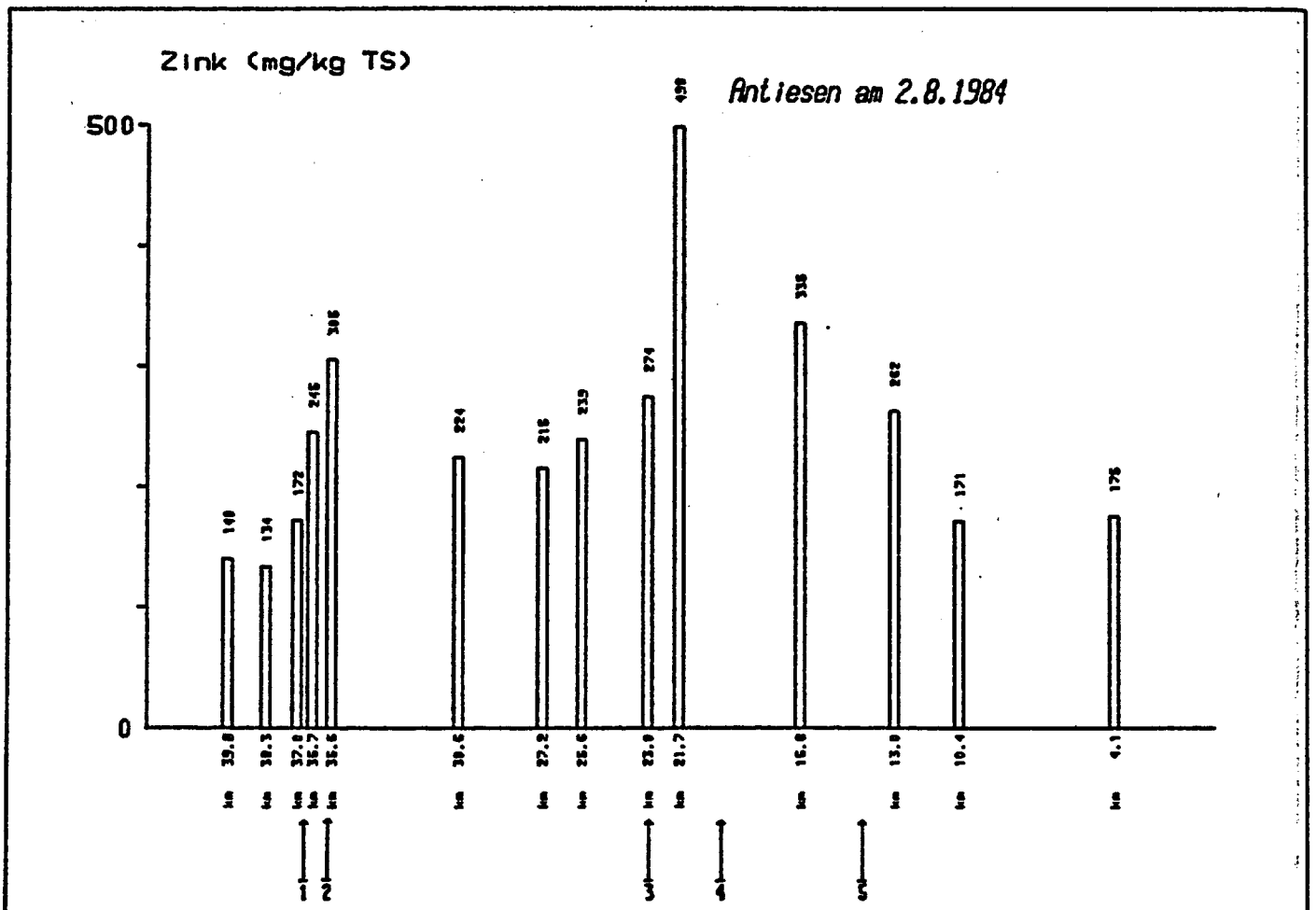
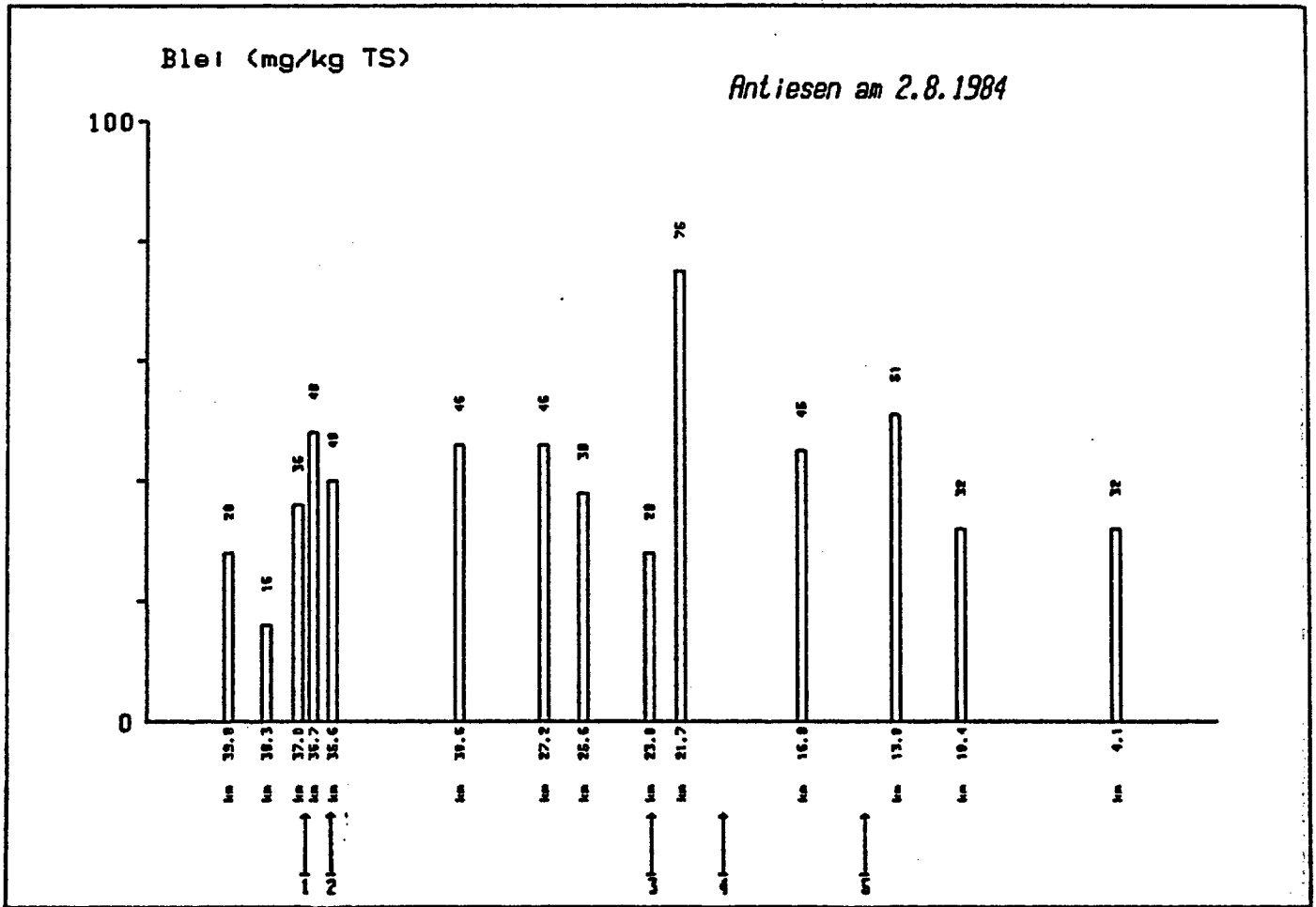
Cadmium (mg/kg TS)

Antiesen am 2.8.1984





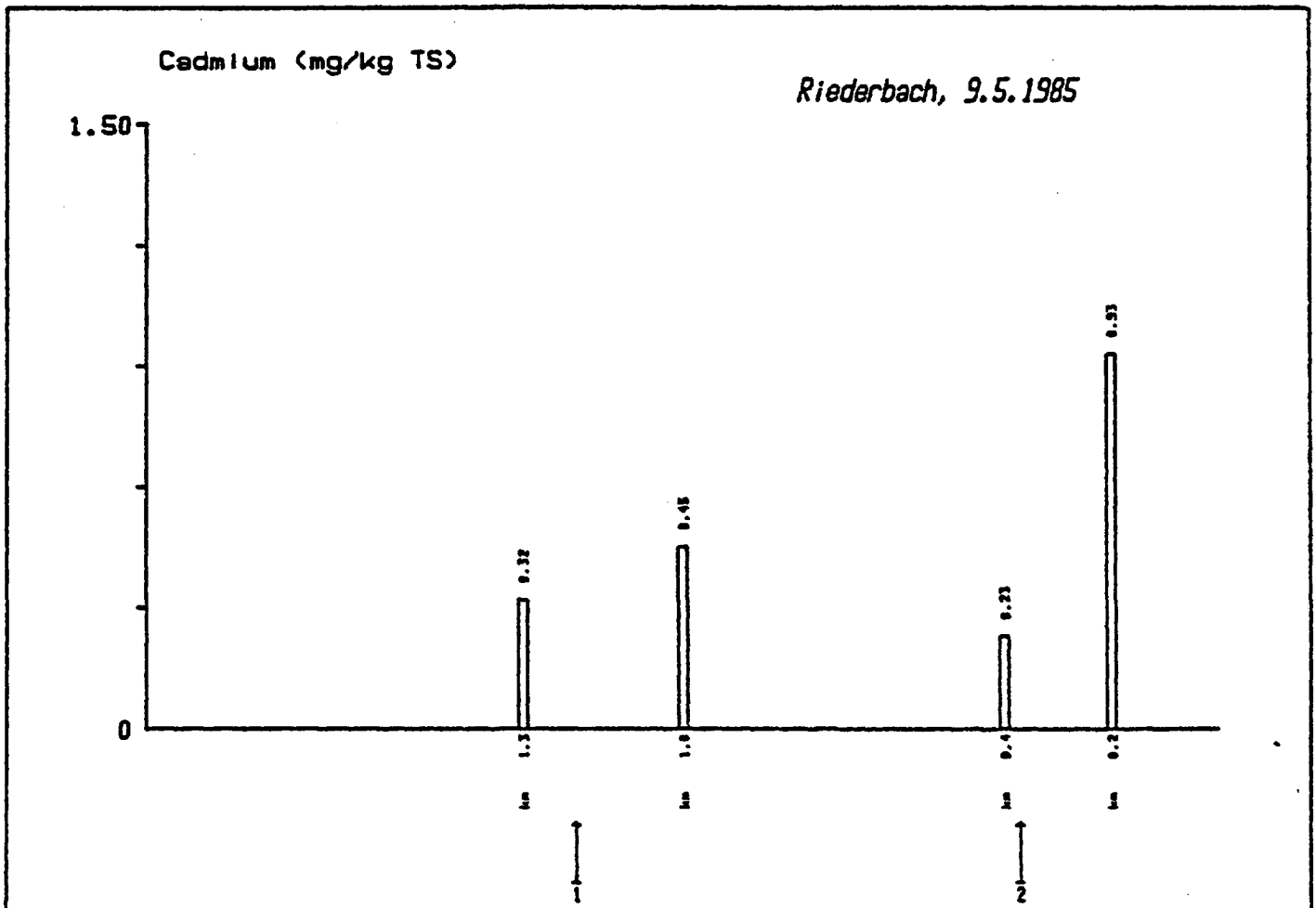


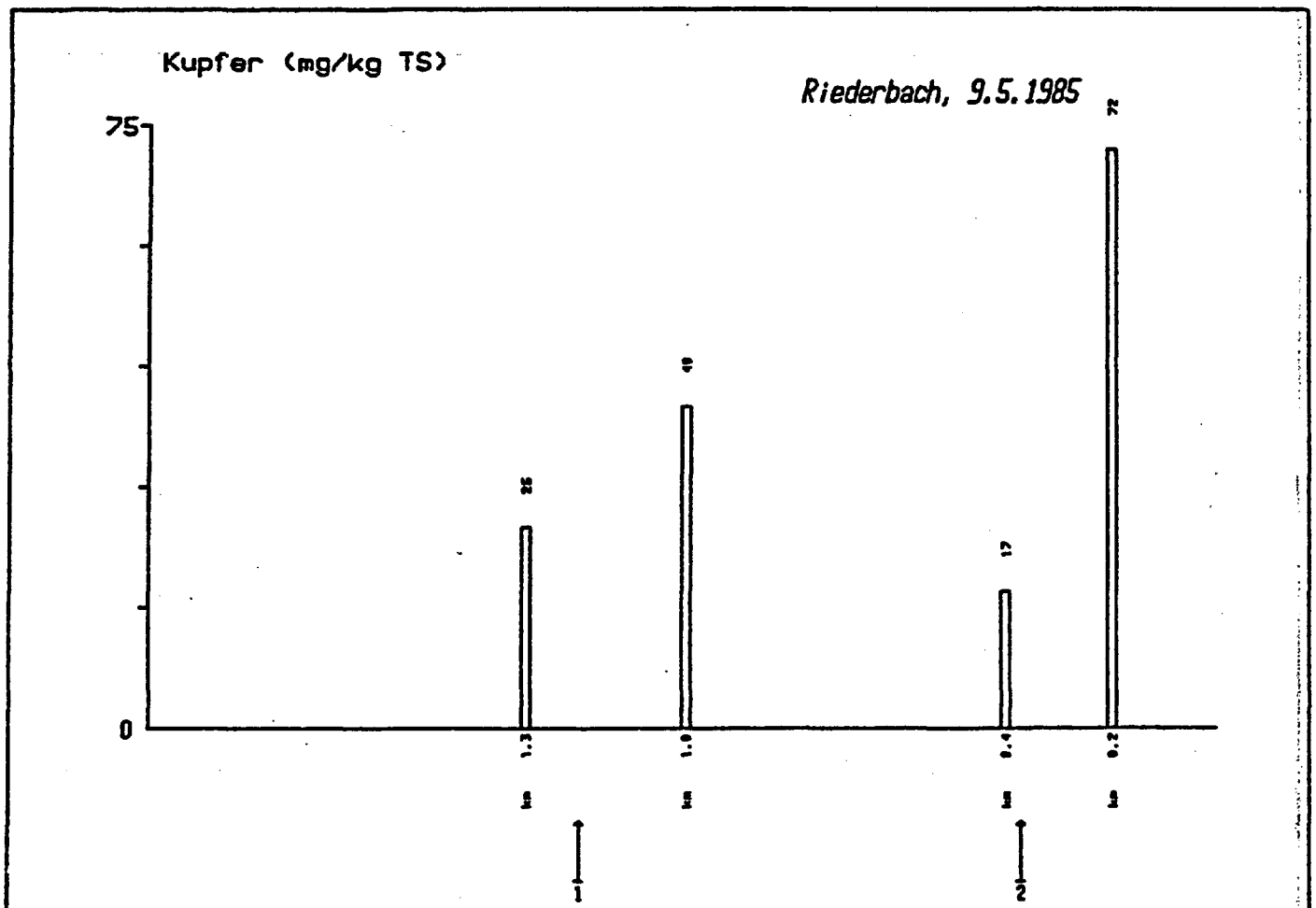
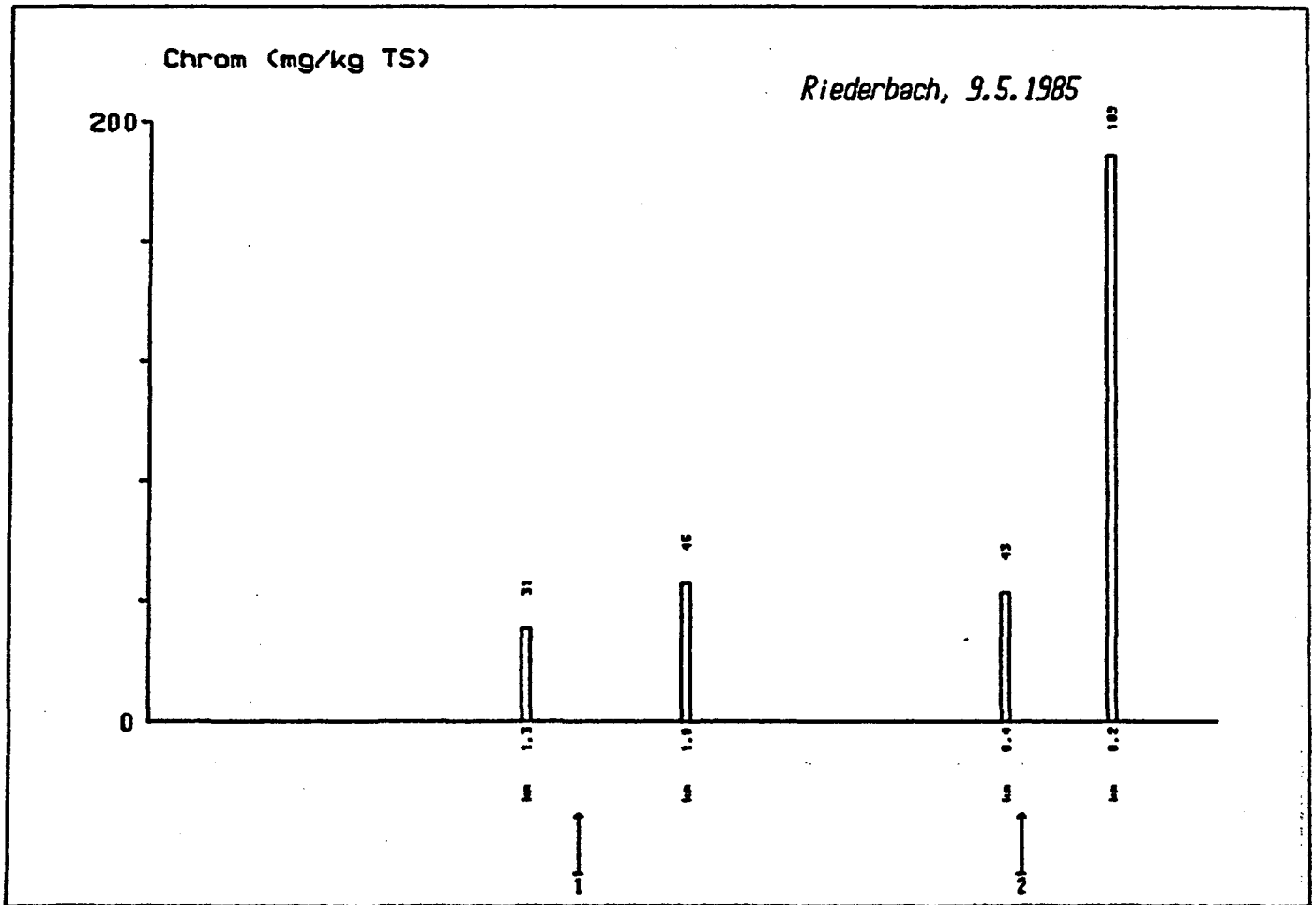


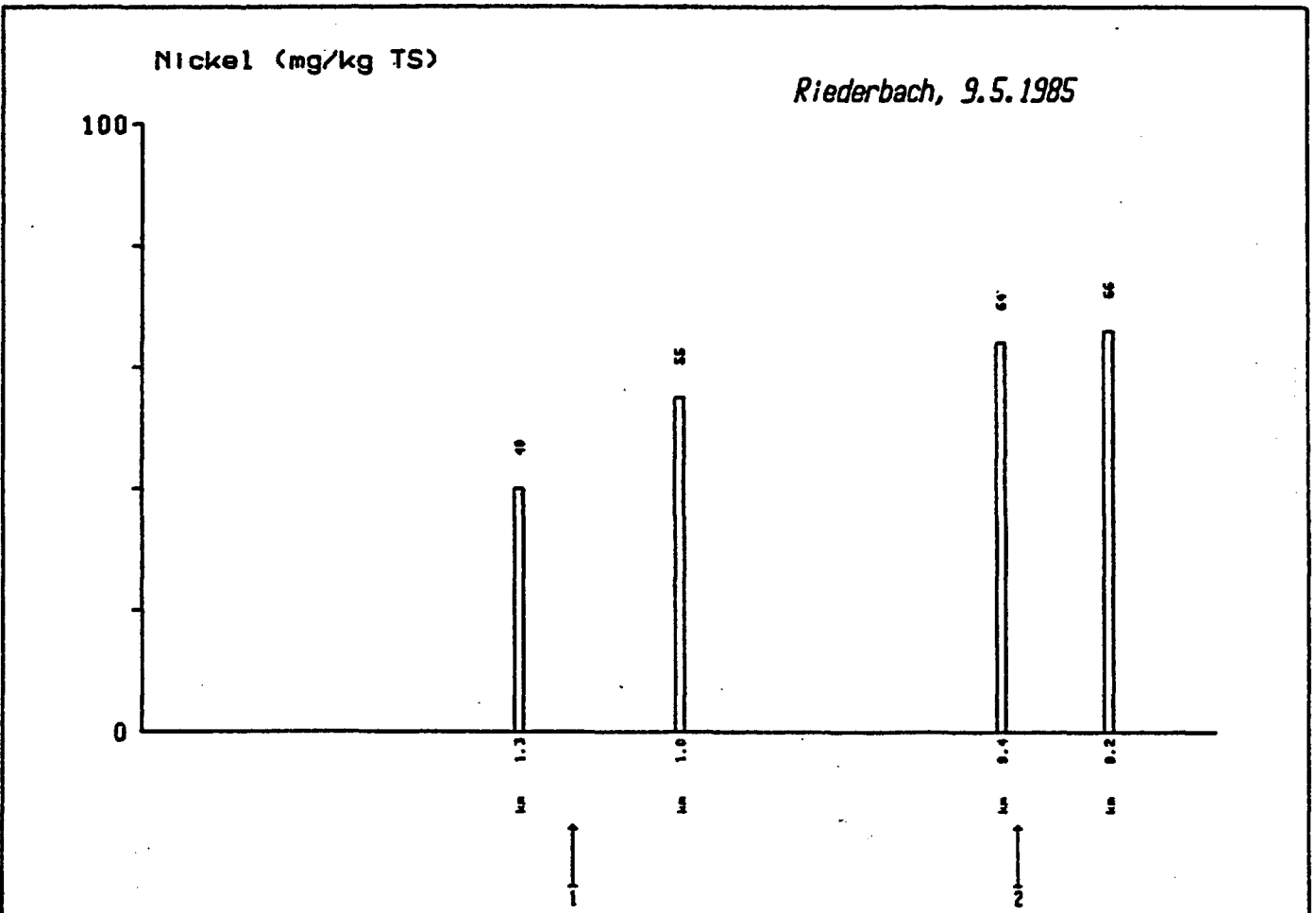
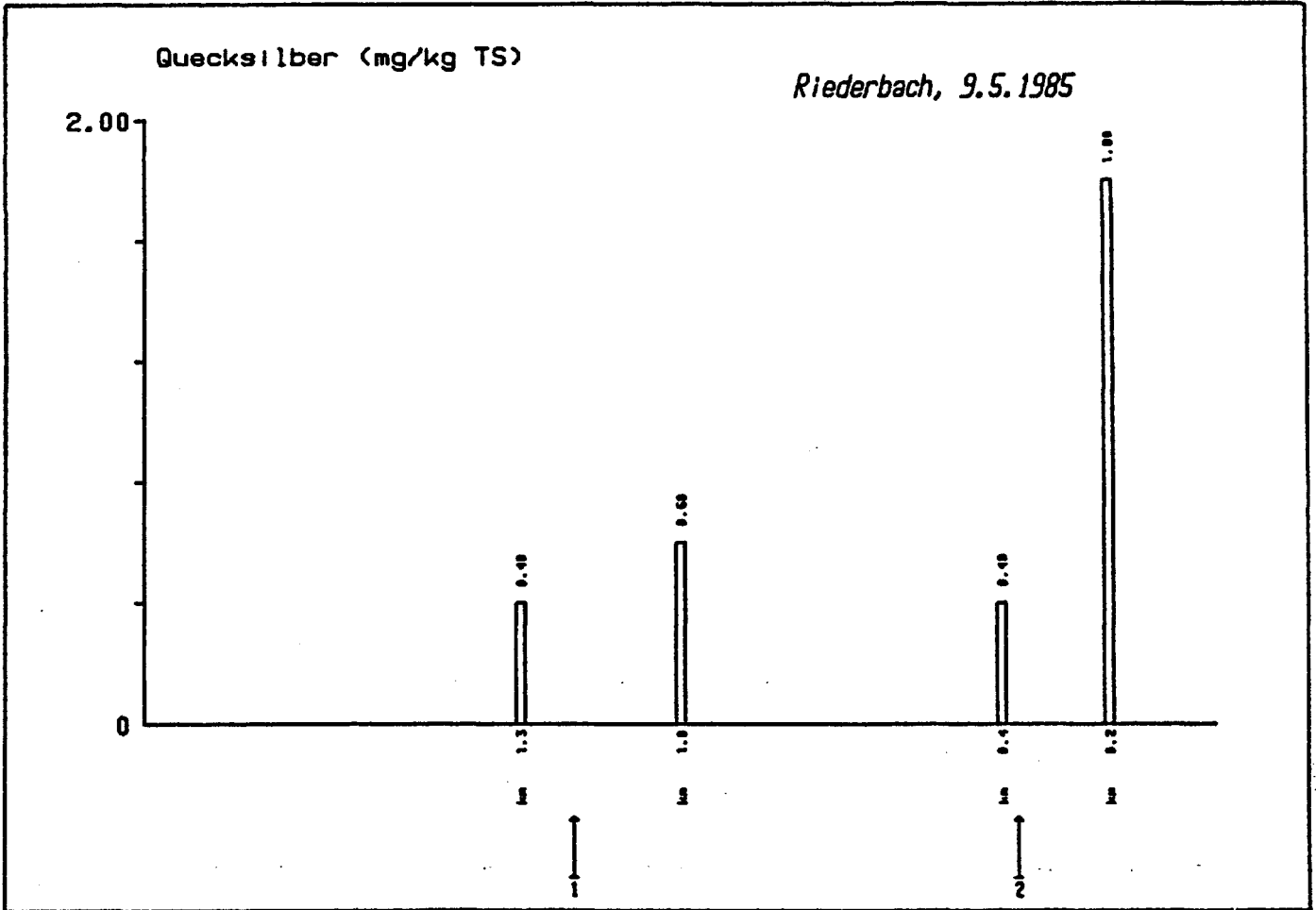
29. Riederbach

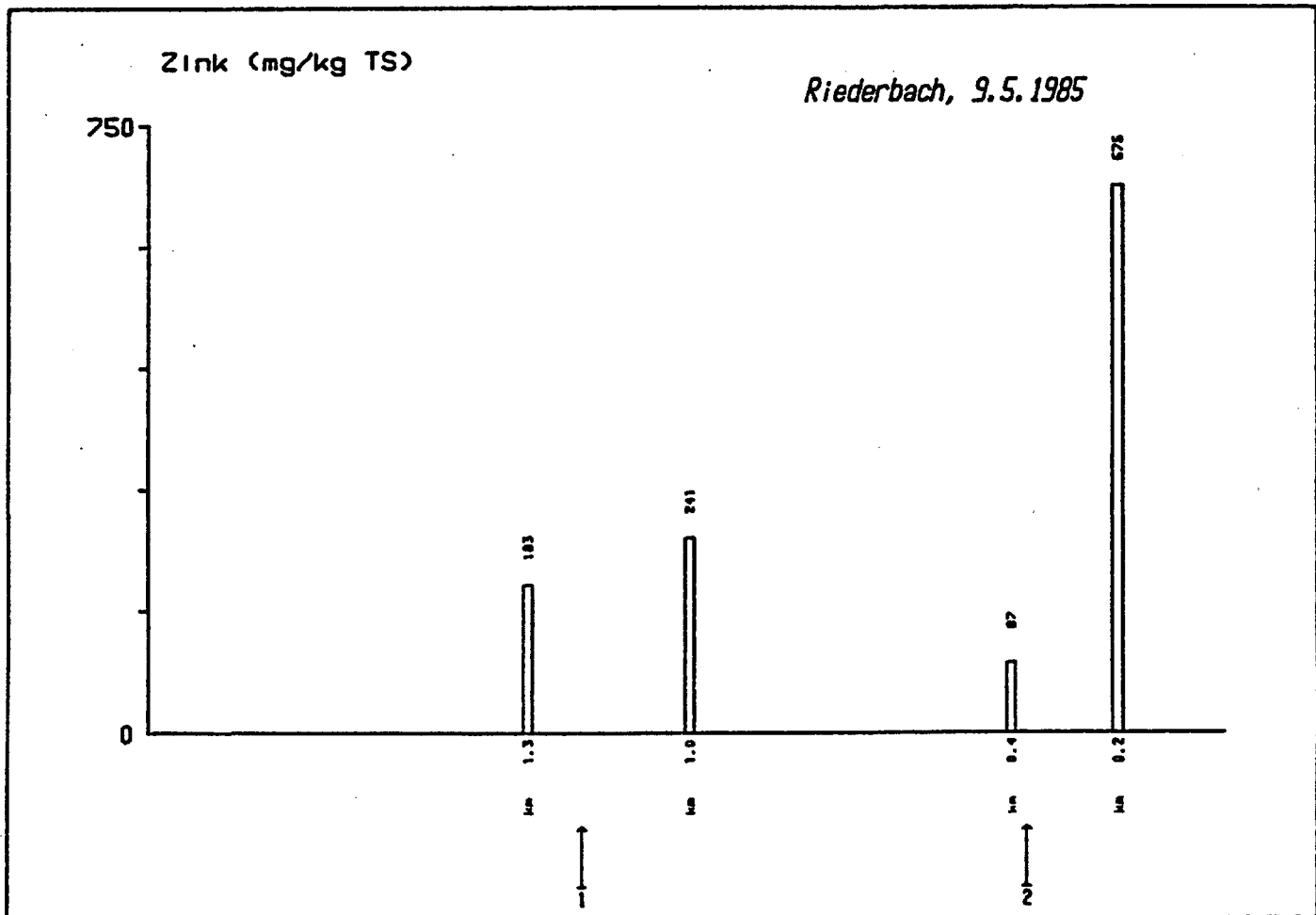
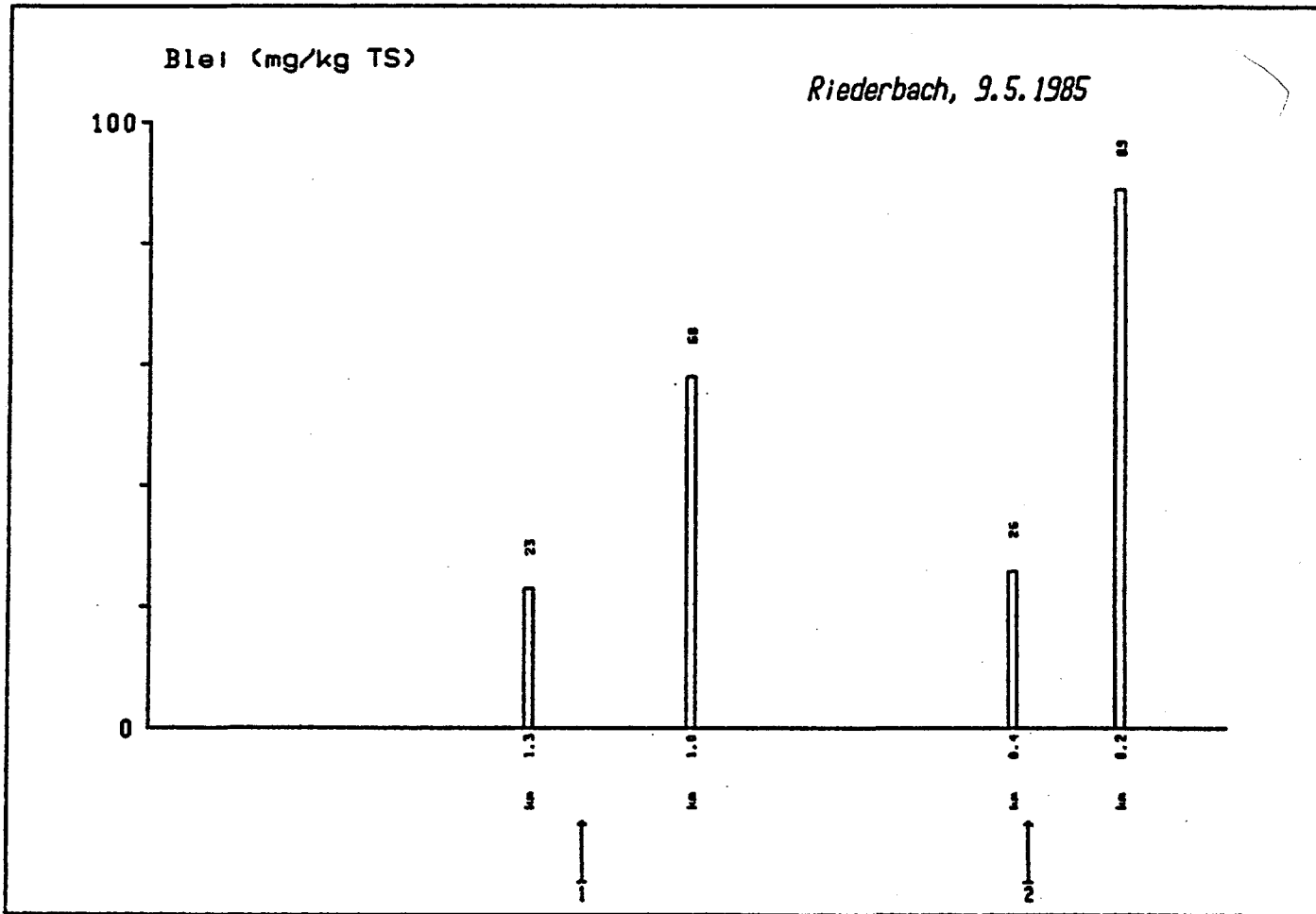
Abgesehen von Nickel steigen alle Metallgehalte unterhalb der Kläranlage (Position 1) leicht an, teilweise stärker unterhalb des Galvanobetriebes Hinterleitner (Siehe auch 28. Antiesen).

- 1 km 1,2 KA Ried i. Innkr.
- 2 km 0,4 Galvanobetrieb, Fa. Hinterleitner





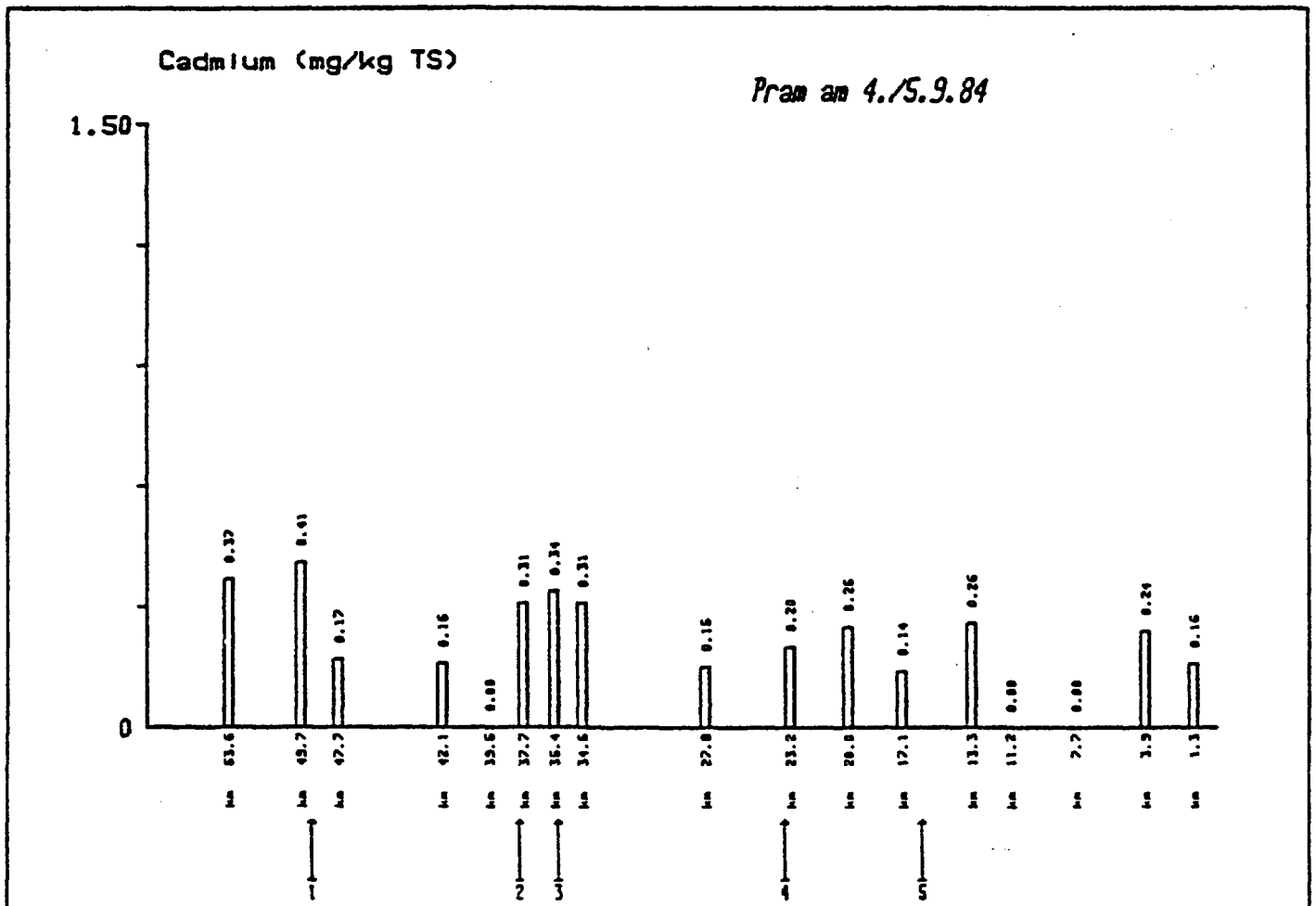


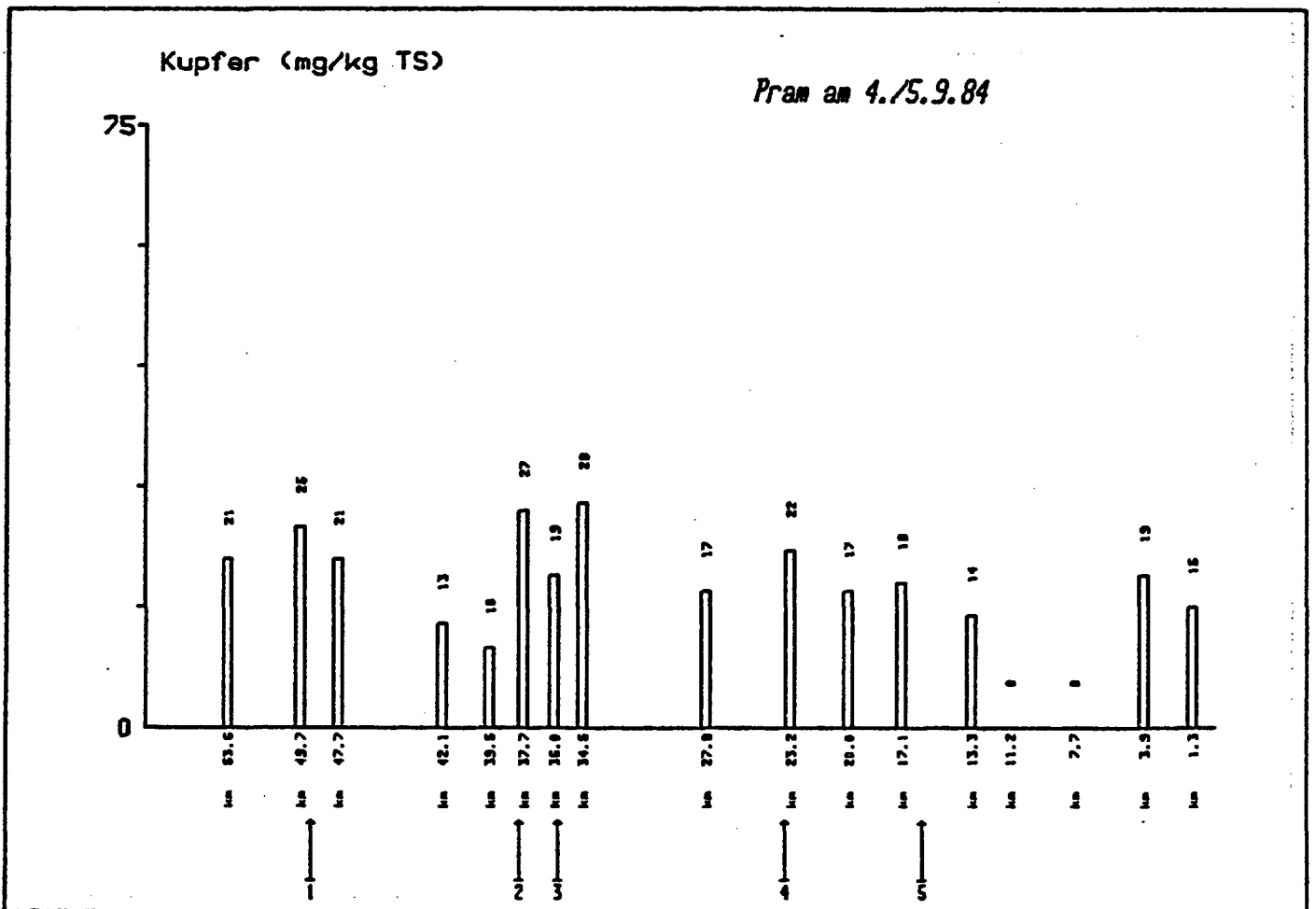
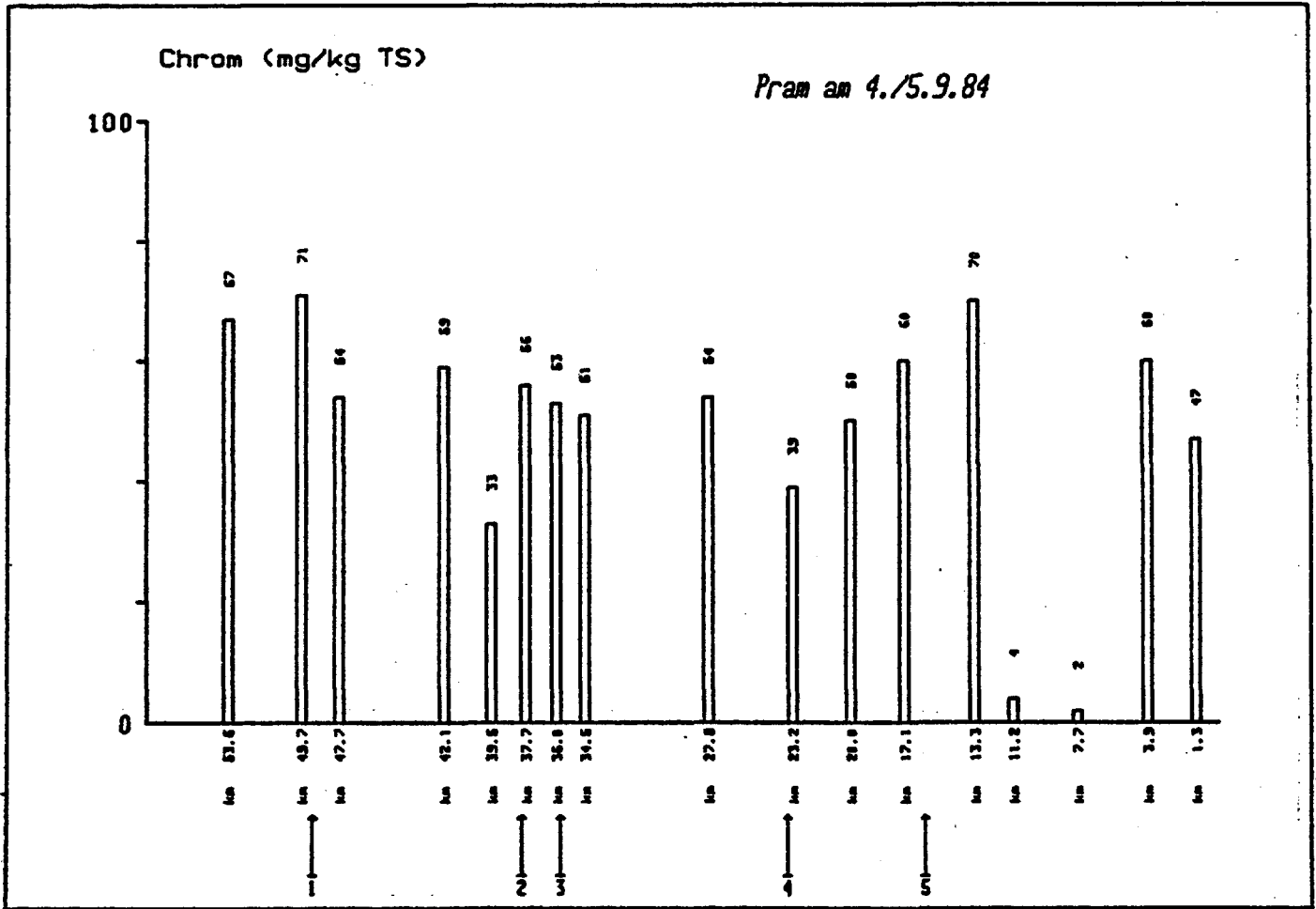


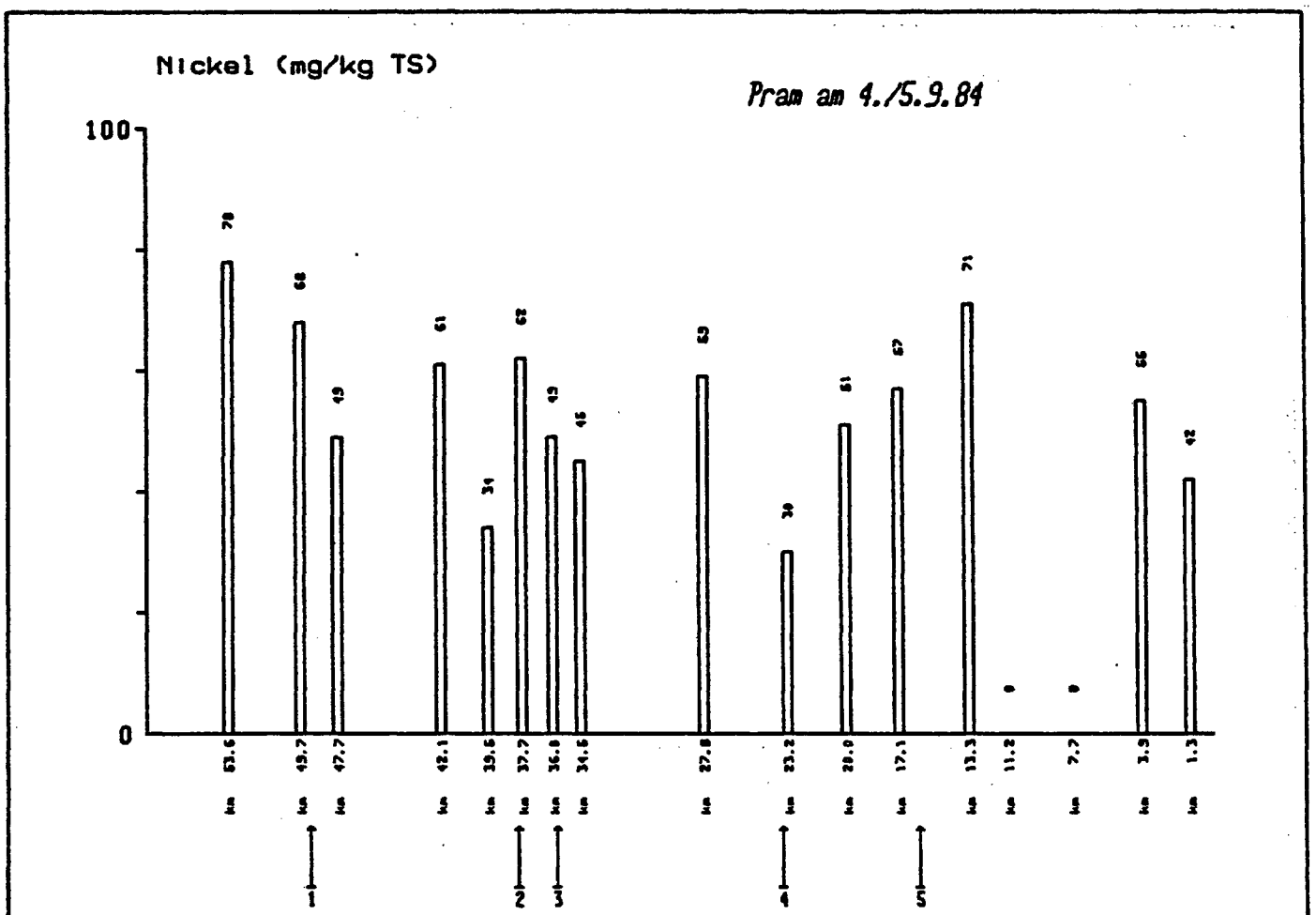
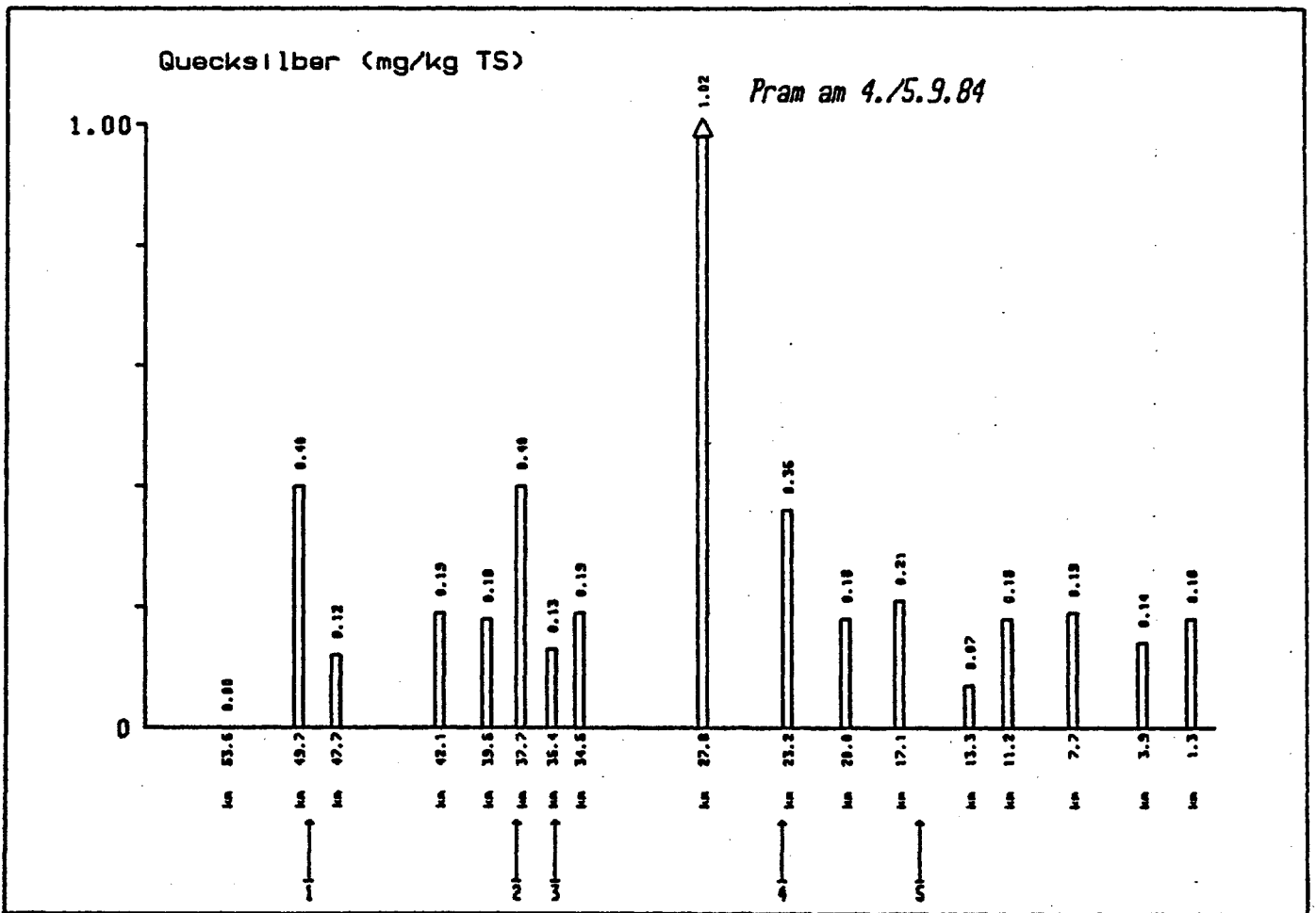
30. Pram

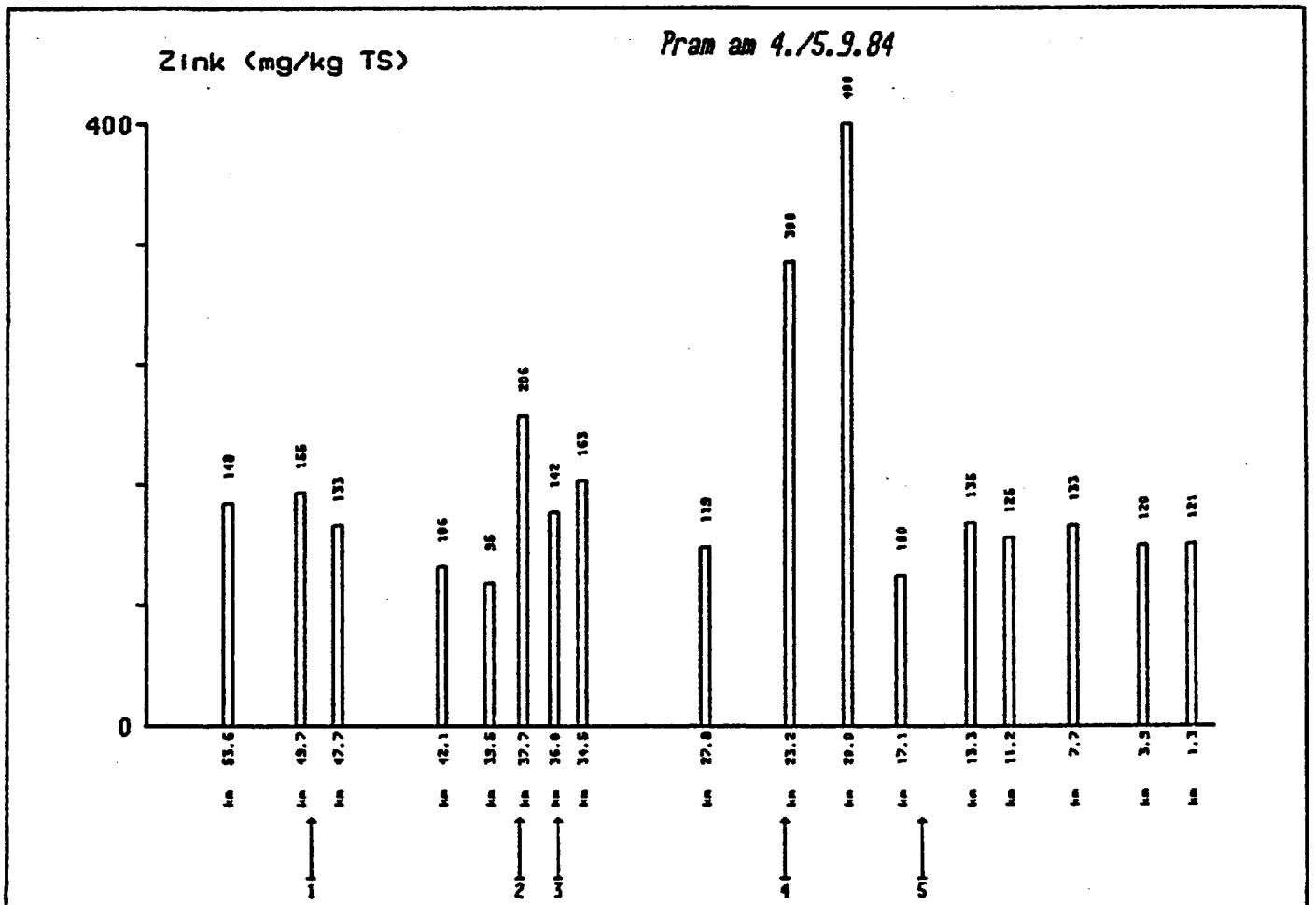
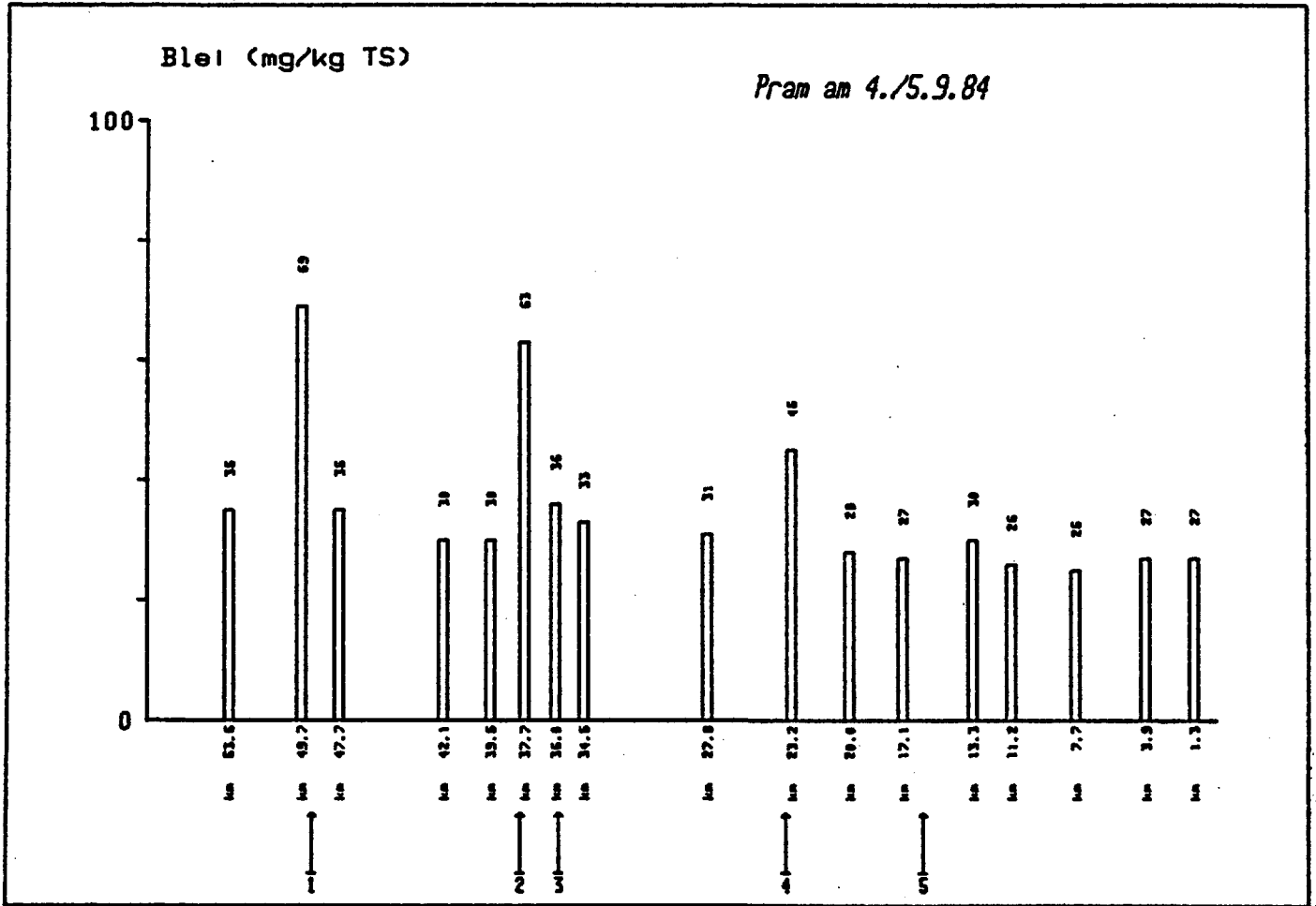
Der Verlauf der Schwermetallkonzentrationen ist bei Cadmium, Chrom, Kupfer und Nickel von sehr starken Schwankungen gekennzeichnet. Dem Quecksilberwert bei km 27,800 kann keine Abwassereinleitung zugeordnet werden. Unterhalb der Marktgemeinde Riedau und der Kläranlage Andorf sind (leichte) Erhöhungen der Werte für Blei und Zink, mit Einschränkungen auch für Quecksilber festzustellen.

- 1 km 49,1 Pram
- 2 km 37,9 Riedau
- 3 km 35,8 KA Zell a.d.Pram
- 4 km 23,5 KA Andorf
- 5 km 16,0 Taufkirchen a.d.Pram





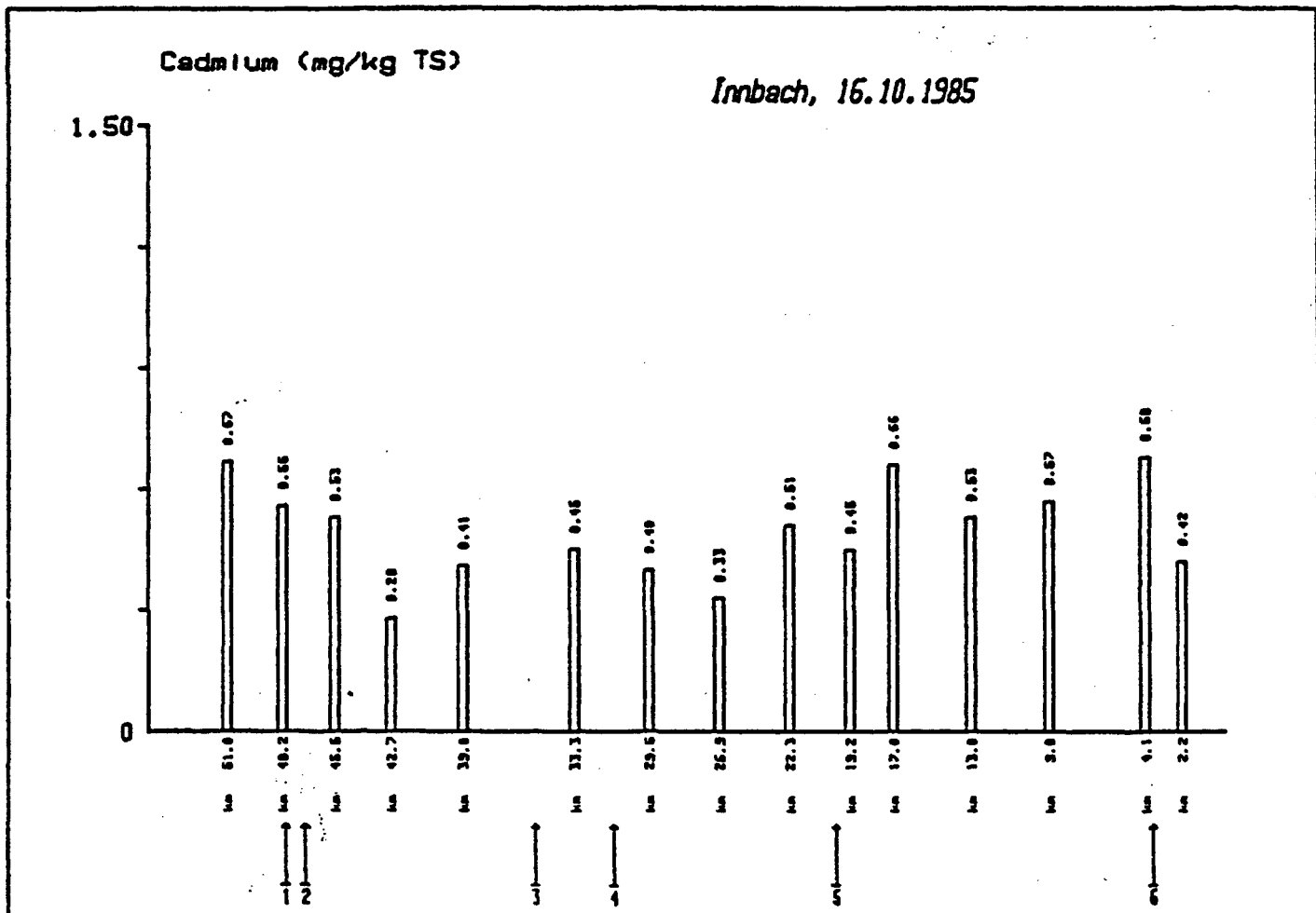


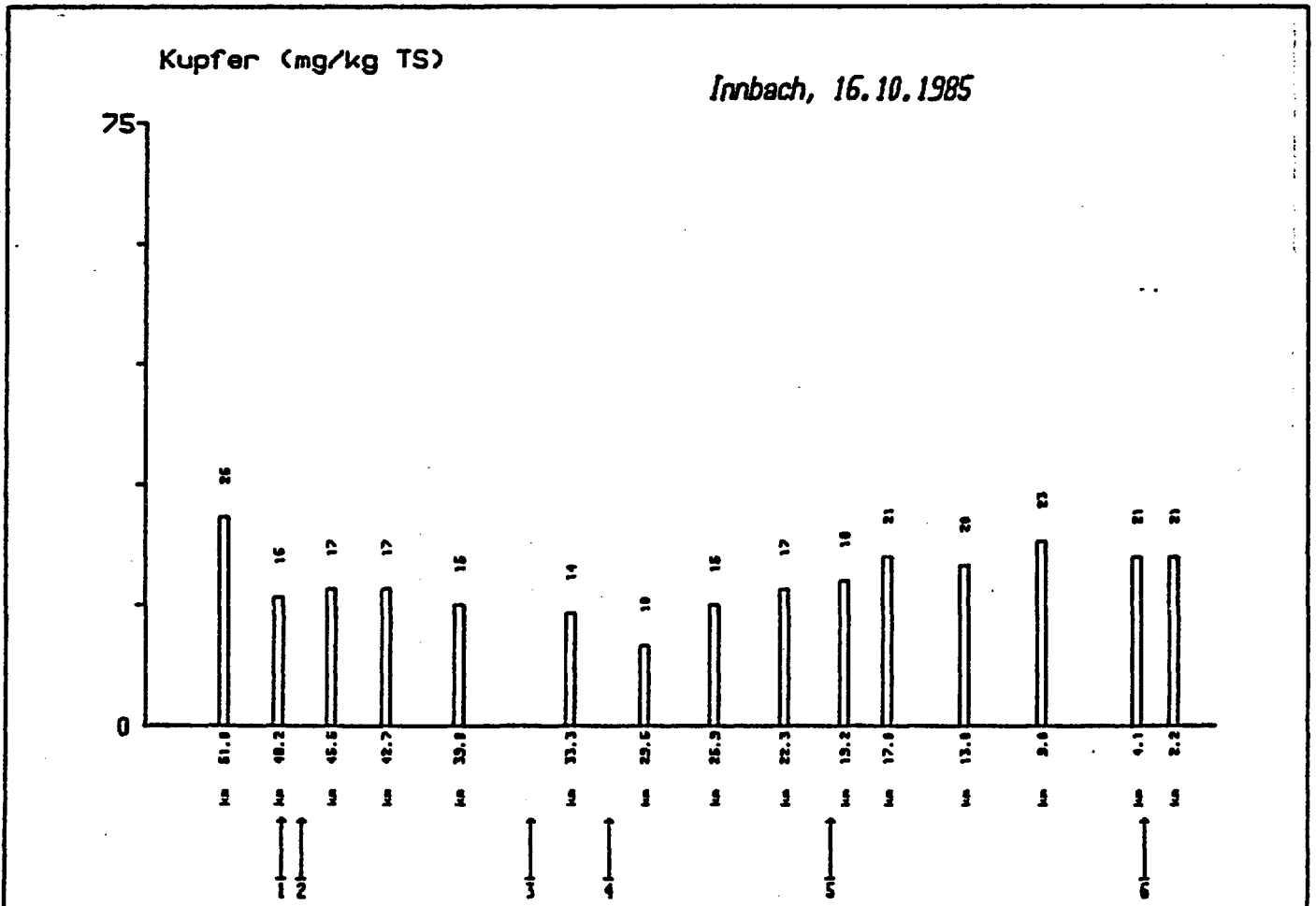
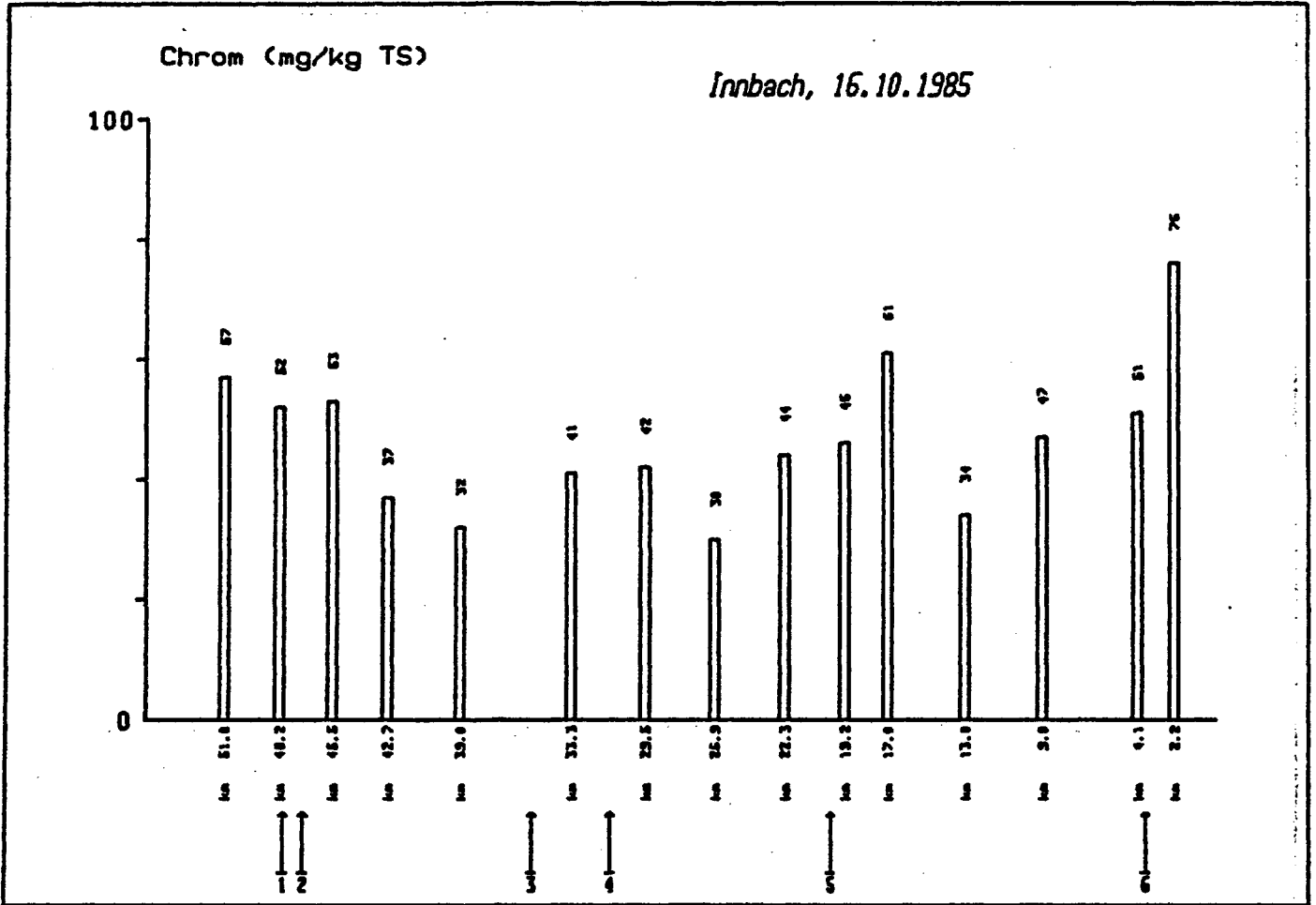


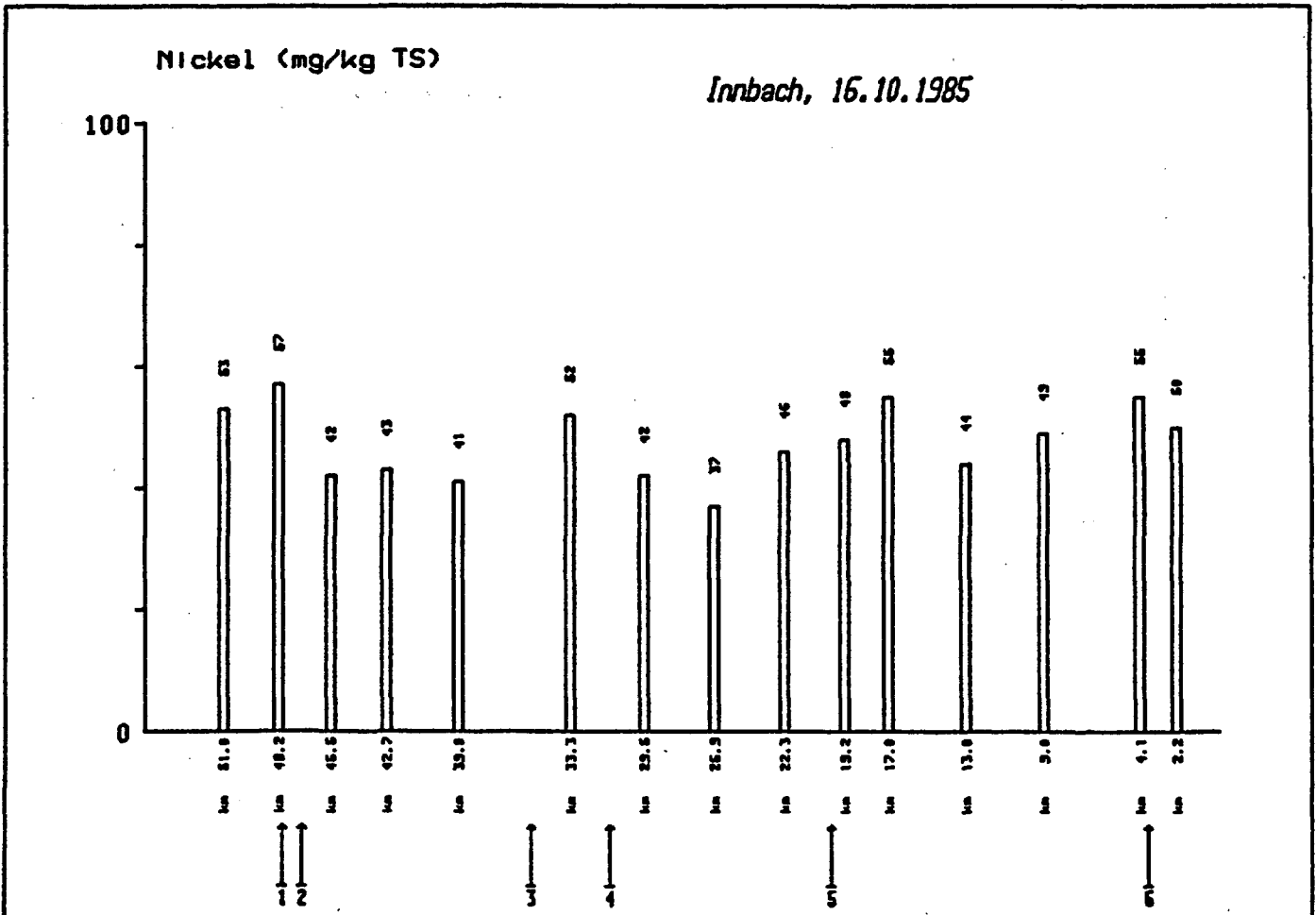
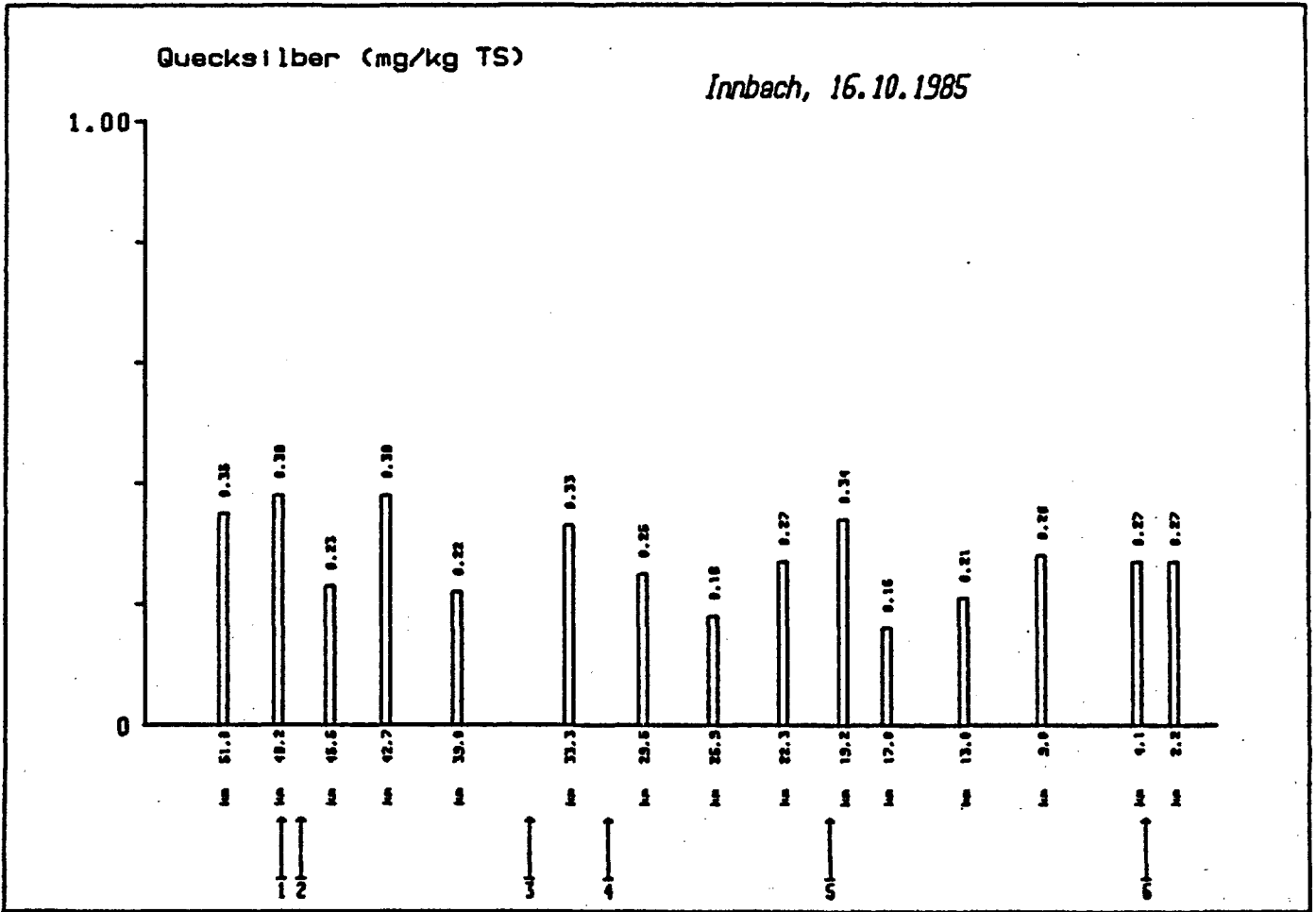
31. Innbach

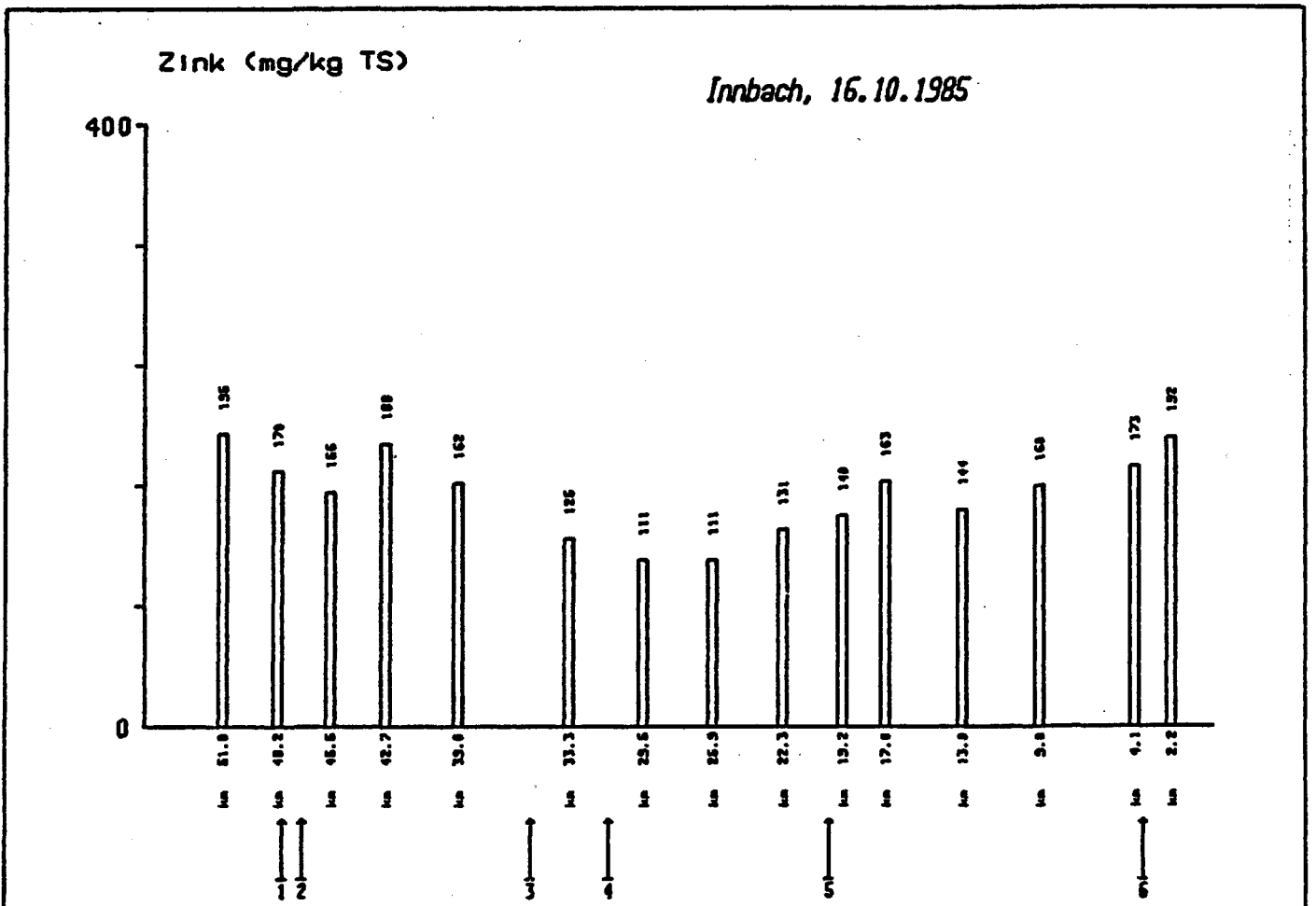
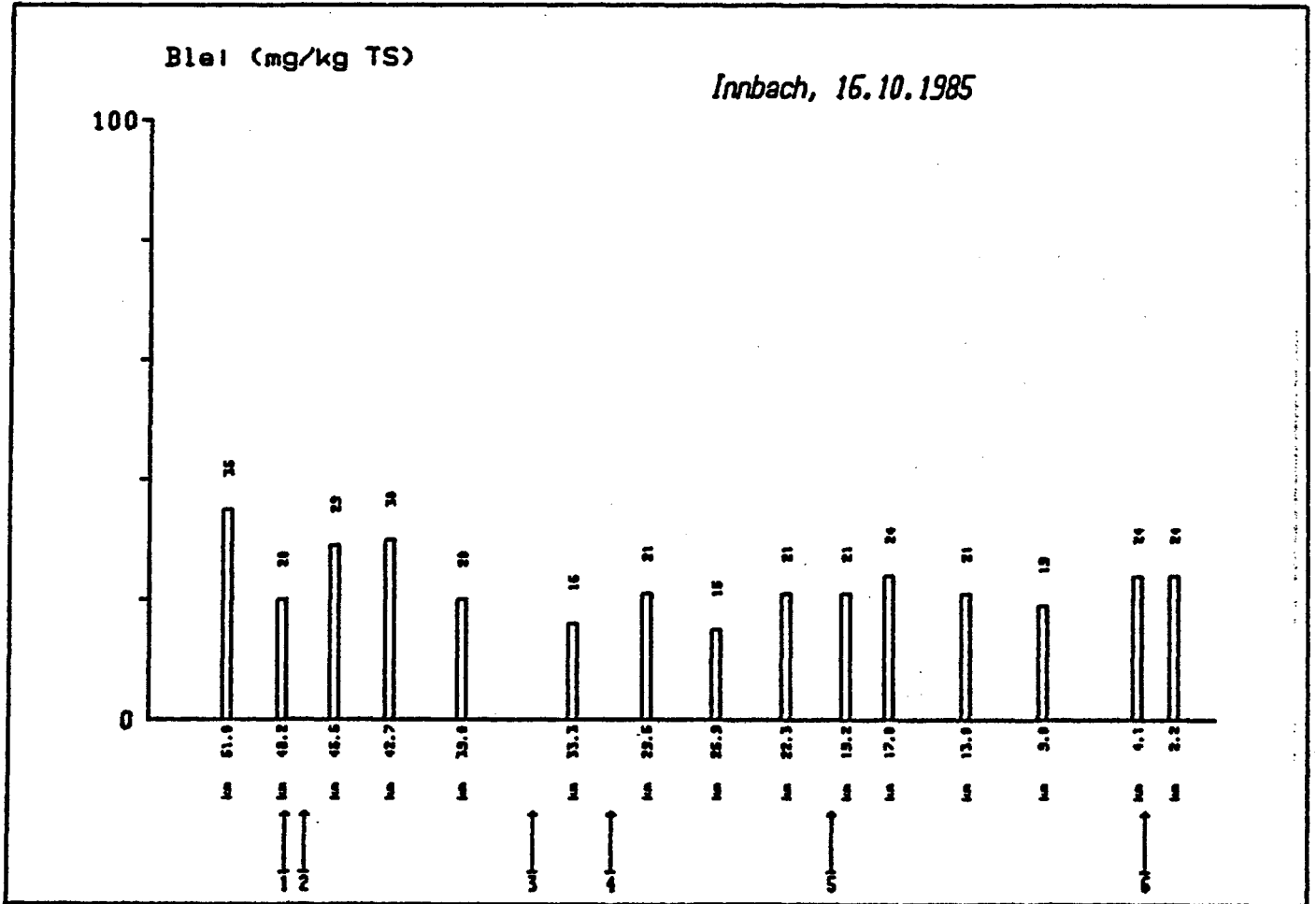
Die Metallgehalte sind nicht auffällig erhöht, die Schwankungen gering. Der höchste Chromwert liegt unterhalb des Zusammenflusses mit der chrombelasteten Aschach (Siehe 34. Aschach).

- 1 km 48,0- Gaspoltshofen
- 2 km 47,0
- 3 km 35,3 Kematen a. Innbach
- 4 km 31,3 Pichl b. Wels
- 5 km 19,9 Mündung Trattnach
- 6 km 3,7 Zusammenfluß Aschach-Innbach









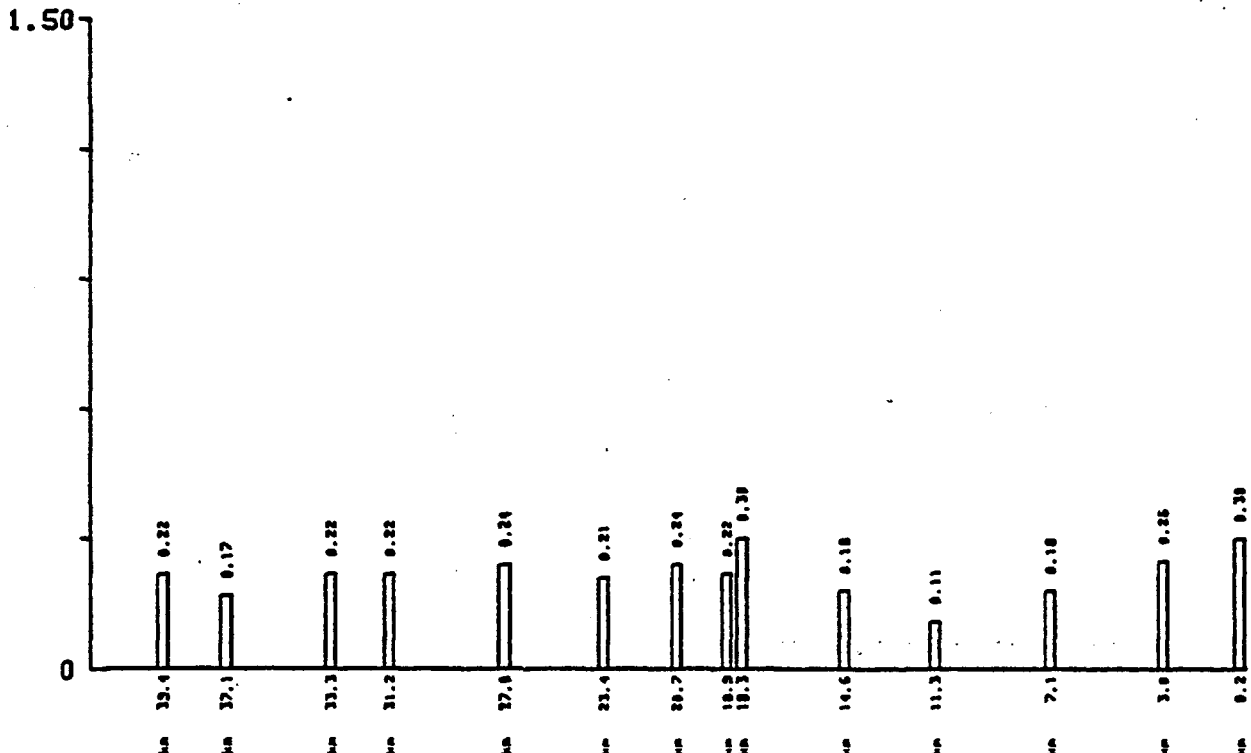
32. Trattnach

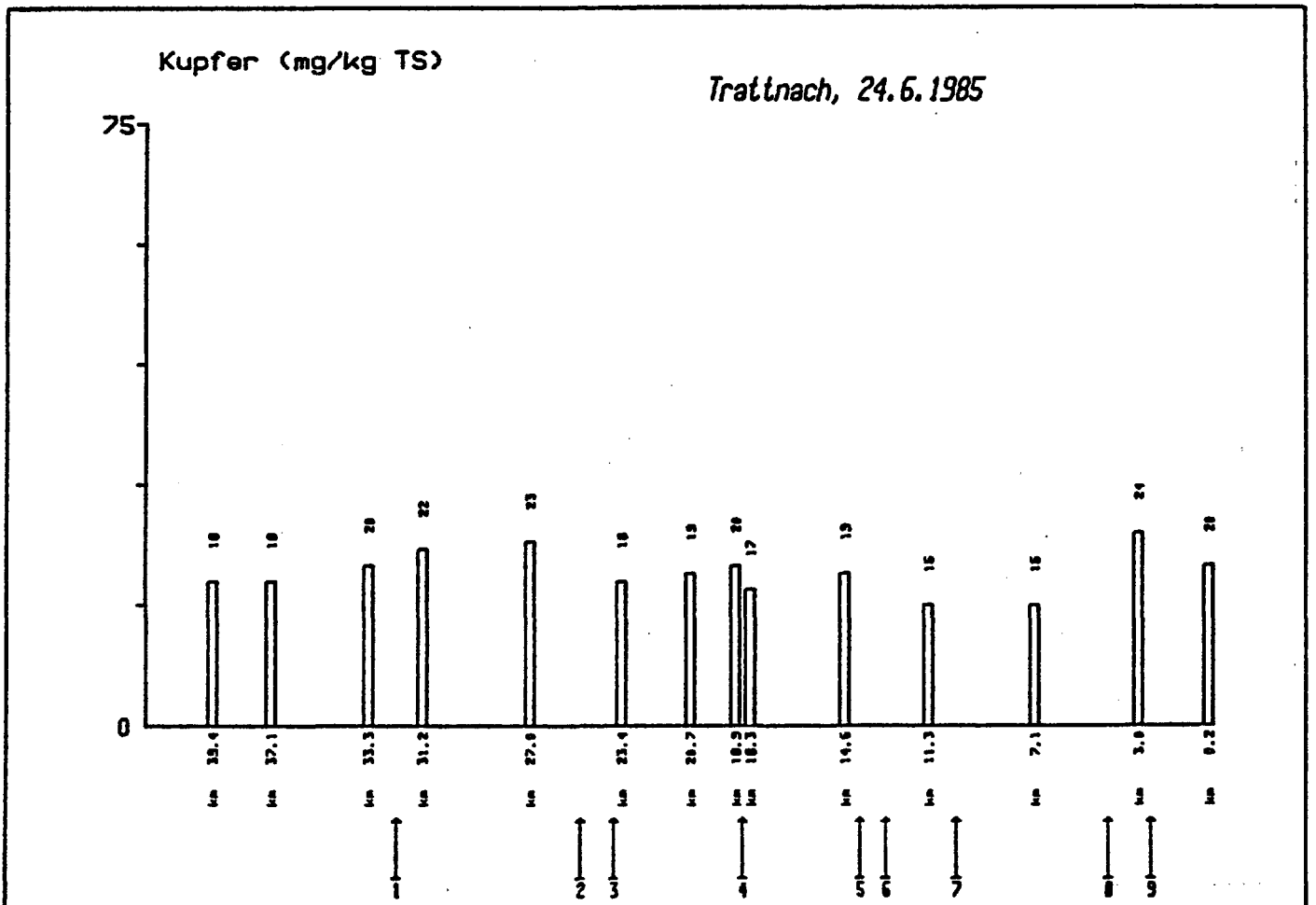
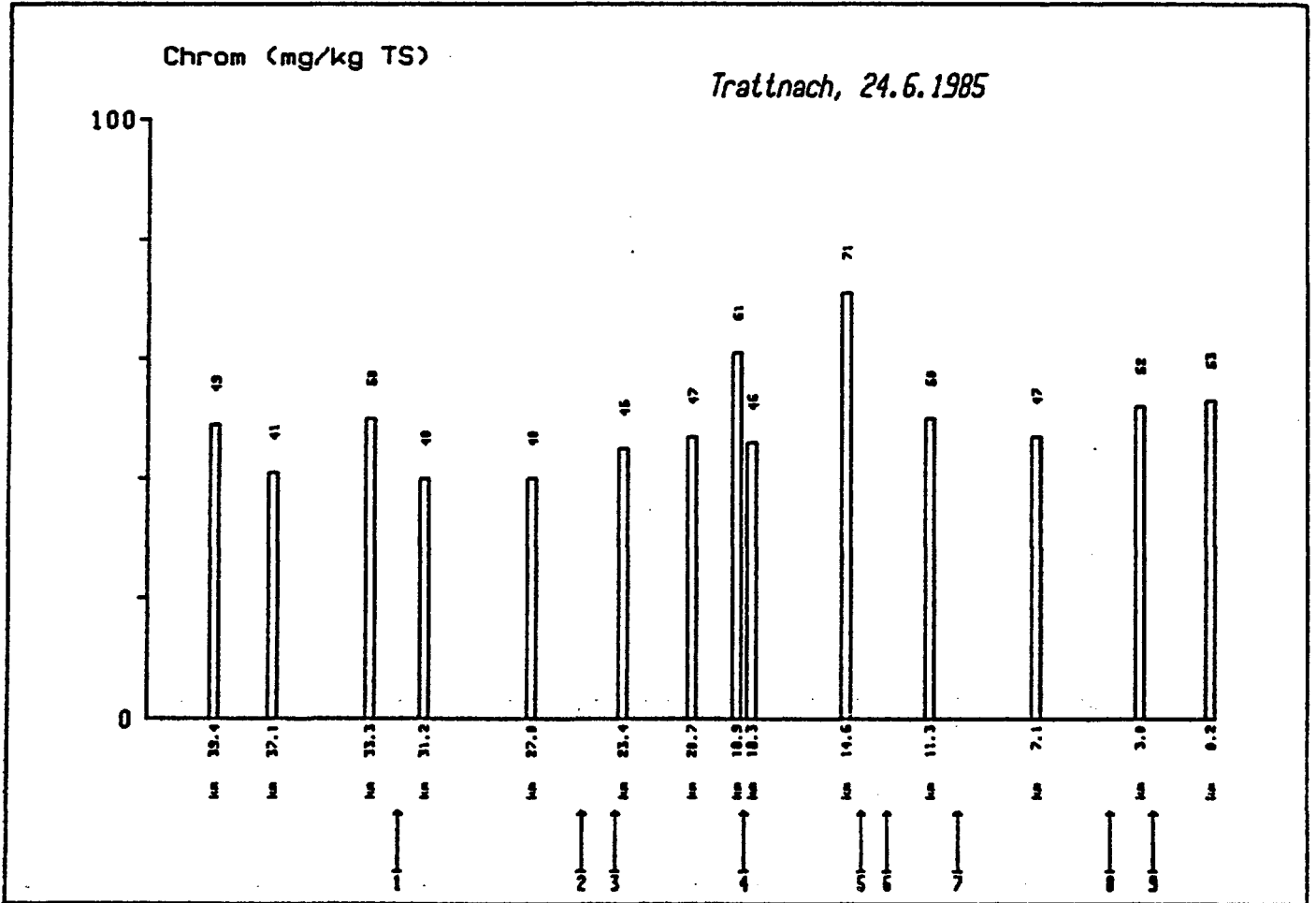
Die Metallgehalte sind durchwegs nicht auffällig erhöht, die Schwankungen gering.

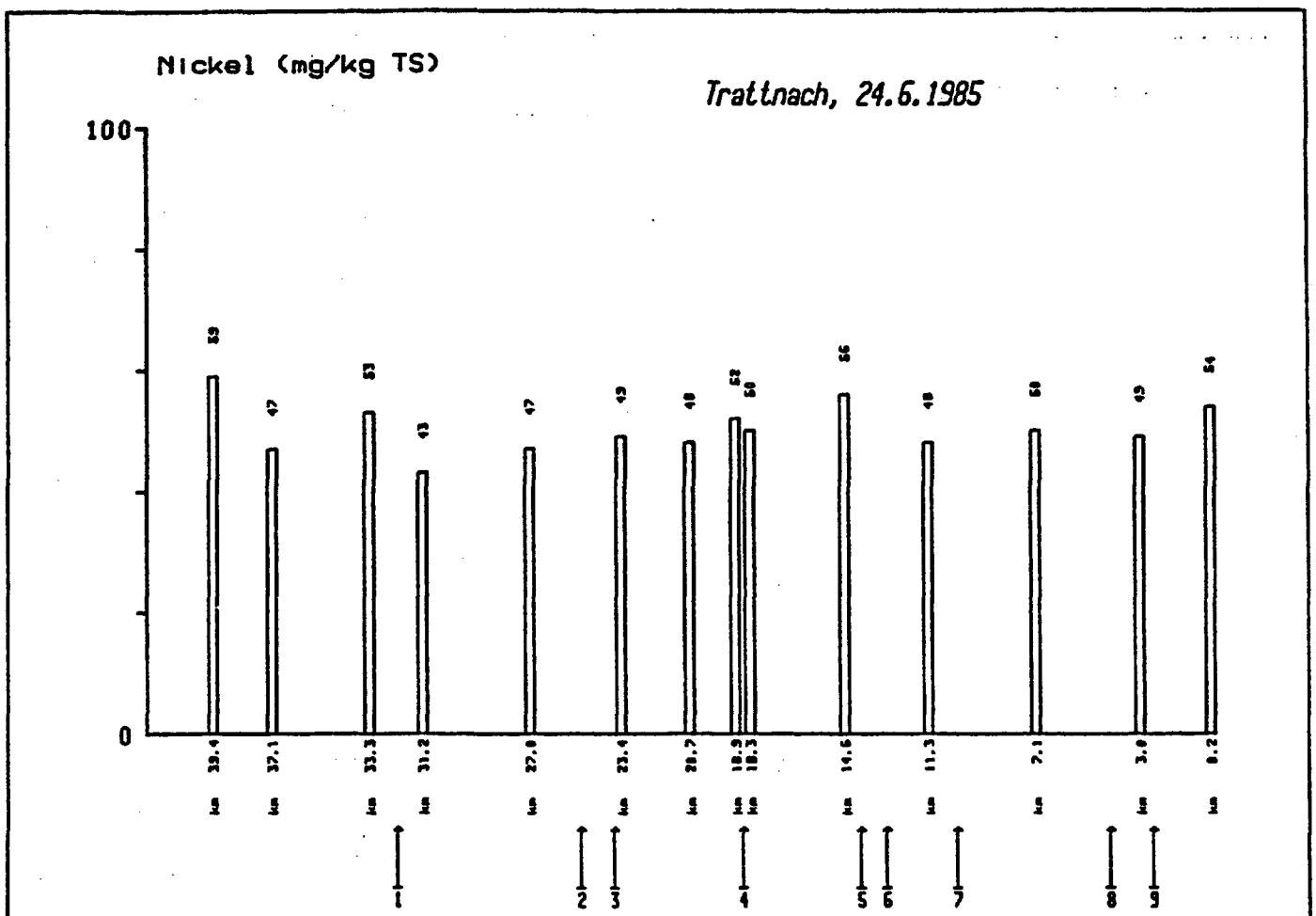
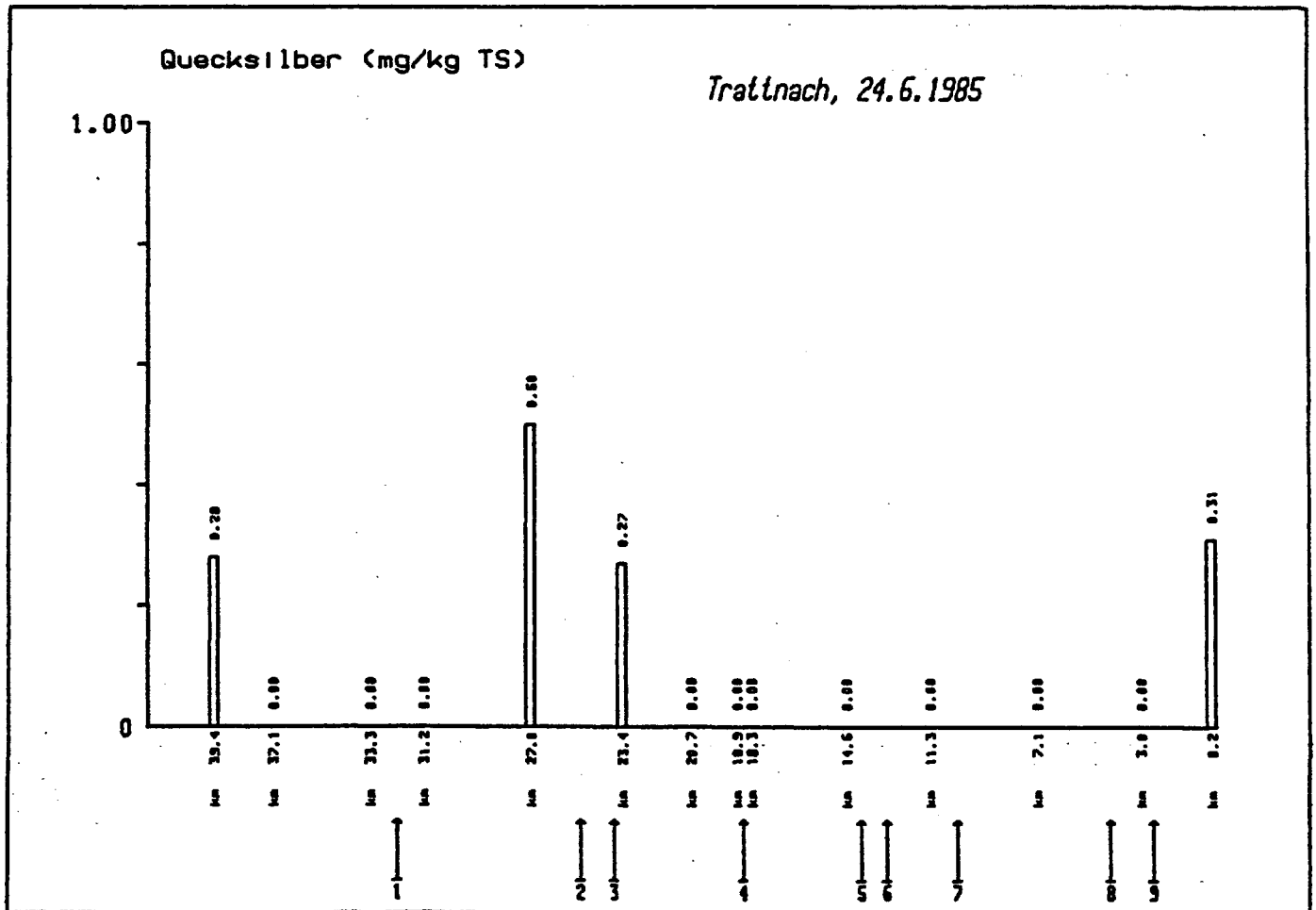
- 1 km 32,2 Weibern
- 2 km 25,0 KA Hofkirchen
- 3 km 23,7 Mündung Rottenbach (mit Haag a. Hausruck)
- 4 km 18,6 Mündung Trattbach
- 5 km 14,0- Grieskirchen
- 6 km 13,0
- 7 km 10,2 KA Grieskirchen
- 8 km 4,2 KA Schallerbach
- 9 km 2,5 Wallern

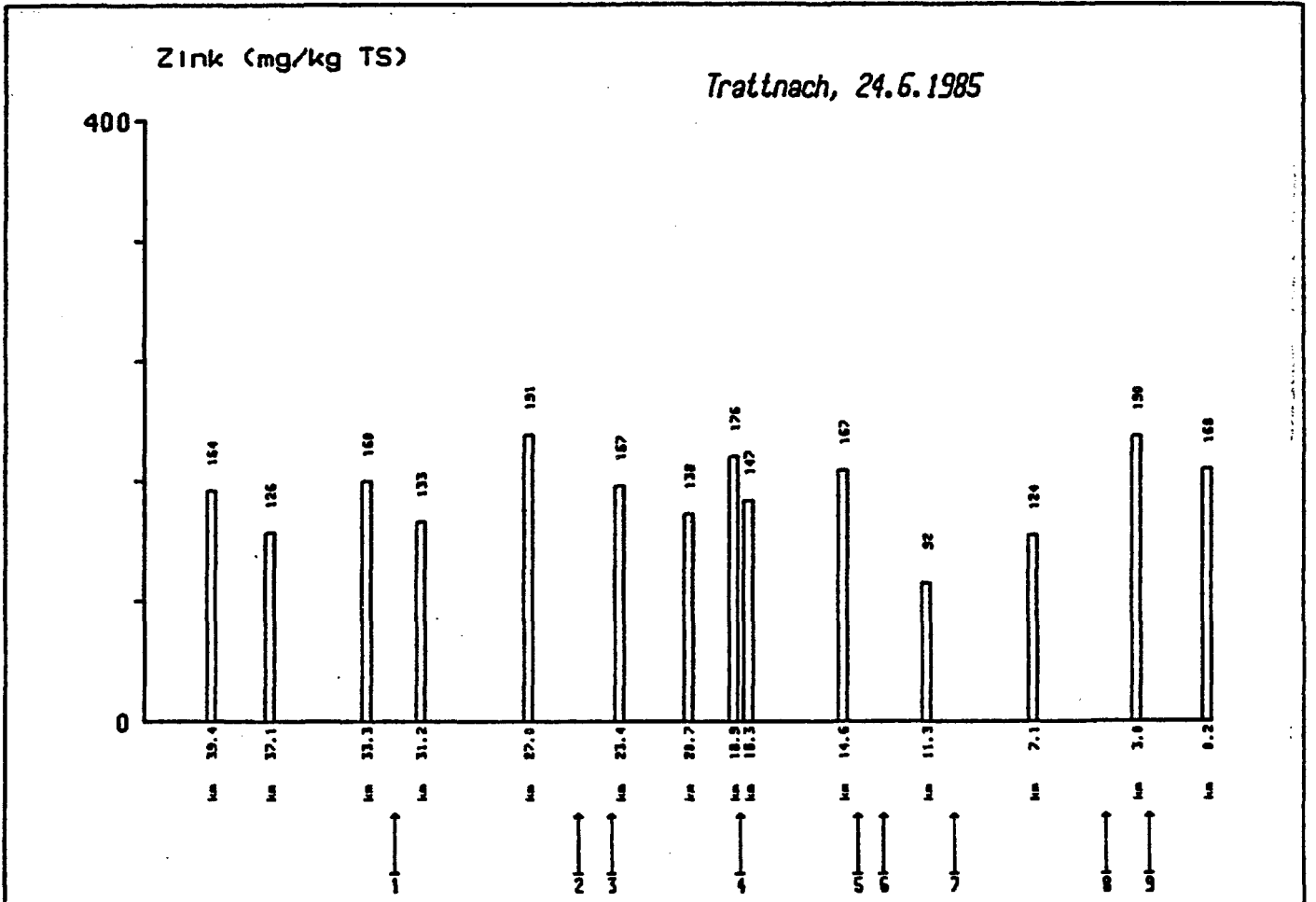
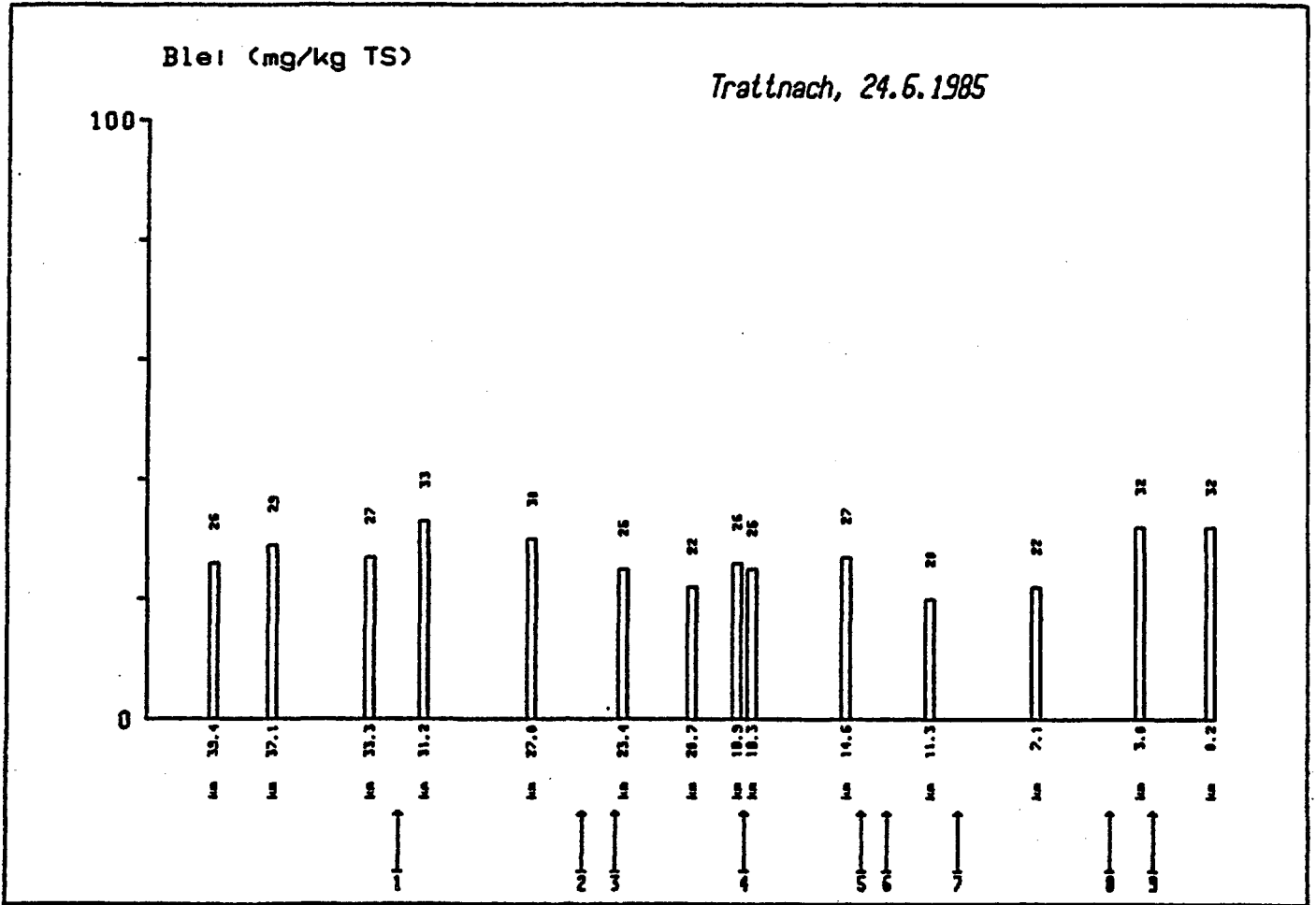
Cadmium (mg/kg TS)

Trattnach, 24.6.1985









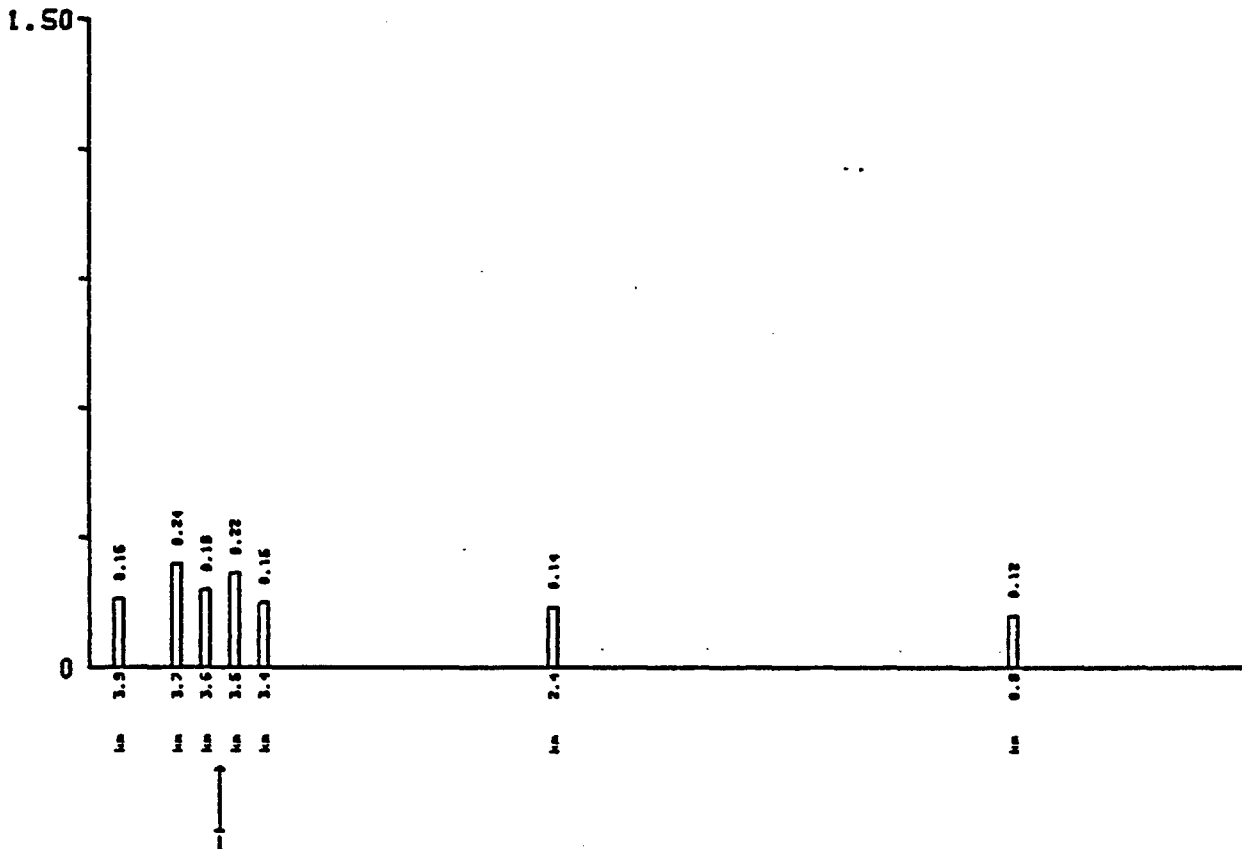
33. Trattbach

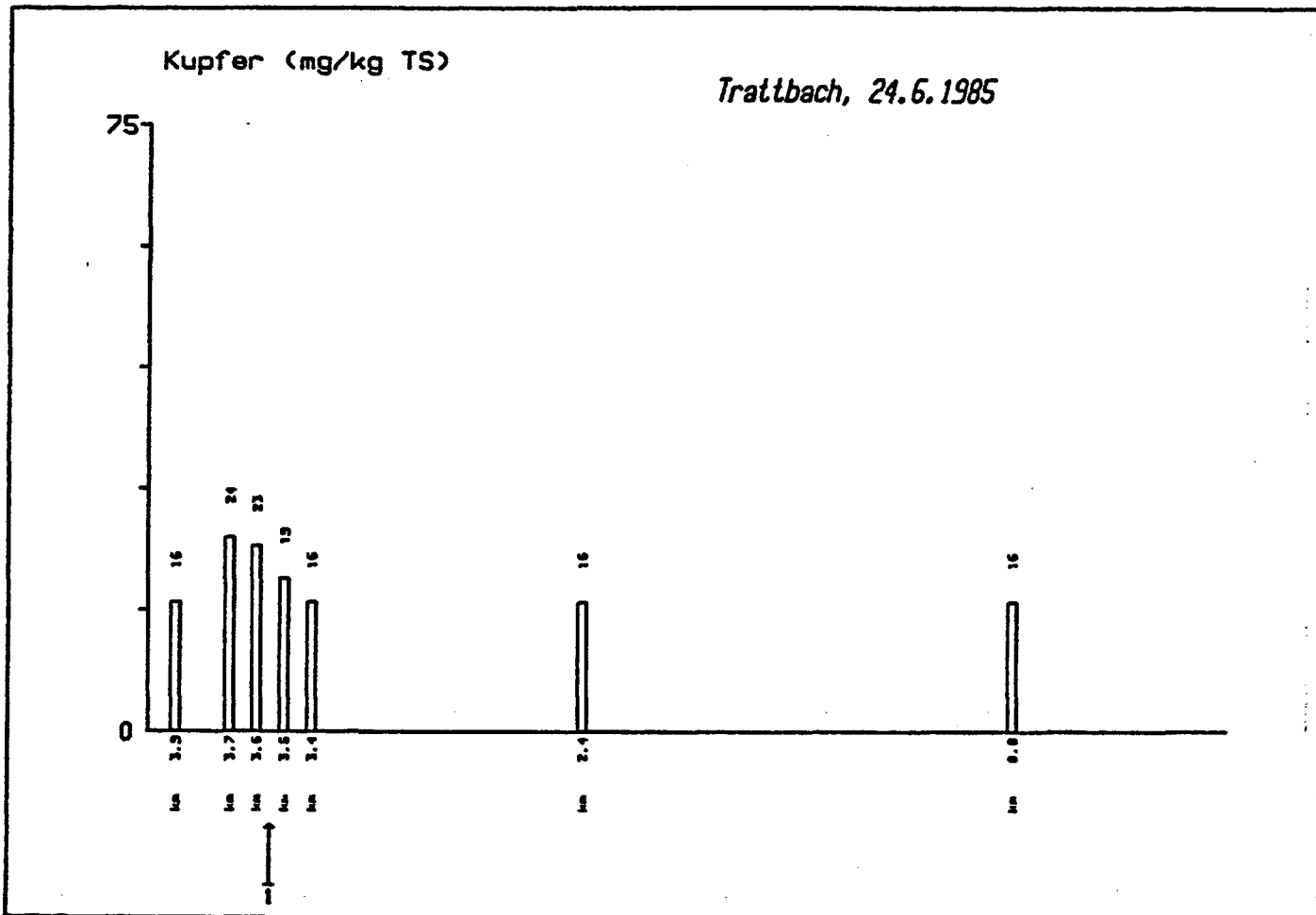
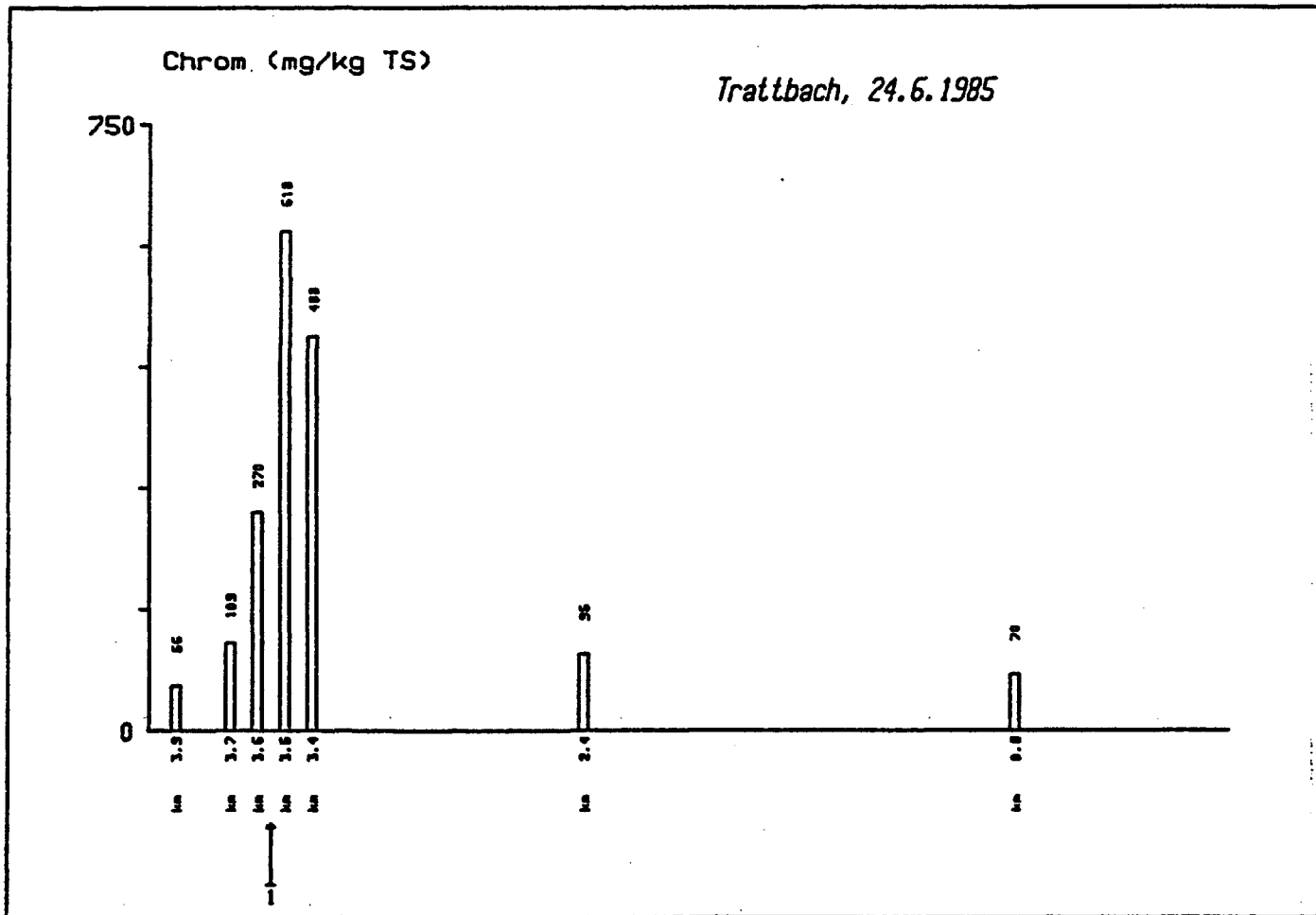
Die Metallgehalte sind - abgesehen von Chrom - nicht auffällig erhöht. Der Chromgehalt steigt im Bereich der Schlammdeponie der Gerberei Wurm bis auf das 10-fache des Ausgangswertes an.

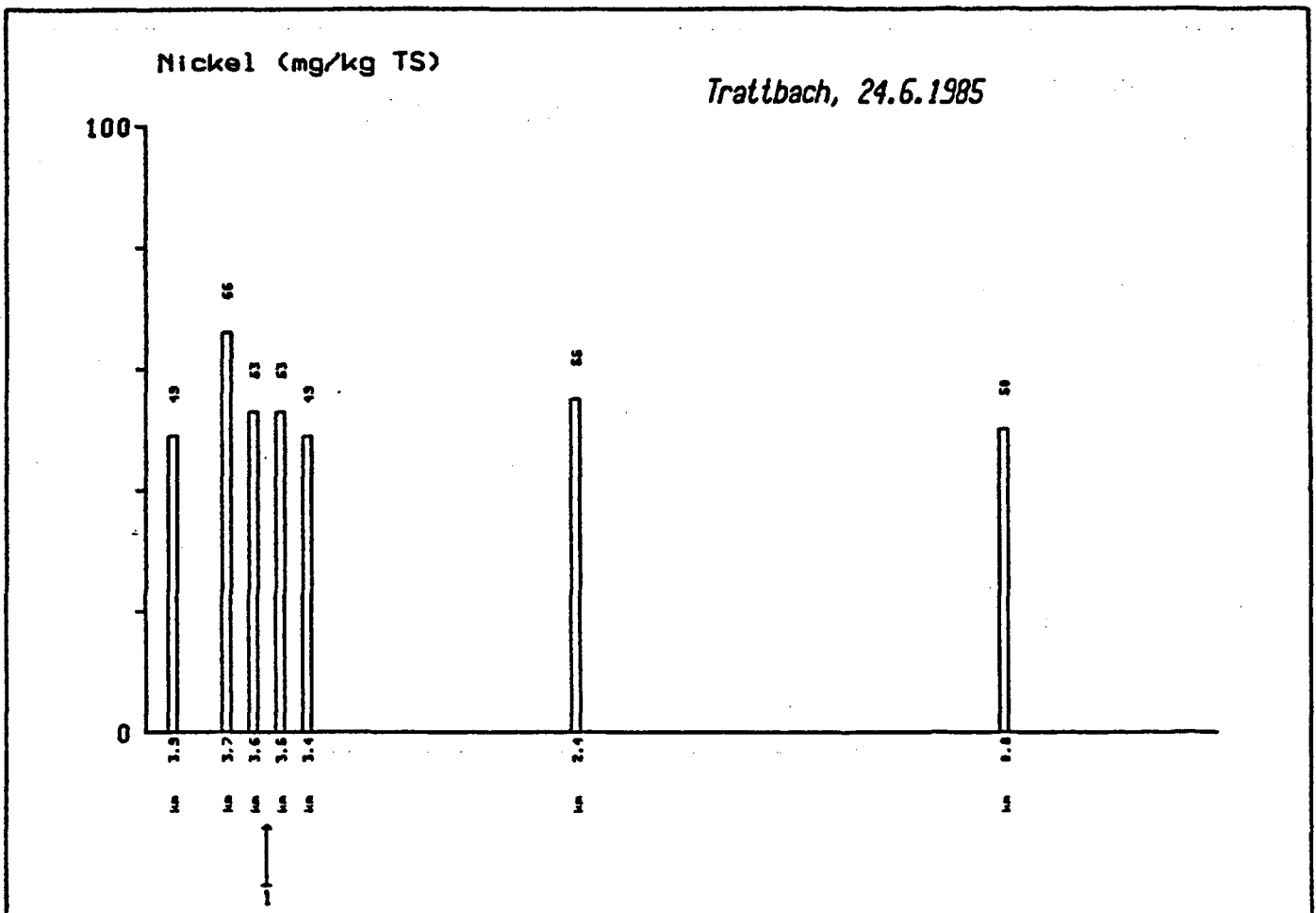
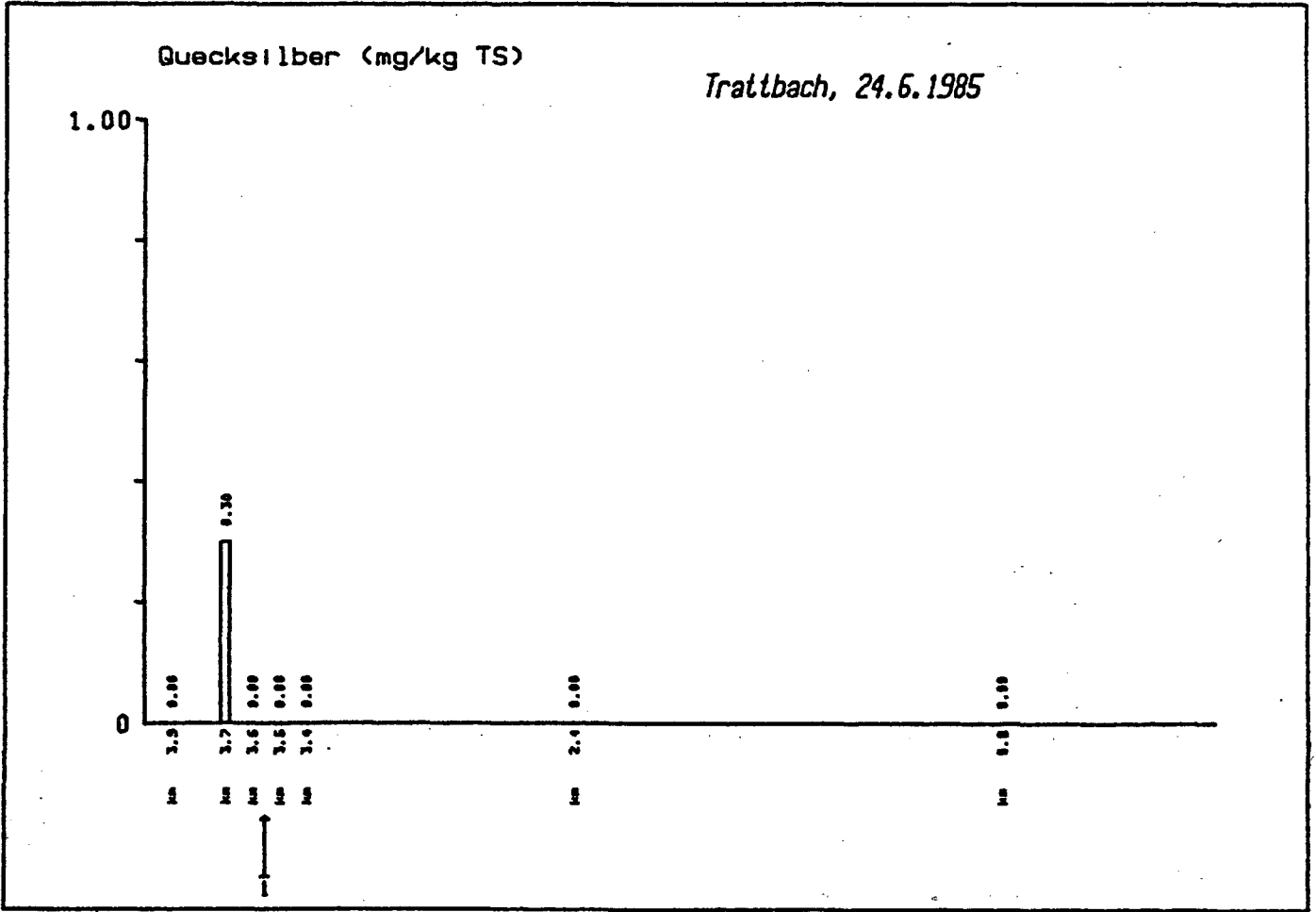
1 km 3,6 Ablauf der Schlammdeponie der Gerberei Fa. Wurm

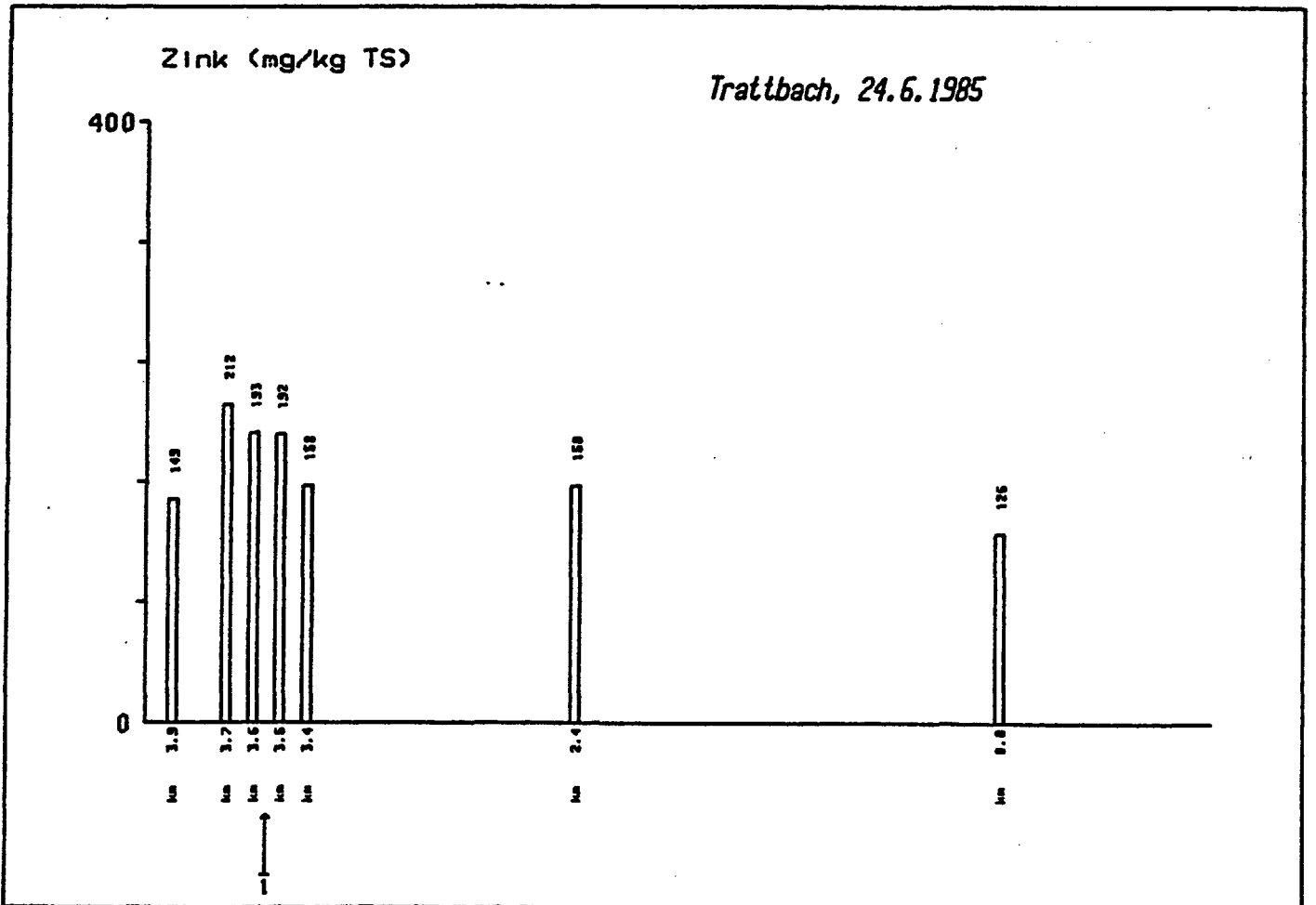
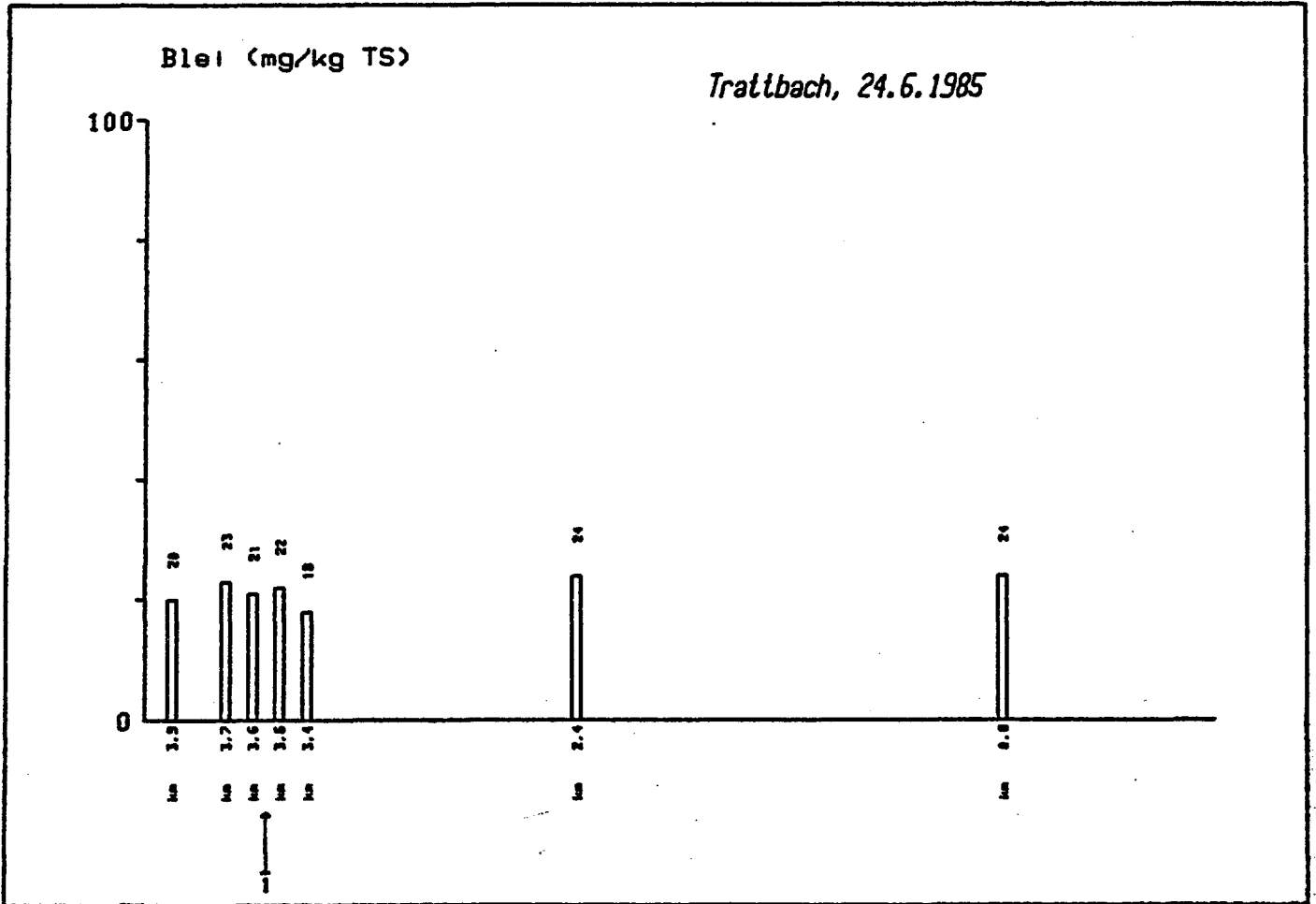
Cadmium (mg/kg TS)

Trattbach, 24.6.1985





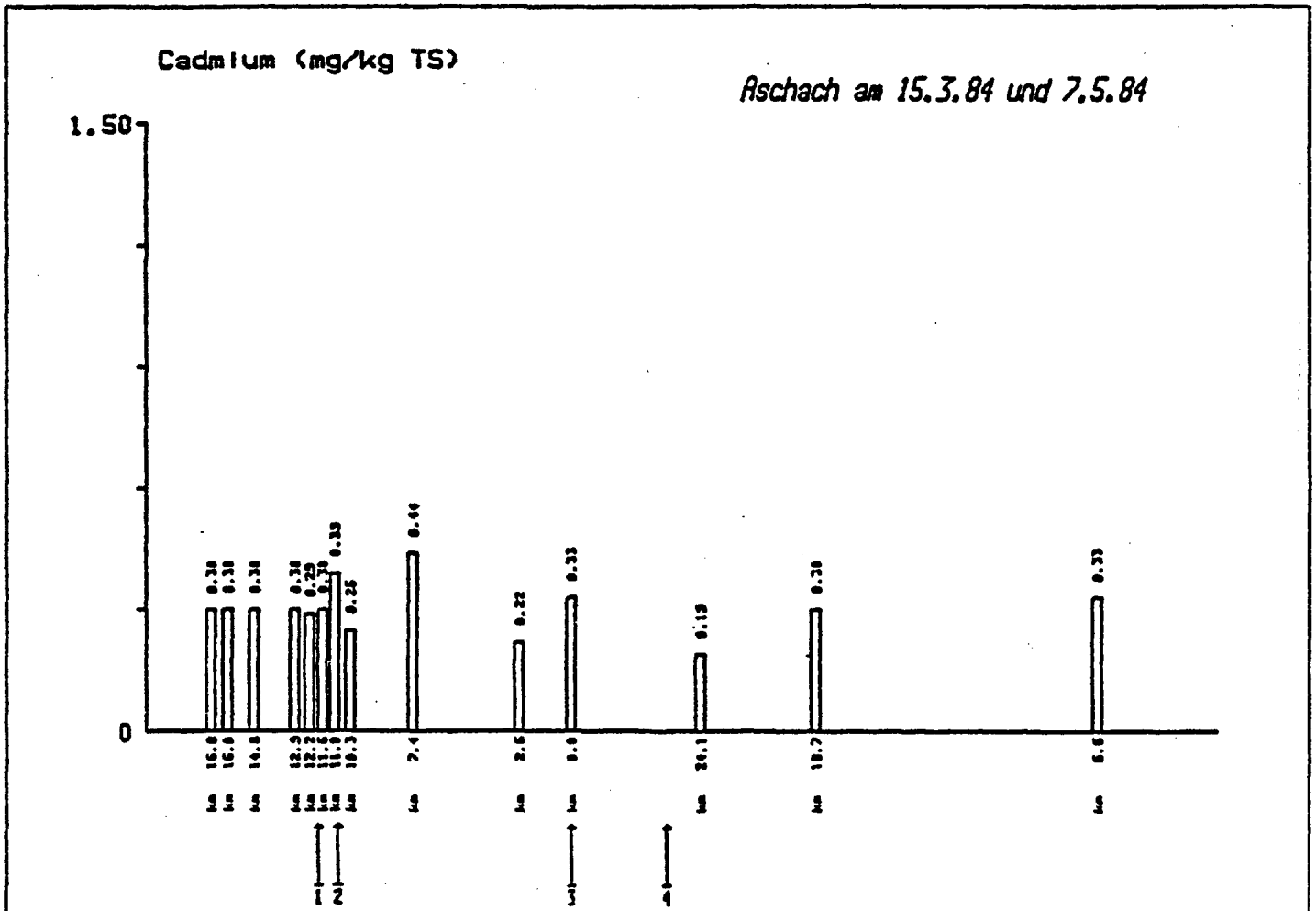


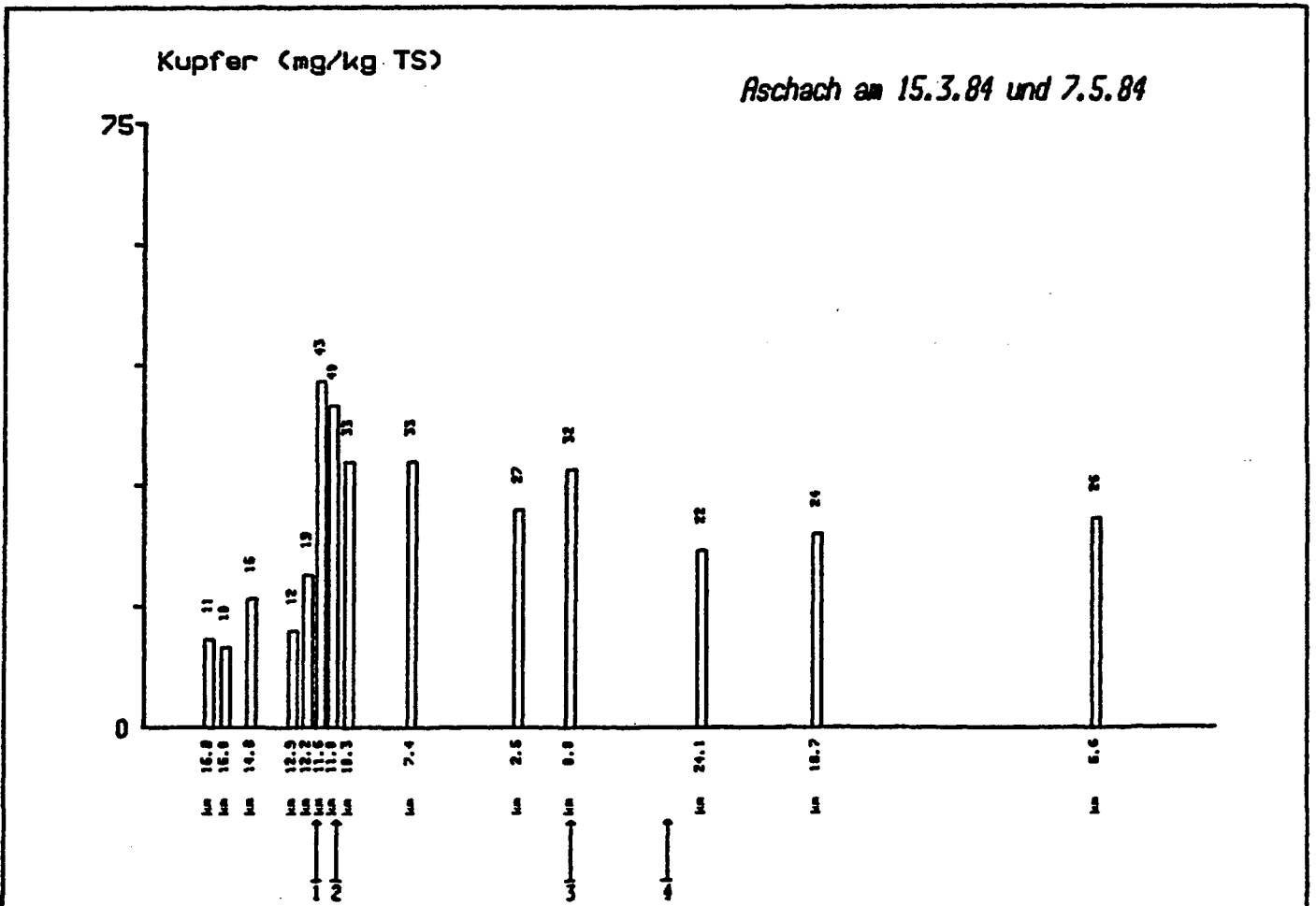
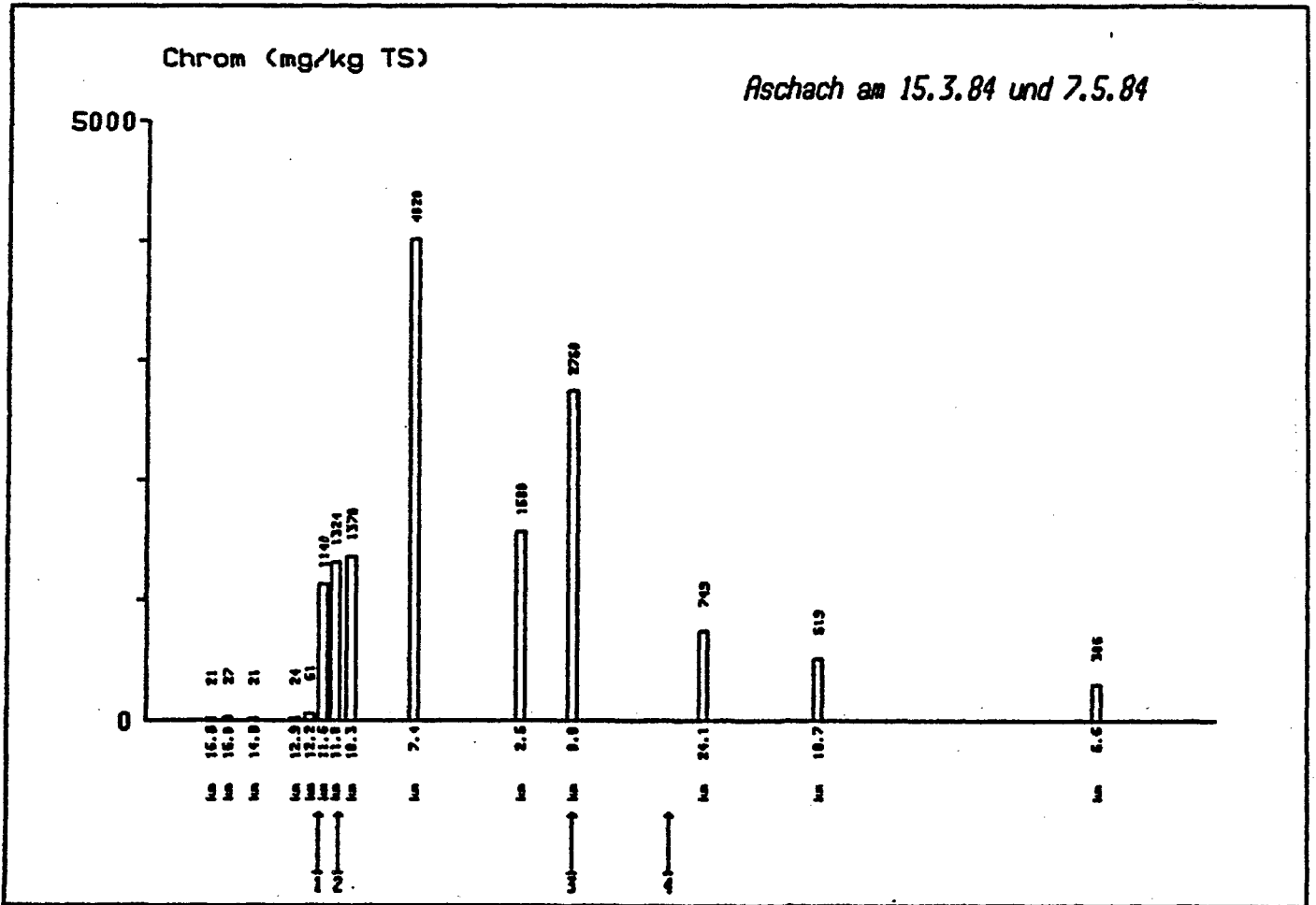


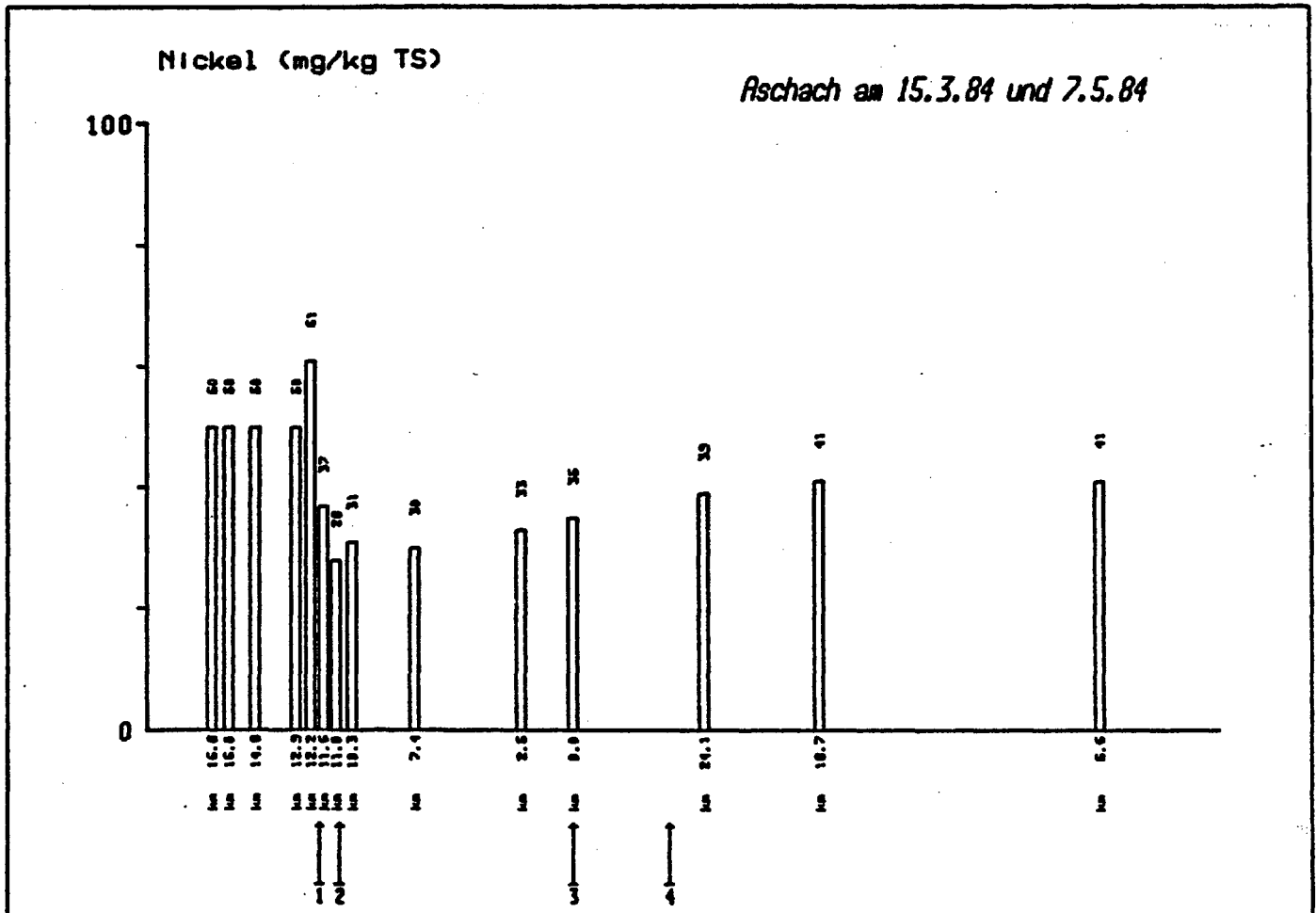
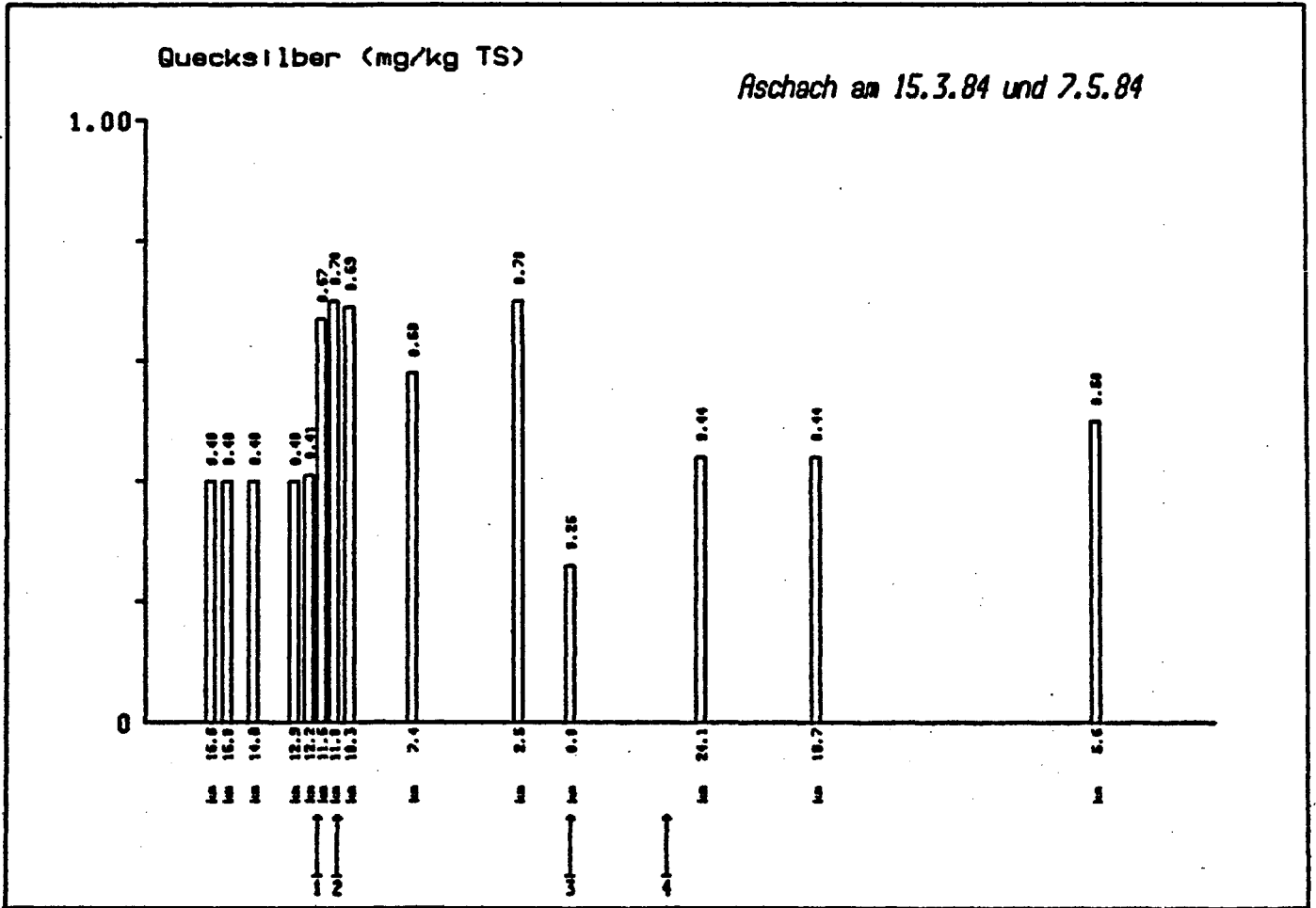
34. Aschach

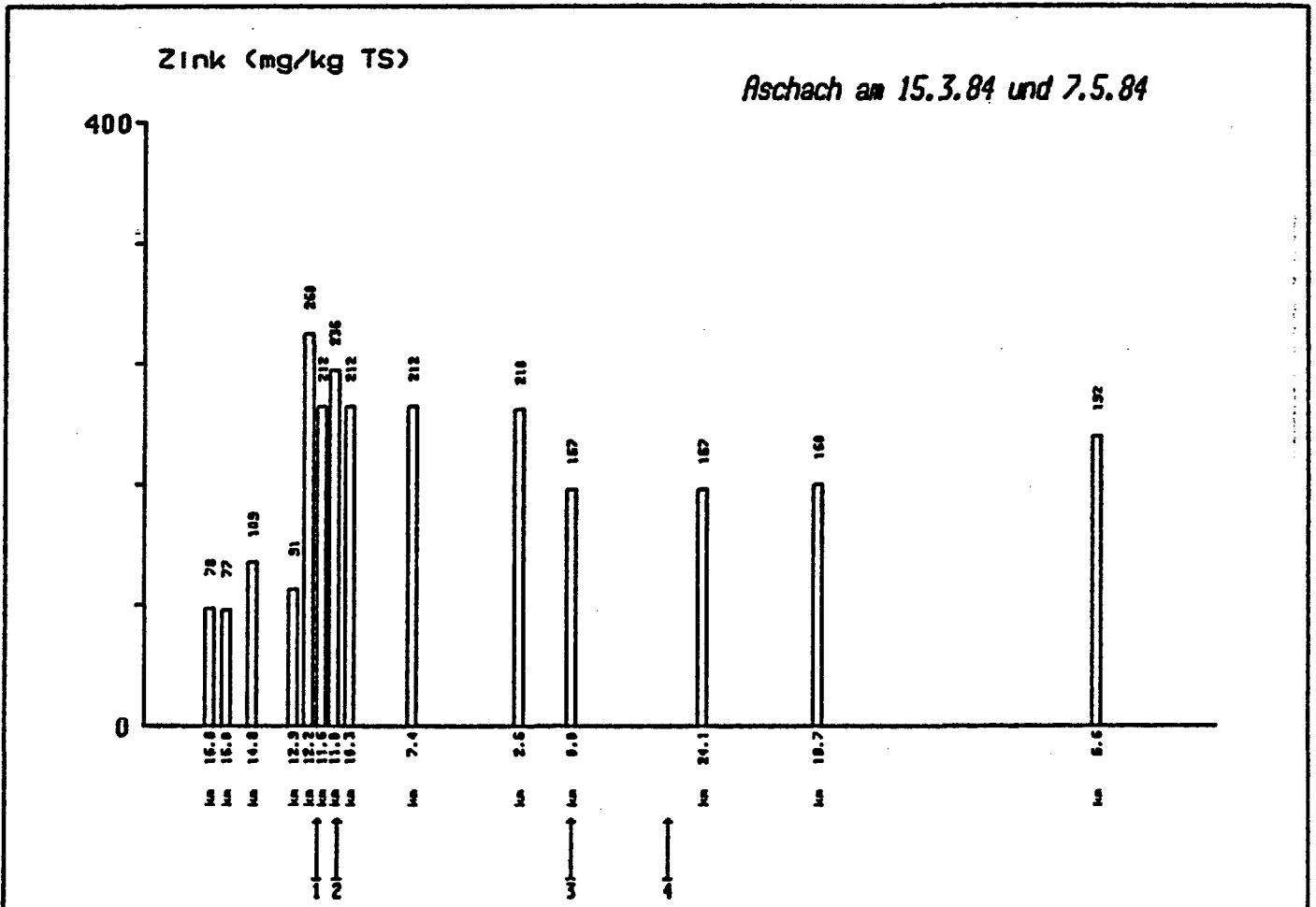
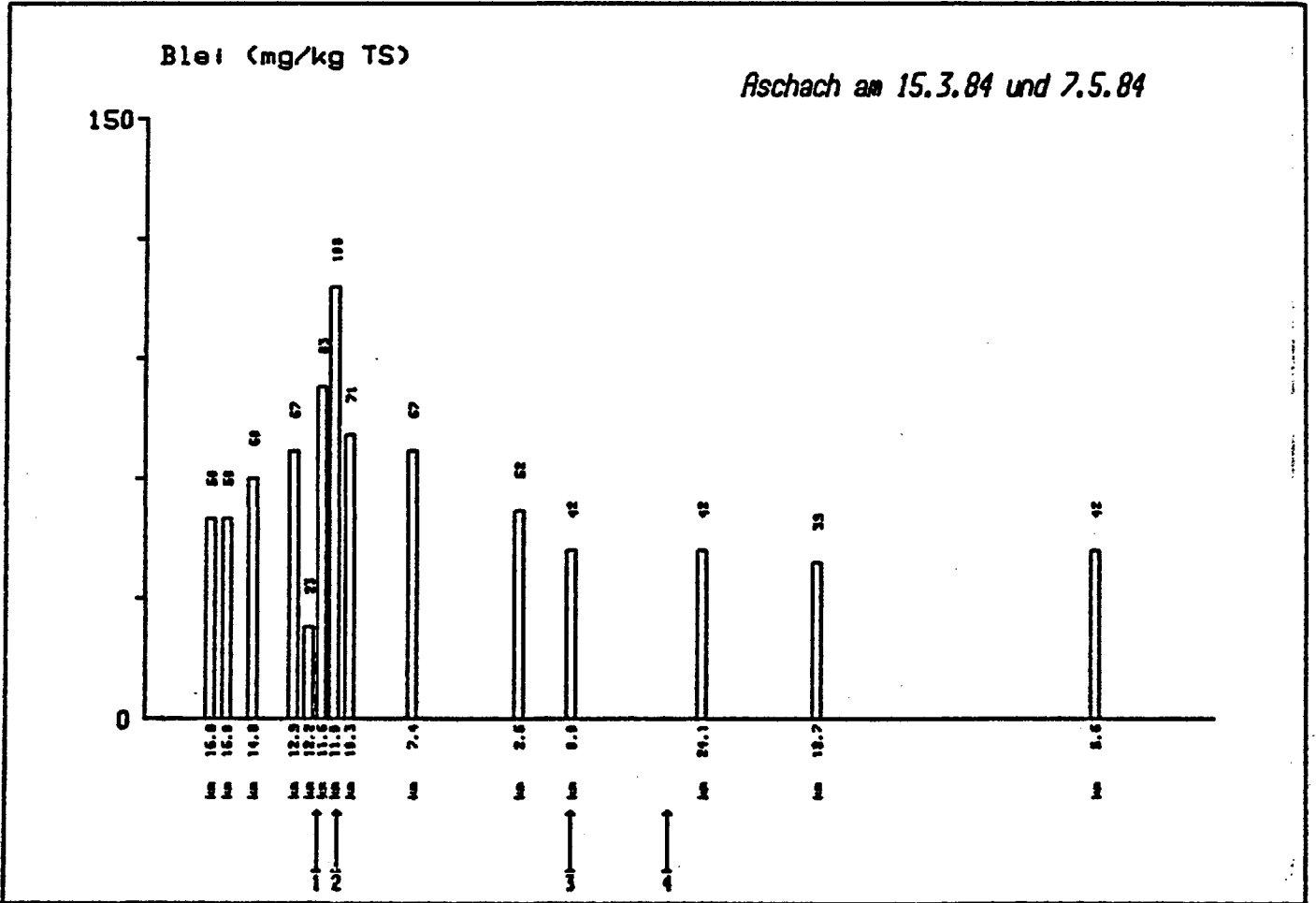
Die Dürre Aschach (Probenstelle km 16,8 - km 0,0) wird hier gemeinsam mit der eigentlichen Aschach (Probenstelle km 0,0 - km 5,6) dargestellt und besprochen. Der anthropogene Einfluß zeigt sich bei Zink, Kupfer (Siehe dazu auch 4.3.3.) und Blei im Bereich Neumarkt. Besonders drastisch ist der Anstieg des Chromgehaltes bis auf das etwa 200-fache des Ausgangswertes unterhalb der Gerberei Wurm. Der Chromwert bei km 5,6 in der Aschach, das ist etwa 34 km unterhalb Neumarkt, liegt immer noch 10-mal höher als die Ausgangswerte in der Dürren Aschach. Am 15. März 1984 wurde auch an aus der fließenden Welle entnommenen Wasserproben der Chromgehalt bestimmt. Er lag, je nach Entfernung von Neumarkt, zwischen 38 und 9 µg/l.

- 1 km 11,8 Gerberei Fa.Wurm, Neumarkt
- 2 km 10,9 KA Neumarkt-Kallham
- 3 km 0,0 Zusammenfluß Dürre Aschach mit Fauler Aschach
- 4 km 25,7 KA Waizenkirchen









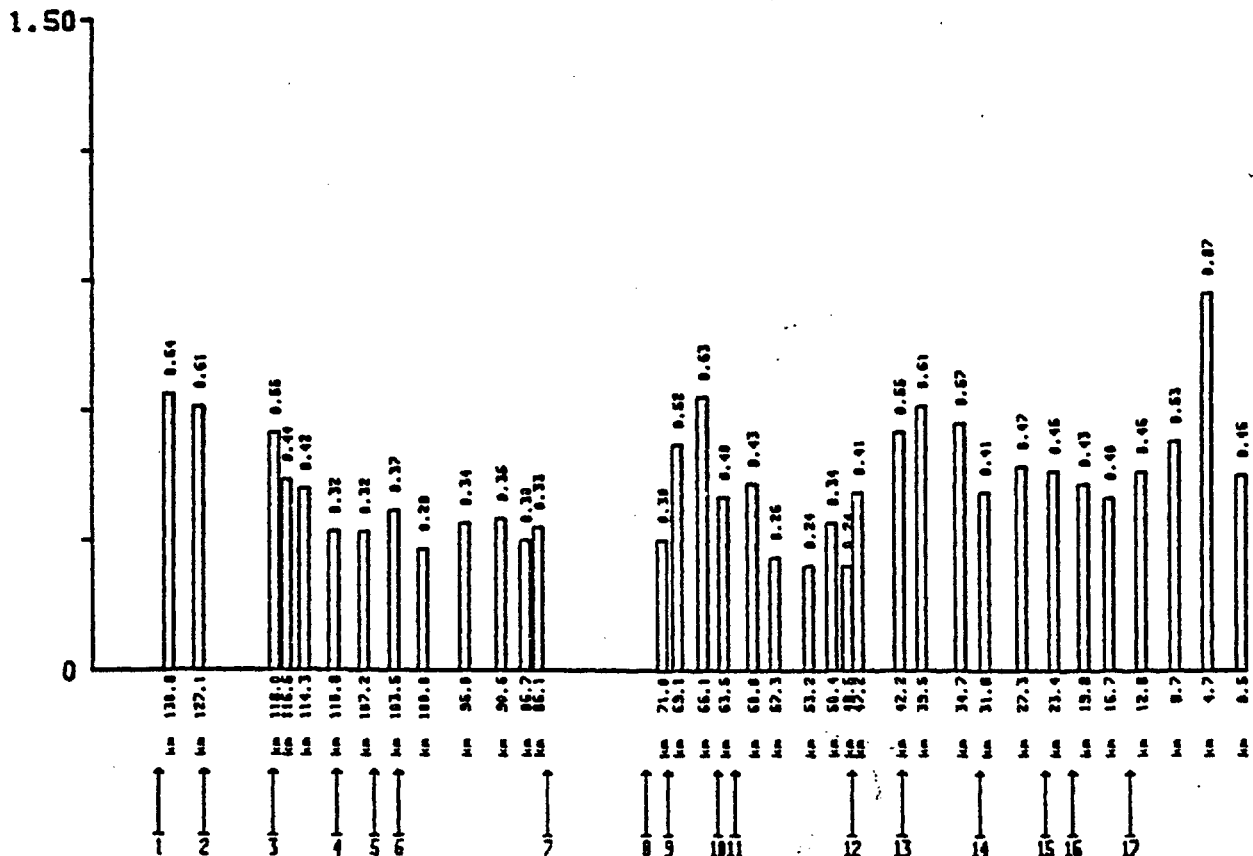
35. Traun

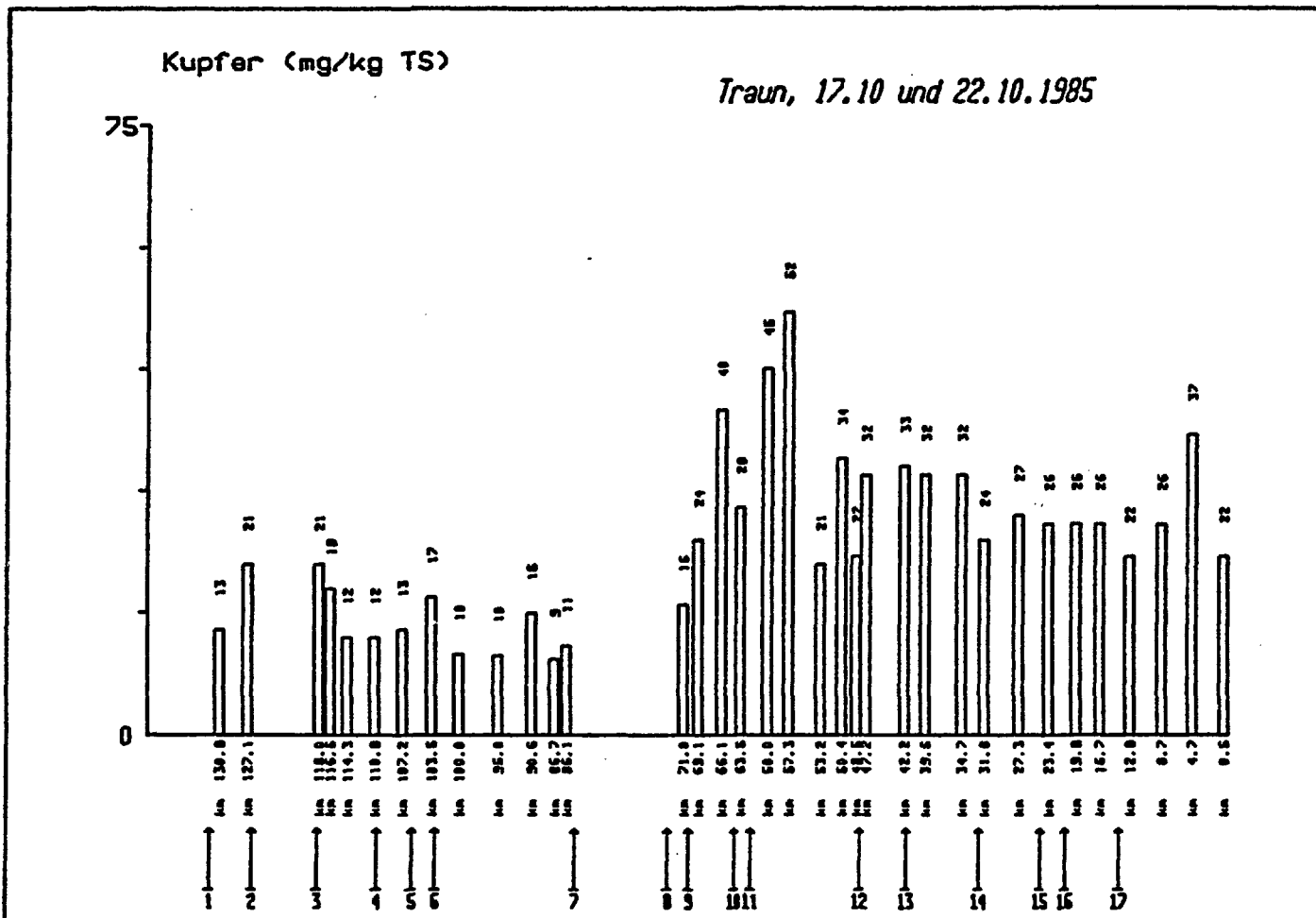
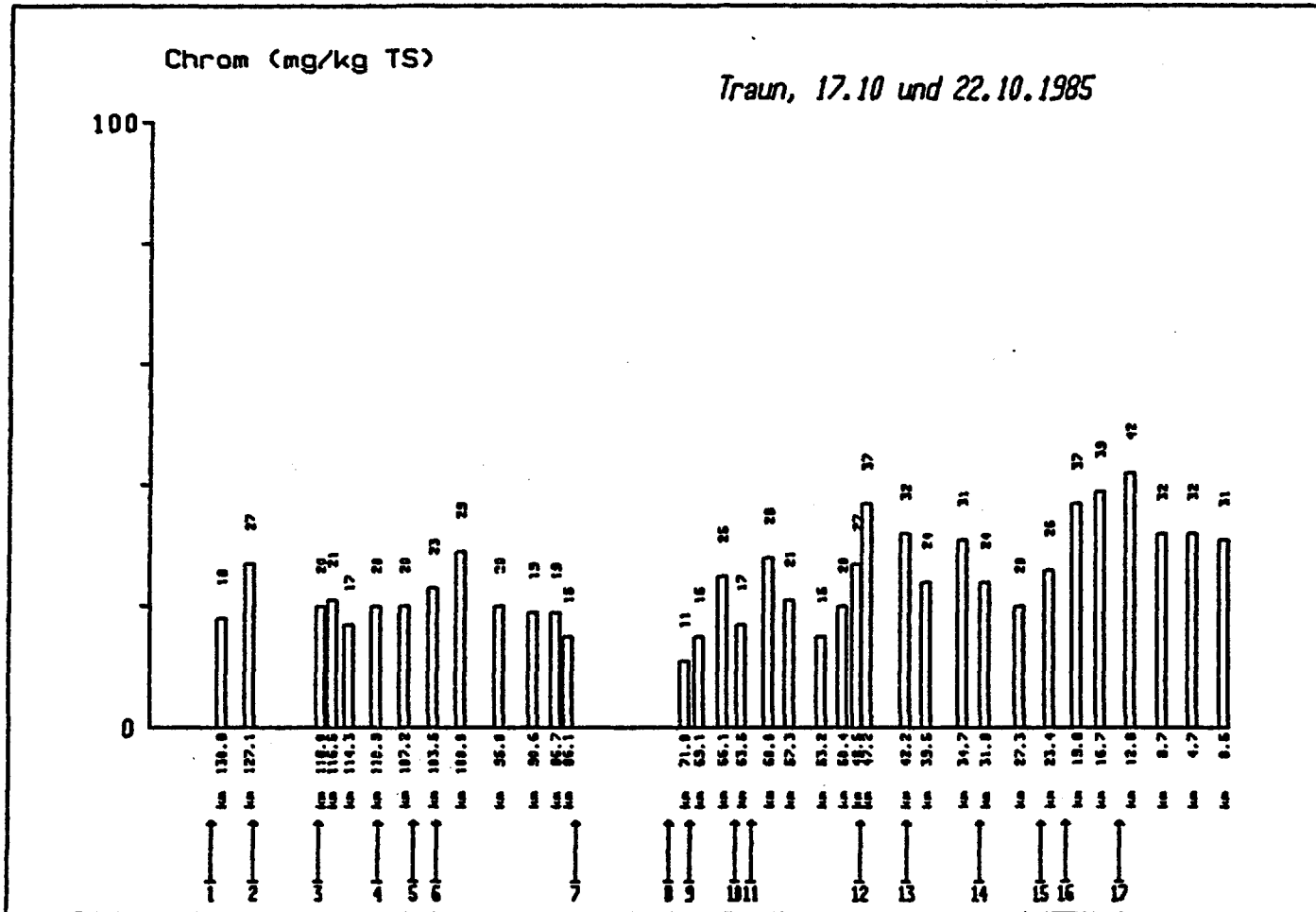
Die Kupferwerte liegen nach dem Traunsee höher als vorher, wahrscheinlich anthropogen bedingt, wie auch das Ansteigen der Quecksilbergehalte. Cadmium, Chrom und Nickel sind unauffällig. Eindeutig auf die Zinkbelastung der Ager (Siehe 37. Ager) zurückzuführen ist die massive Zinkbelastung unterhalb der Agermündung. Die Unterschiede innerhalb der hohen Zinkwerte dürften mit unterschiedlichen Sedimentationsverhältnissen bzw. Substraten zusammenhängen (Siehe auch 7.4.1.). Der Zinkgehalt in der fließenden Welle bei km 42,0 liegt nach Messungen der Gewässeraufsicht 1981 - 1984 zwischen 0,03 und 0,92 mg/l (n = 36).

1 km	132,0	Landesgrenze	9 km	70,3	KA Traunsee Nord
2 km	126,5-	Hallstättersee	10 km	64,3	Papierfabrik Laakirchen
3 km	118,2		11 km	62,1	Papierfabrik Steyrermühl
4 km	110,5	KA Bad Goisern	12 km	48,0	Mündung Ager
5 km	106,0-	Bad Ischl	13 km	42,0	Mündung Alm
6 km	103,0		14 km	32,5-	Stau KW Marchtrenk
7 km	85,0-	Traunsee	15 km	24,5	
8 km	73,0		16 km	21,2	KA Wels
			17 km	14,2	KW Traun-Pucking

Cadmium (mg/kg TS)

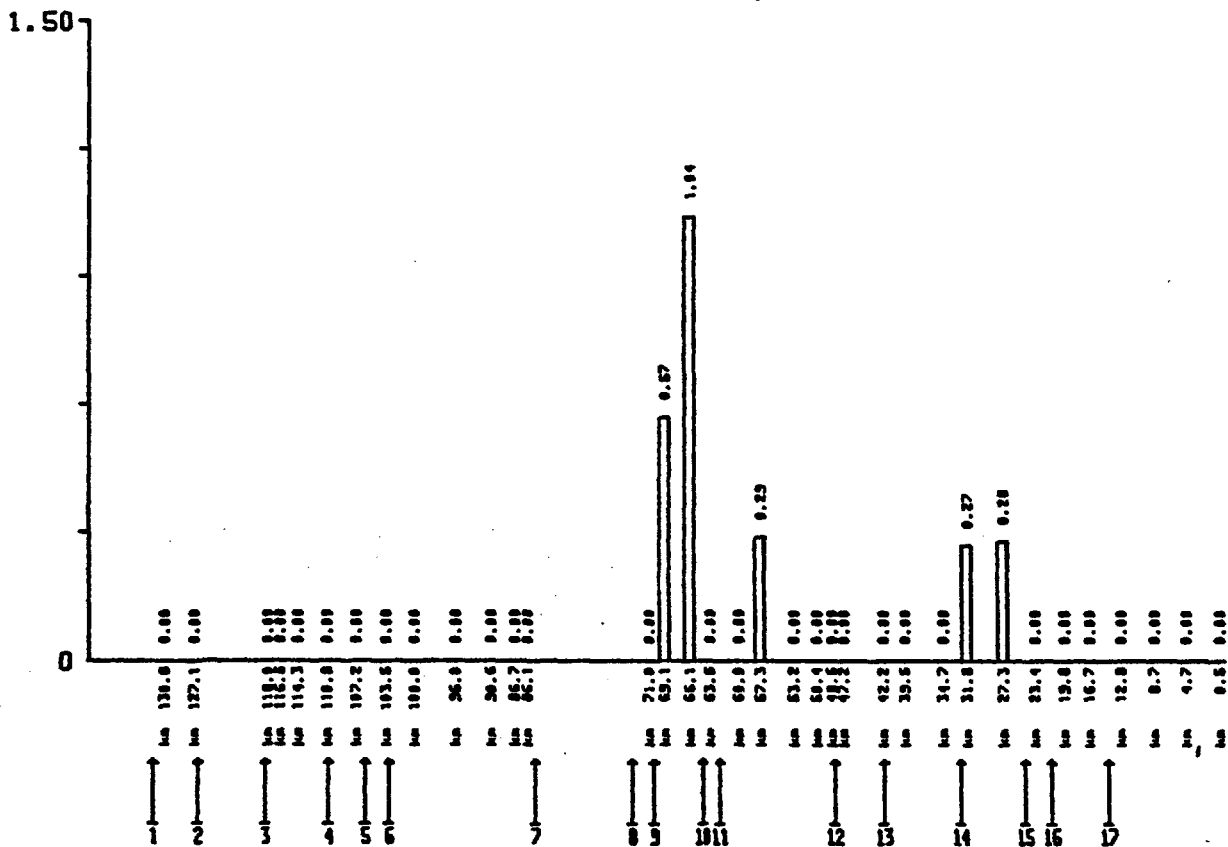
Traun, 17.10 und 22.10.1985





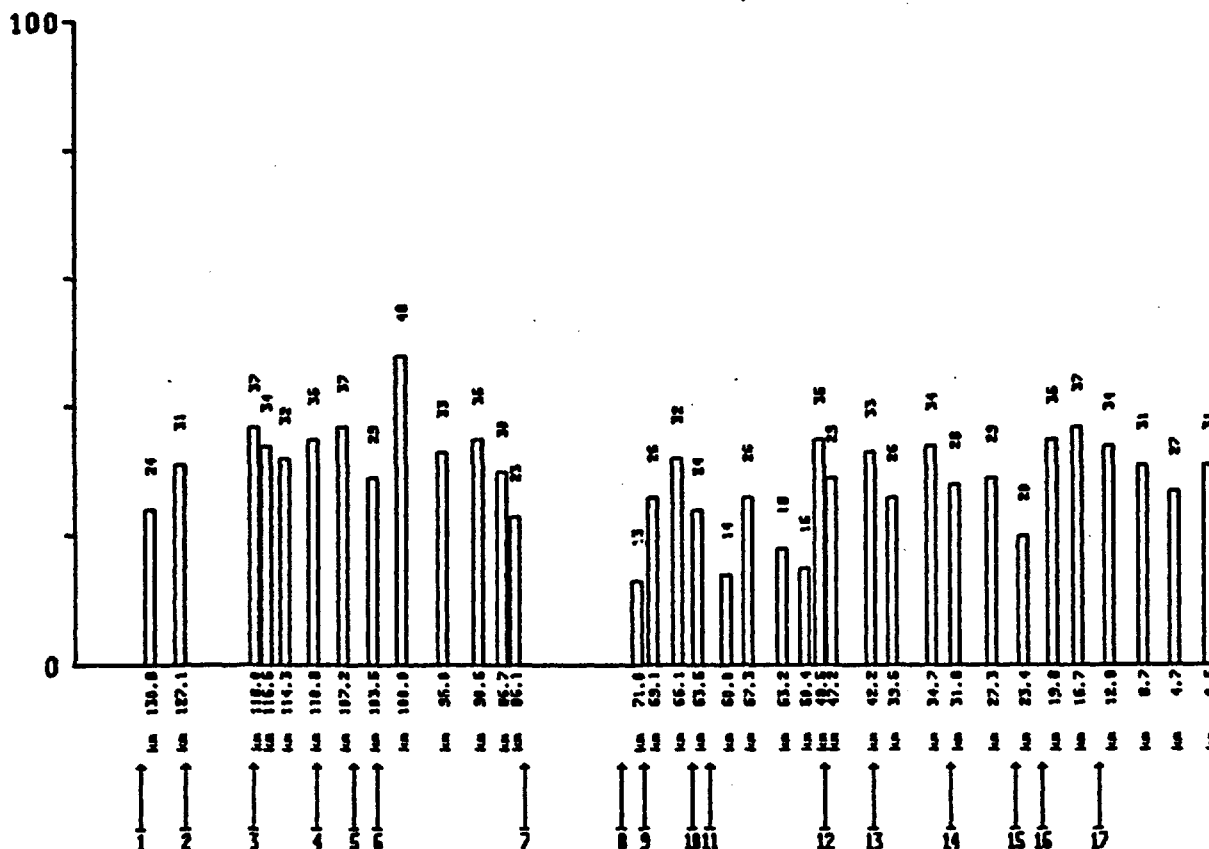
Quecksilber (mg/kg TS)

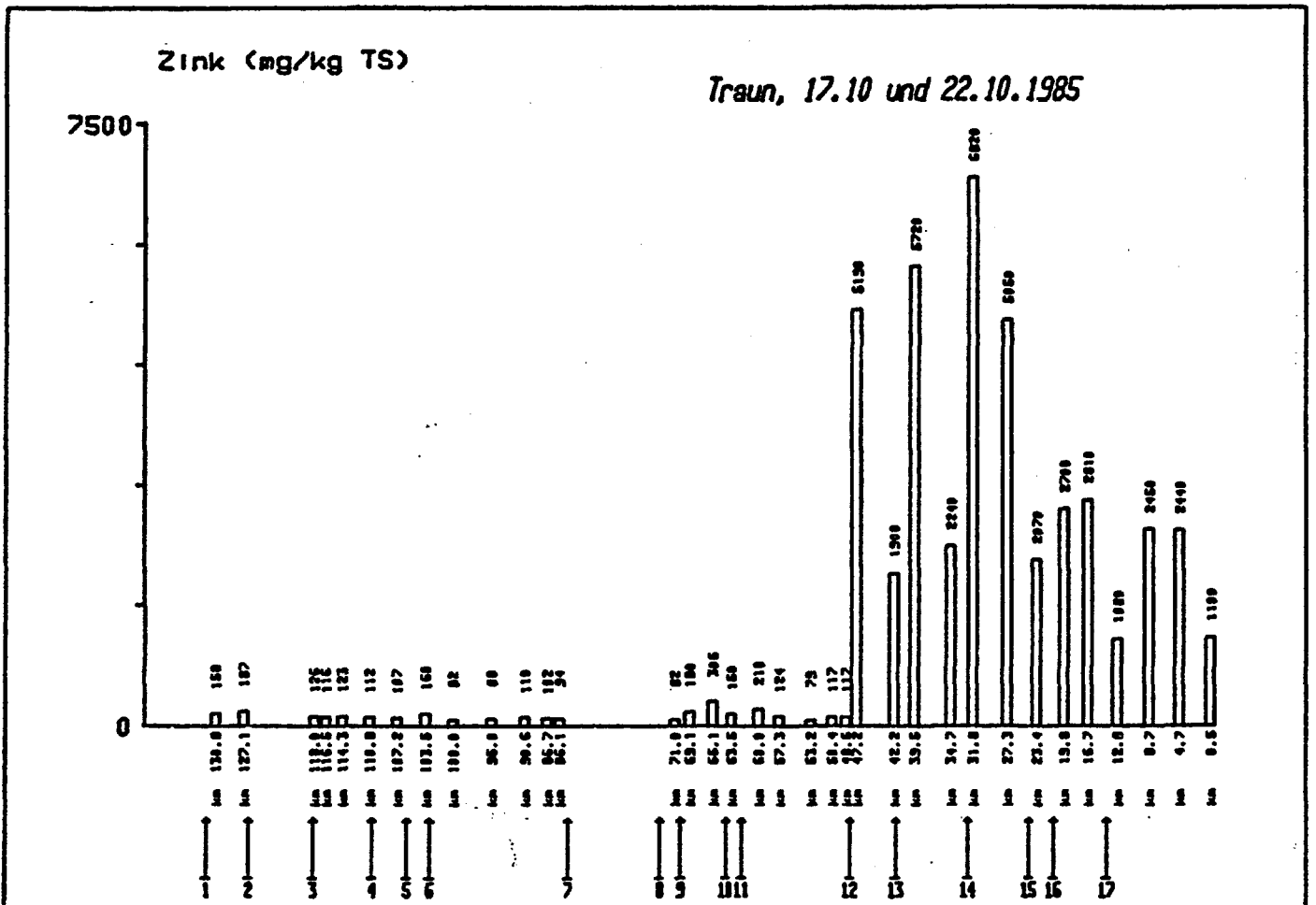
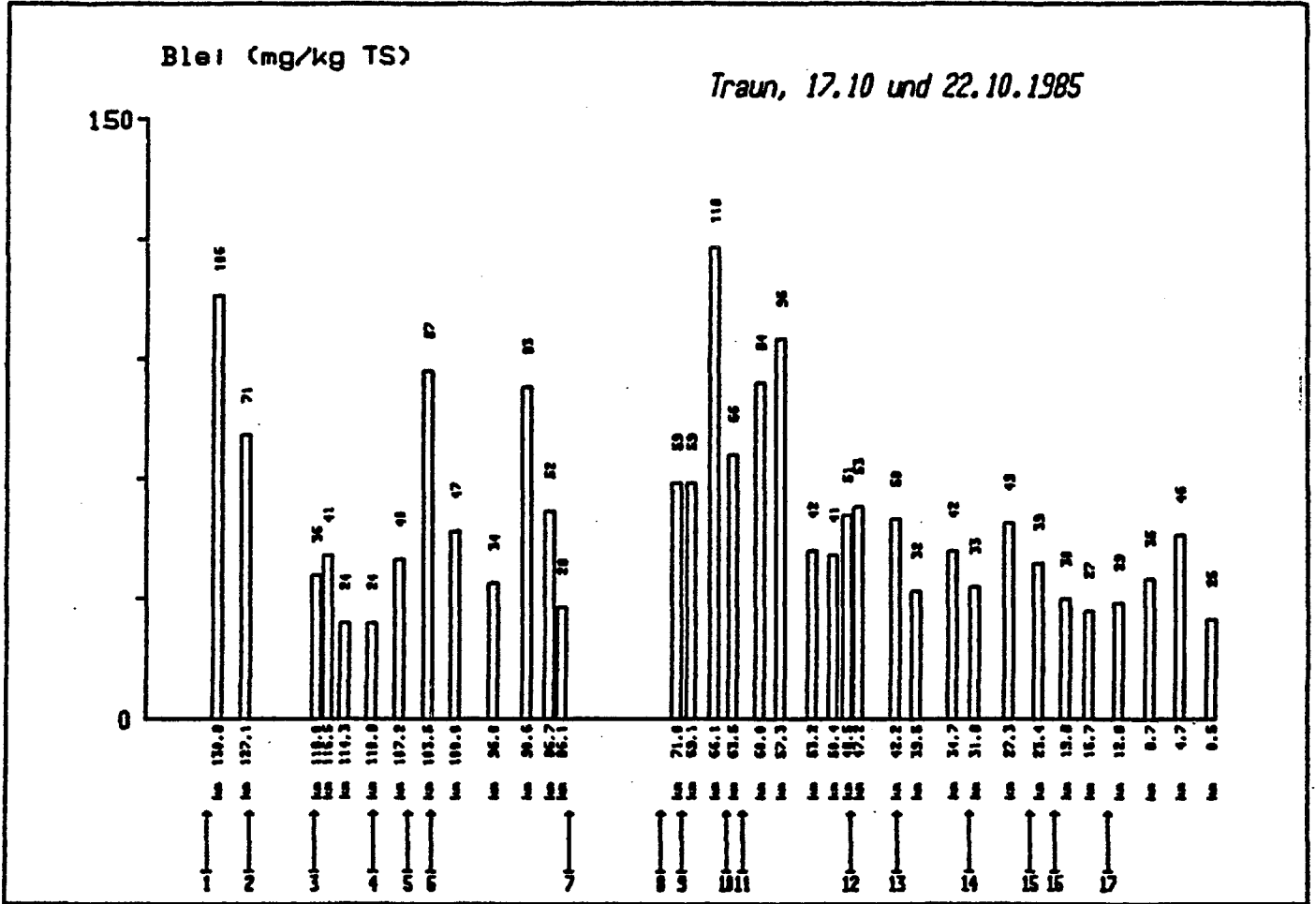
Traun, 17.10 und 22.10.1985



Nickel (mg/kg TS)

Traun, 17.10 und 22.10.1985

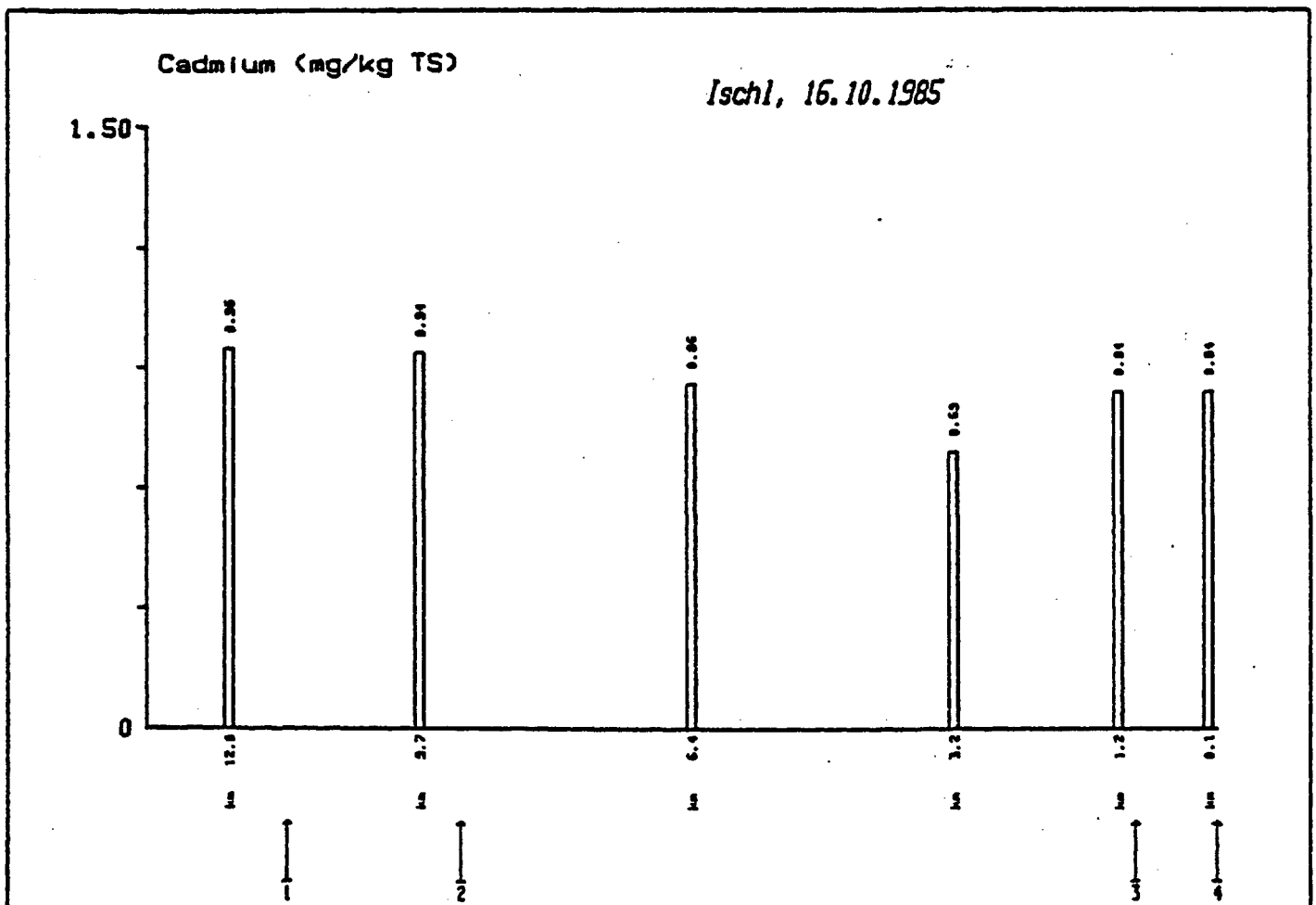


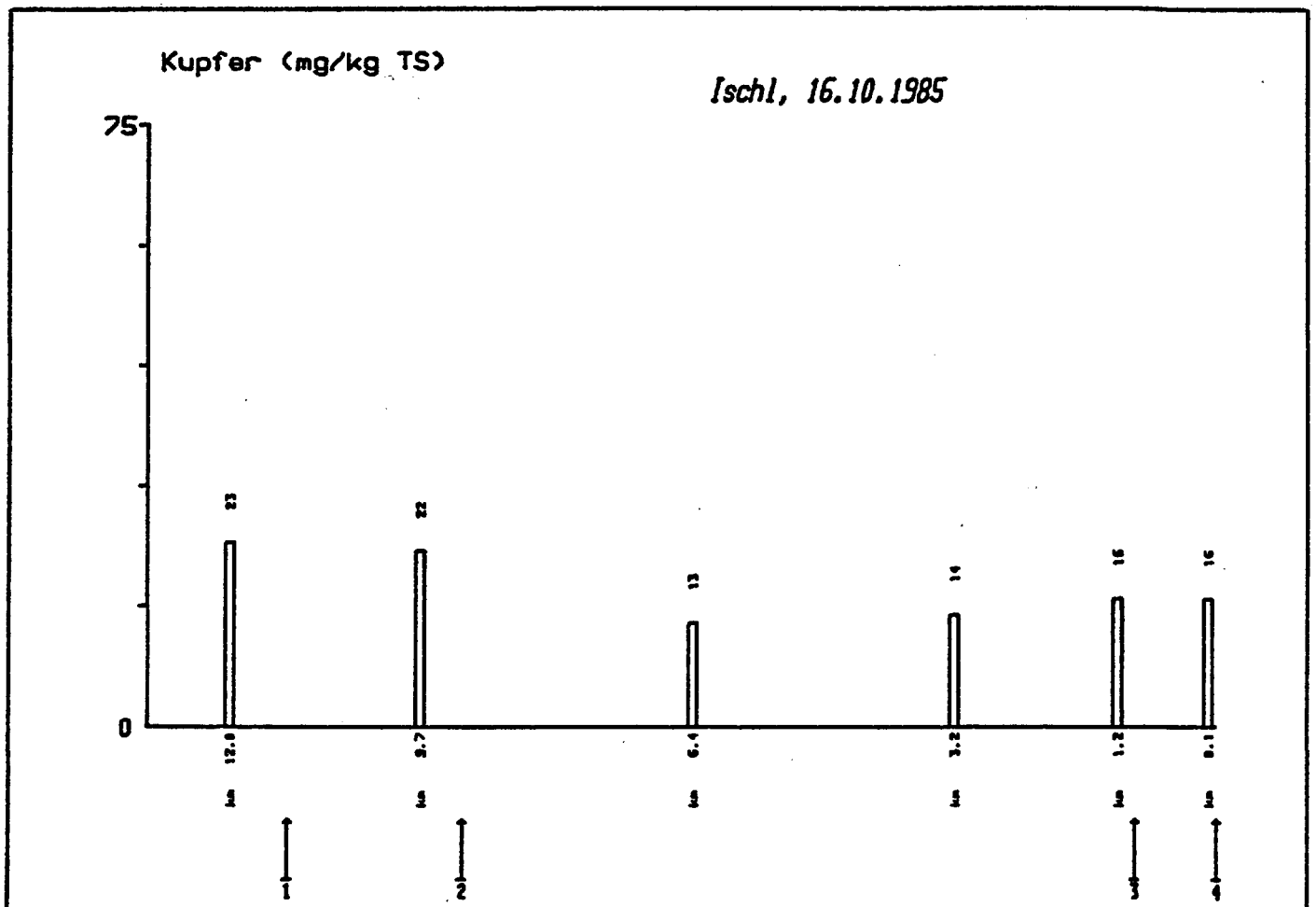
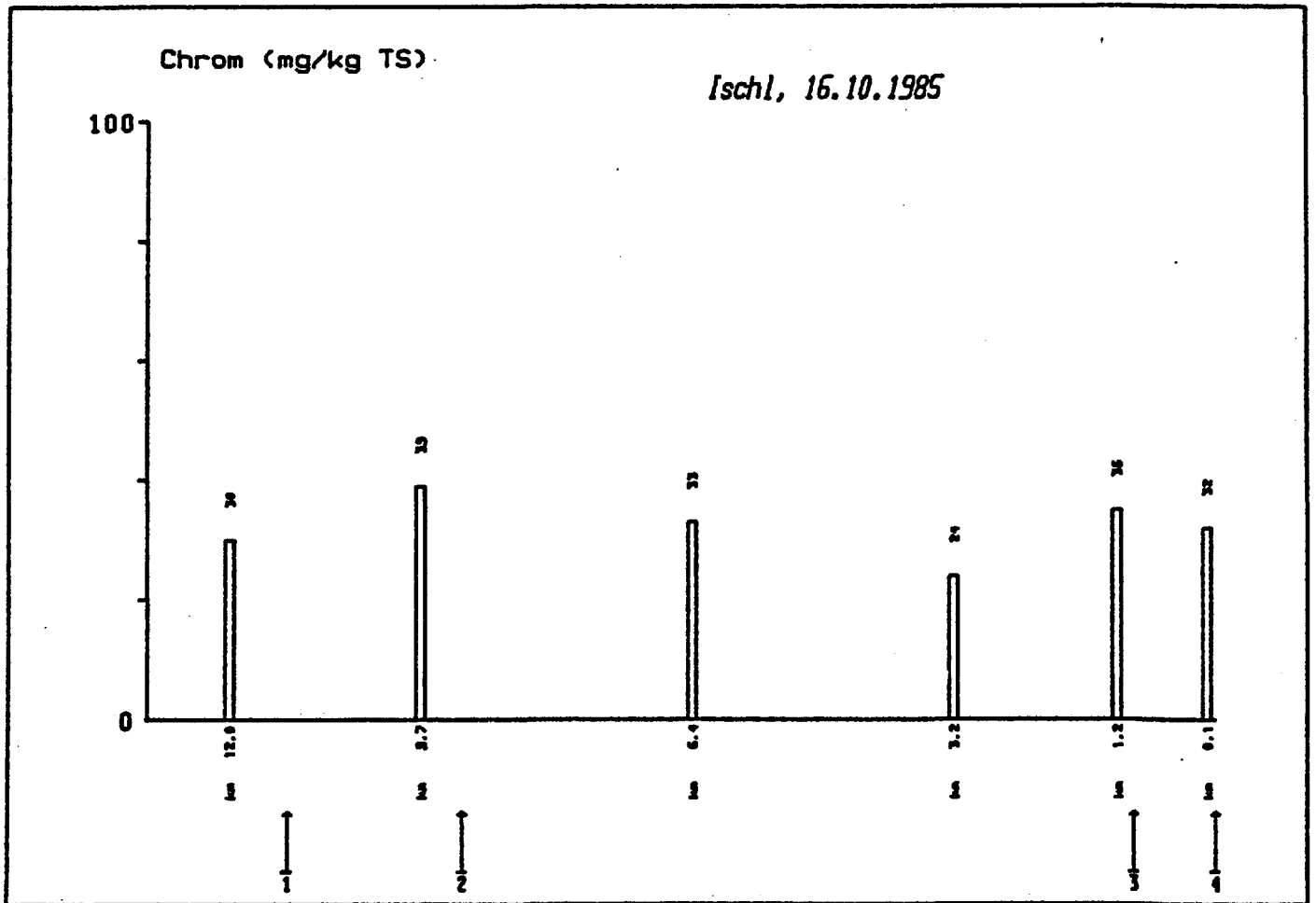


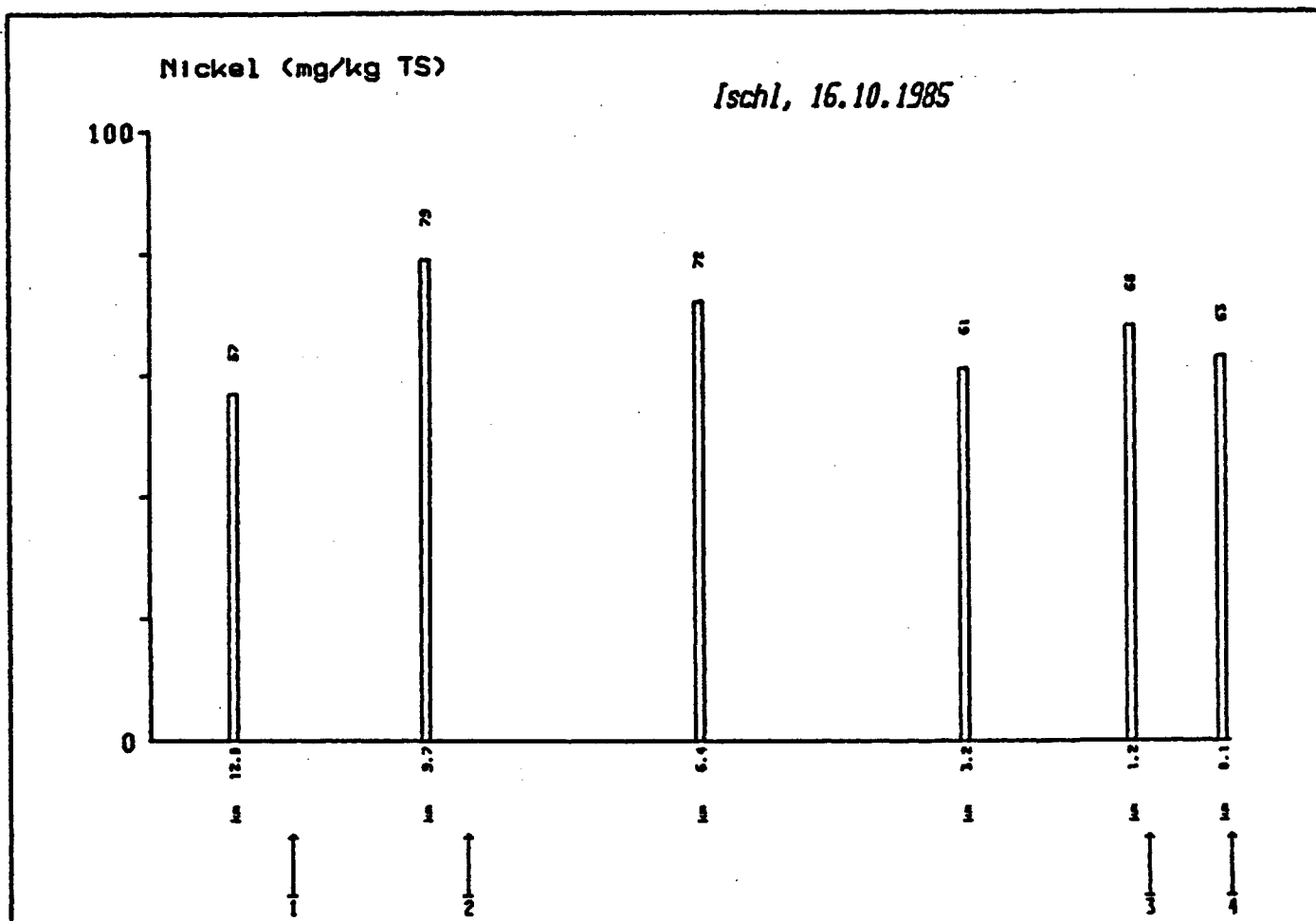
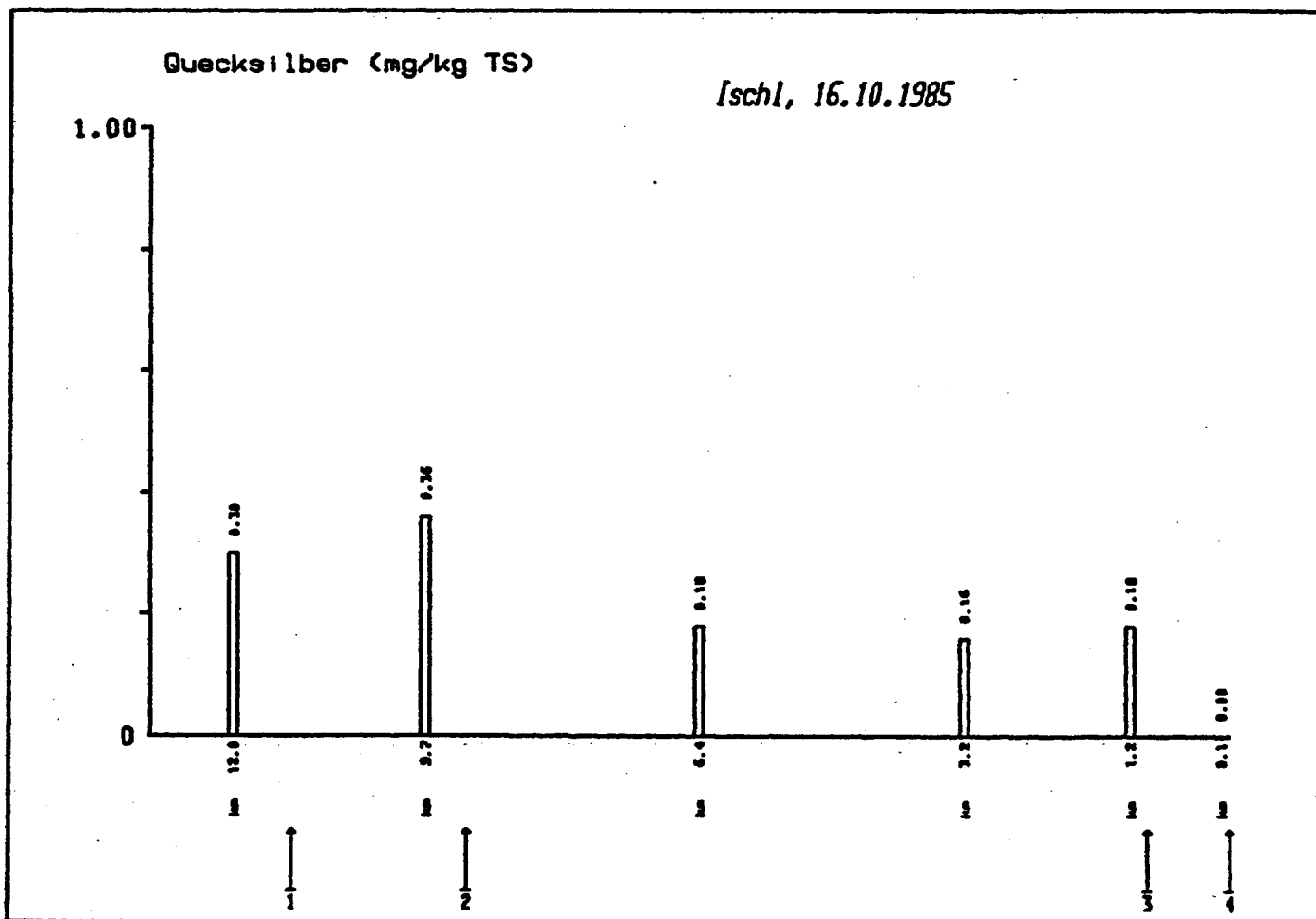
36. Ischl

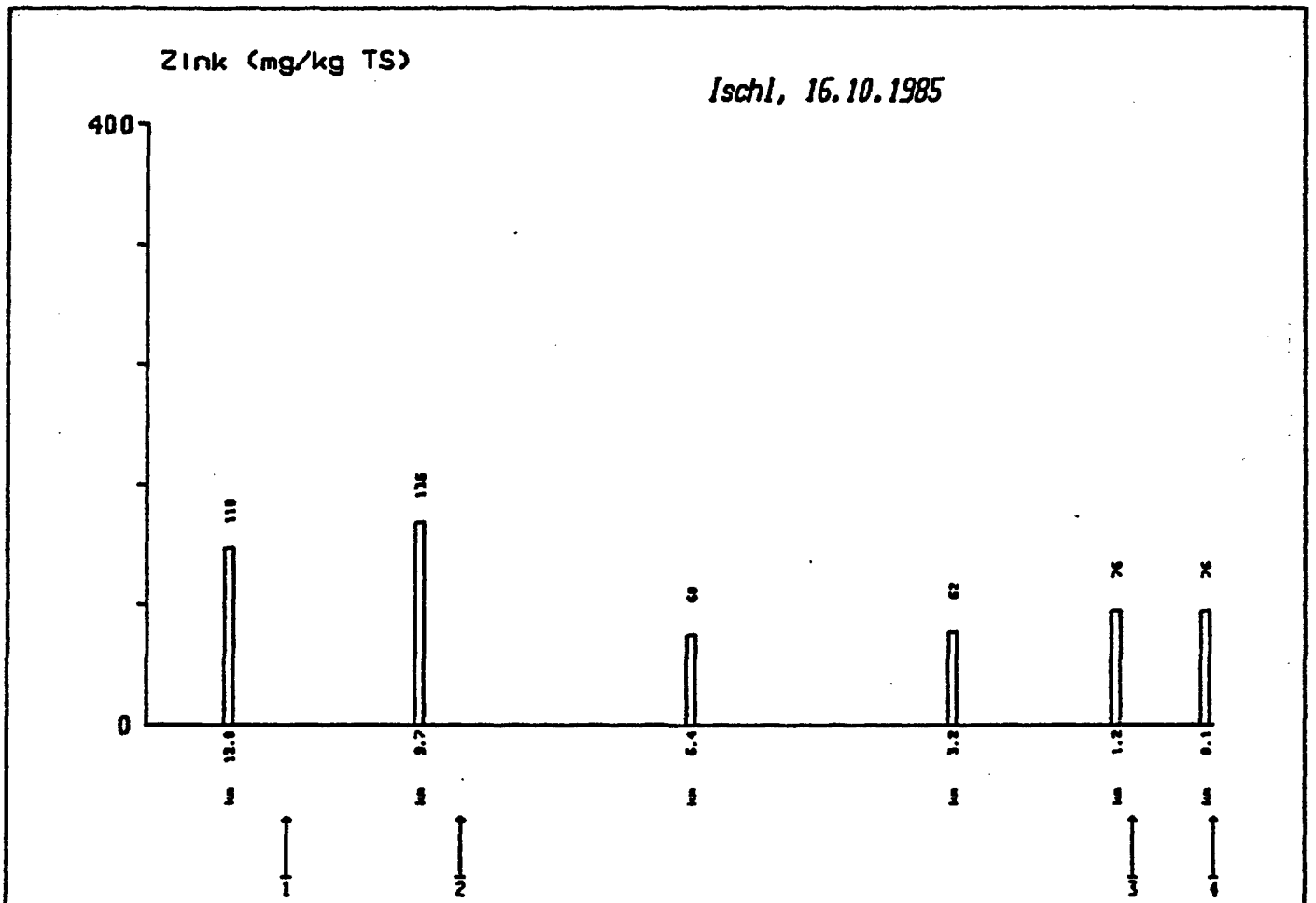
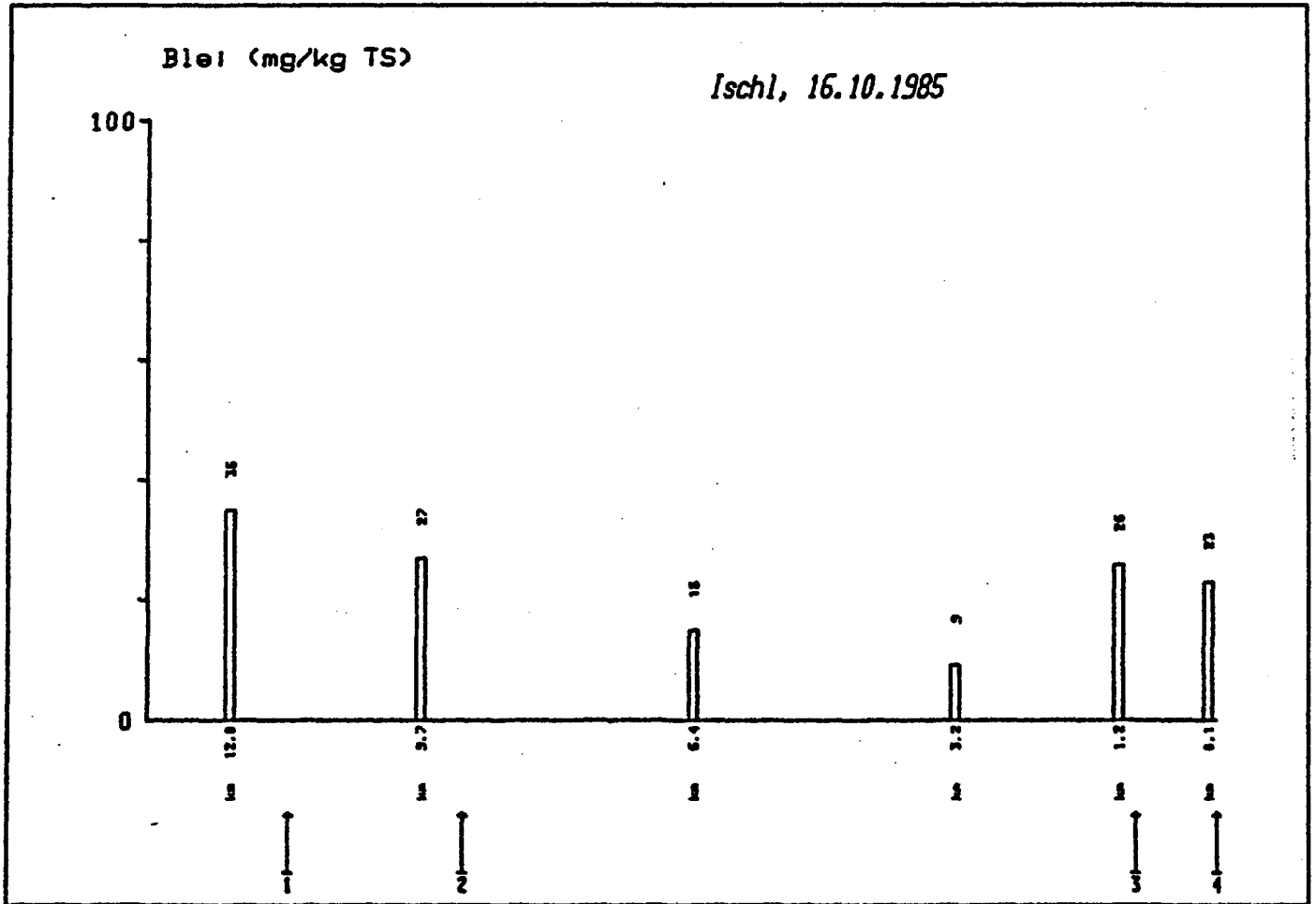
Die Werte sind nicht auffällig erhöht, ein stärkerer anthropogener Einfluß ist nicht erkennbar.

1	km	11,3	KA Strobl und KA St.Wolfgang
2	km	9,2	Mündung Weißenbach
3	km	1,0-	Bad Ischl
4	km	0,0	





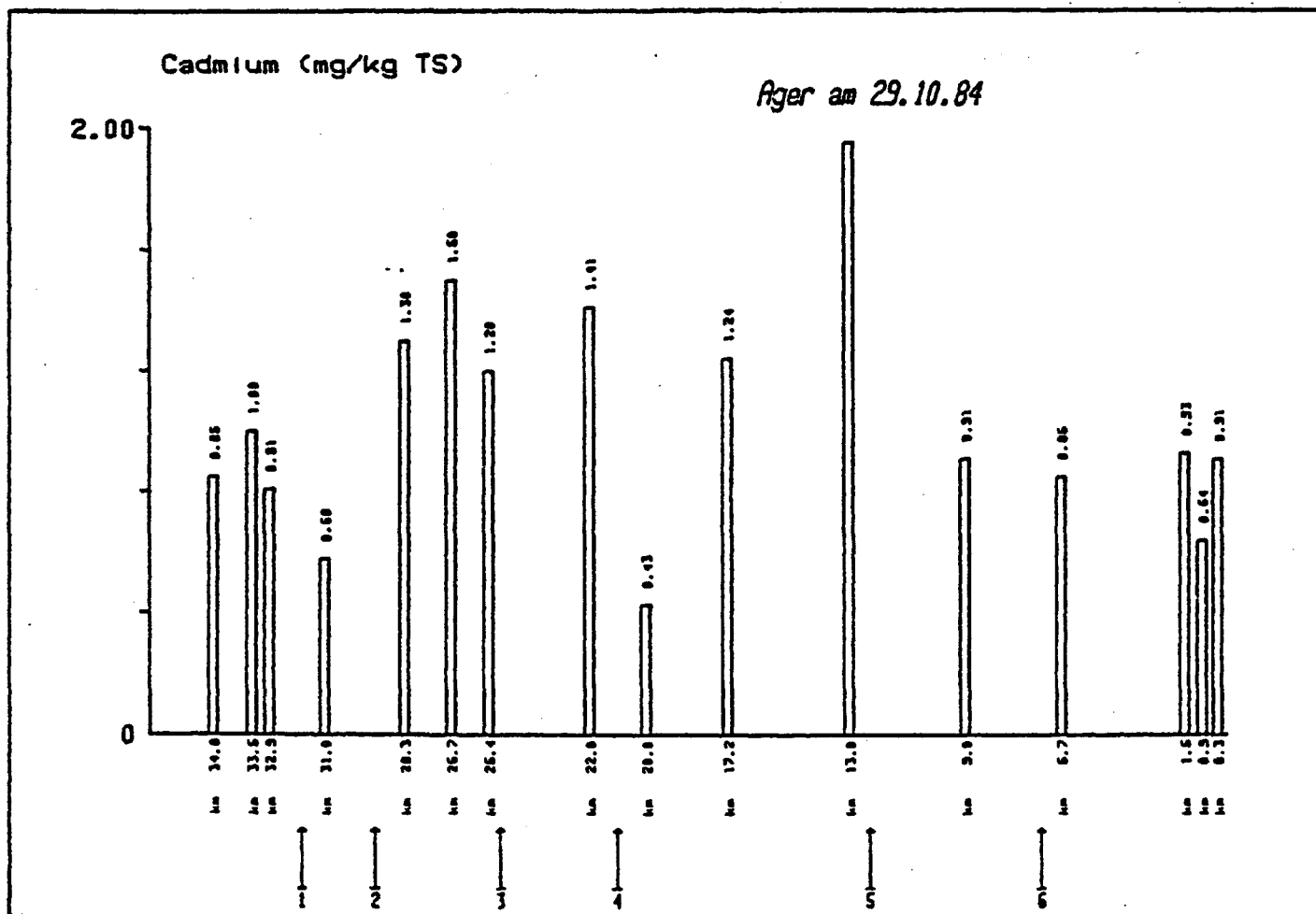


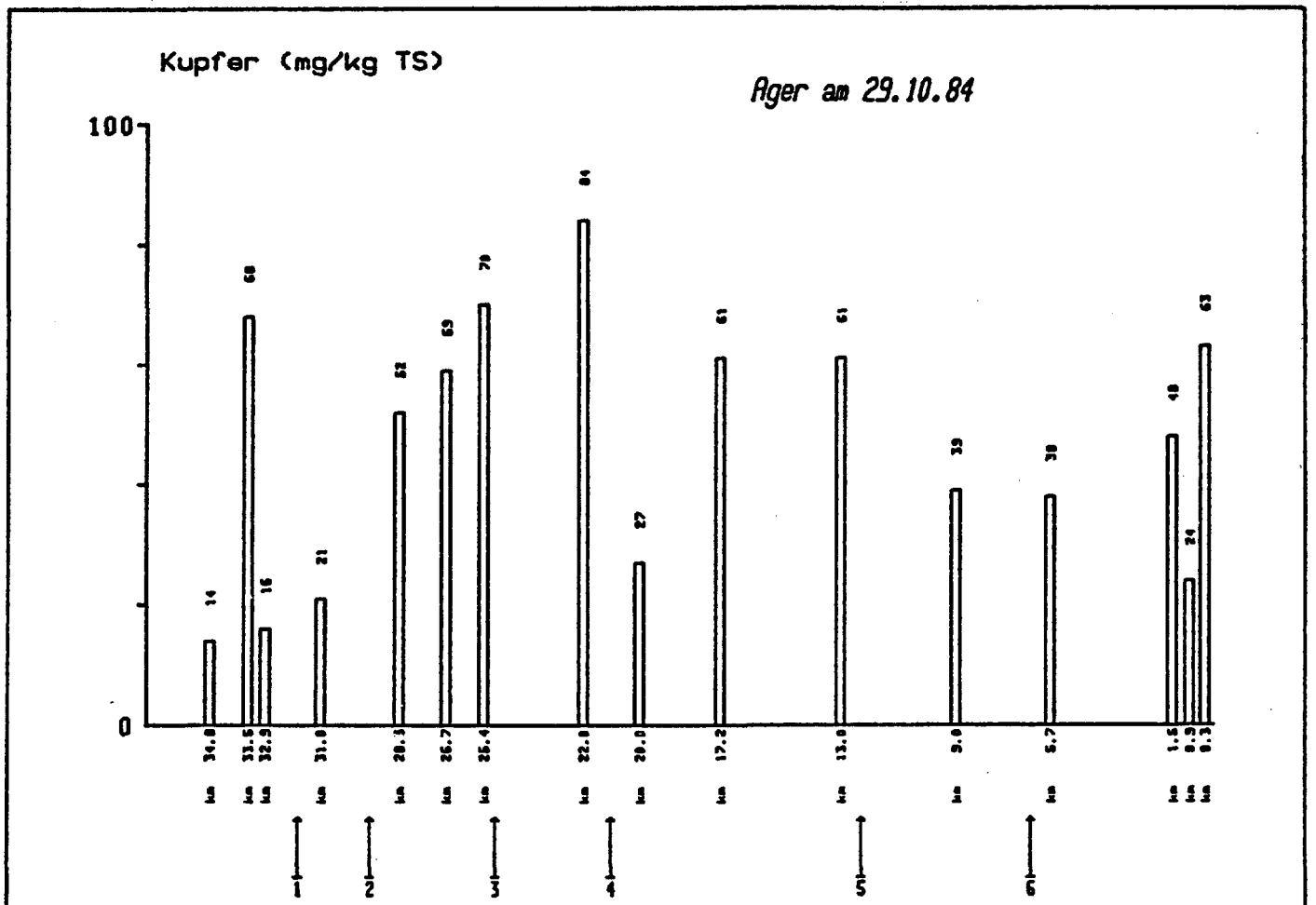
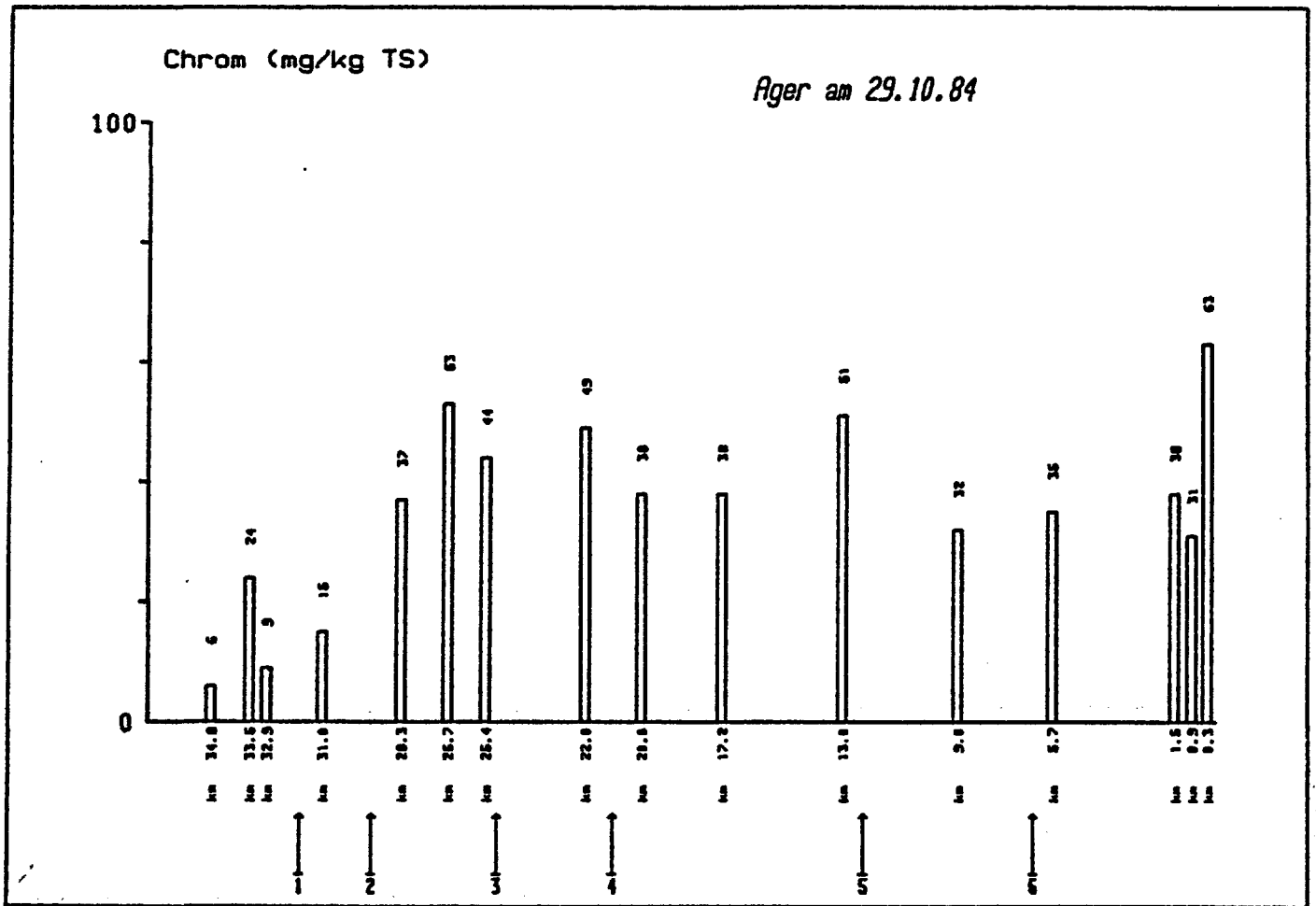


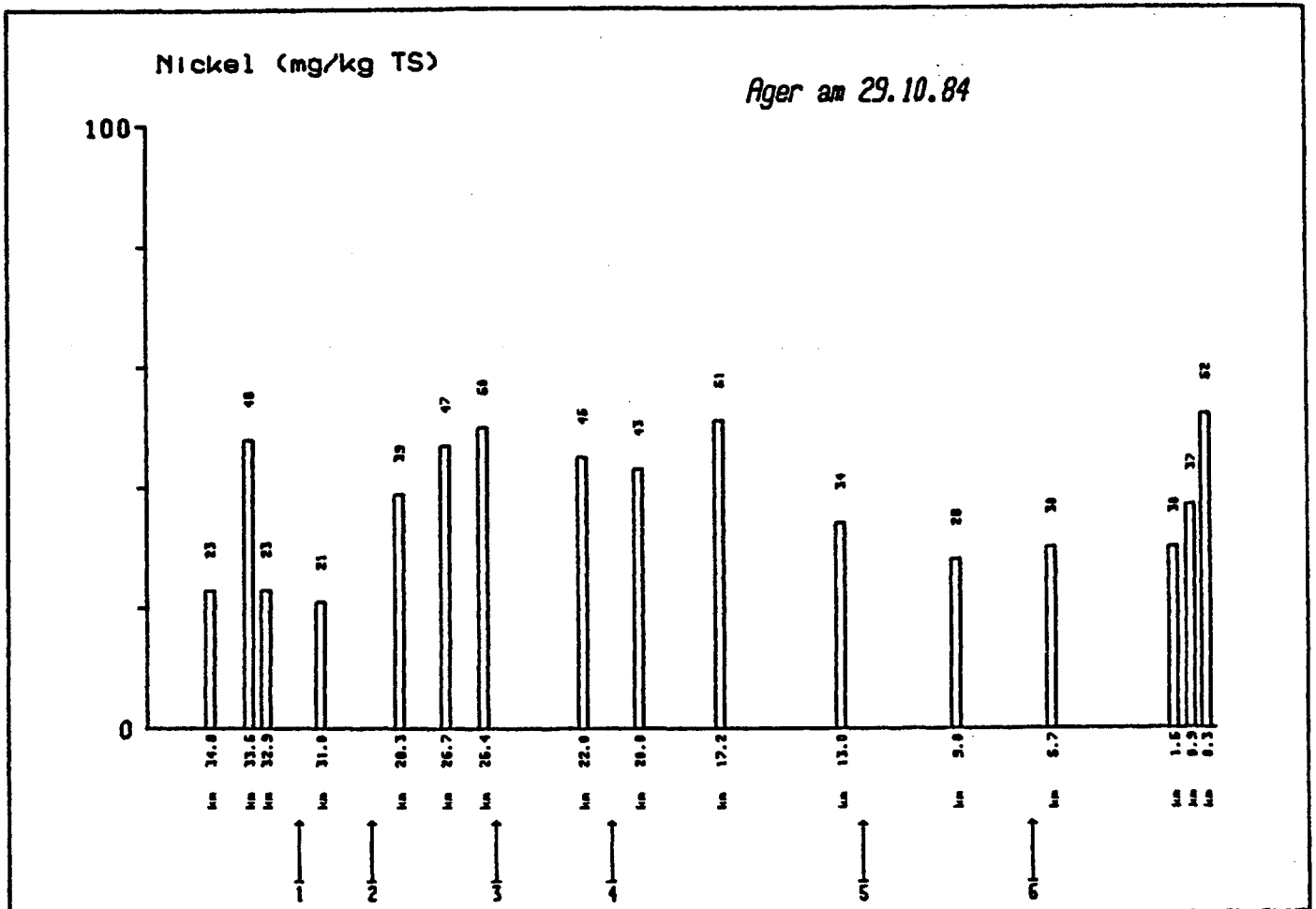
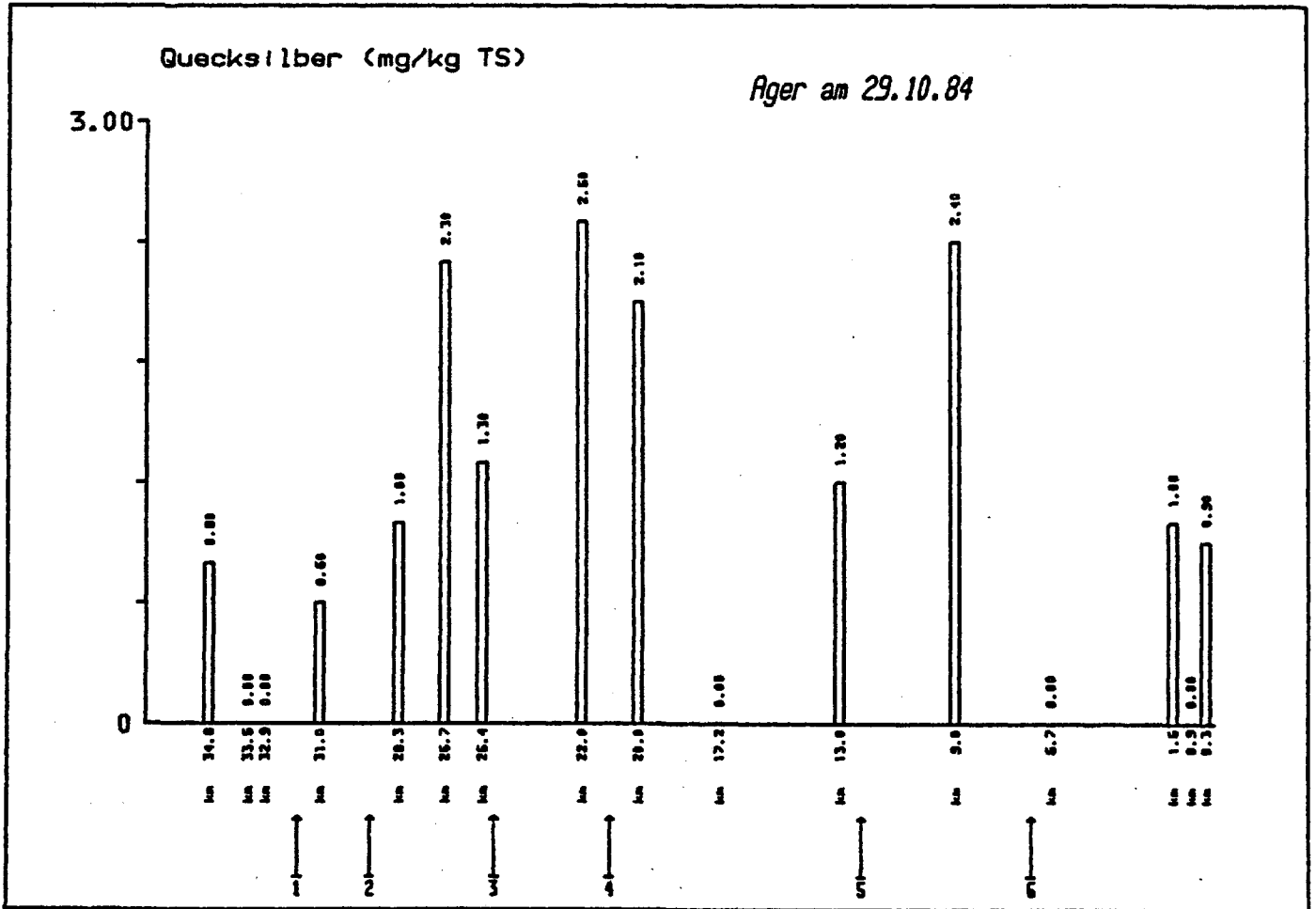
37. Ager

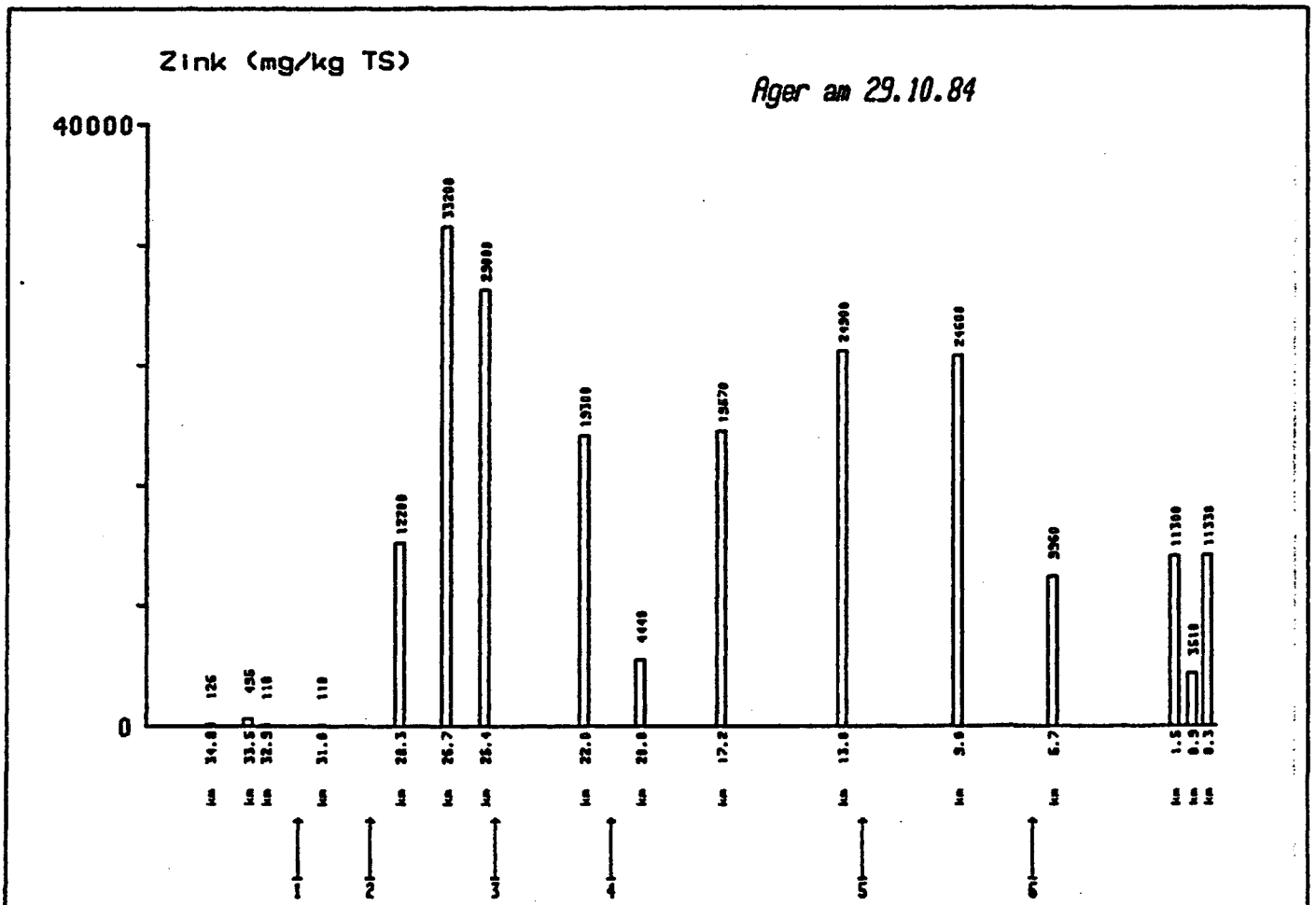
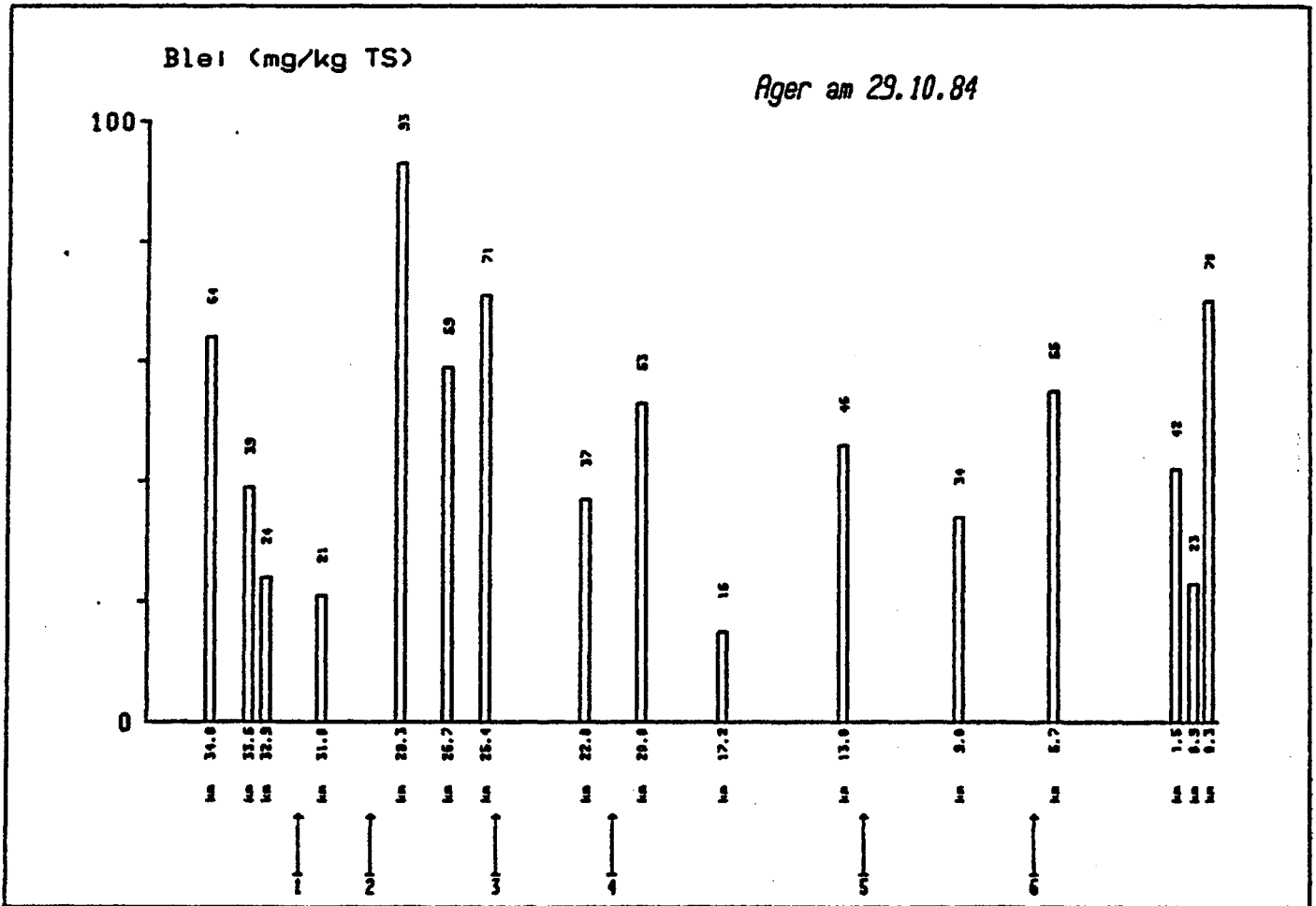
Der massive Zinkanstieg unterhalb der Chemiefaser Lenzing AG ist auf die Einleitung zinkhaltiger Abwässer aus der Viskosefaserproduktion zurückzuführen (32). Die Zinkgehalte in der fließenden Welle betragen in der Ager nach Messungen der Gewässeraufsicht 1981 - 1984 bis über 5 mg/l (n = 36; Siehe auch 7.3.9.), zweifellos übermäßig stark belastet (65). Ob die auffällige Erhöhung des Quecksilbergehaltes unterhalb von Position 2 mit der Verarbeitung von Holz zusammenhängt, das mit quecksilberhaltigen Fungiziden behandelt wurde, kann nicht gesagt werden. Die deutliche Erhöhung der Metallgehalte bei km 33,5 (Chrom, Kupfer, Zink) ist auf einen Regenüberlauf zurückzuführen.

- | | | |
|---|----------|-----------------------------------|
| 1 | km 31,8 | KA RHV Attersee |
| 2 | km 29,3 | Chemiefaser Lenzing AG. (Viskose) |
| 3 | km 25,0- | Vöcklabruck |
| 4 | km 21,2 | Mündung Vöckla |
| 5 | km 12,3 | Mündung Weißenbach |
| 6 | km 6,4 | KA Schwanenstadt |





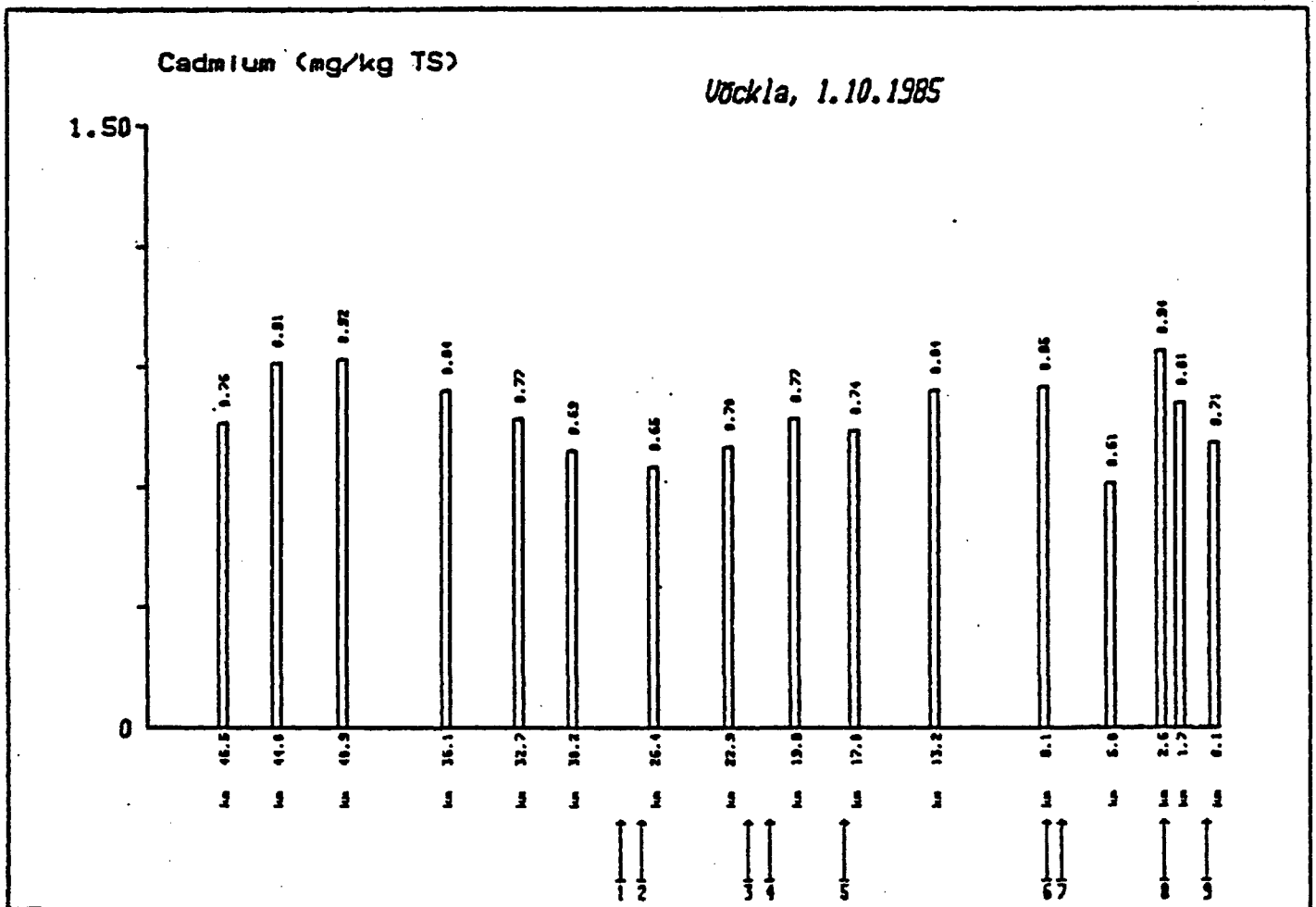


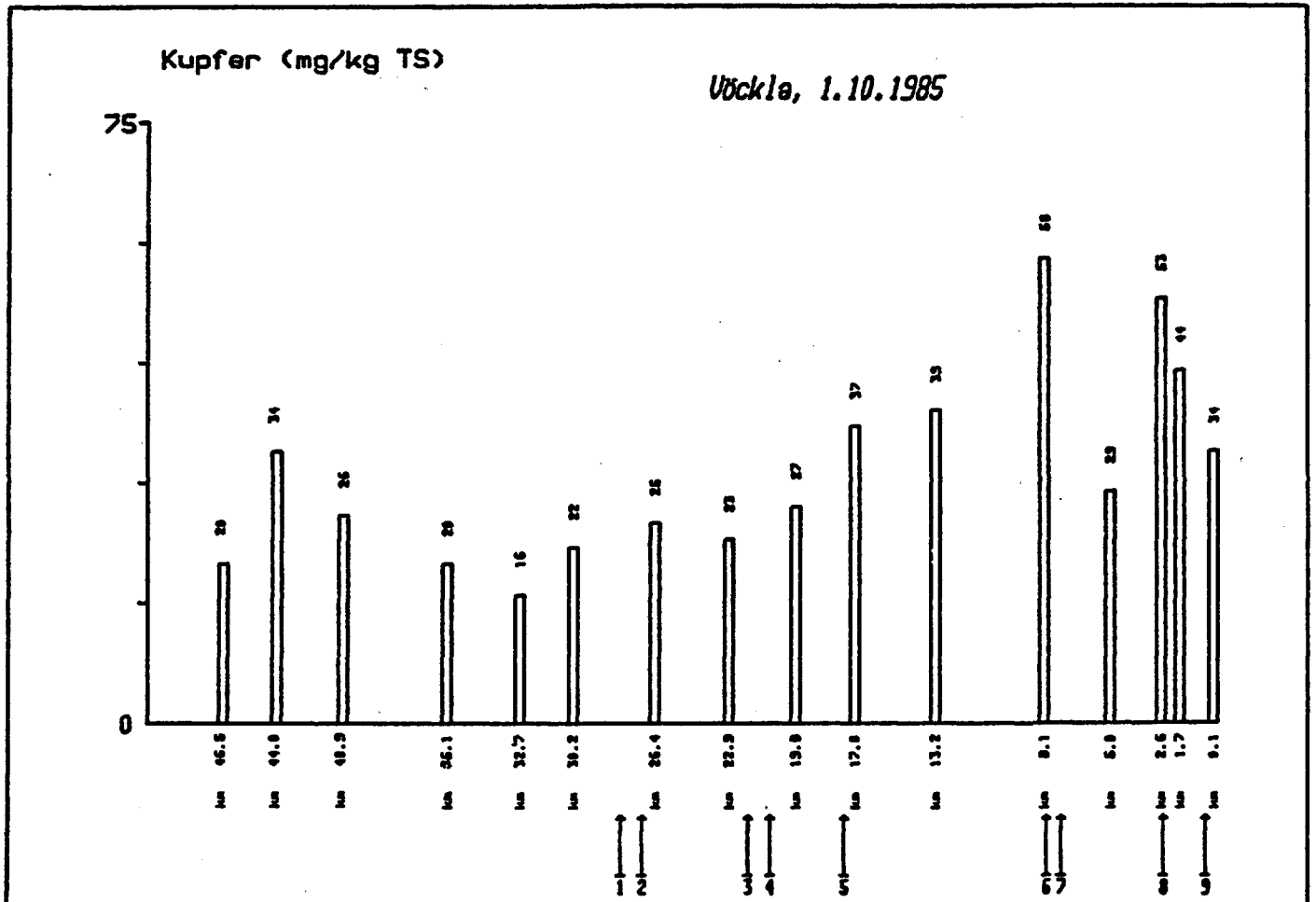
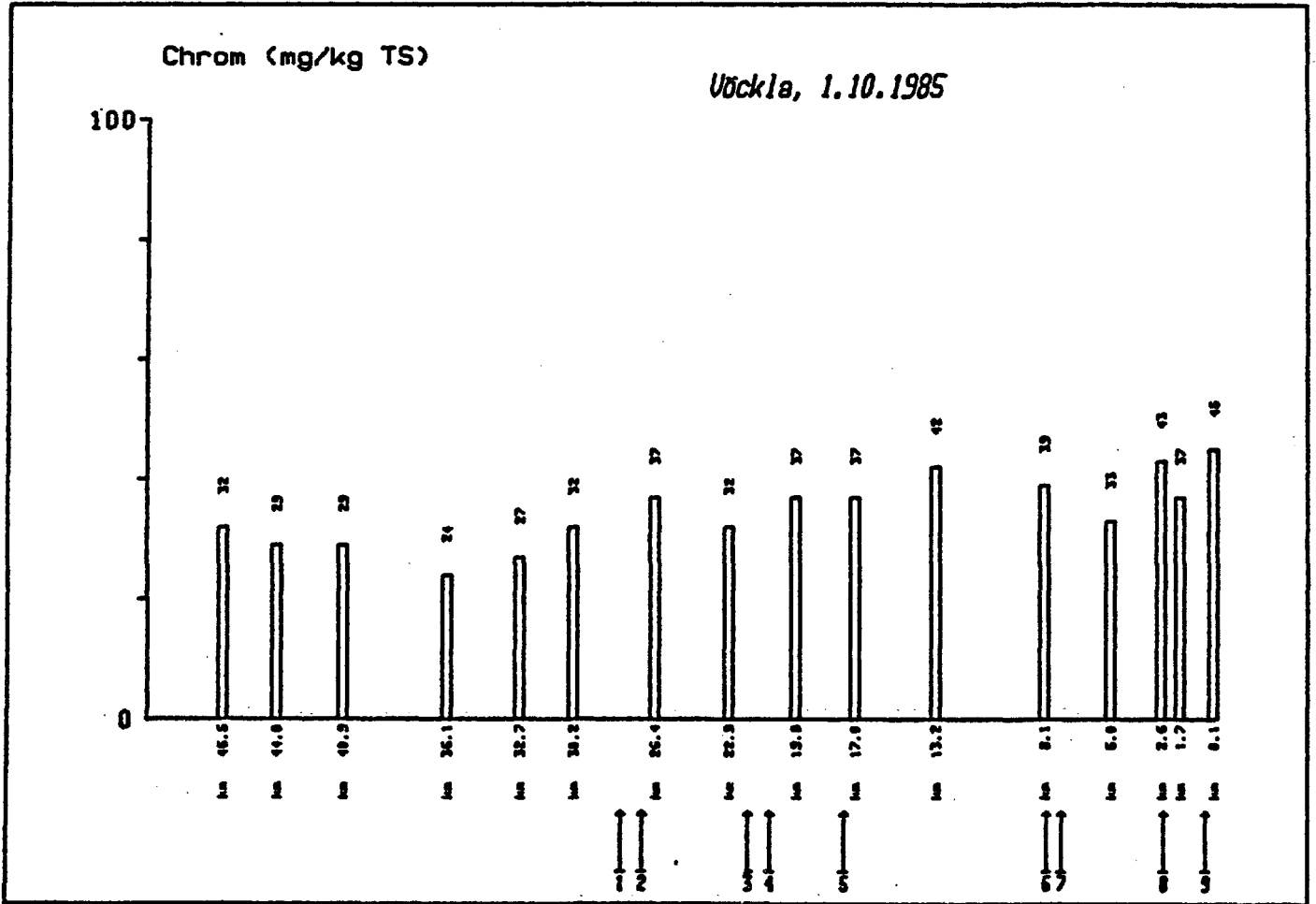


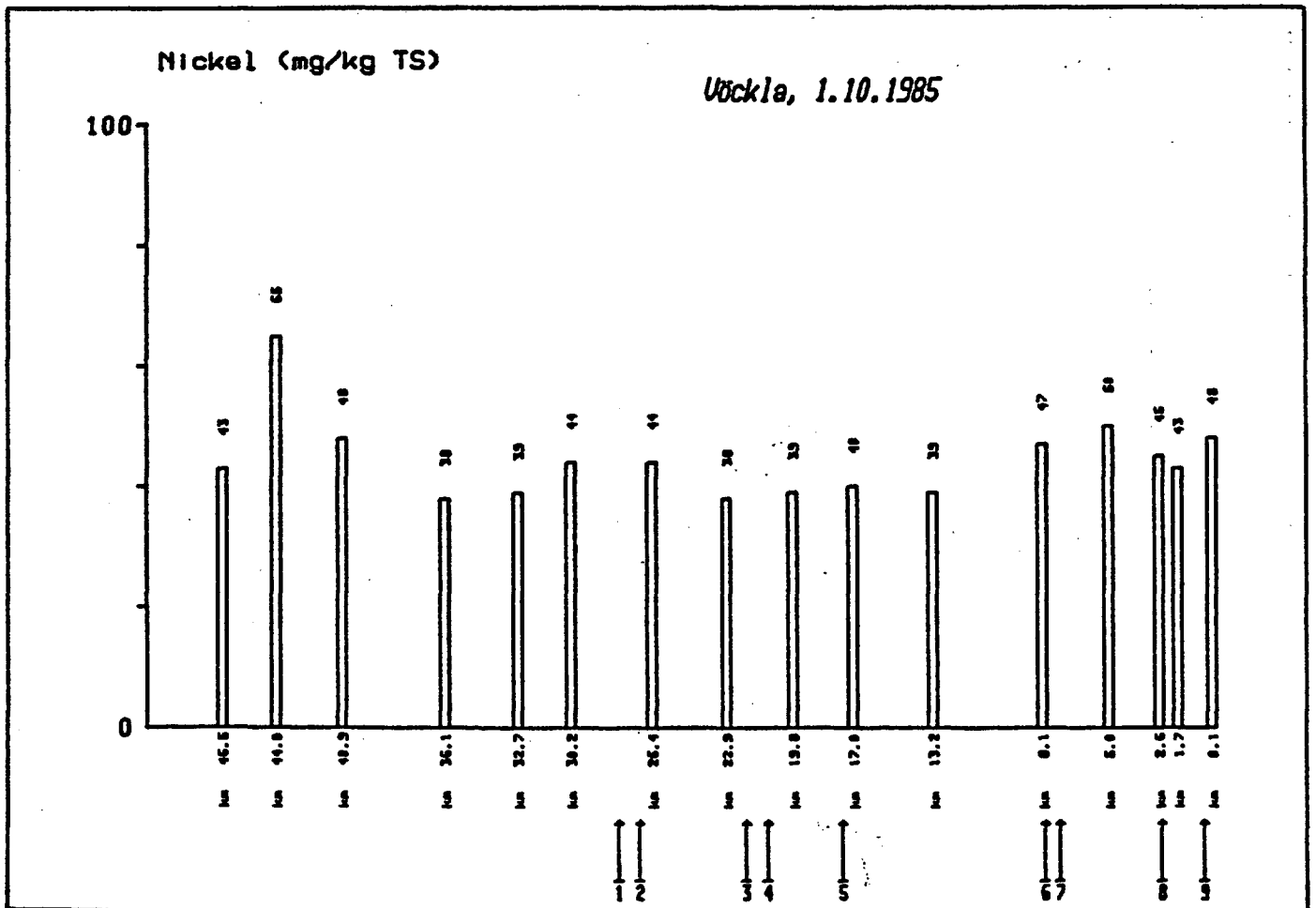
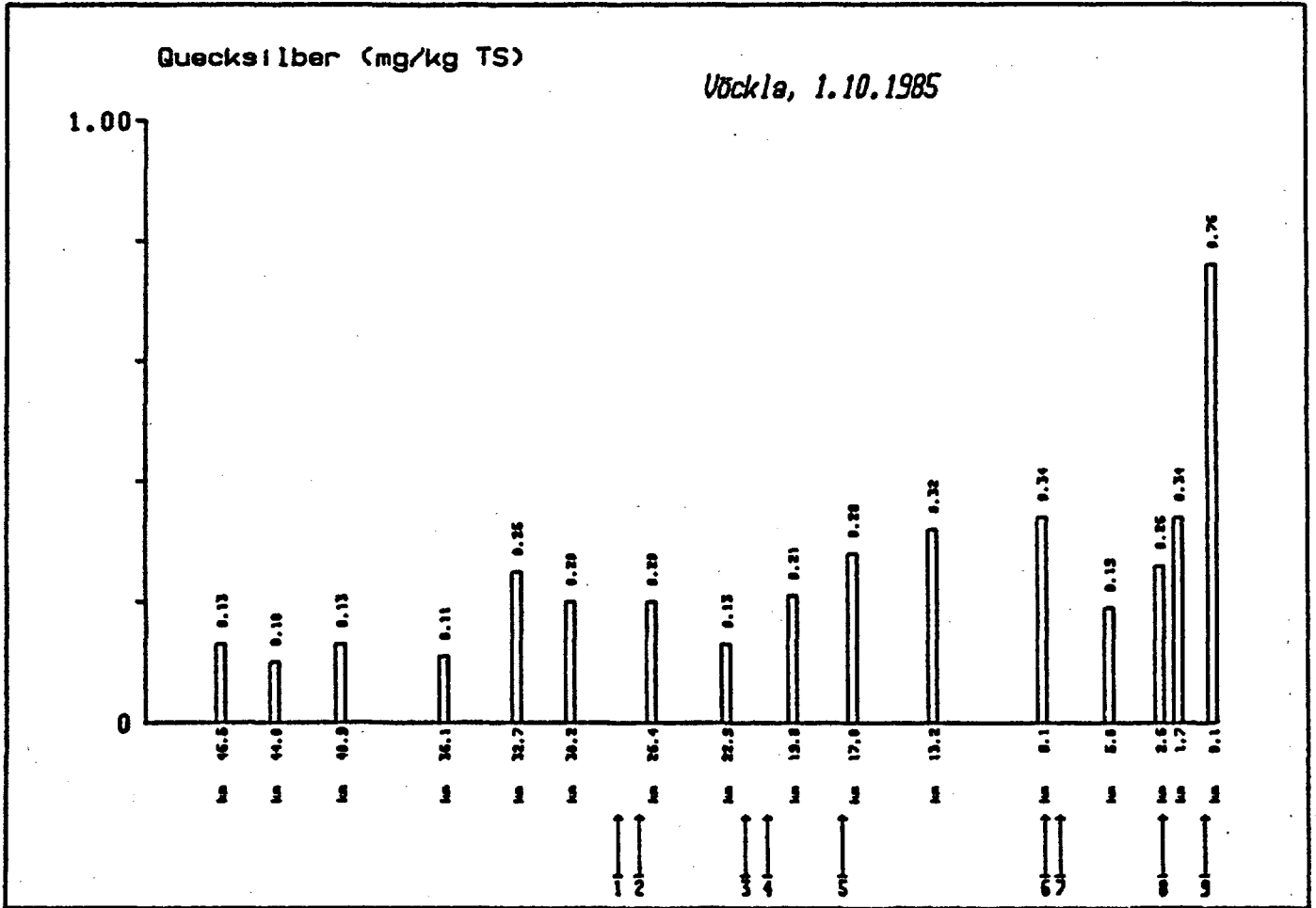
38. Vöckla

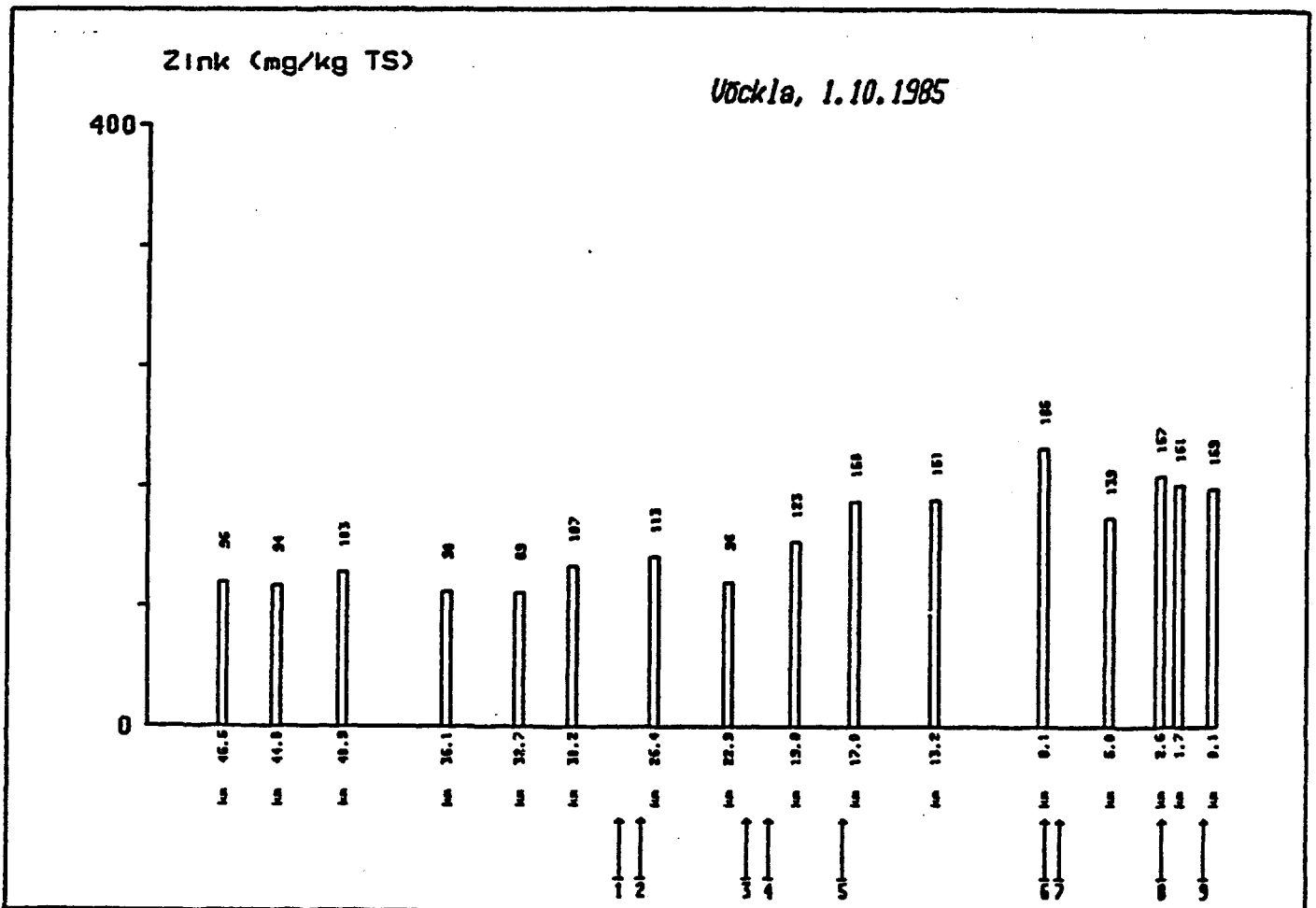
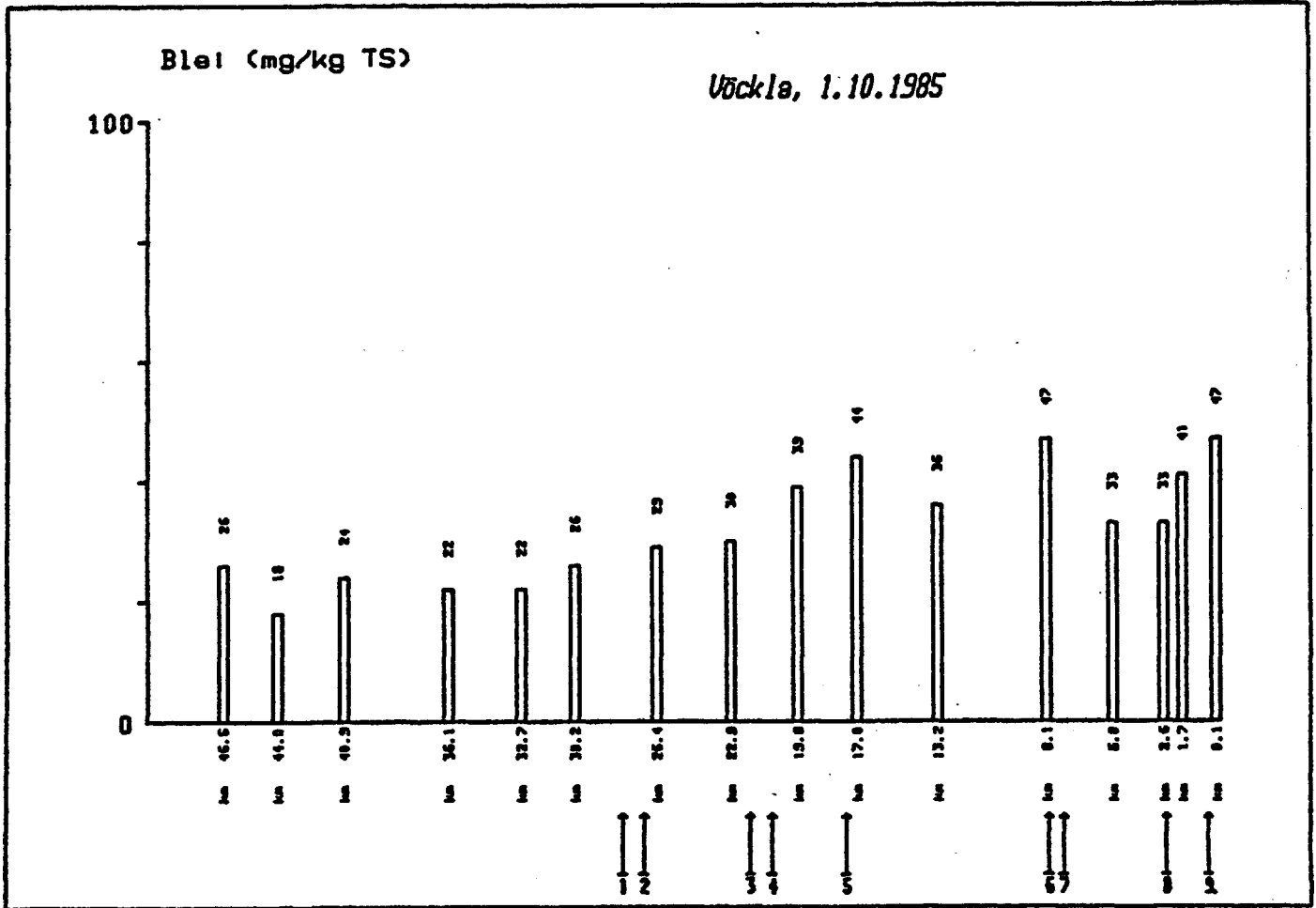
Im wesentlichen liegen die Metallgehalte nicht sehr hoch. Auffällig ist der erhöhte Quecksilberwert bei km 0,1 und auch das Ansteigen der Kupferwerte unterhalb der Redlbachmündung, was nur zum Teil durch den Redlbacheintrag (Siehe 39.) oder unterschiedliche Substratverhältnisse erklärt werden kann.

- 1 km 27,0- Frankenmarkt
- 2 km 28,0
- 3 km 21,0- Vöcklamarkt
- 4 km 22,0
- 5 km 17,5 Mündung Redlbach (Frankenburg)
- 6 km 8,0 Mündung Dürre Ager
- 7 km 7,5 Timelkam
- 8 km 2,5- Vöcklabruck
- 9 km 0,5









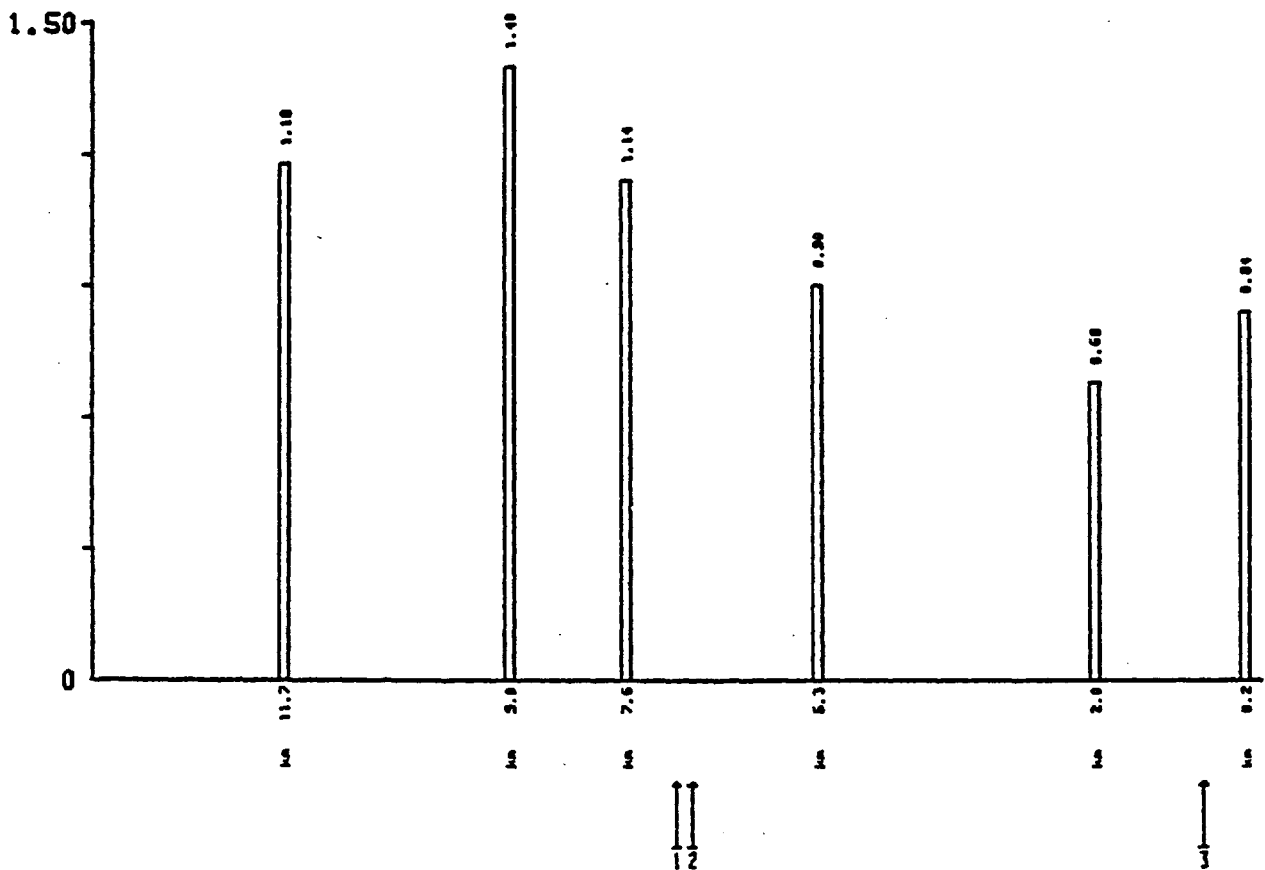
39. Redlbach

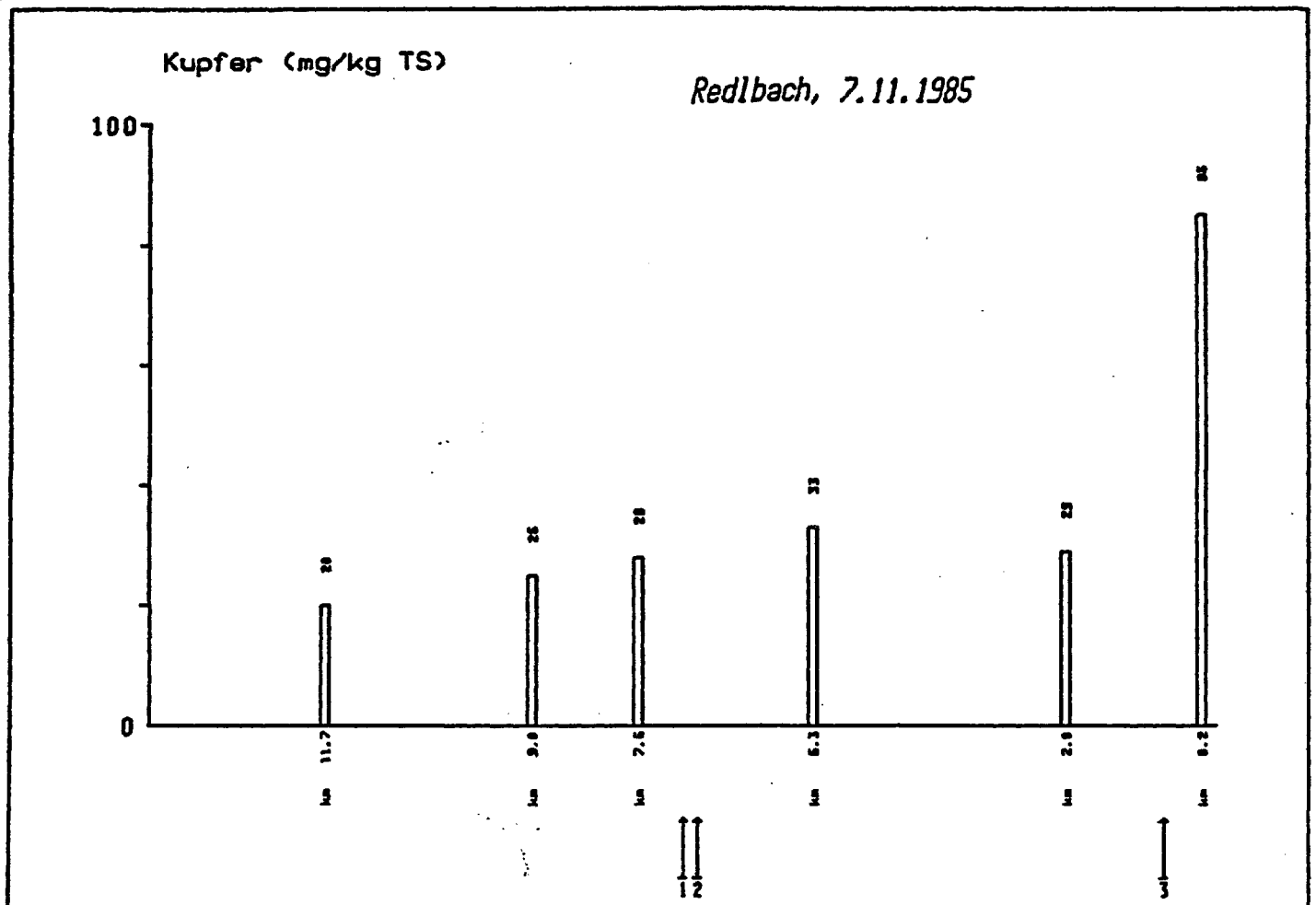
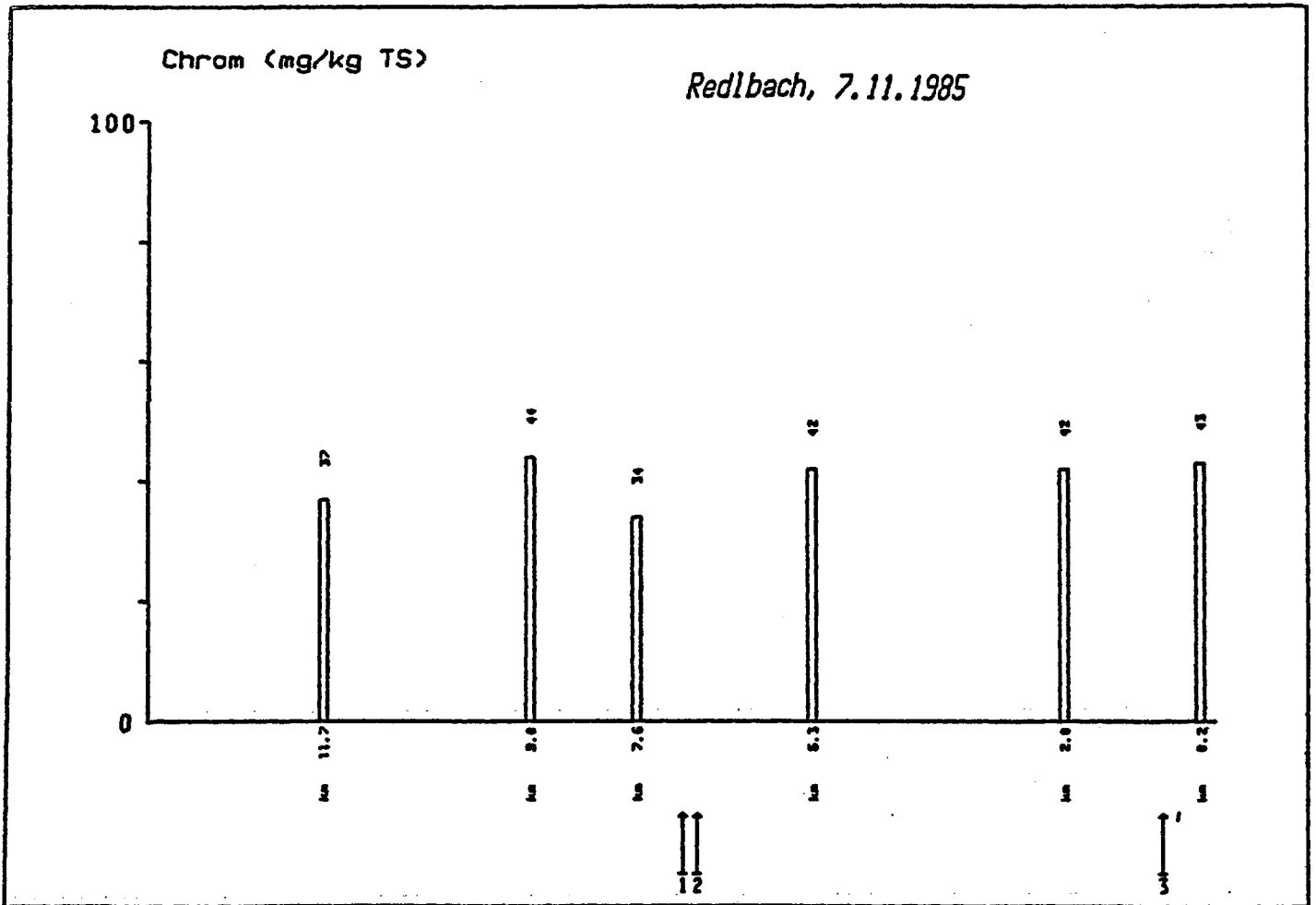
Anthropogen erhöht ist wahrscheinlich der Kupferwert bei km 0,2 (Siehe 40. Tiefenbach). Cadmium und vor allem aber Zink ist offensichtlich natürlich etwas erhöht.

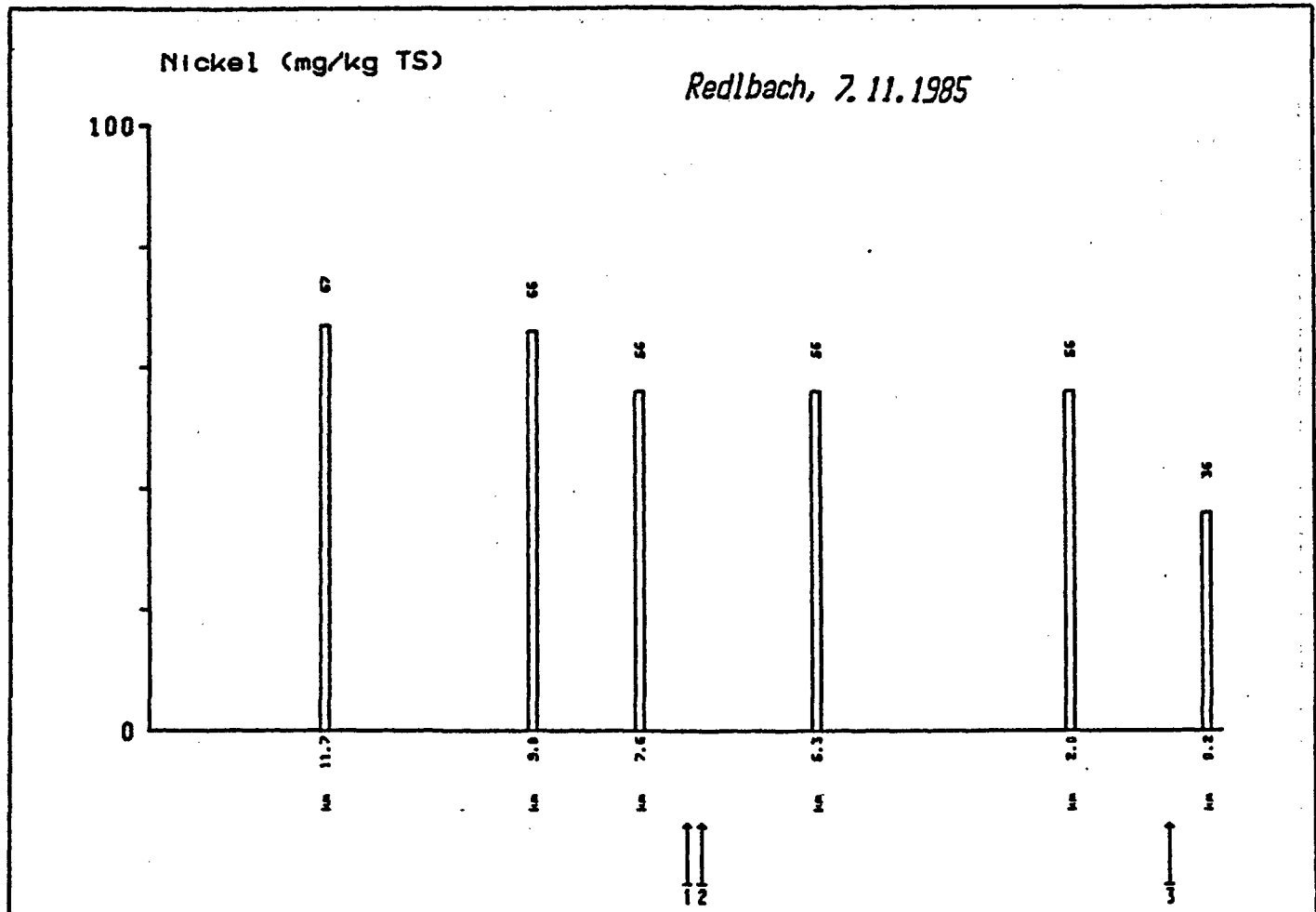
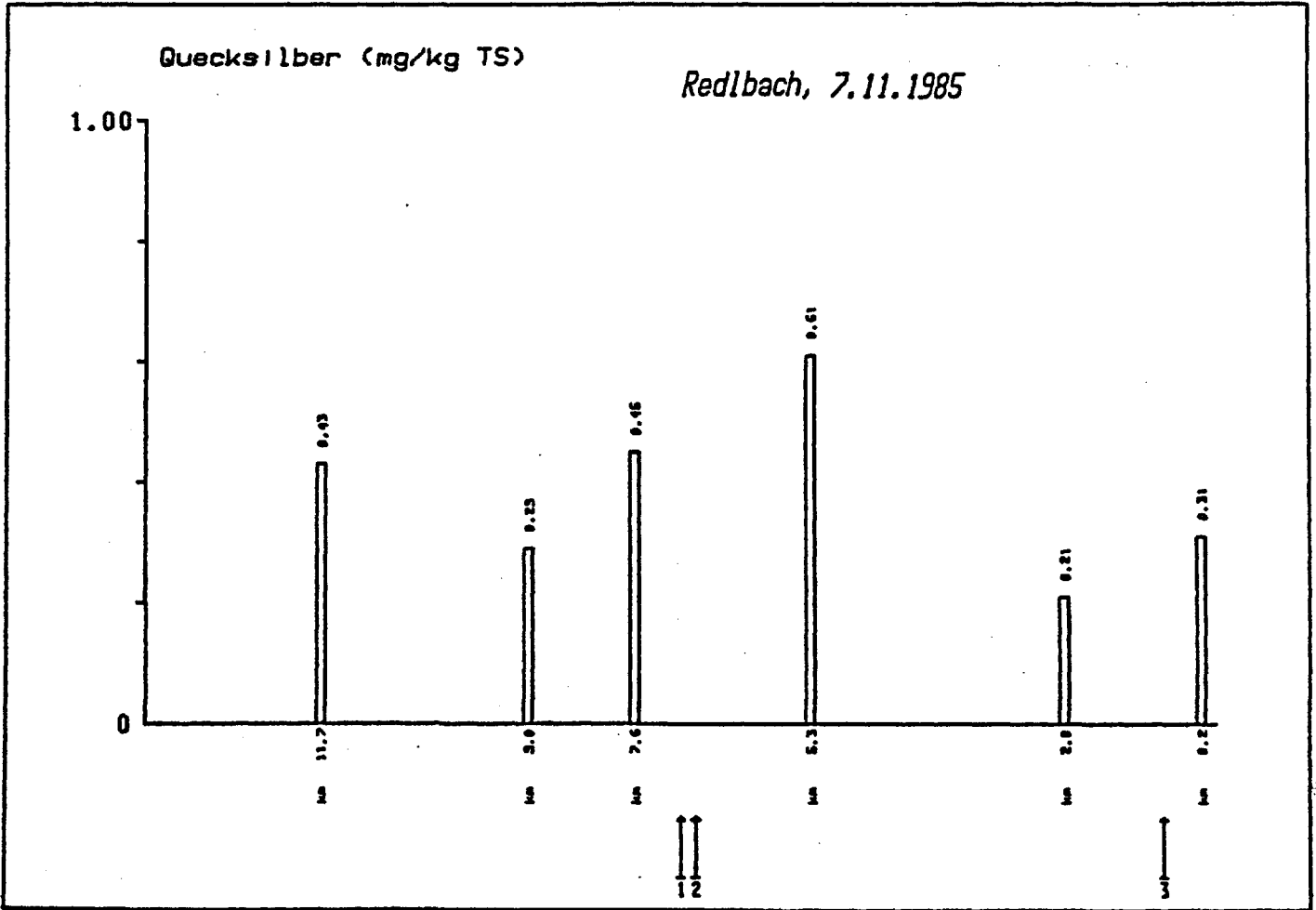
- 1 km 7,0 Frankenburg a. Hausr.
- 2 km 6,8 Mündung Perschlingerbach
- 3 km 0,7 Mündung Tiefenbach

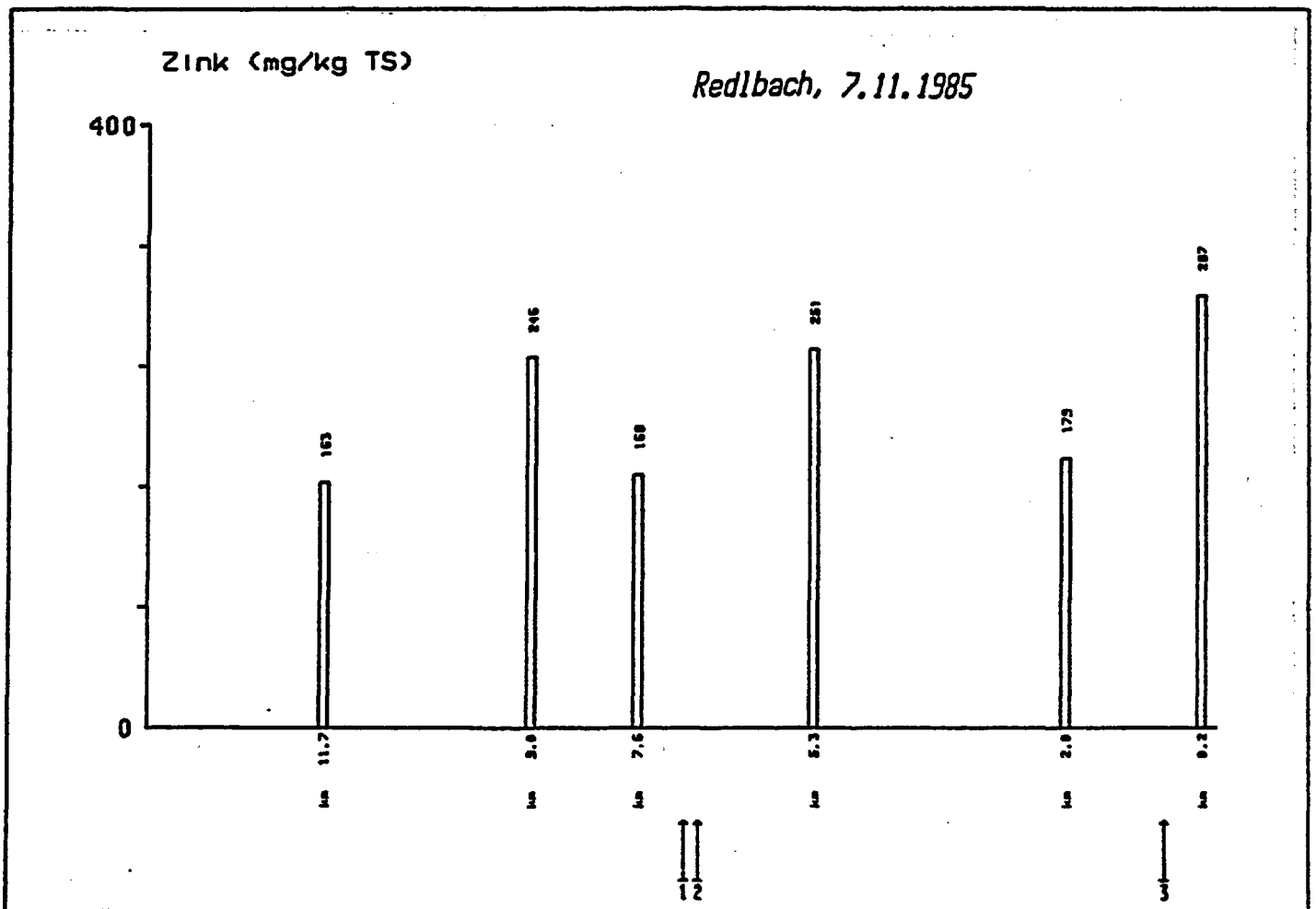
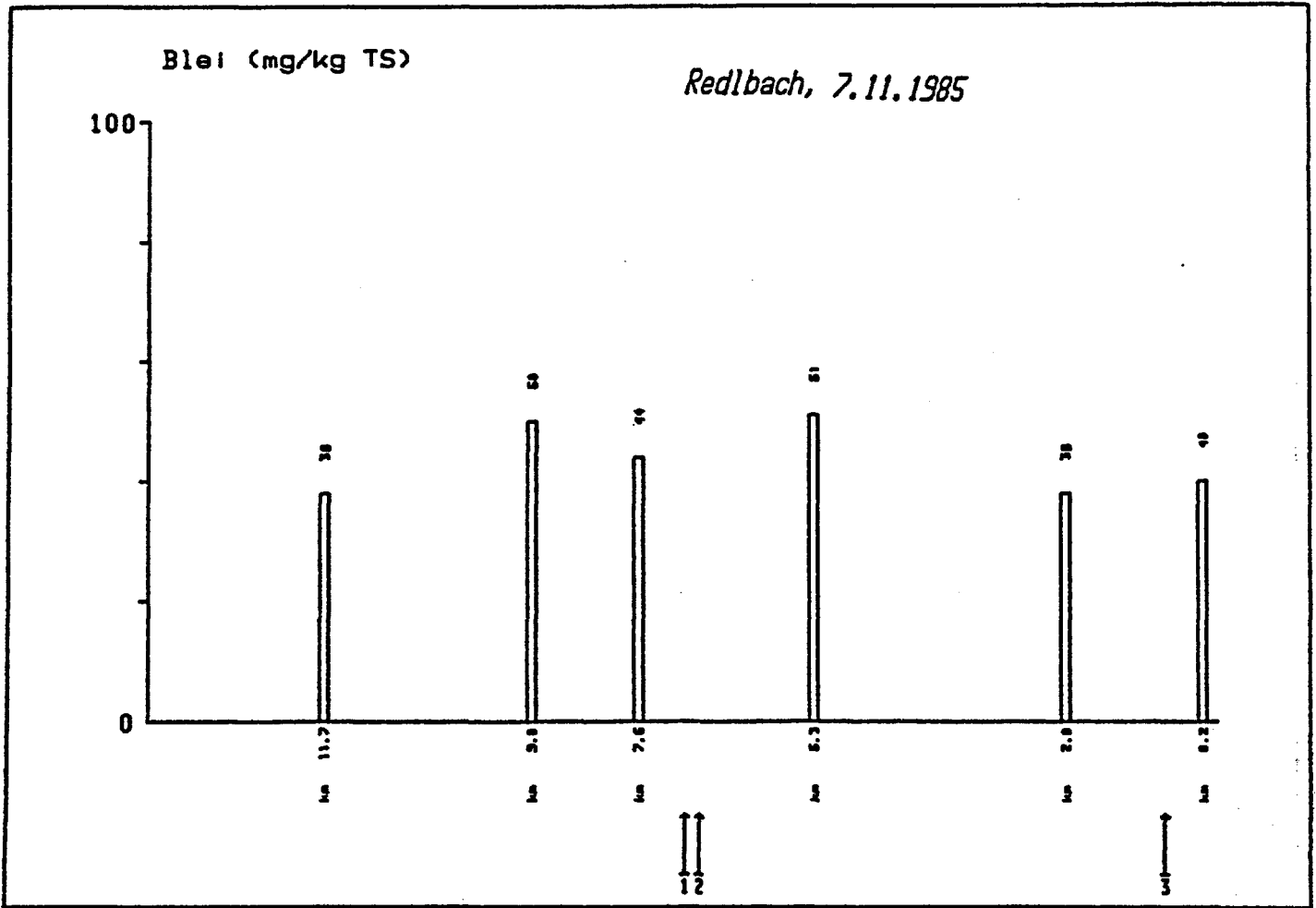
Cadmium (mg/kg TS)

Redlbach, 7.11.1985





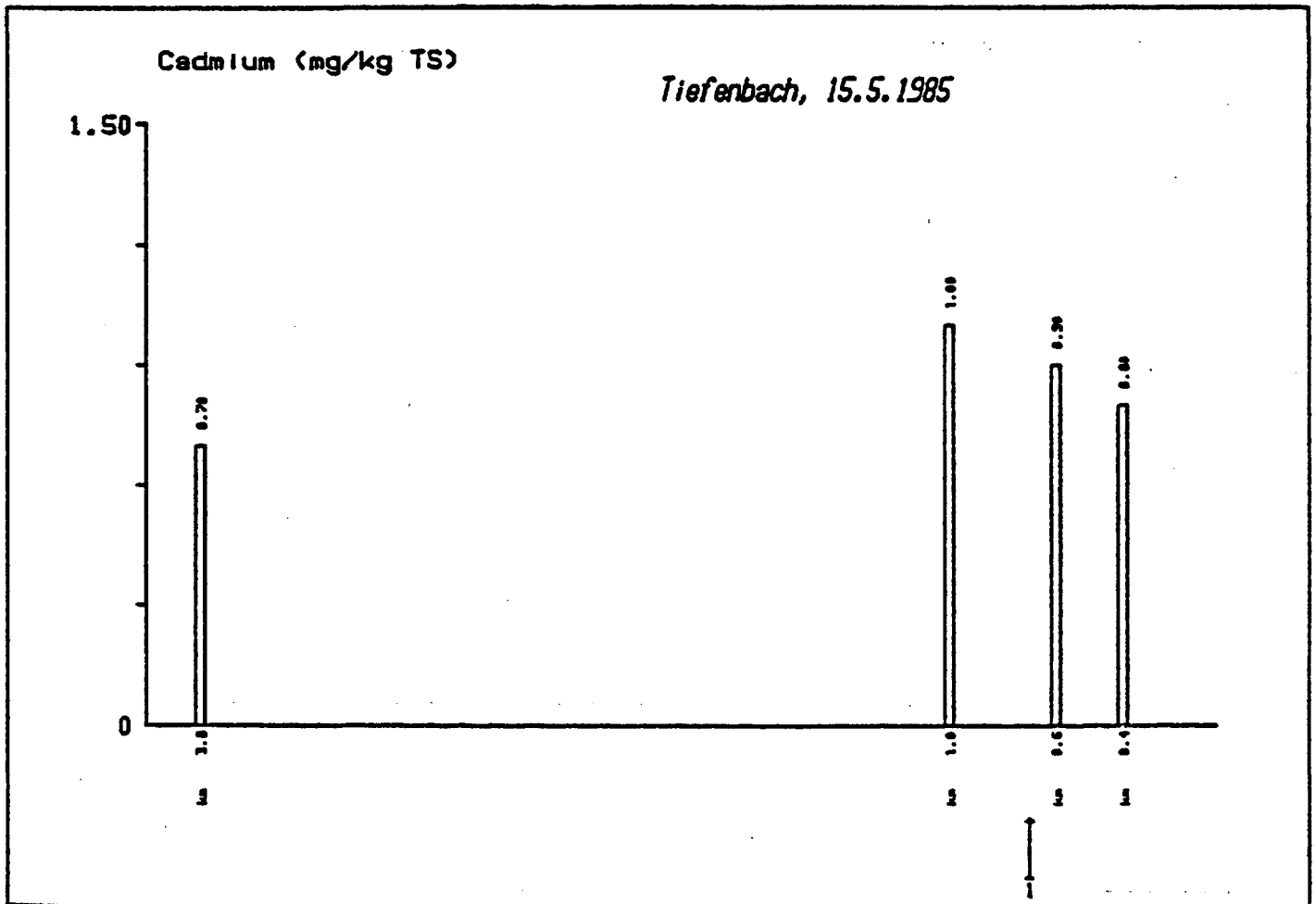


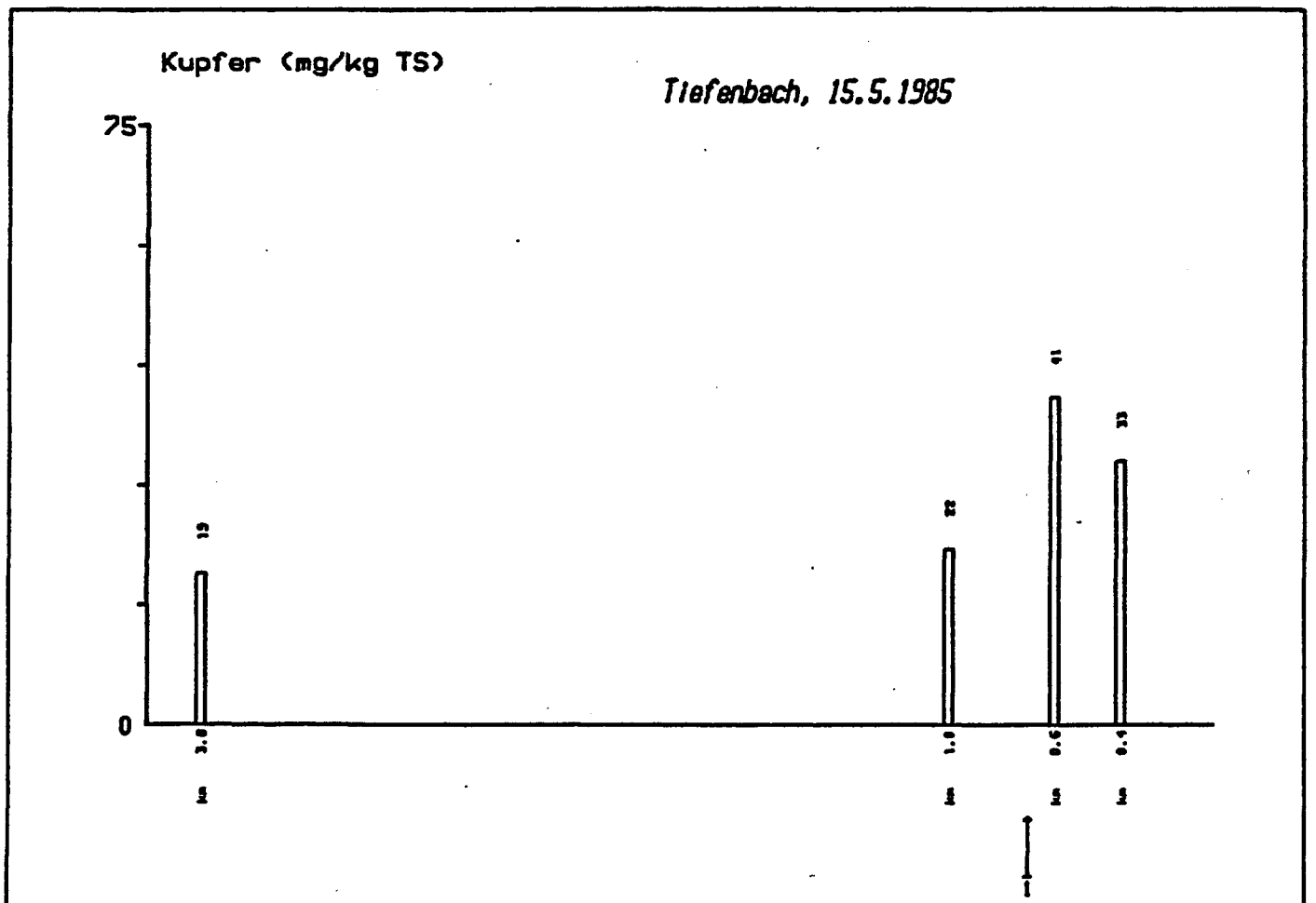
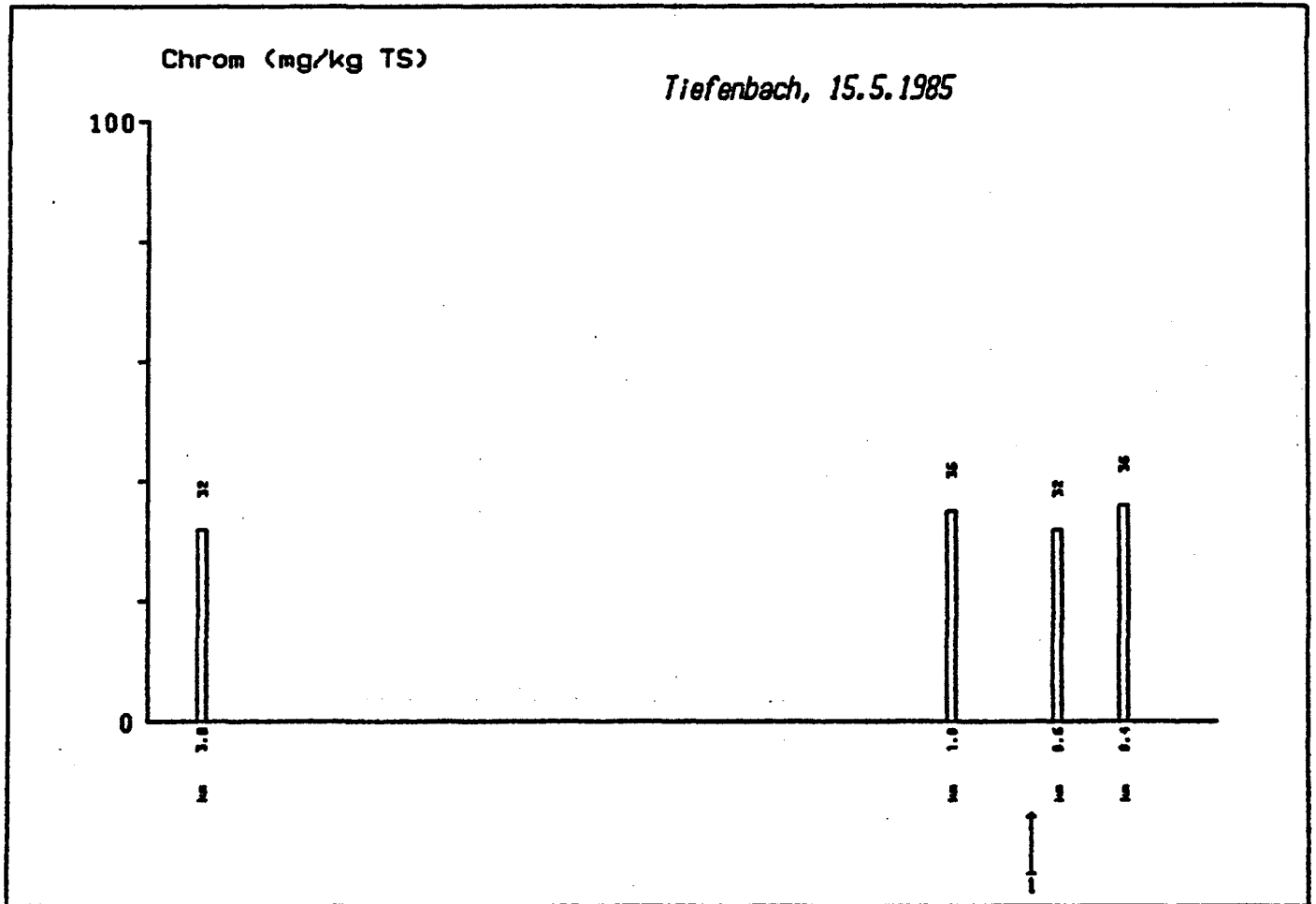


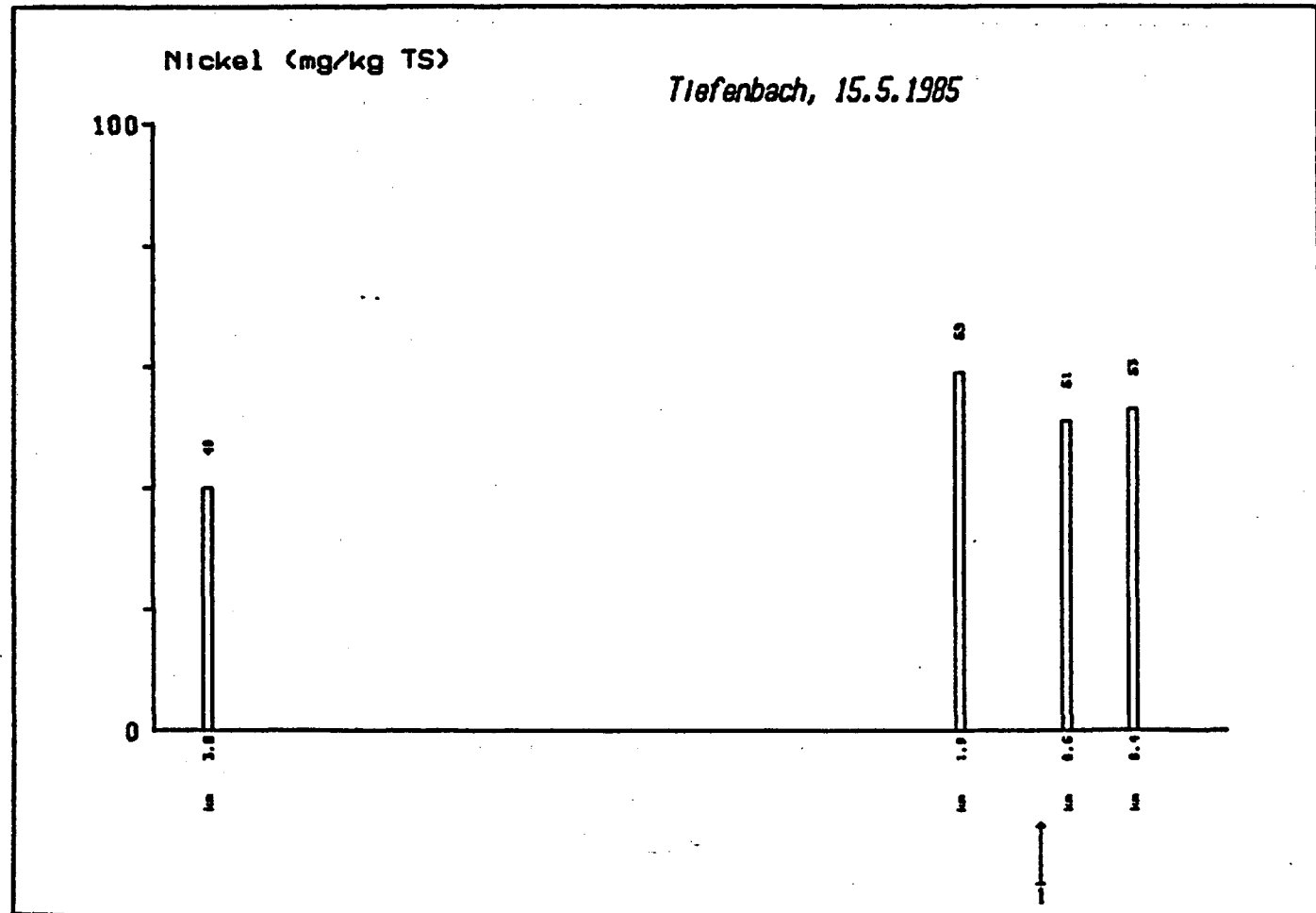
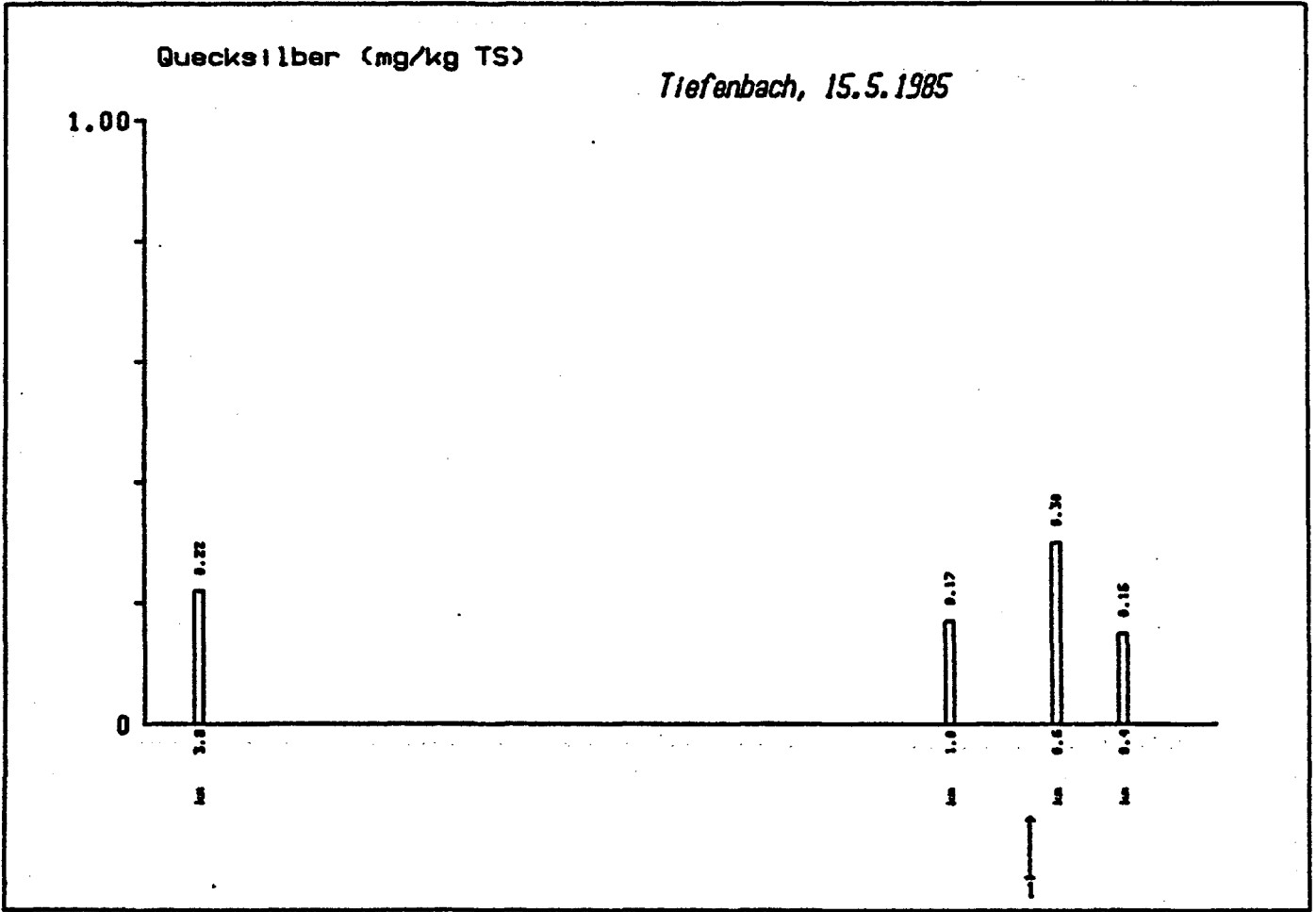
40. Tiefenbach

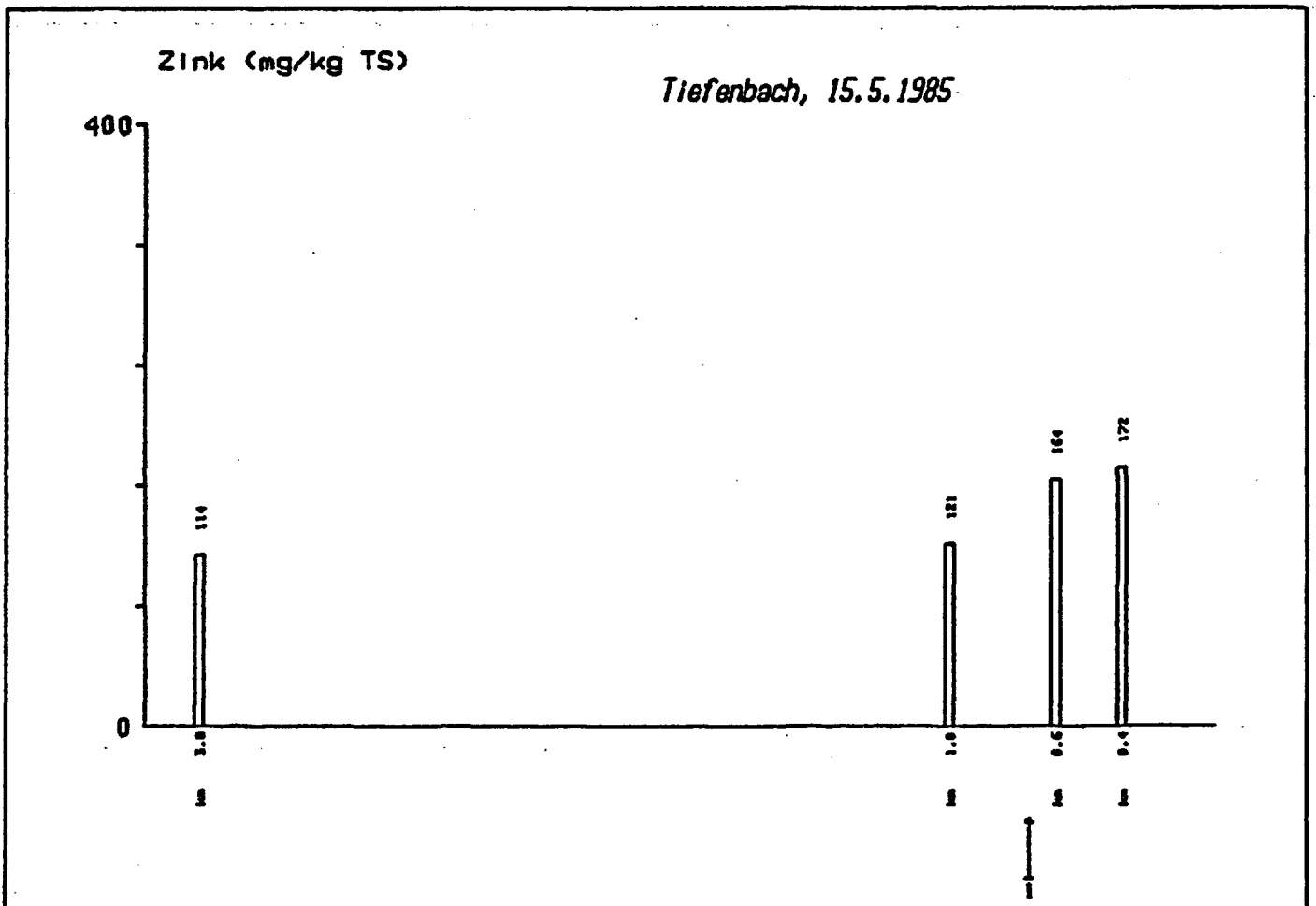
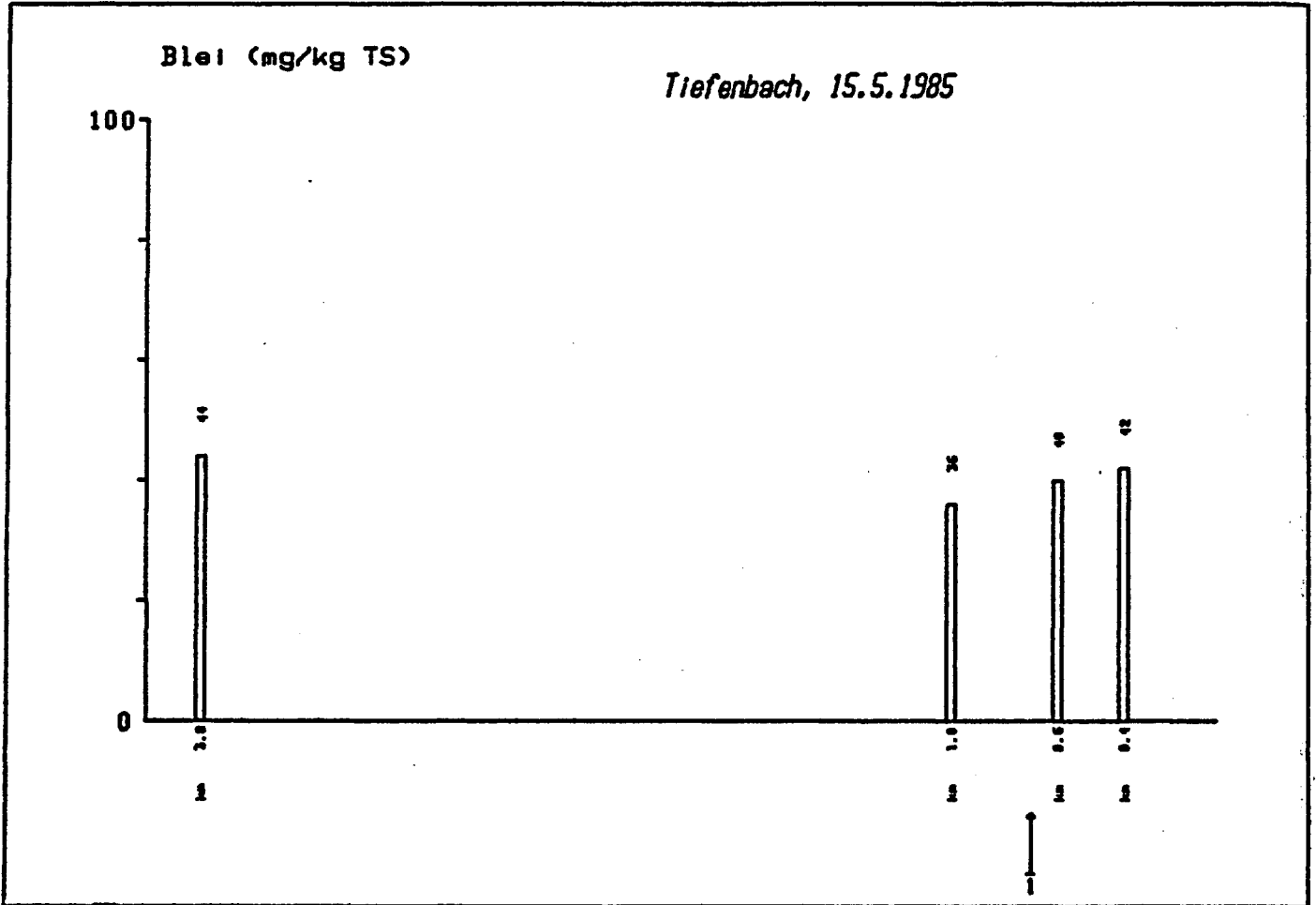
Extreme, auffällige Veränderungen der Metallgehalte sind nicht festzustellen. Das Sediment besteht größtenteils aus Sand, der organische Anteil ist gering. Die Kupferwerte unterhalb von Position 1 sind höher. (Siehe auch 39. Redlbach)

1 km 0,7 Galvanobetrieb Fa. Kretztechnik Ges.m.b.H.





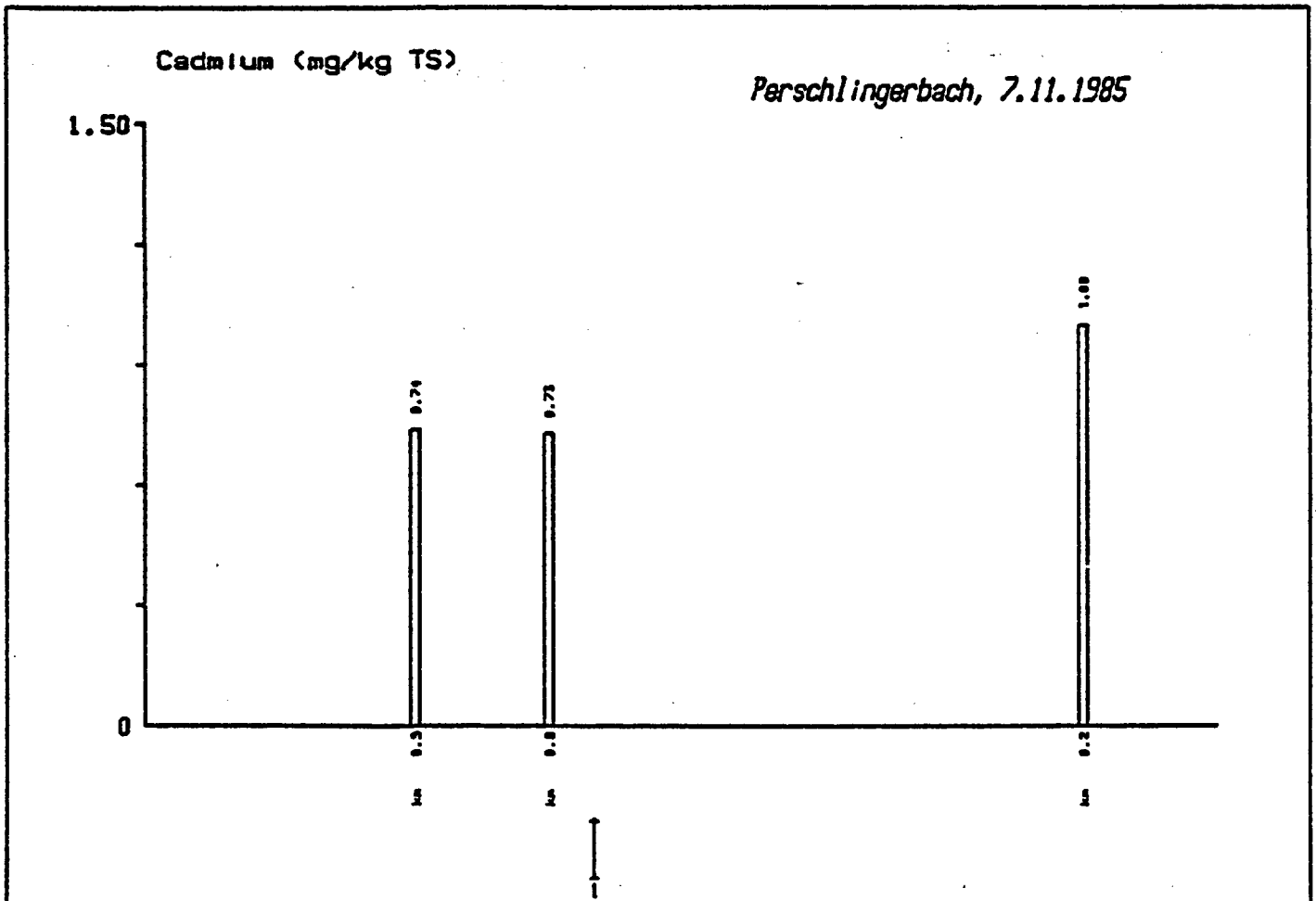


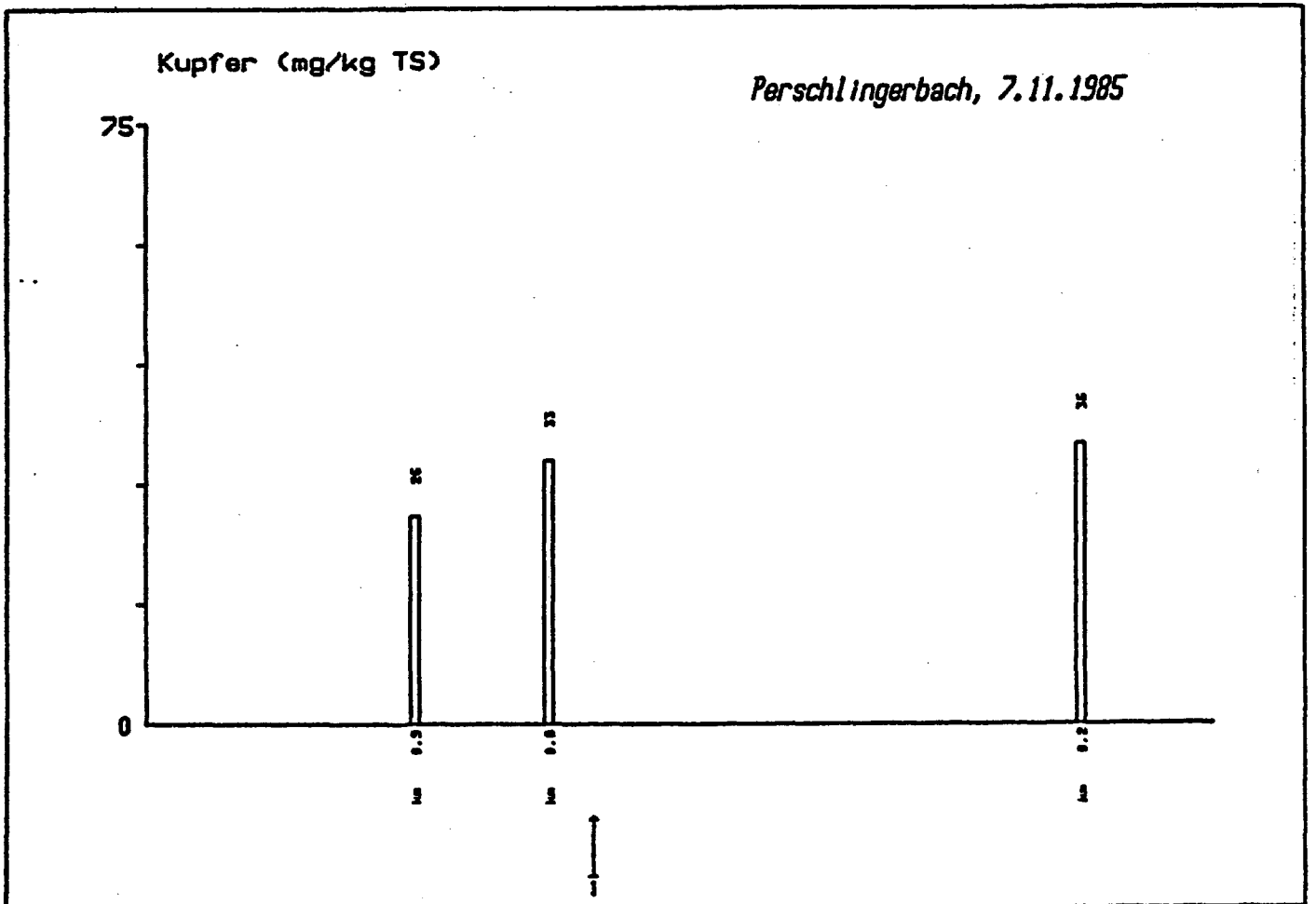
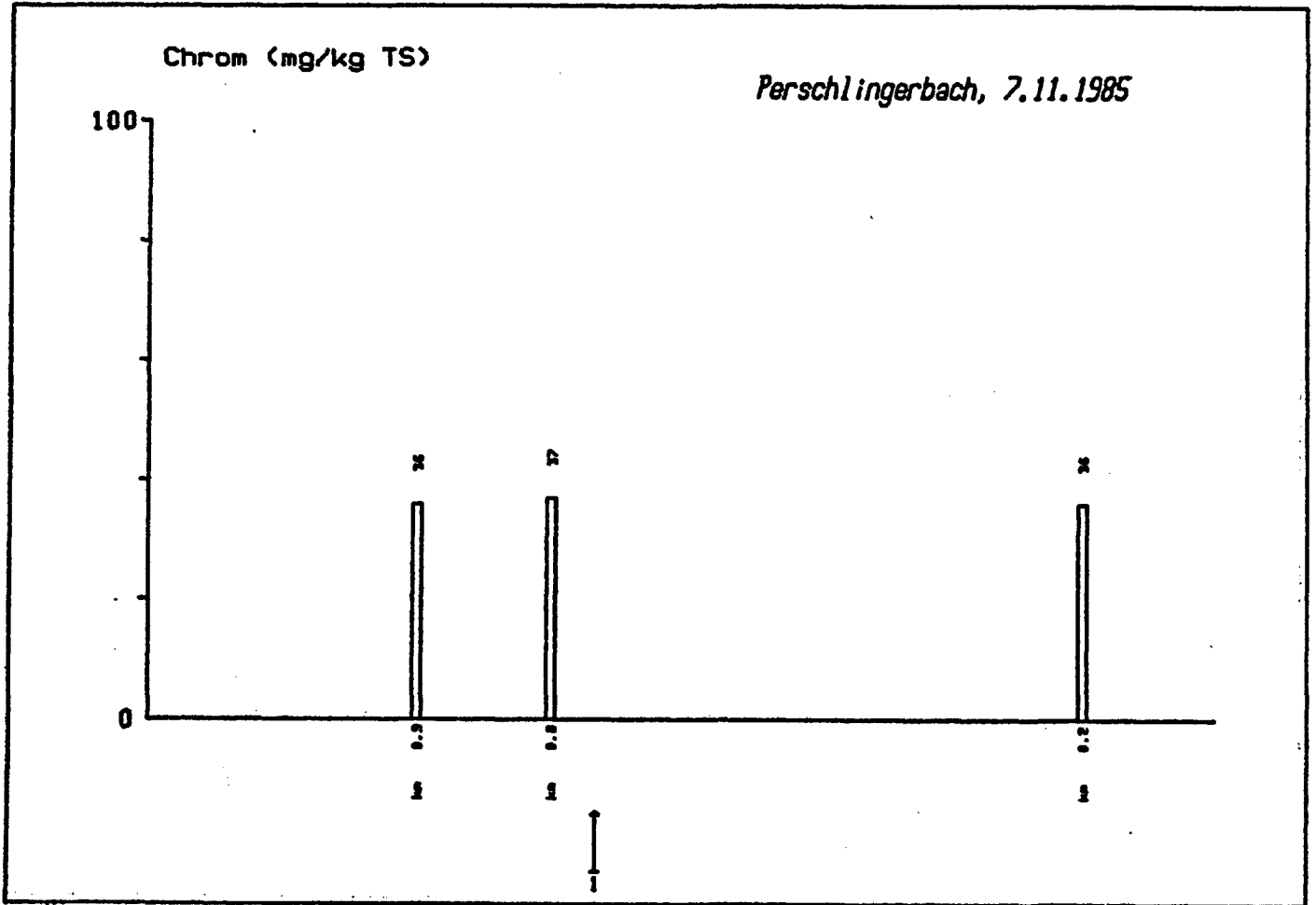


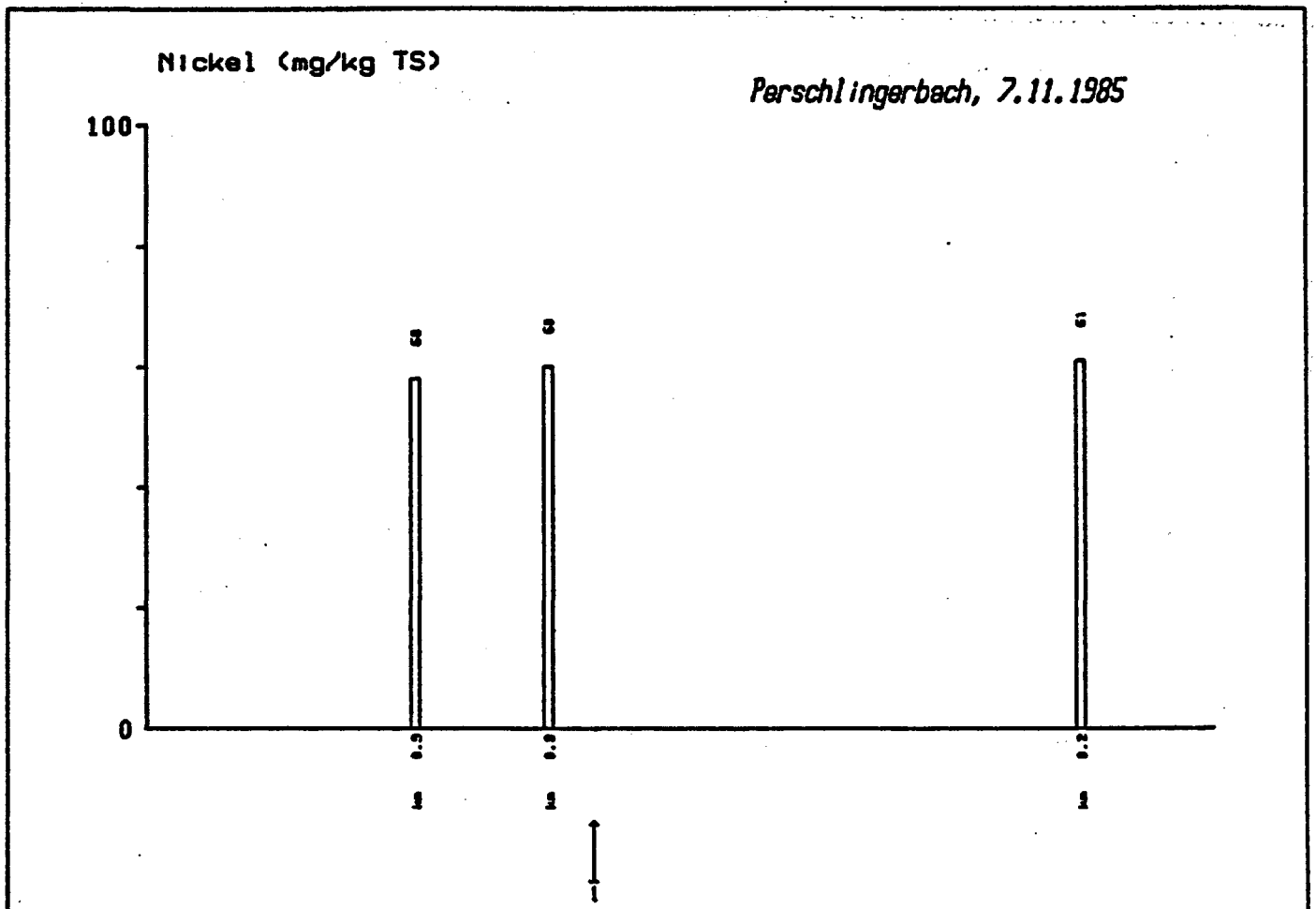
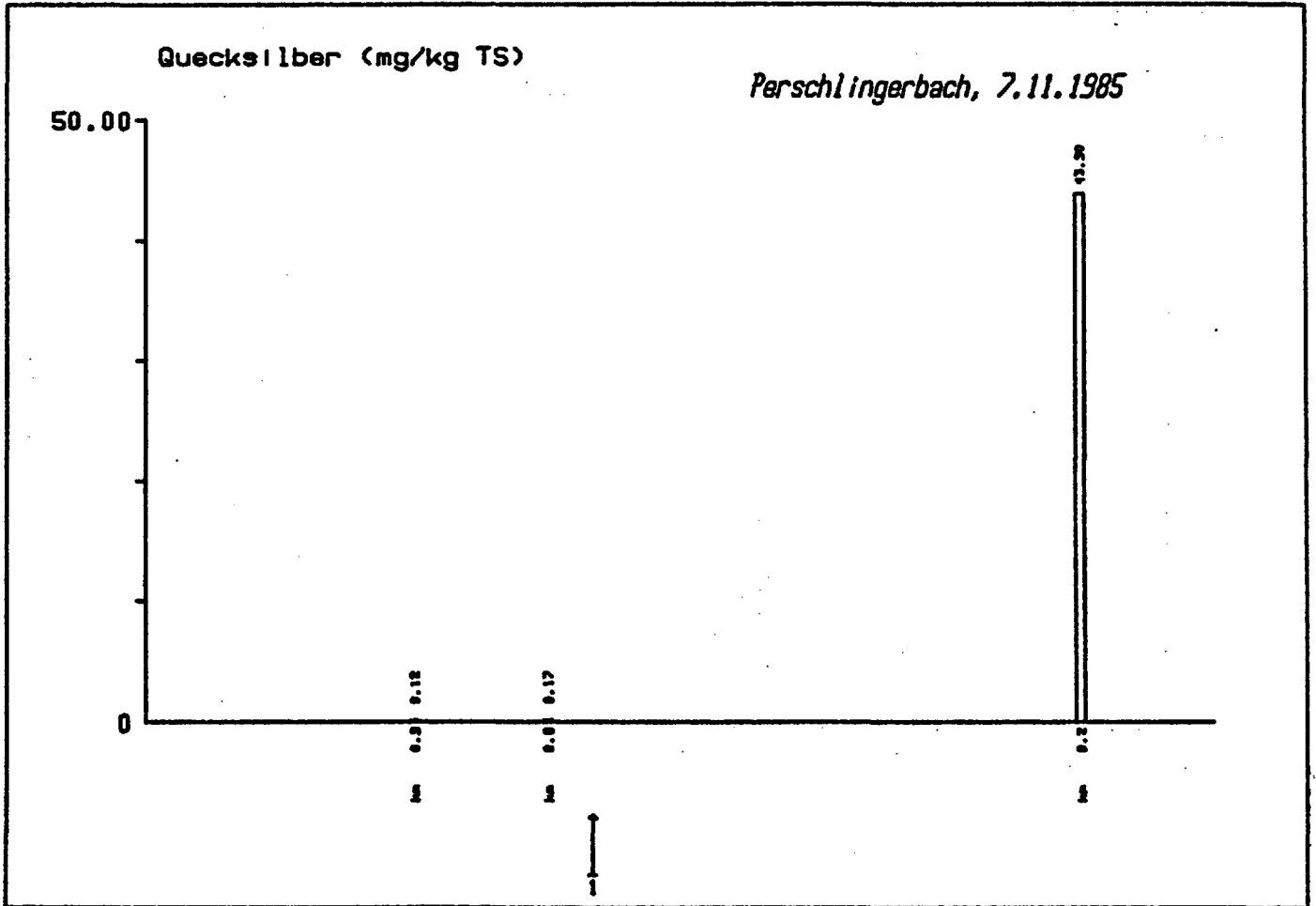
41. Perschlingerbach

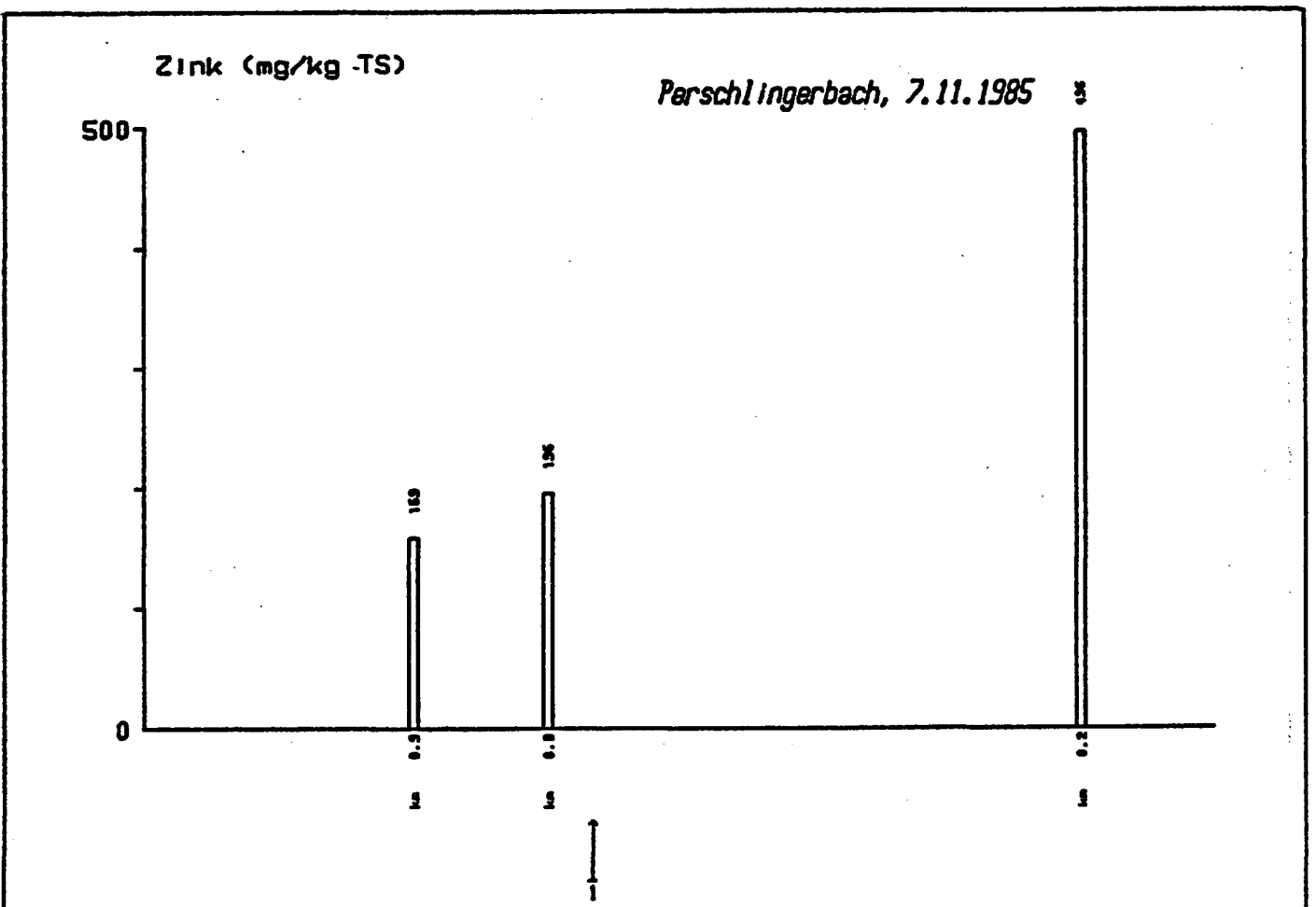
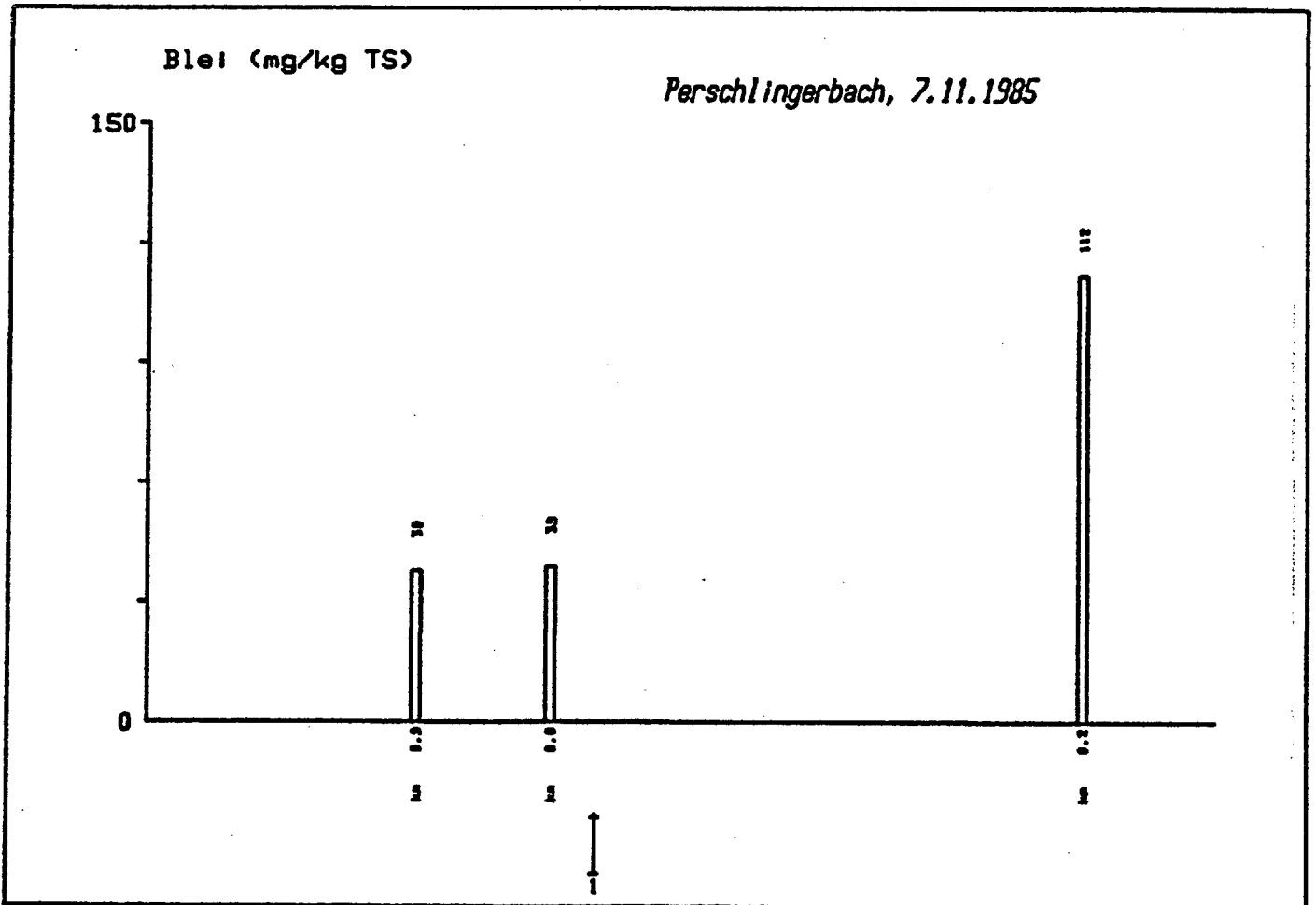
Besonders auffällig ist der extrem hohe (höchste gemessene!) Quecksilbergehalt bei km 0,2. An derselben Probenstelle sind auch Zink und Blei deutlich höher als die Ausgangswerte.

1 km 0,7 Elektromechanik, Fa.Kröll





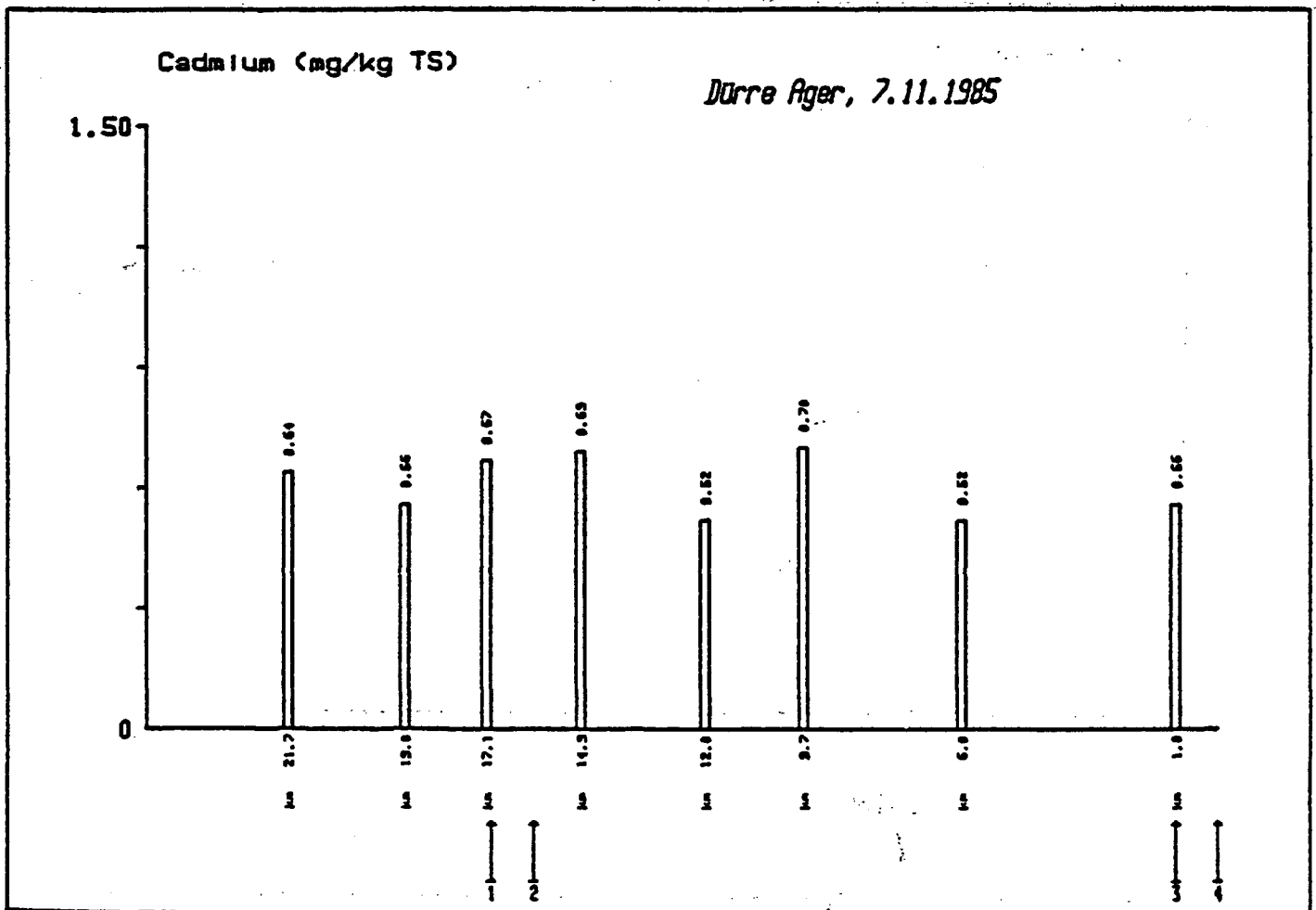


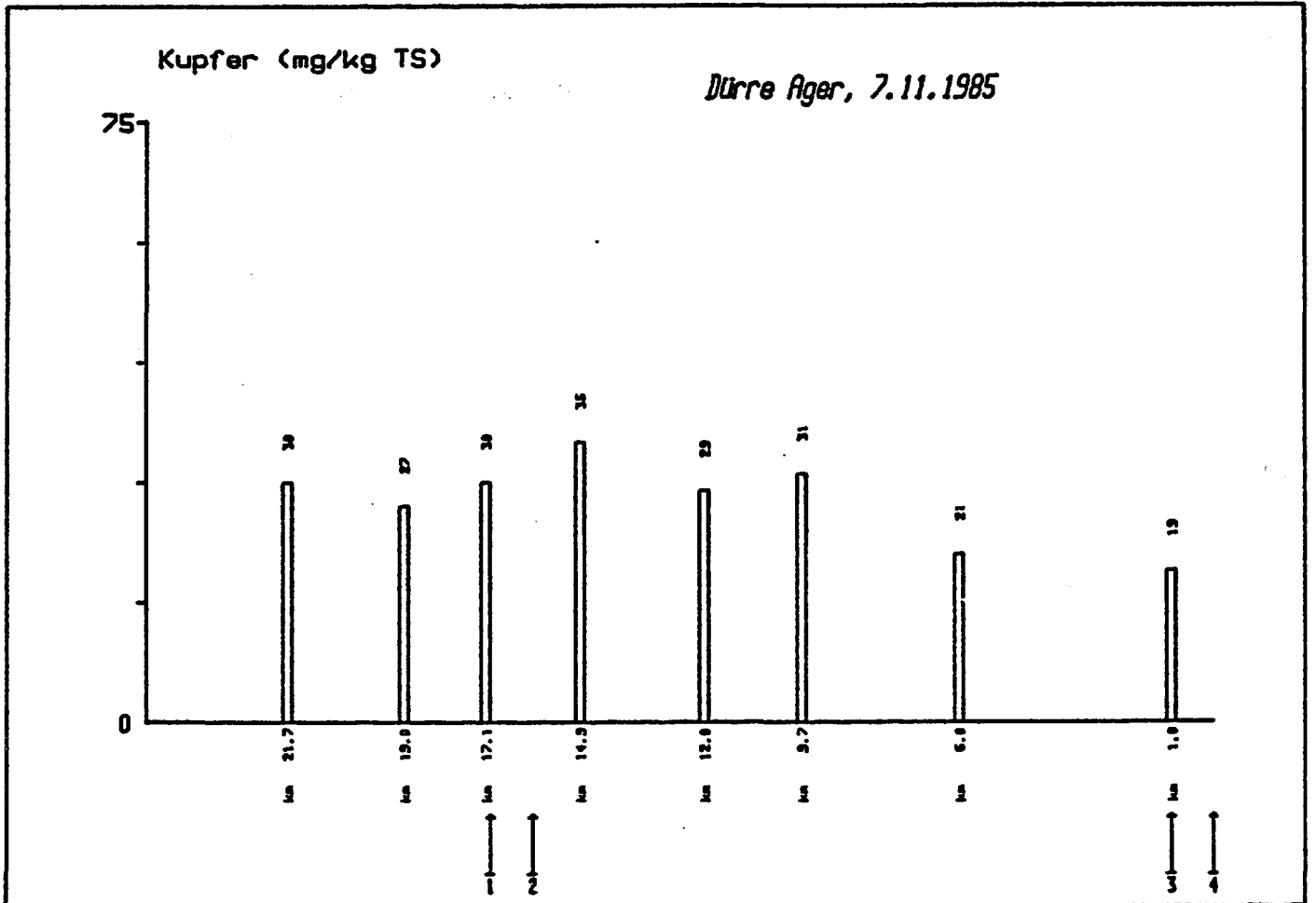
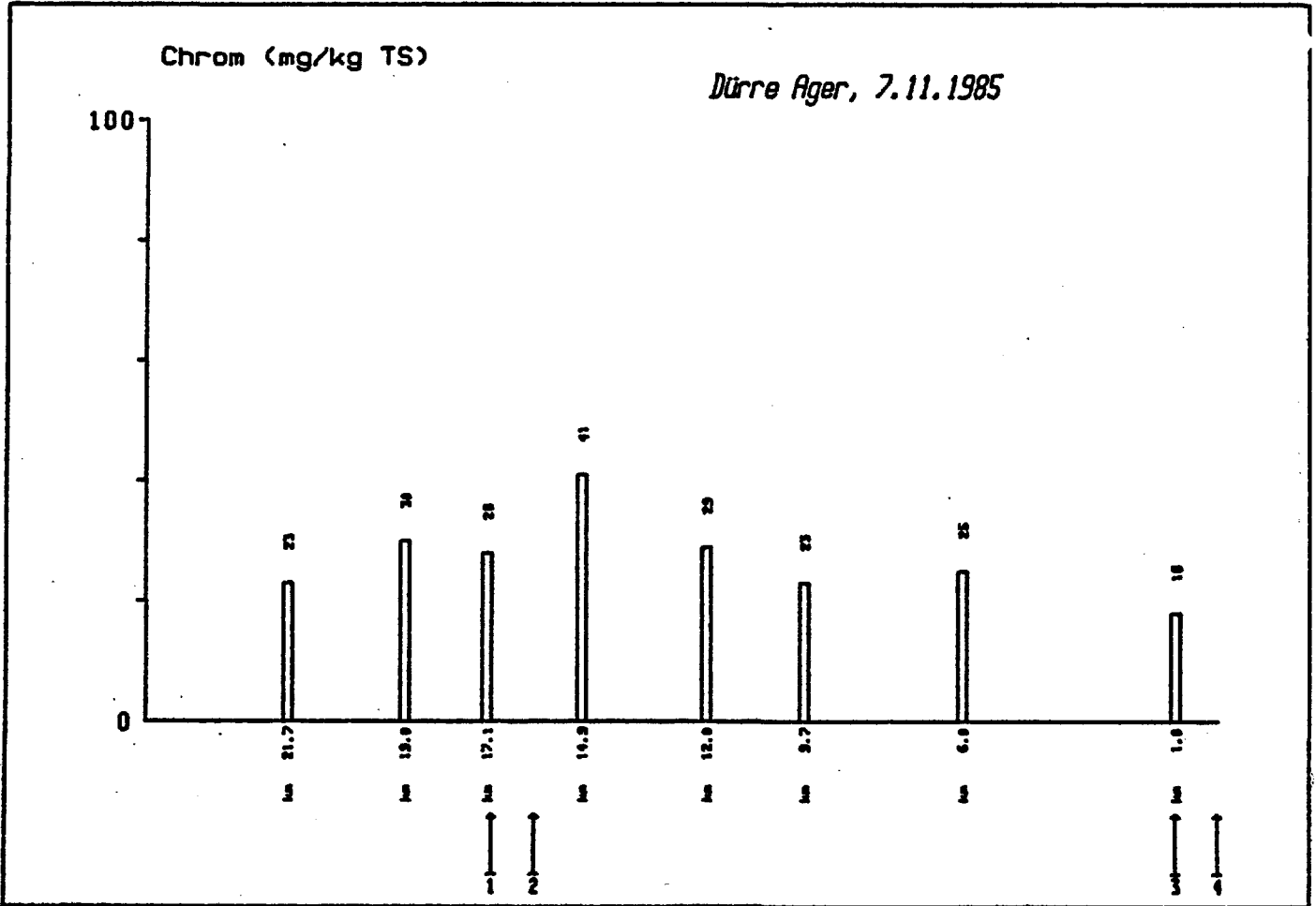


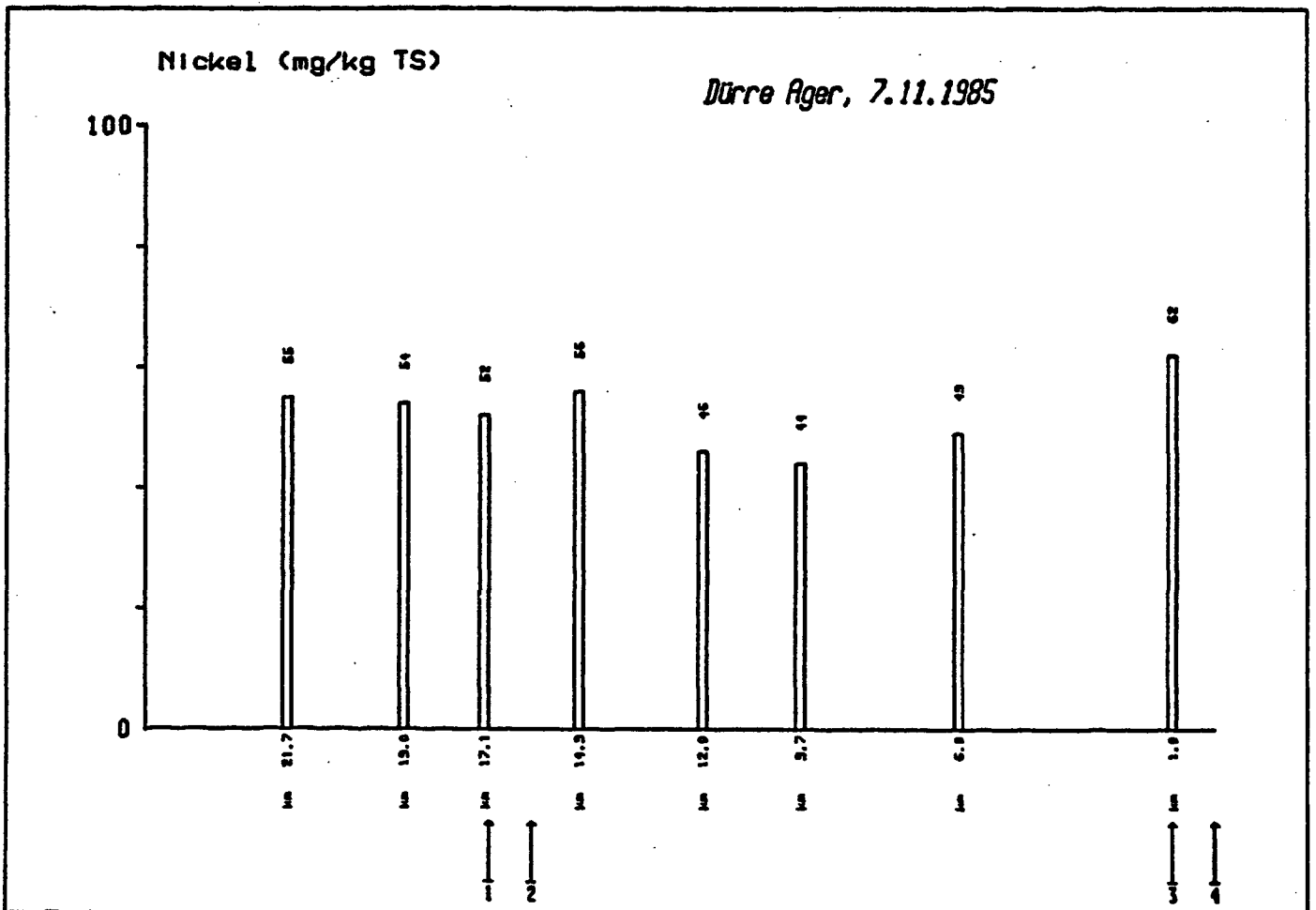
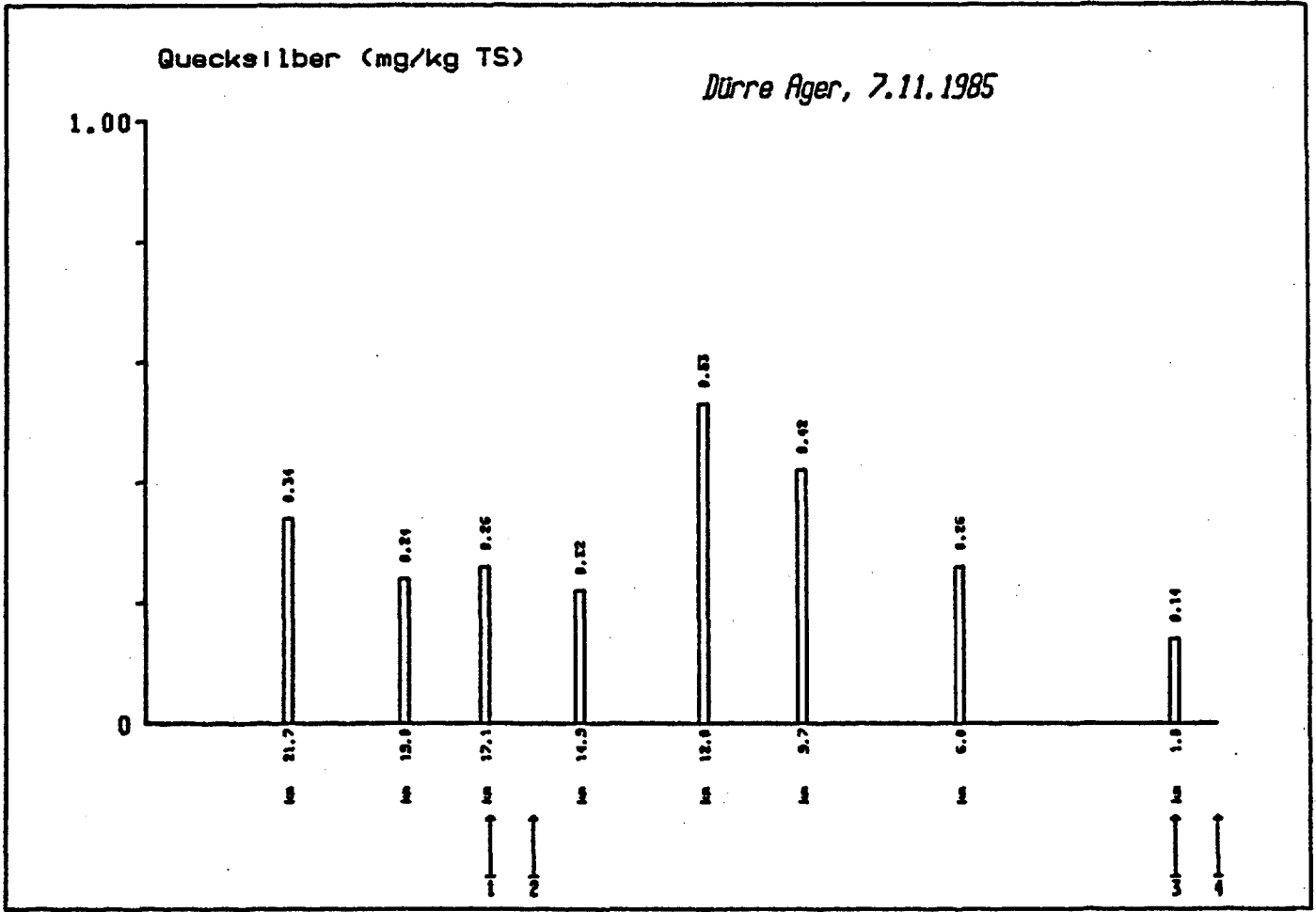
42. Dürre Ager

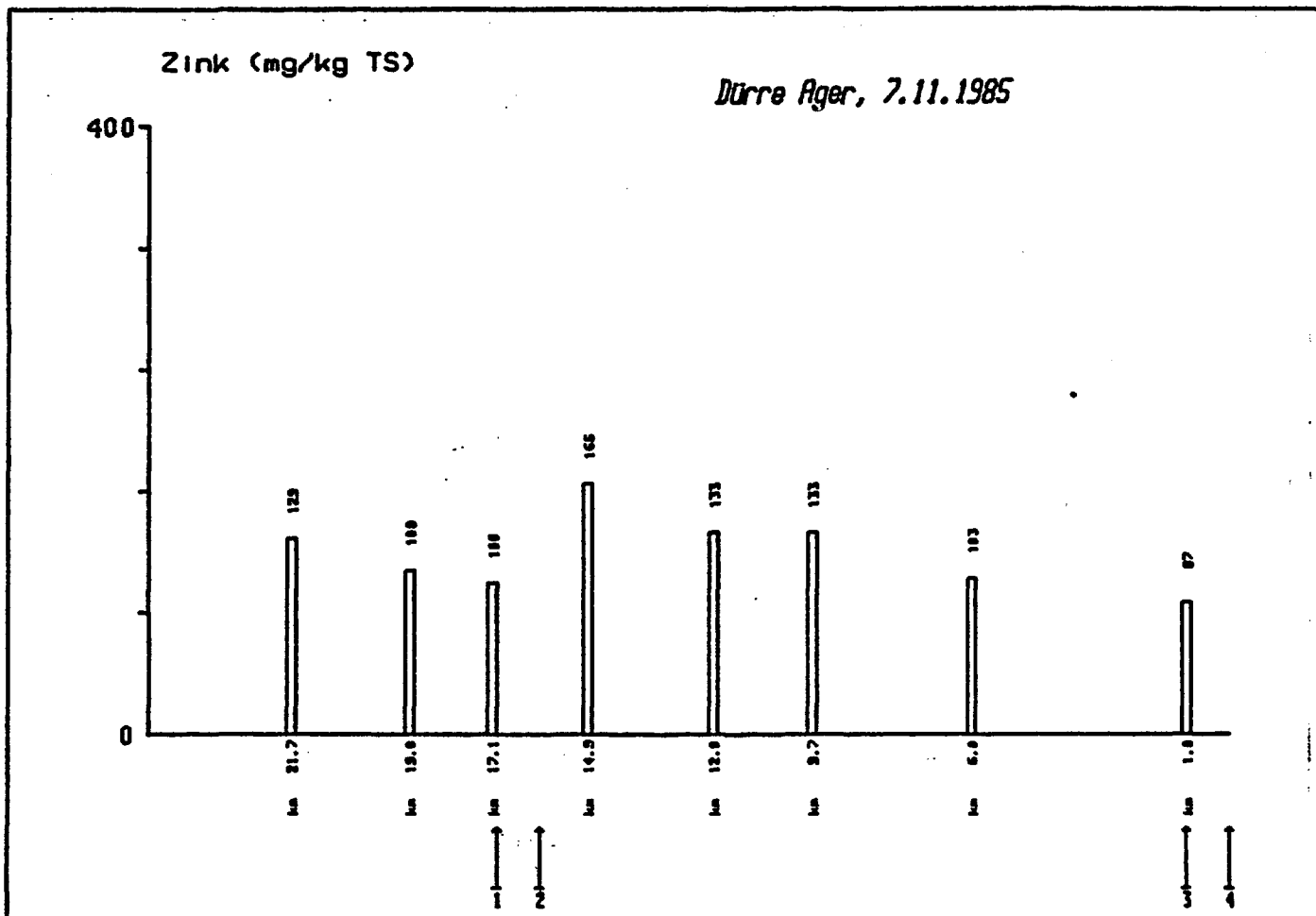
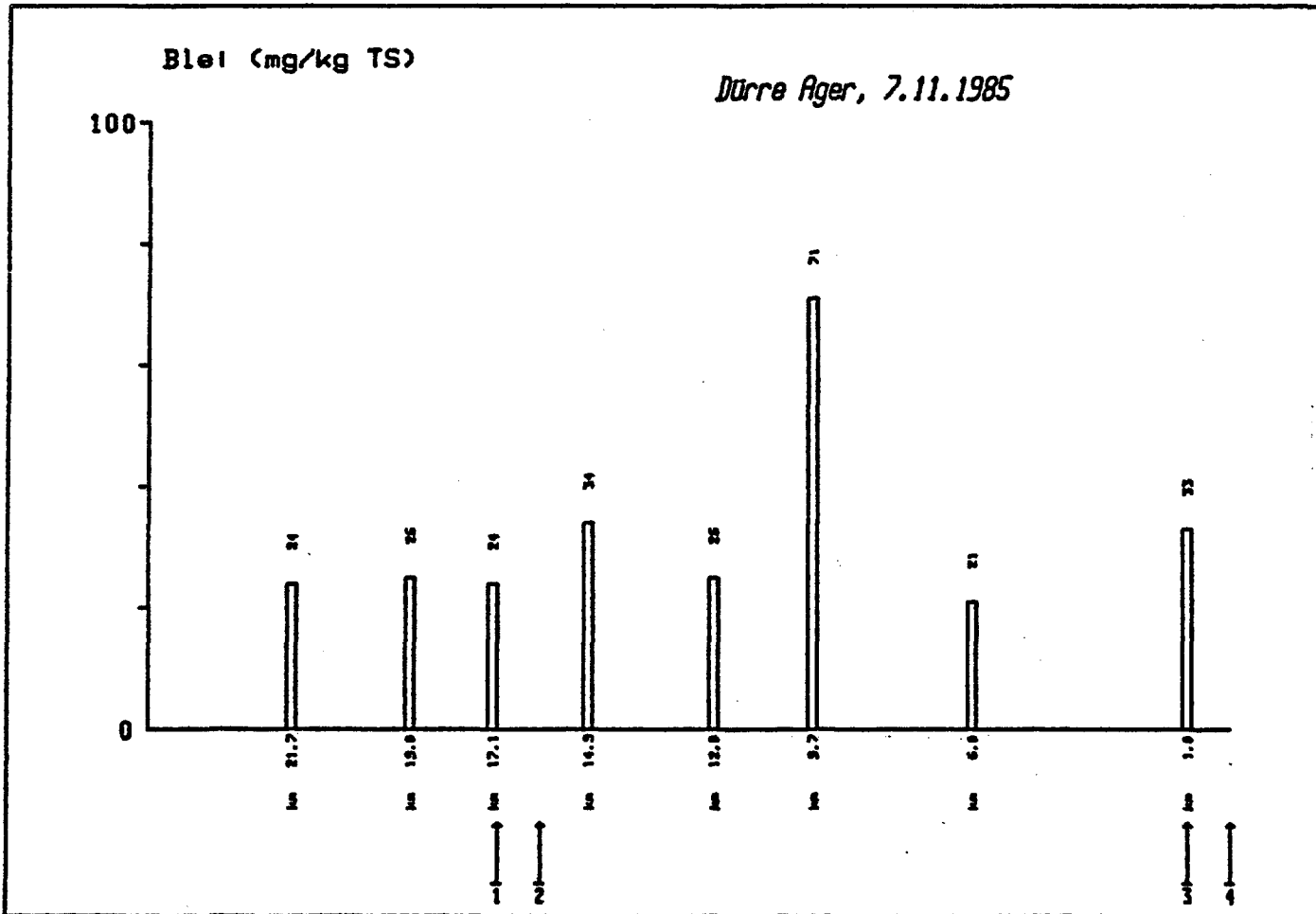
Auffällig ist nur der Bleiwert bei km 9,7, einer Stelle, deren Sediment durch hohen organischen Gehalt gekennzeichnet ist.

- 1 km 17,0- St.Georgen i. Atterg.
- 2 km 16,0
- 3 km 1,0- Timelkam
- 4 km 0,0





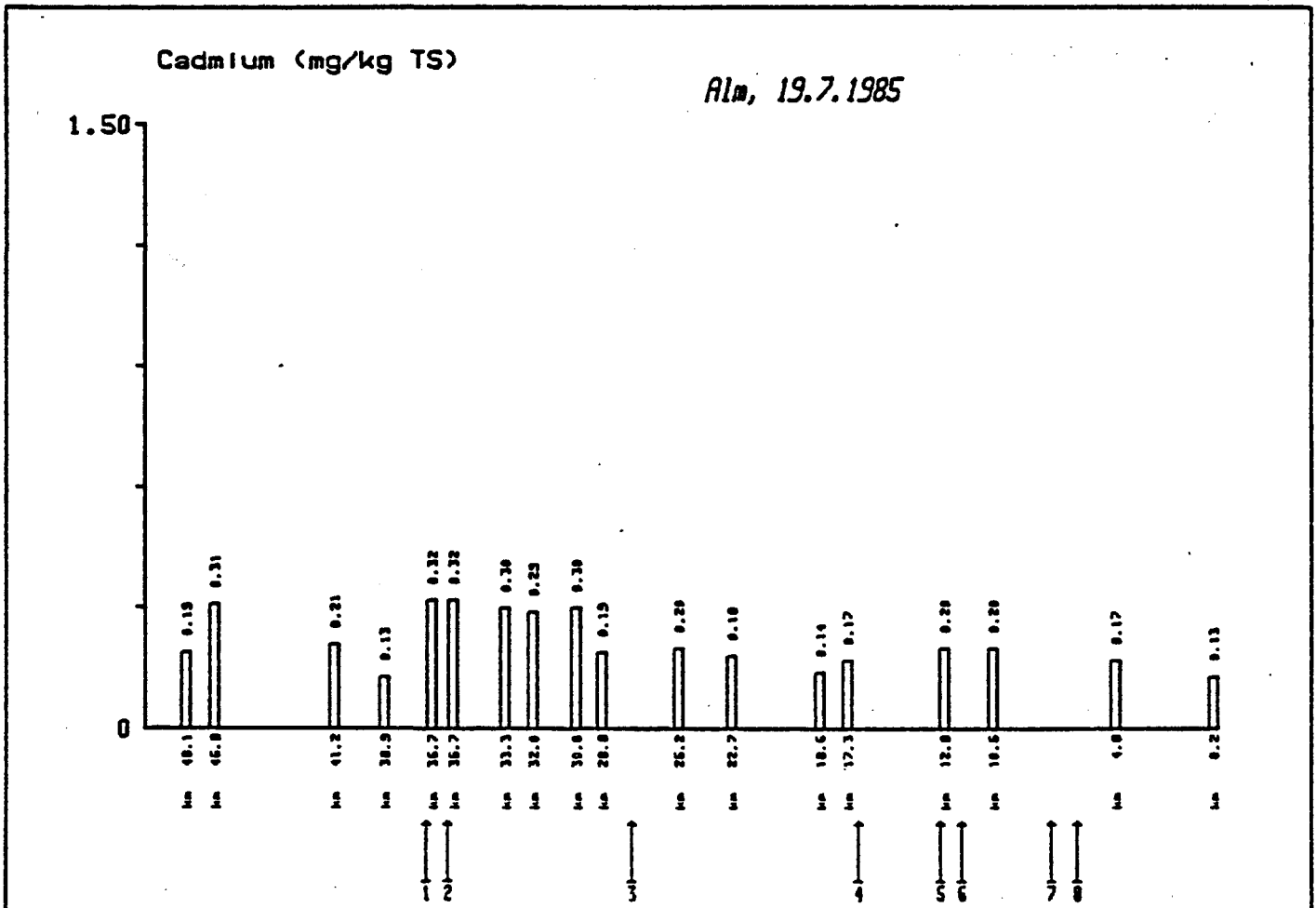


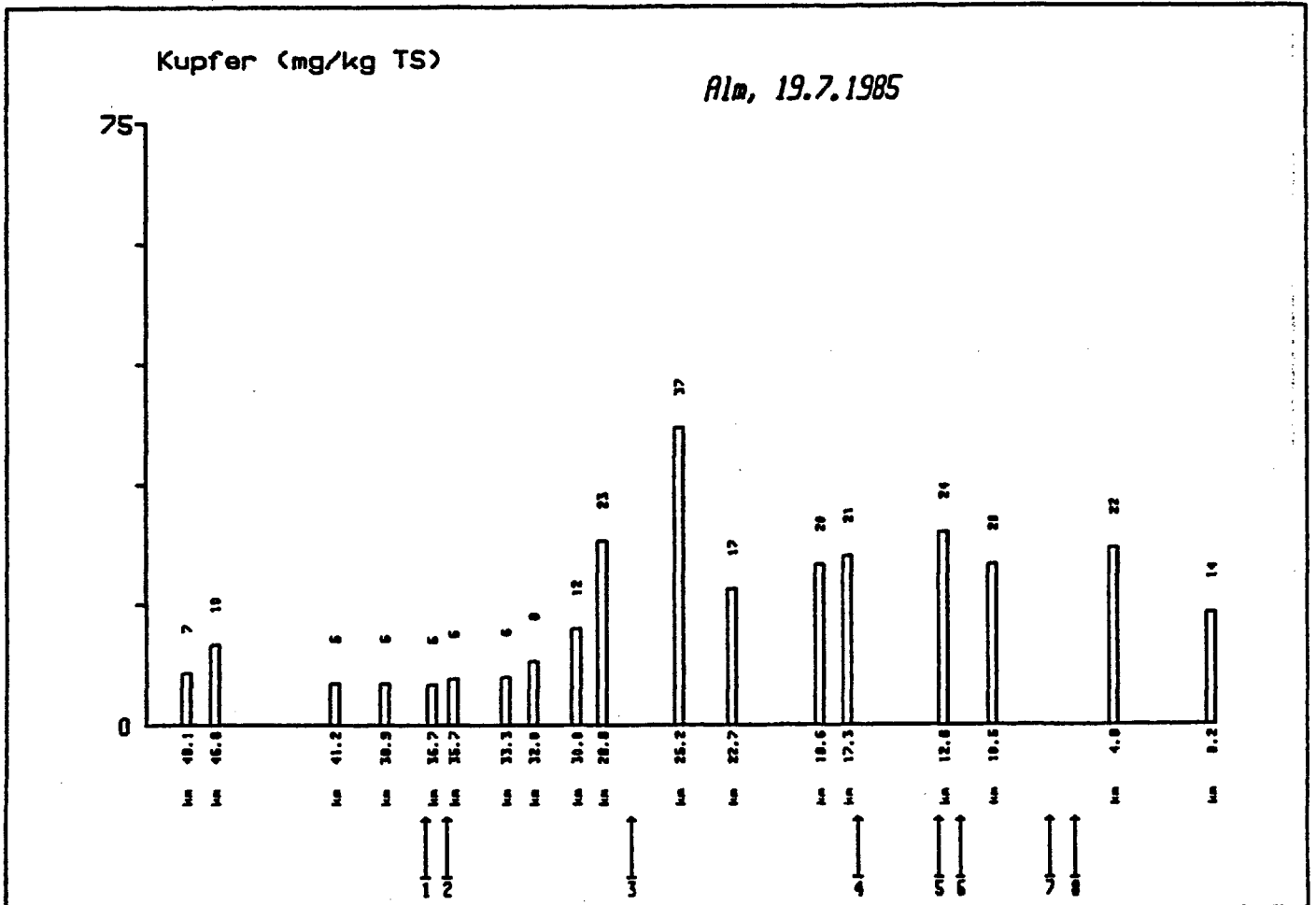
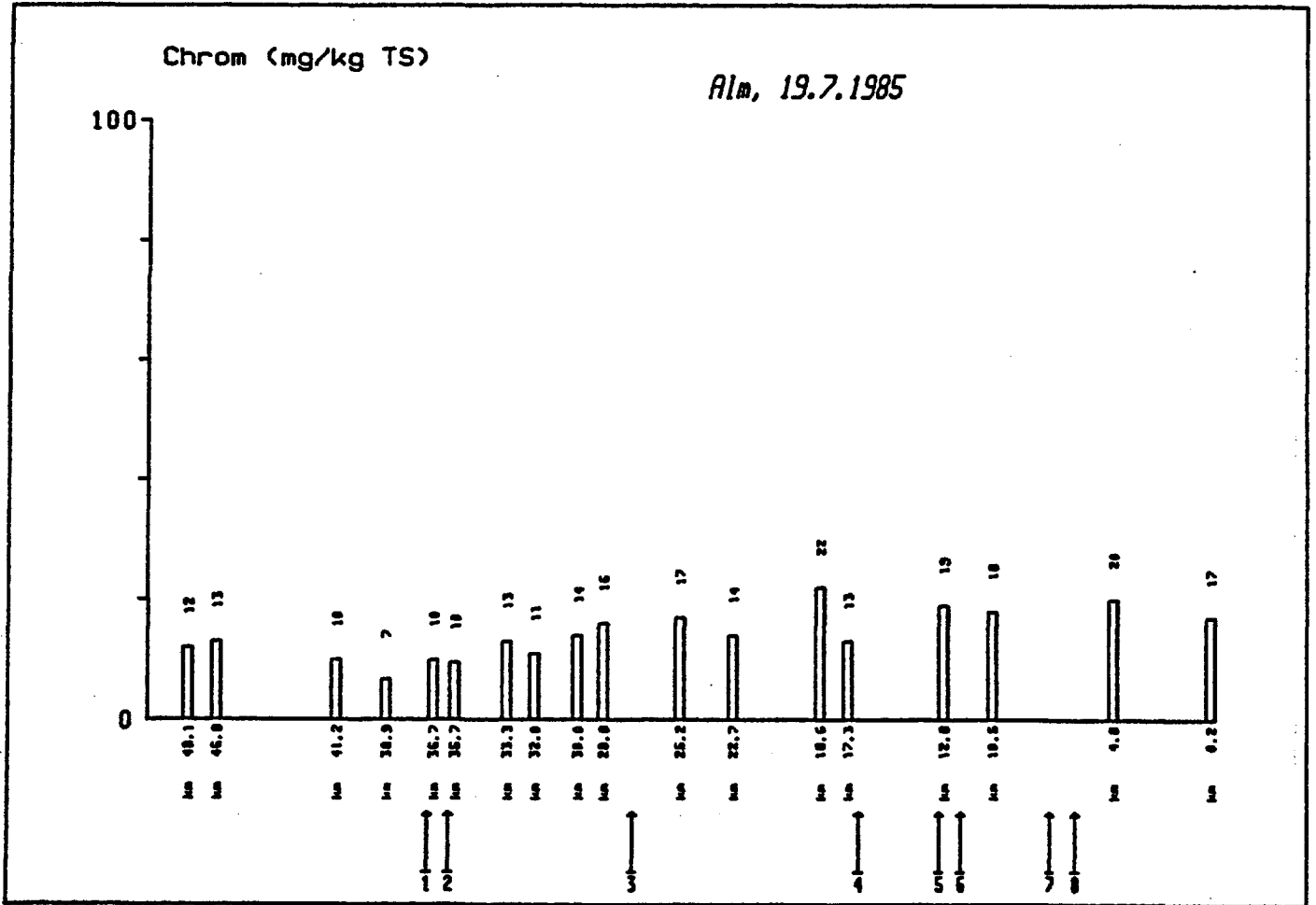


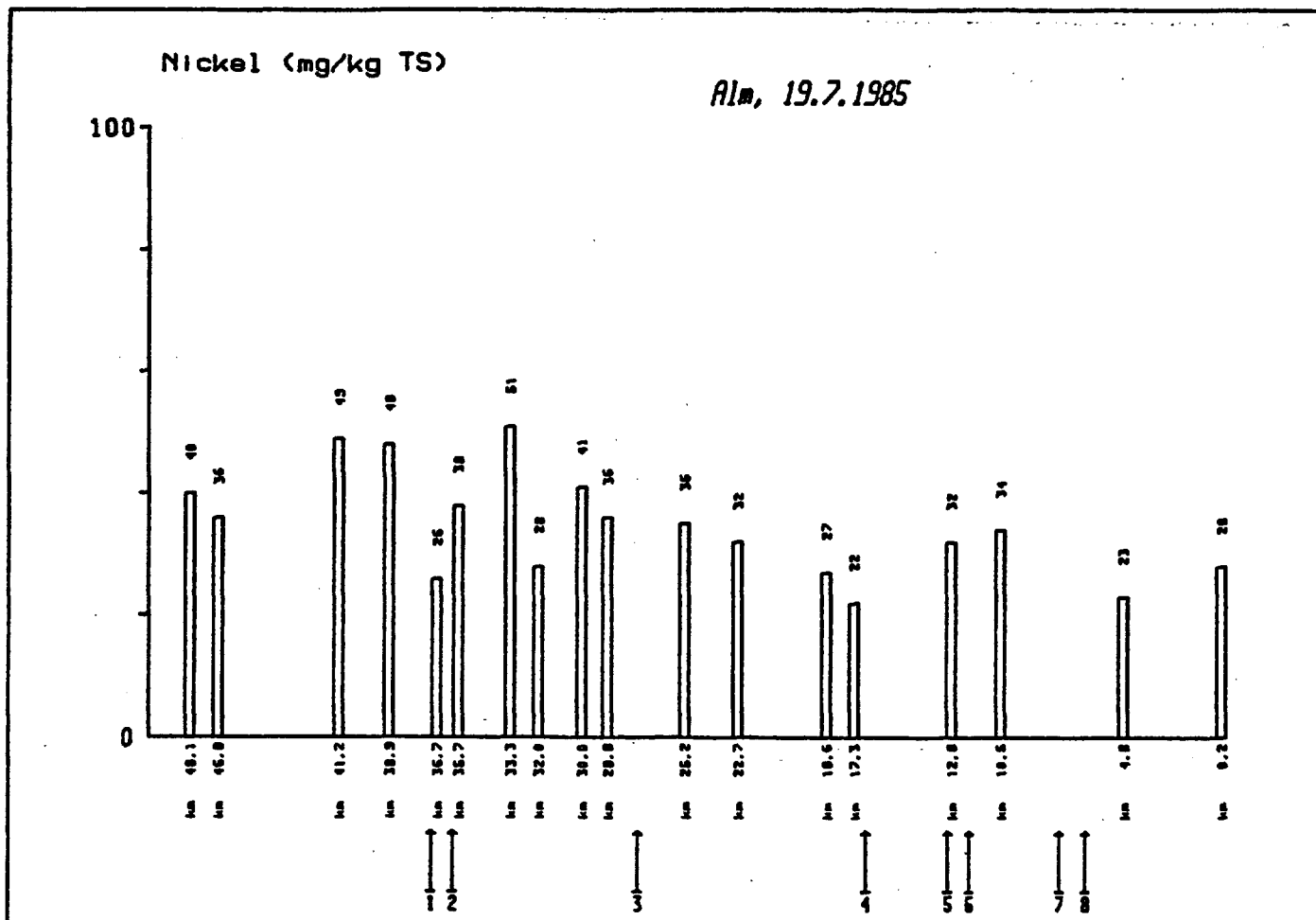
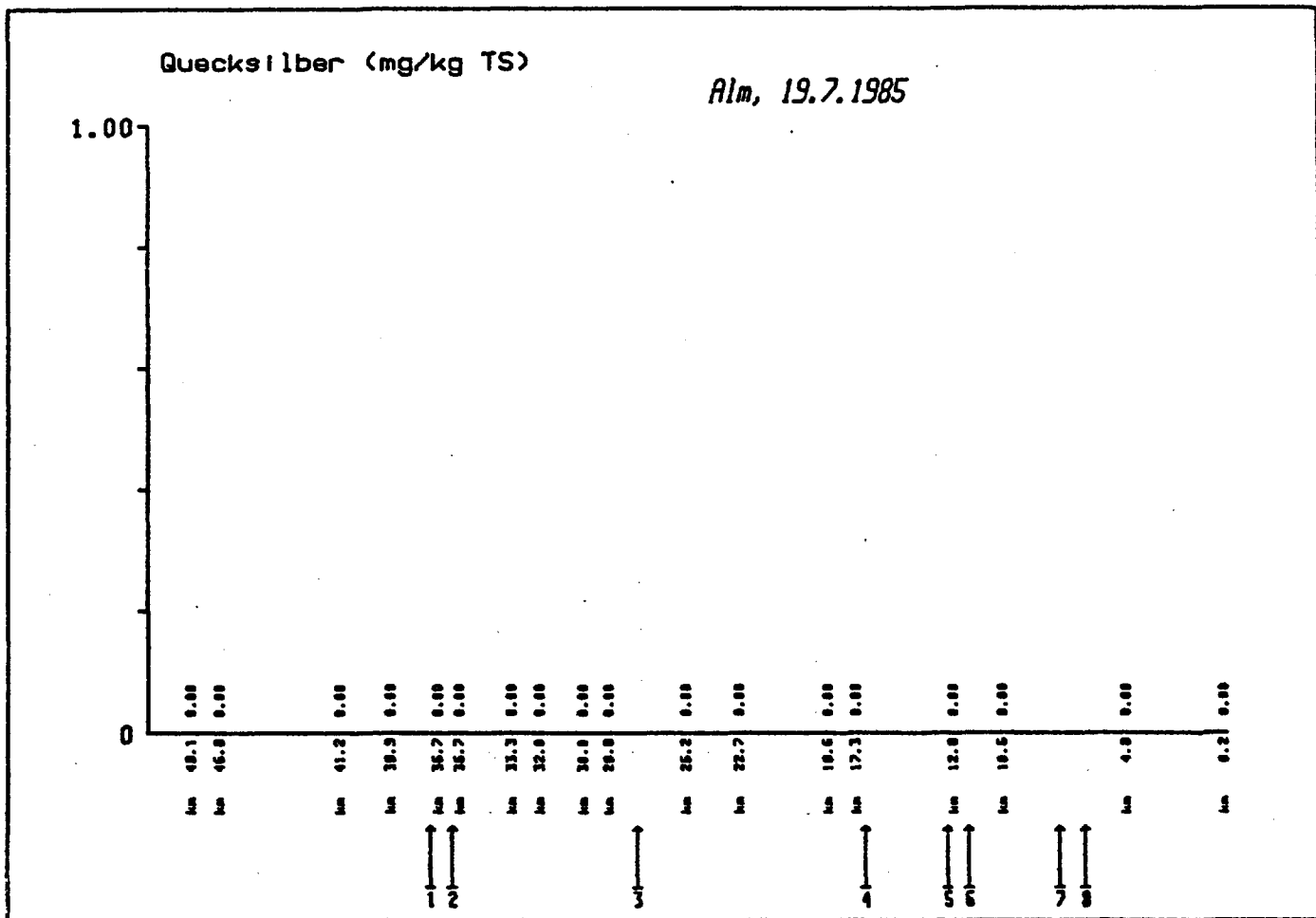
43. Alm

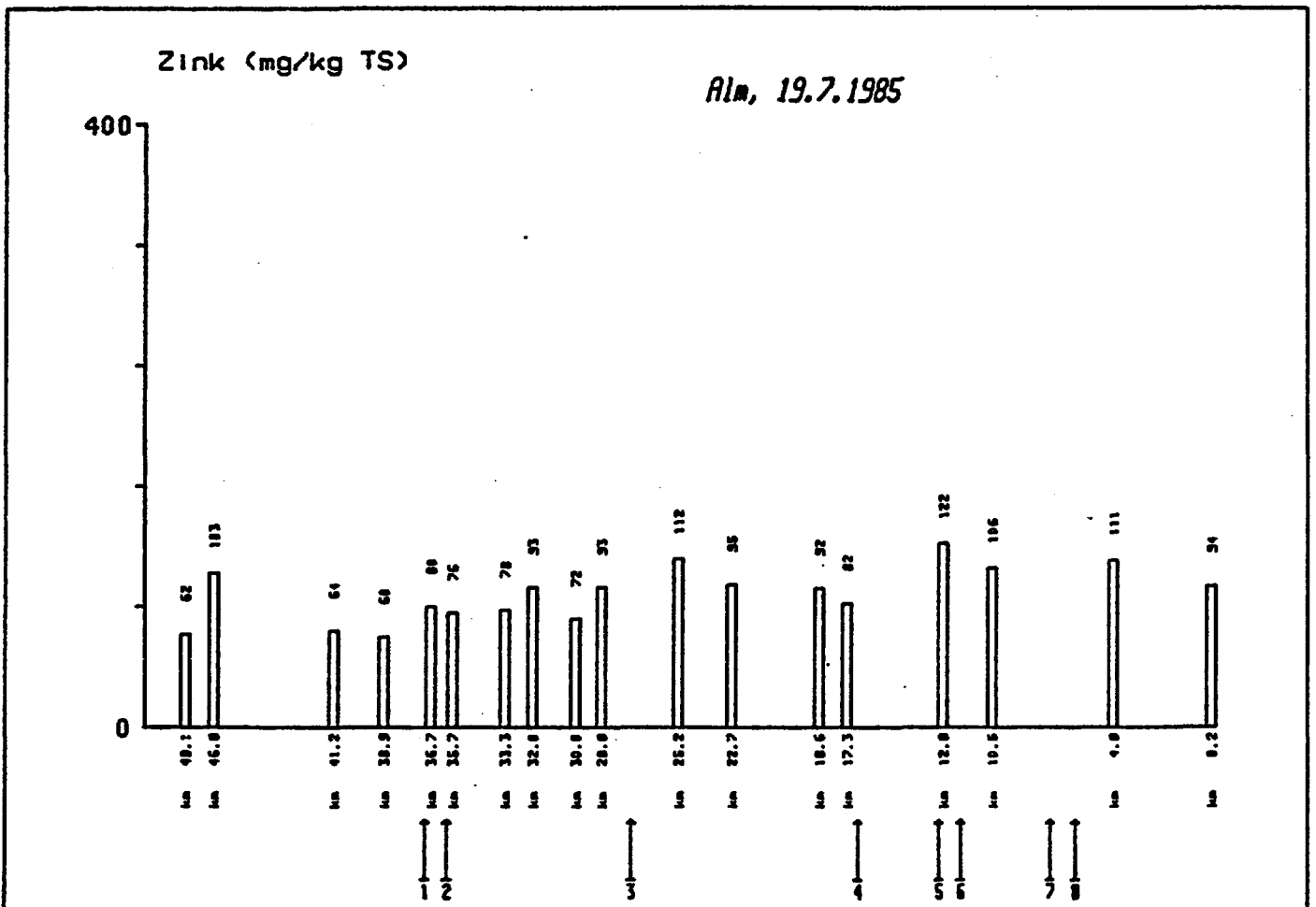
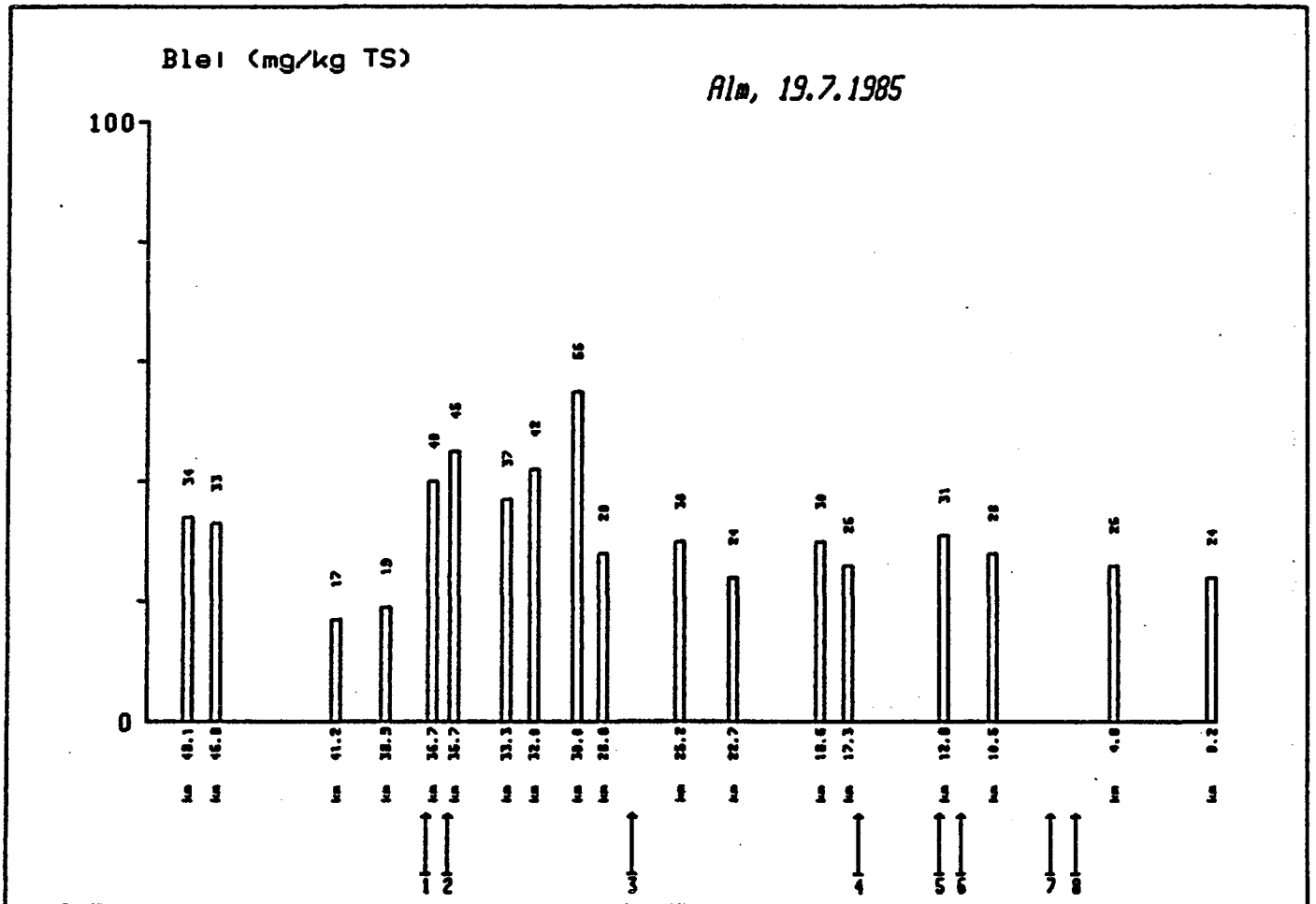
Die Metallgehalte sind durchwegs niedrig, auffällig erhöhte Werte fehlen.

- 1 km 37,0- Grünau i. Almtal
- 2 km 36,0
- 3 km 27,4 KA Scharnstein
- 4 km 16,8 Rittmühle
- 5 km 13,0- Vorchdorf
- 6 km 12,0
- 7 km 7,8 Mündung Reifenmühlbach
- 8 km 6,6 Mündung Laudach





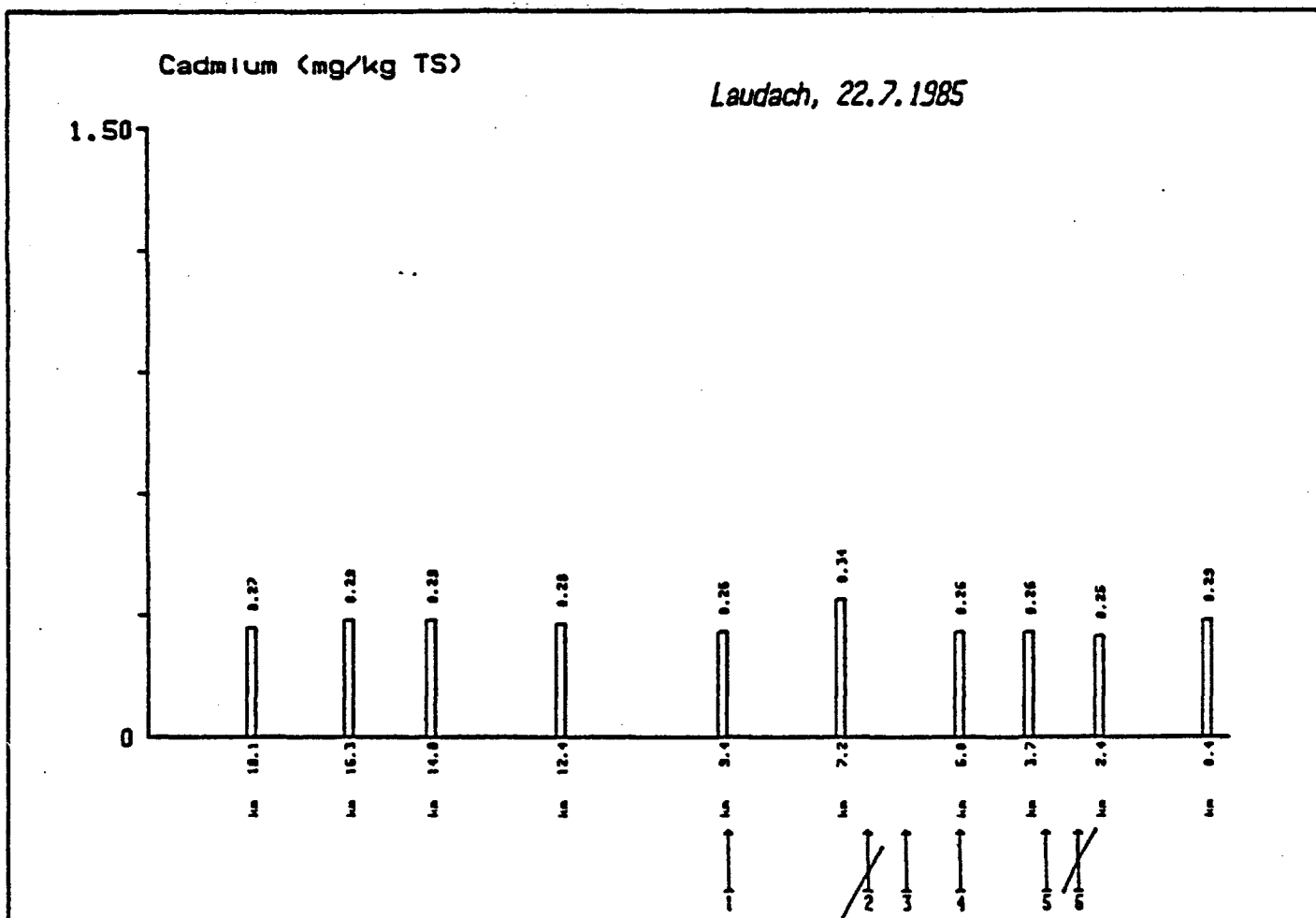


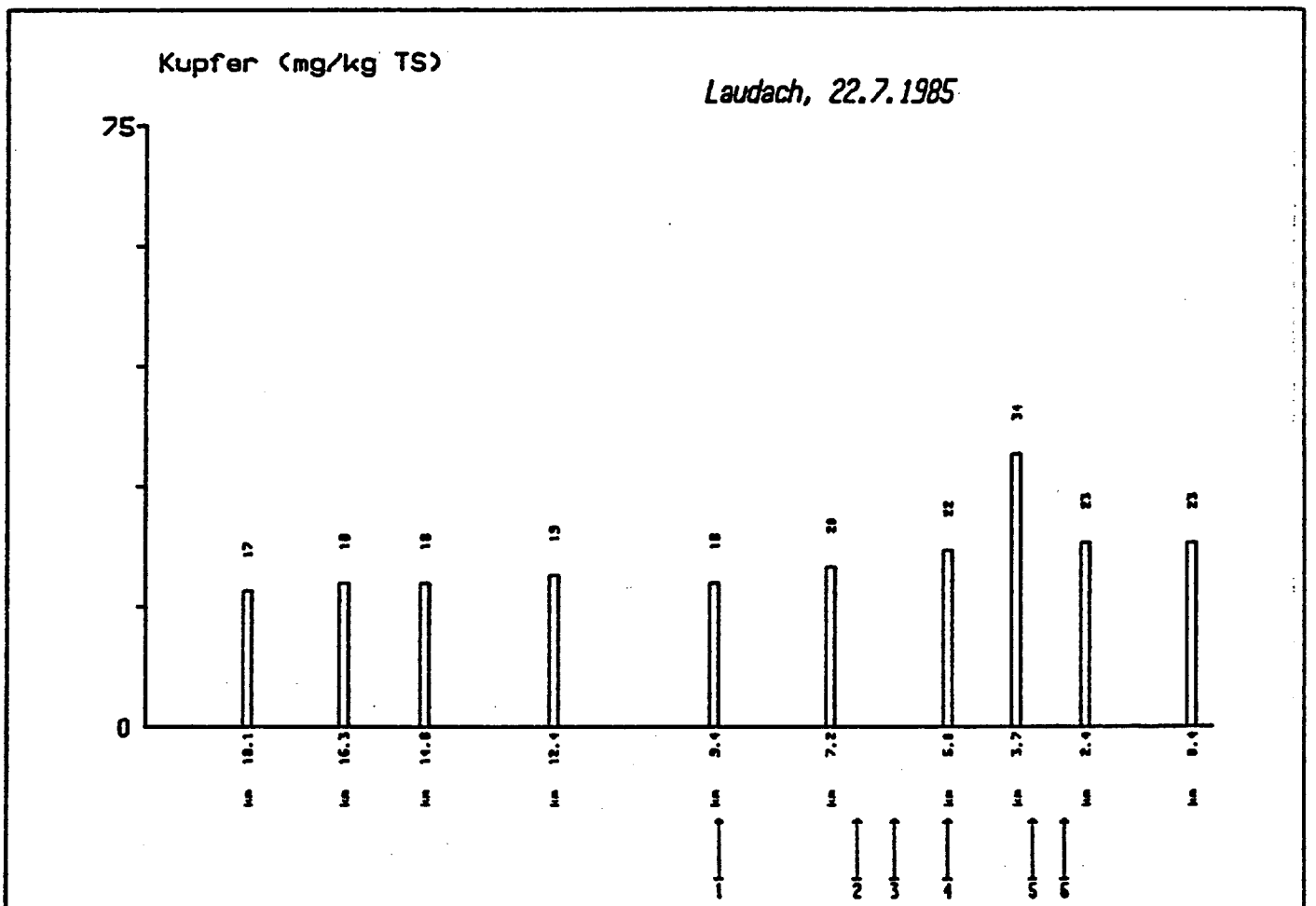
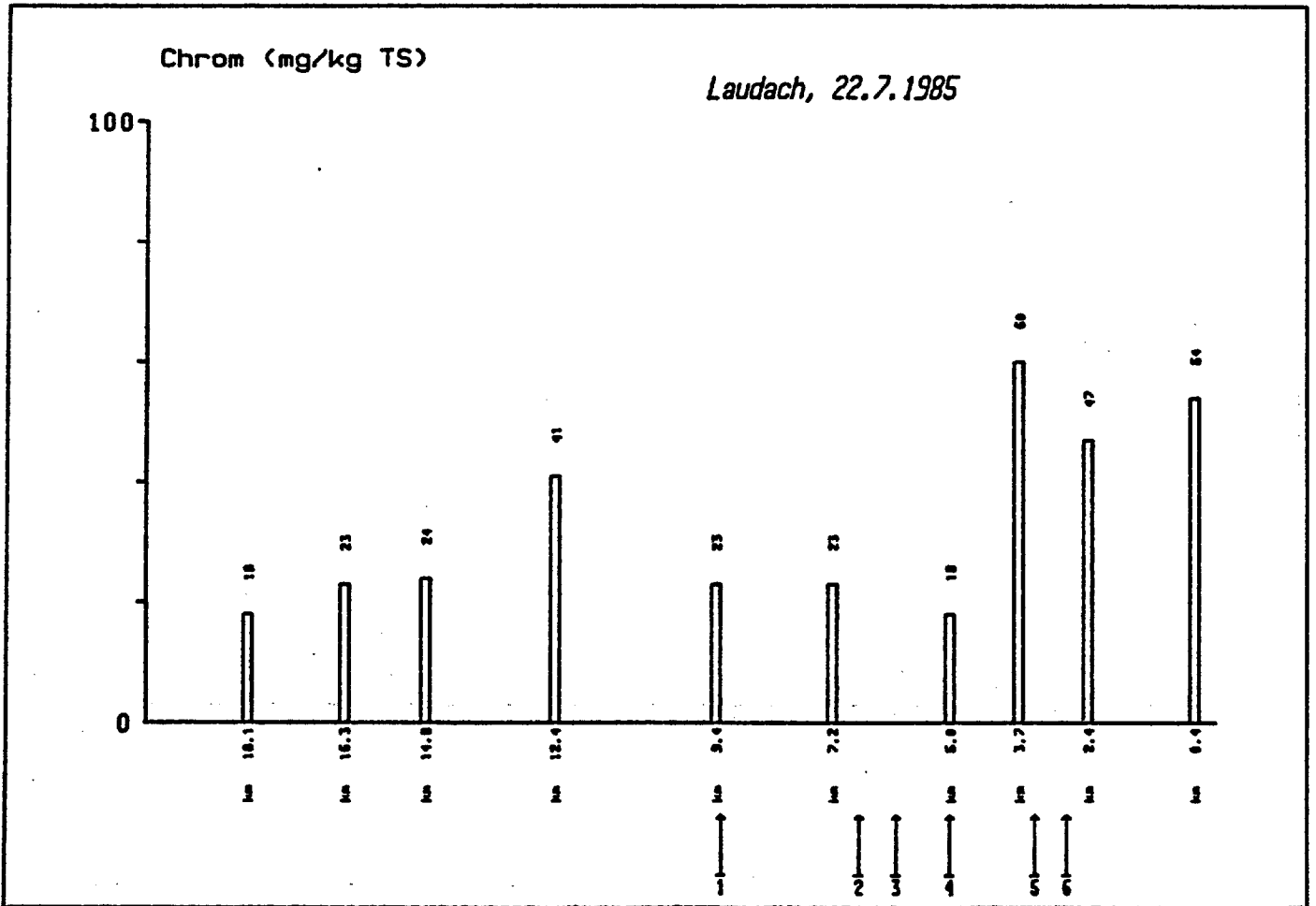


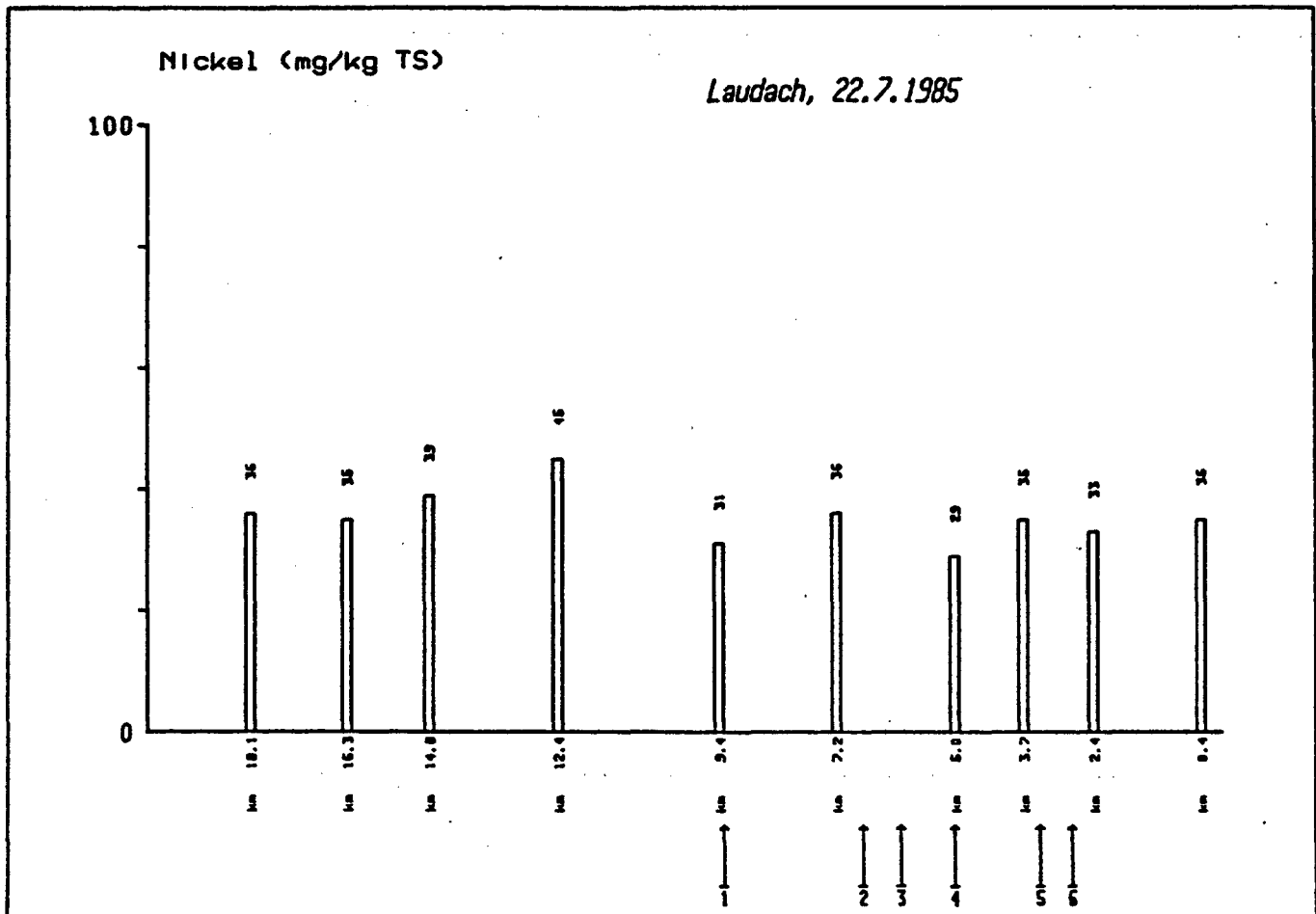
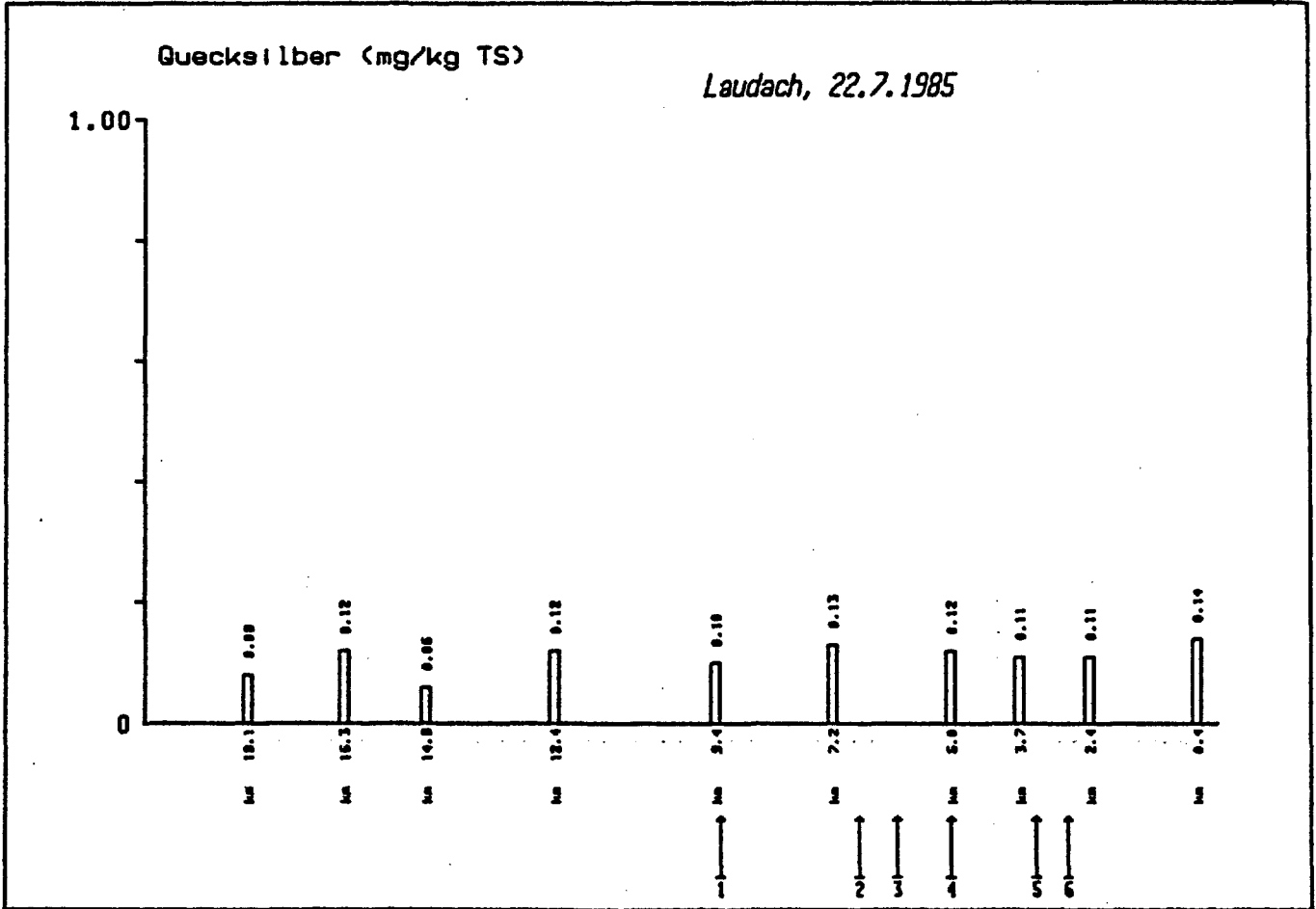
44. Laudach

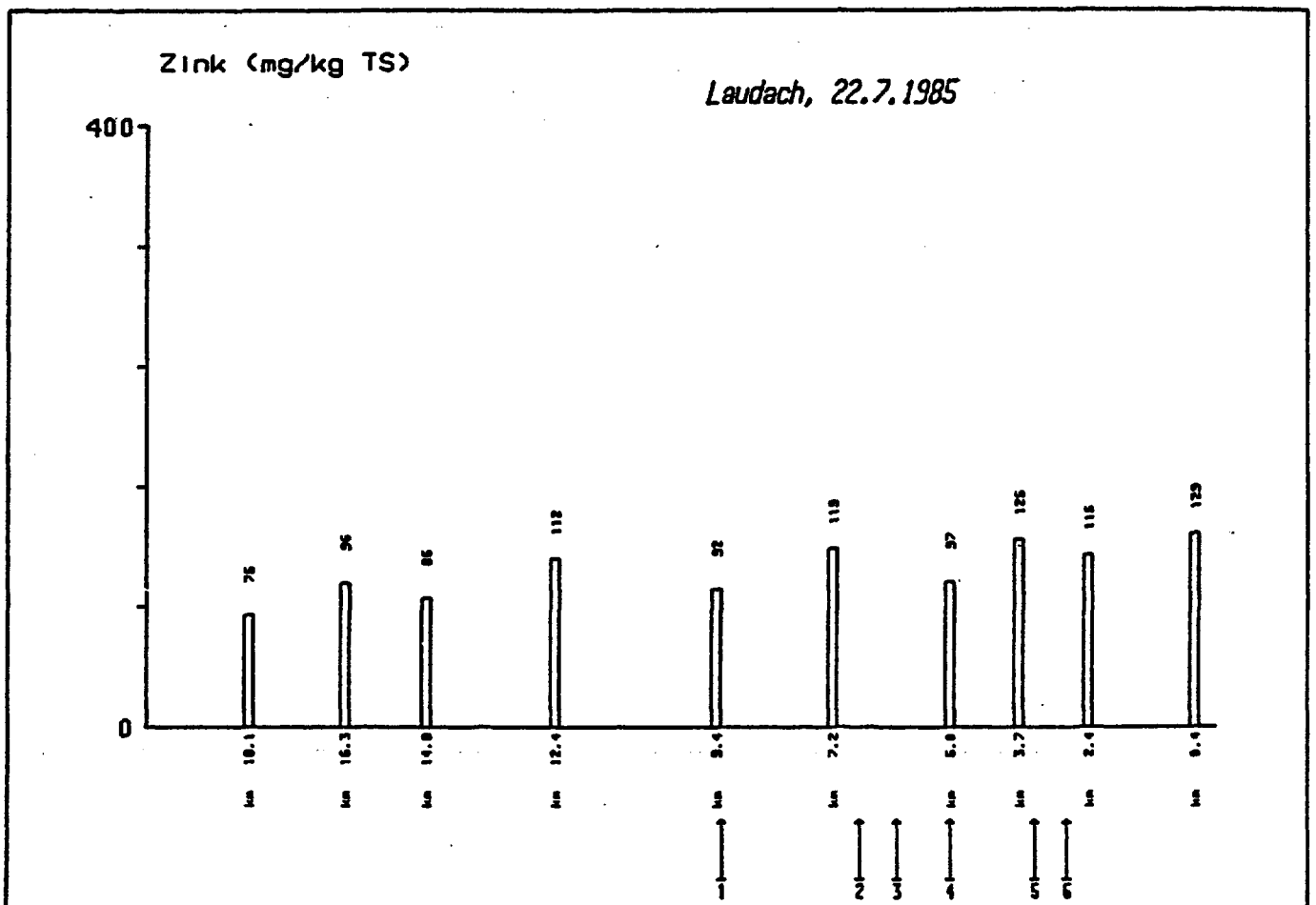
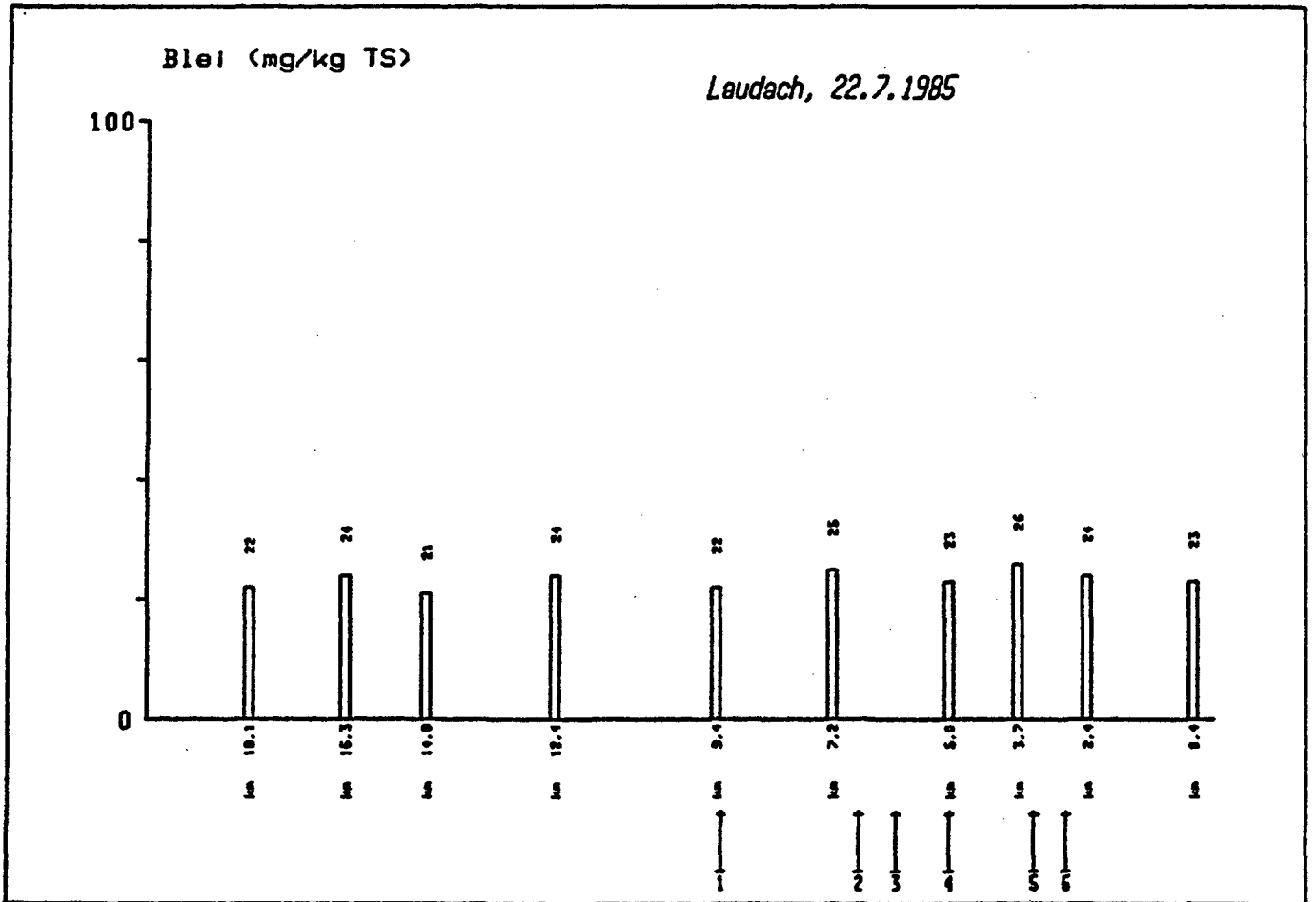
Die Werte zeigen, abgesehen von Chrom, durchwegs keine auffällige Erhöhung des Metallgehaltes. Für eine Chromeinleitung hat ein bis etwa 1980 ausgenutztes Wasserrecht bestanden.

- 1 km 9,3 KA Kirchham
- ~~2 km 6,7 Mündung Laudach~~
- 3 km 6,0- Vorchdorf (mit ehem. Gerberei Fa. C. Kitzmantel)
- 4 km 5,0
- 5 km 3,4 KA Vorchdorf
- ~~6 km 3,0 Mündung Wimbach~~





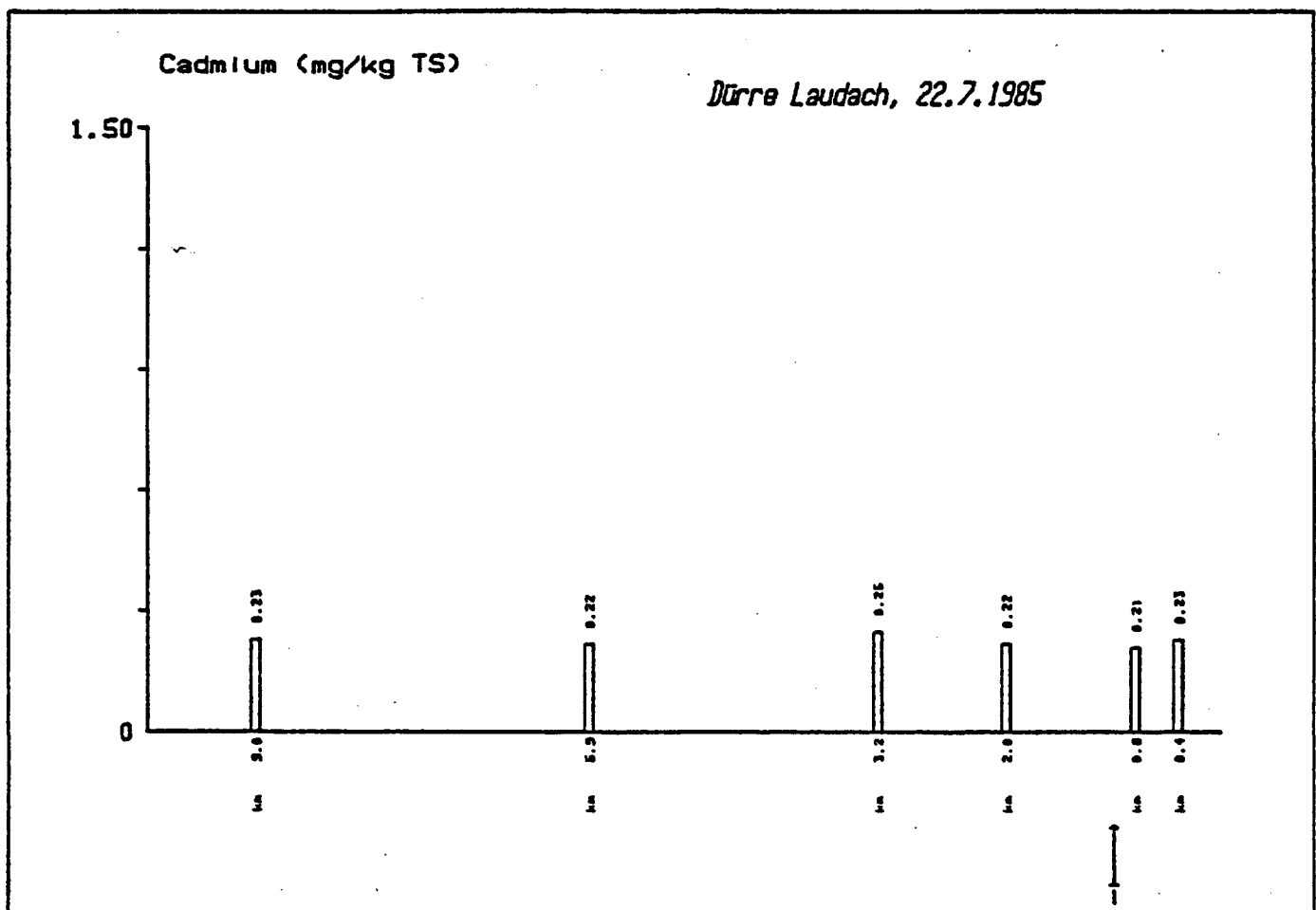


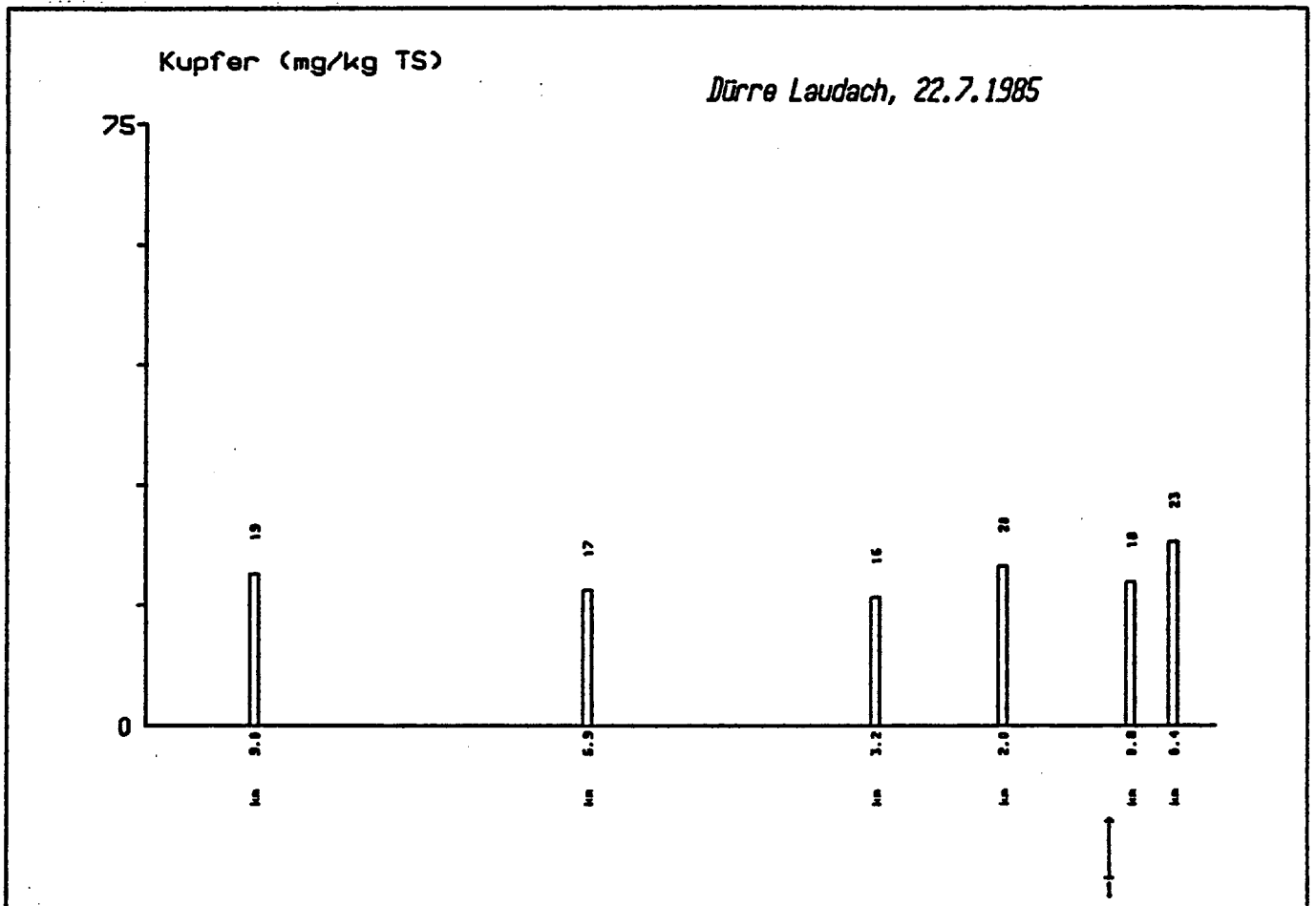
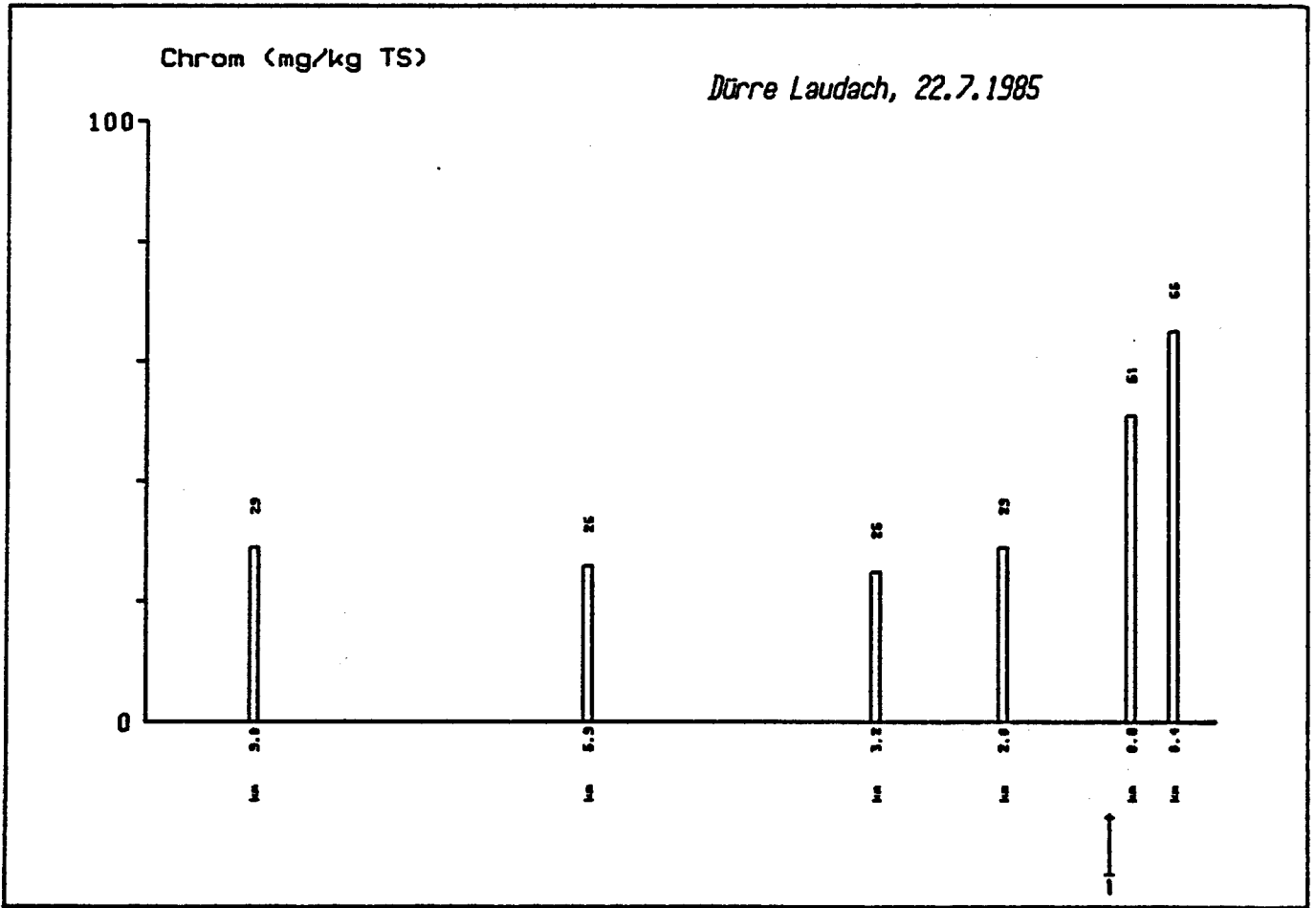


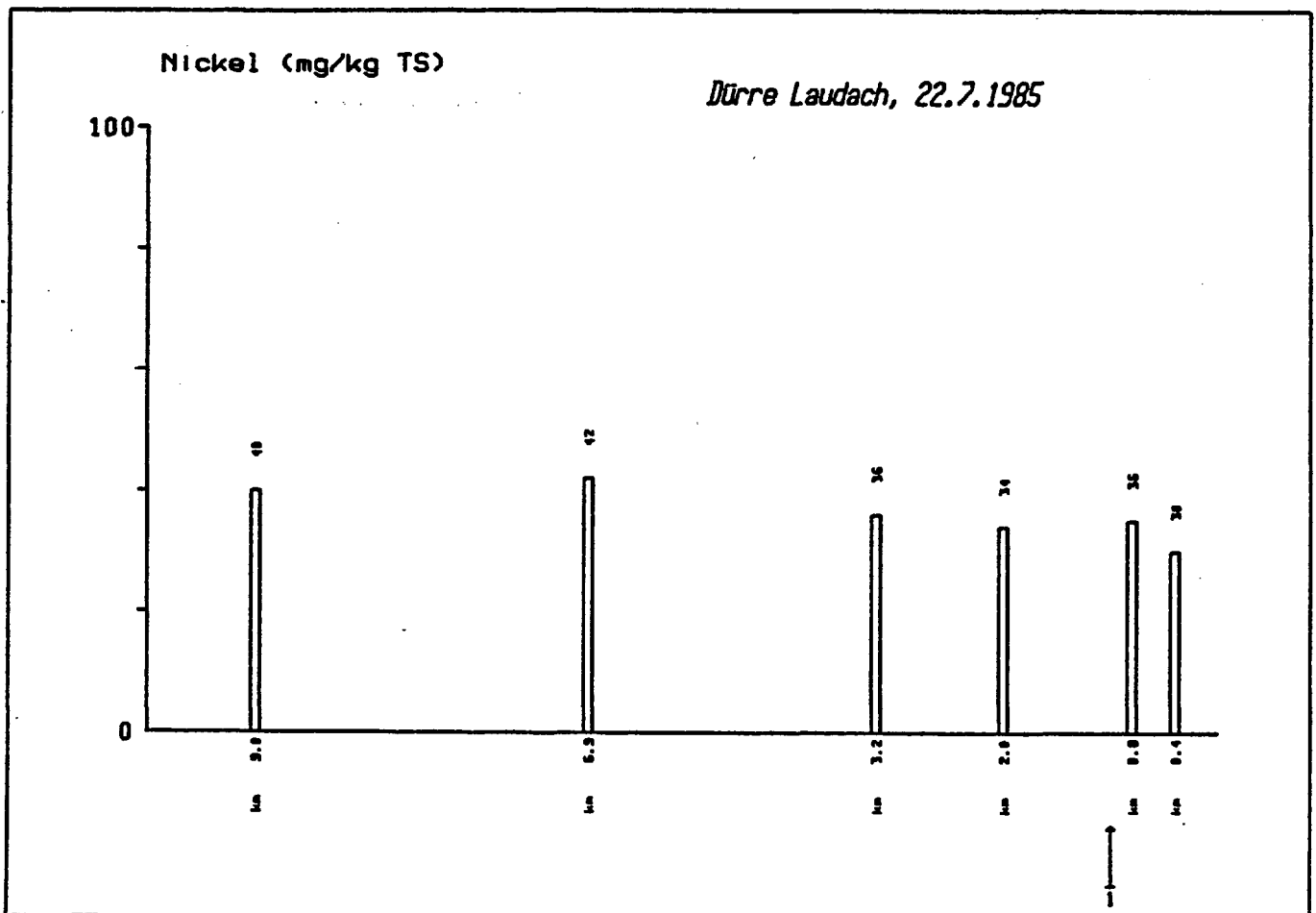
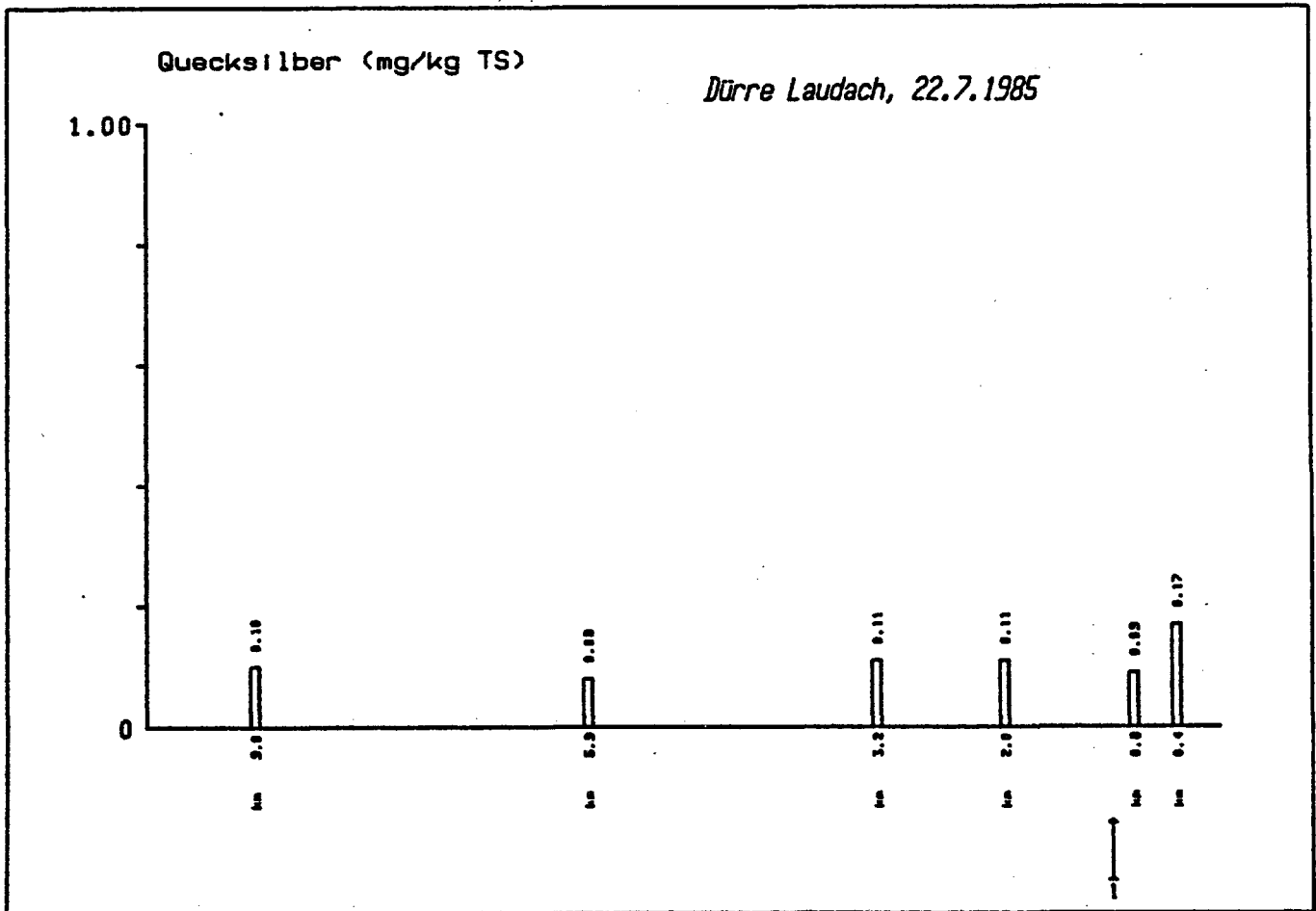
45. Dürre Laudach

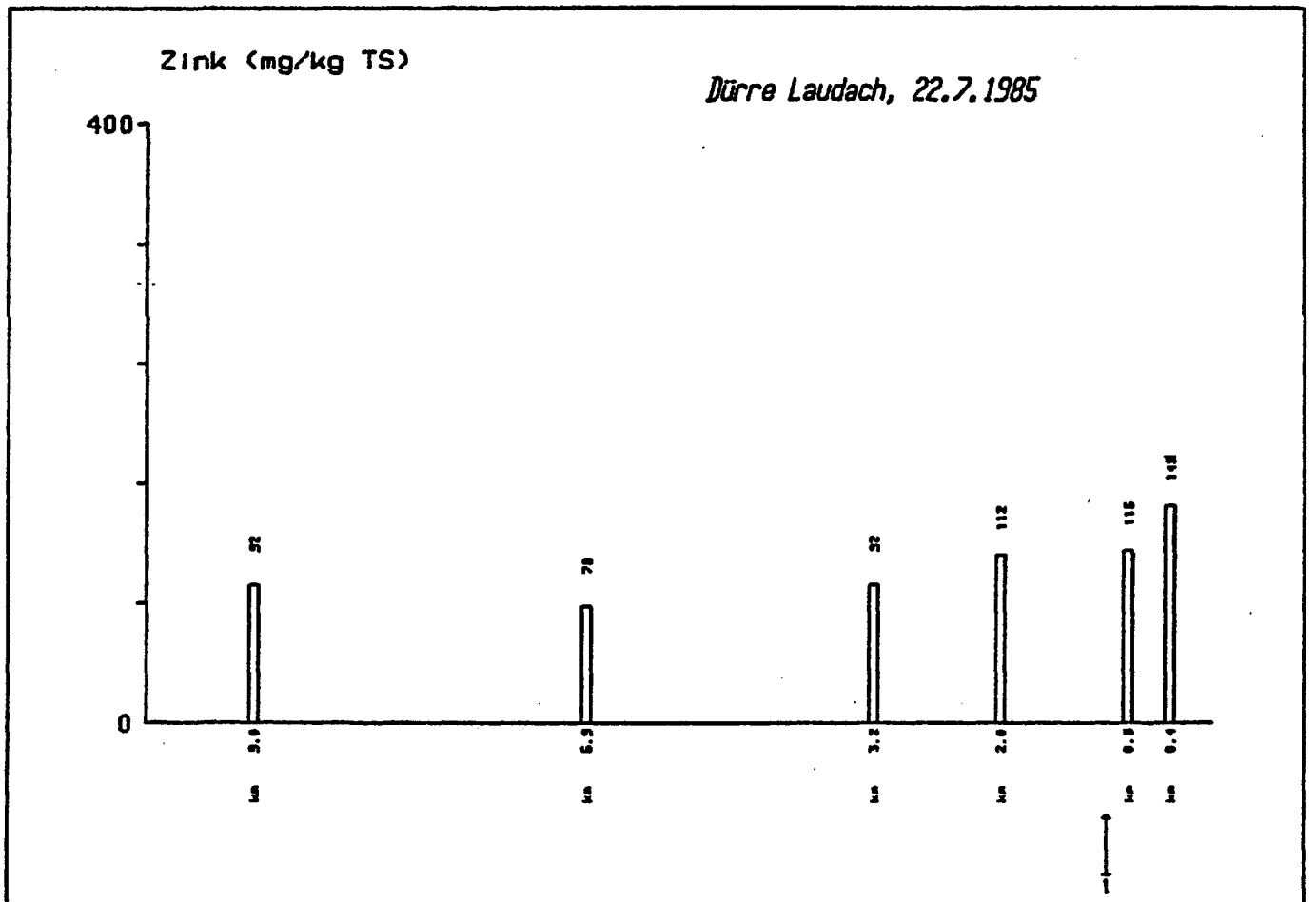
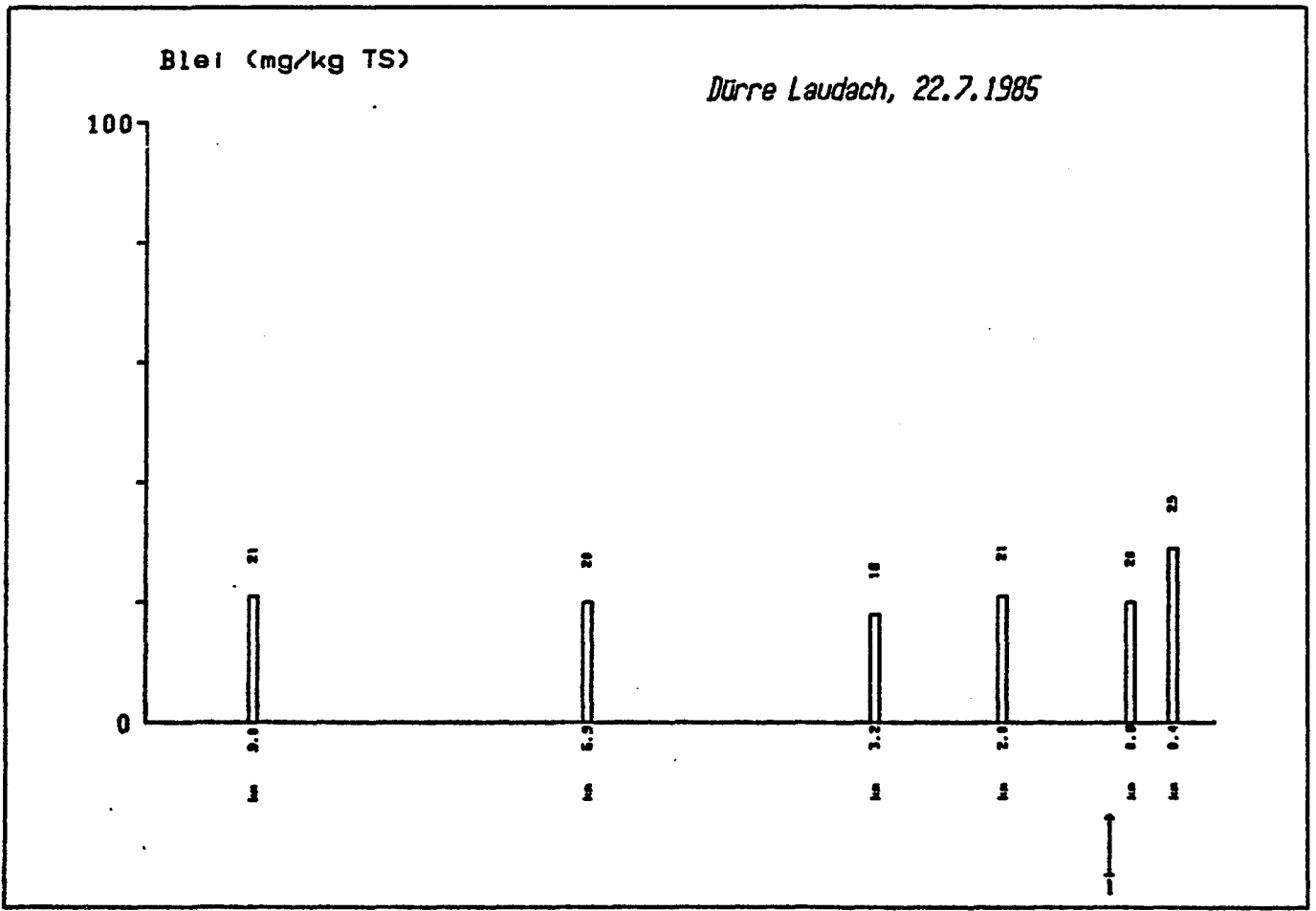
Abgesehen von Chrom, sind keine auffälligen Erhöhungen festzustellen. Für eine Chromeinleitung hat ein bis etwa Ende 1983 genutztes altes Wasserrecht bestanden.

1 km 1,0 Vorchdorf (mit ehem. Gerberei Fa.M.Kitzmantel)





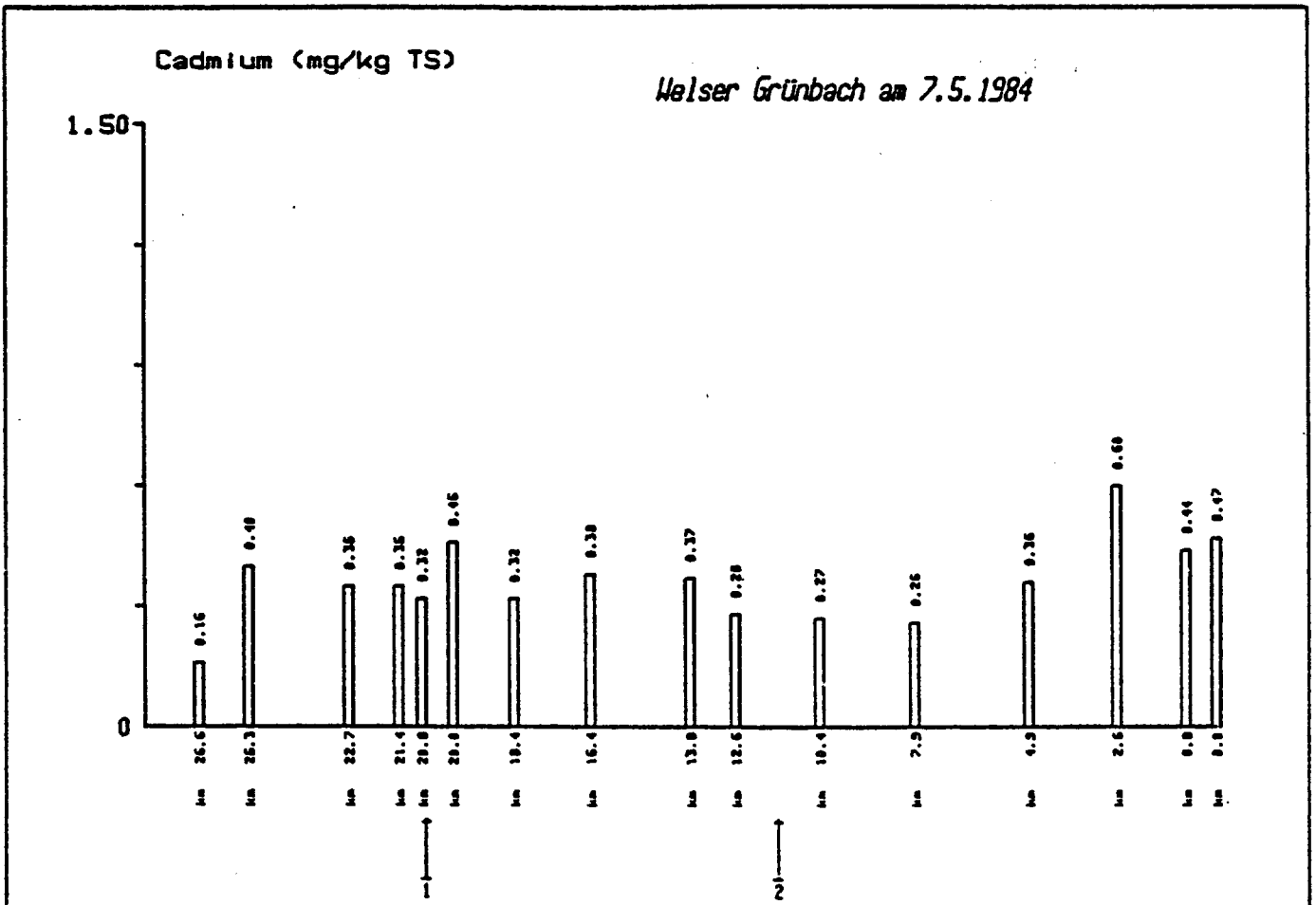


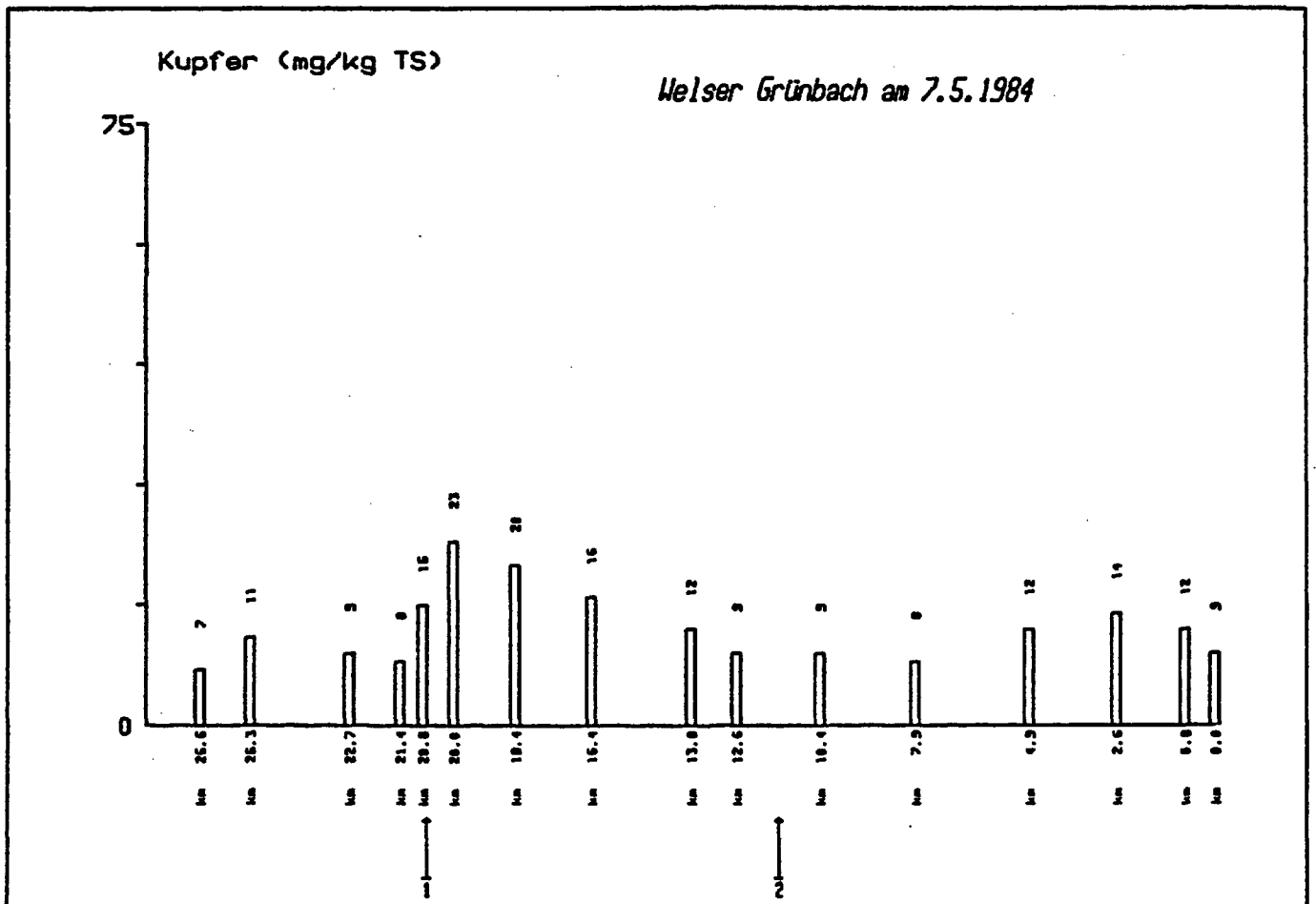
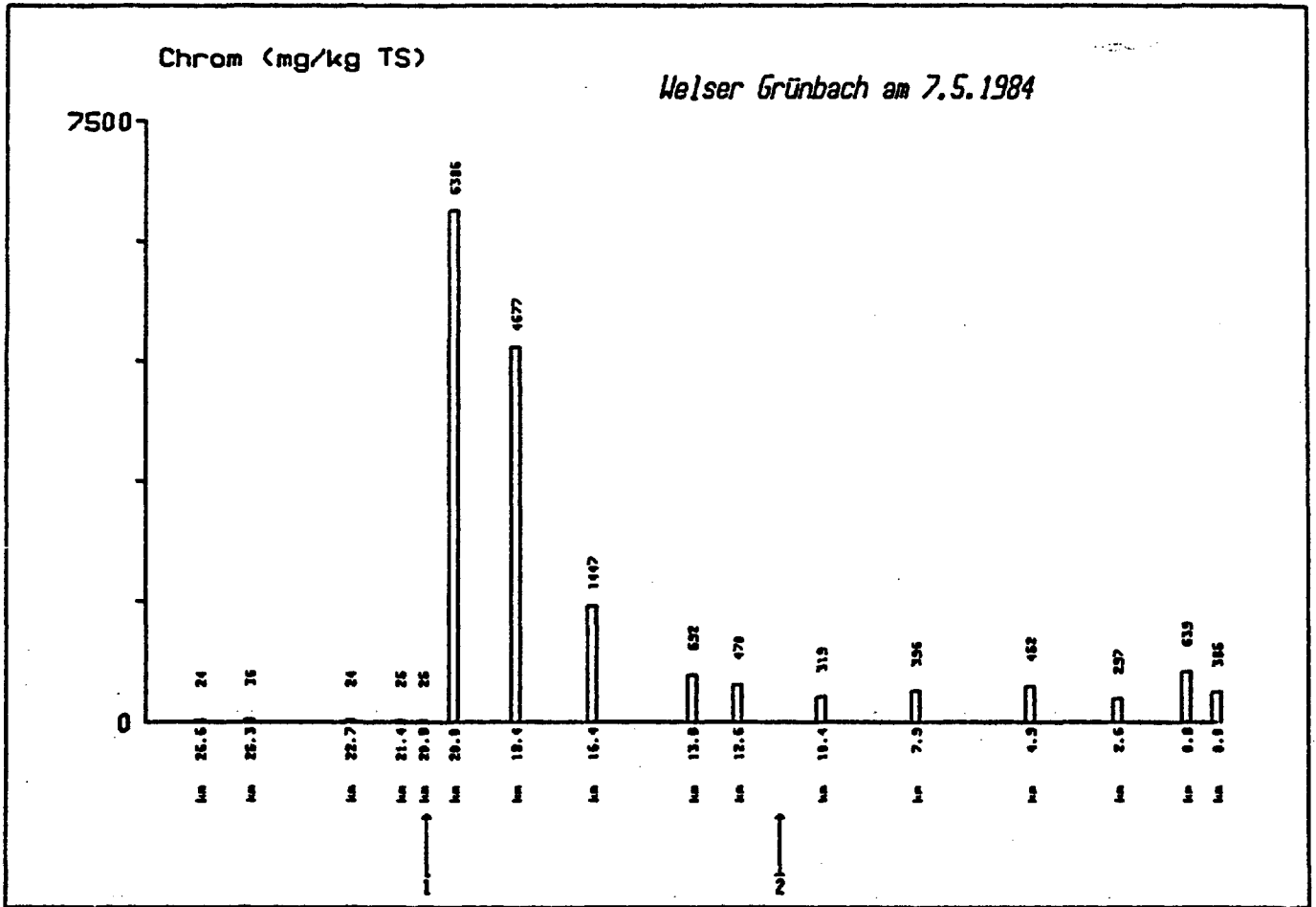


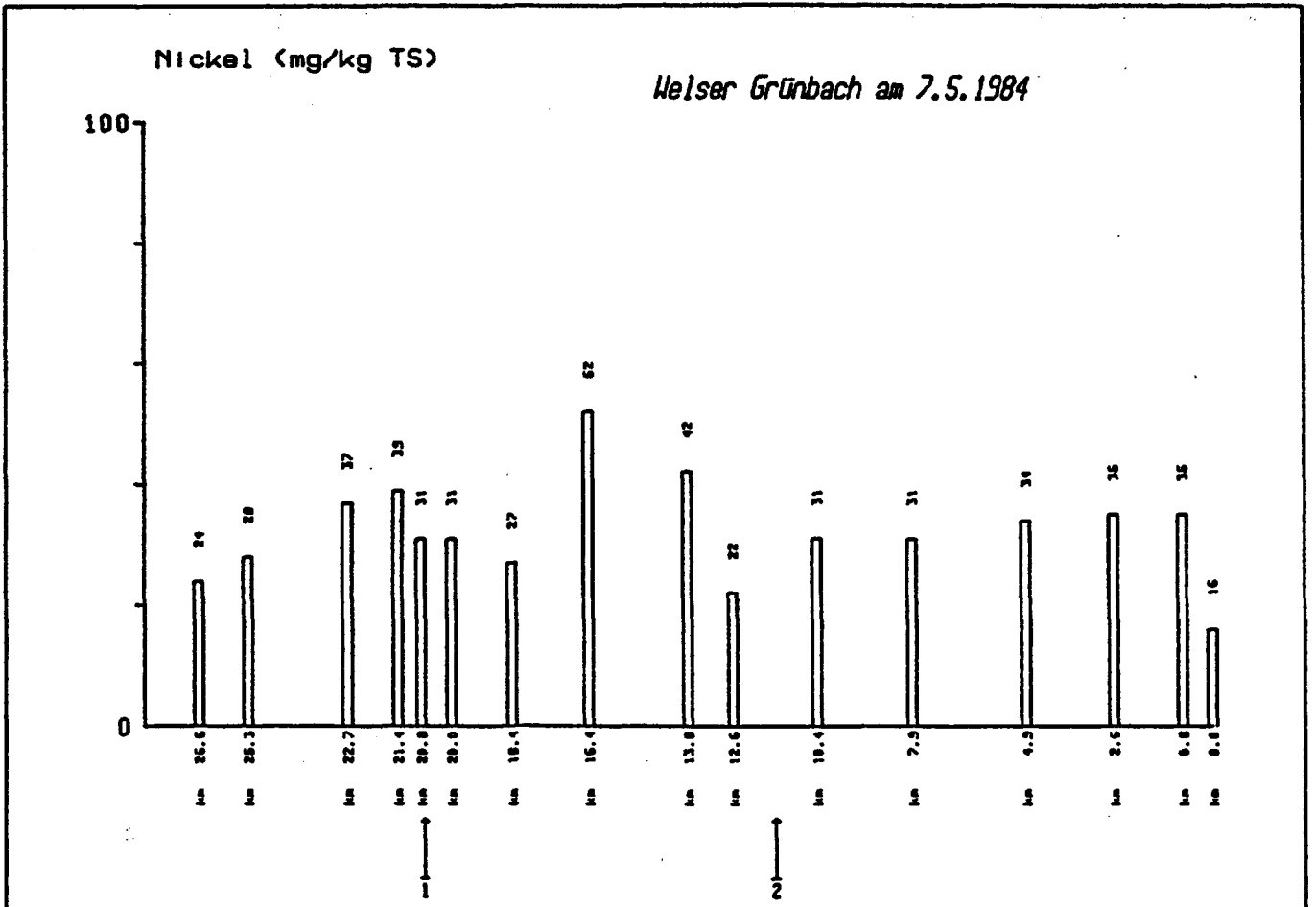
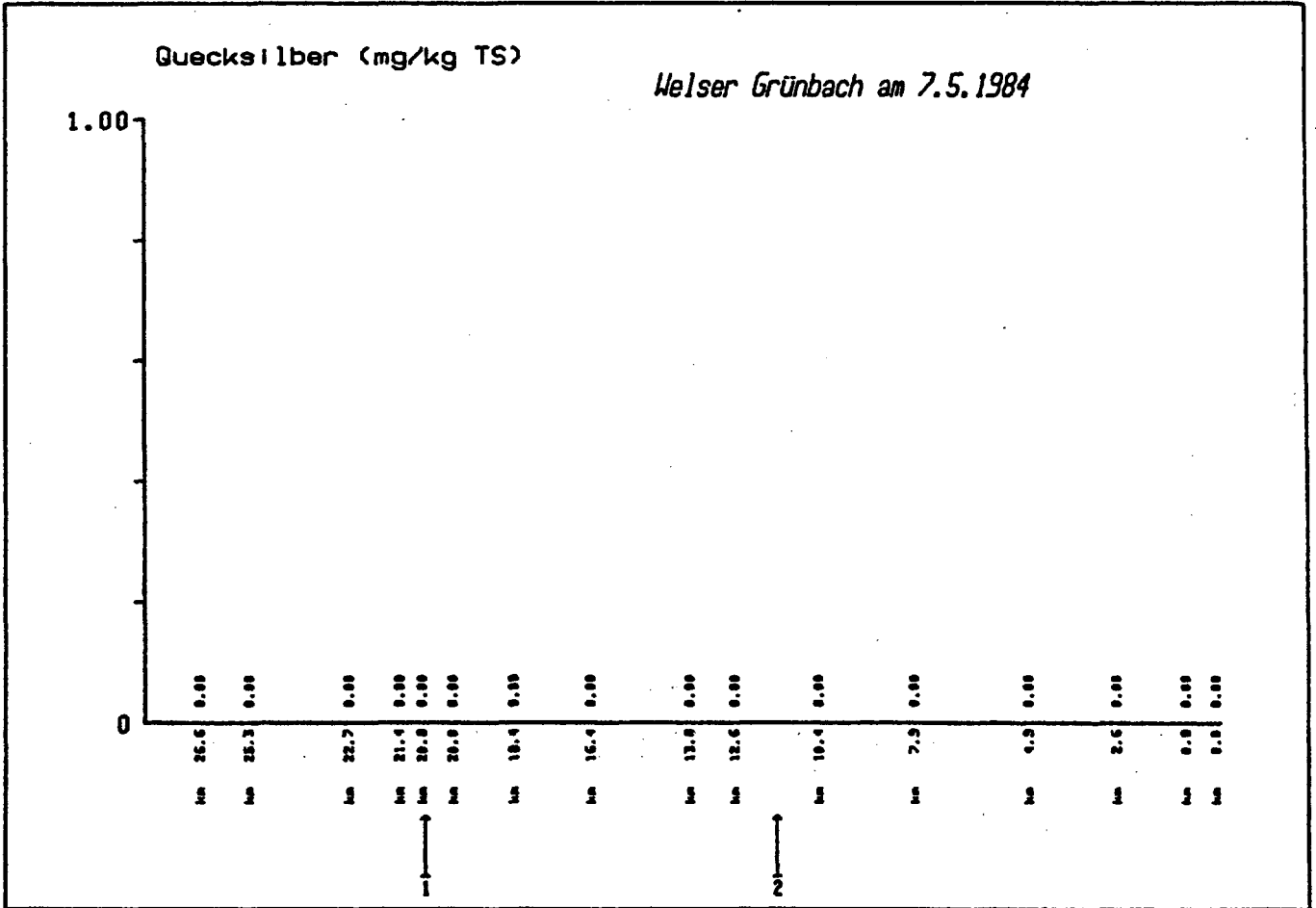
46. Welser Grünbach

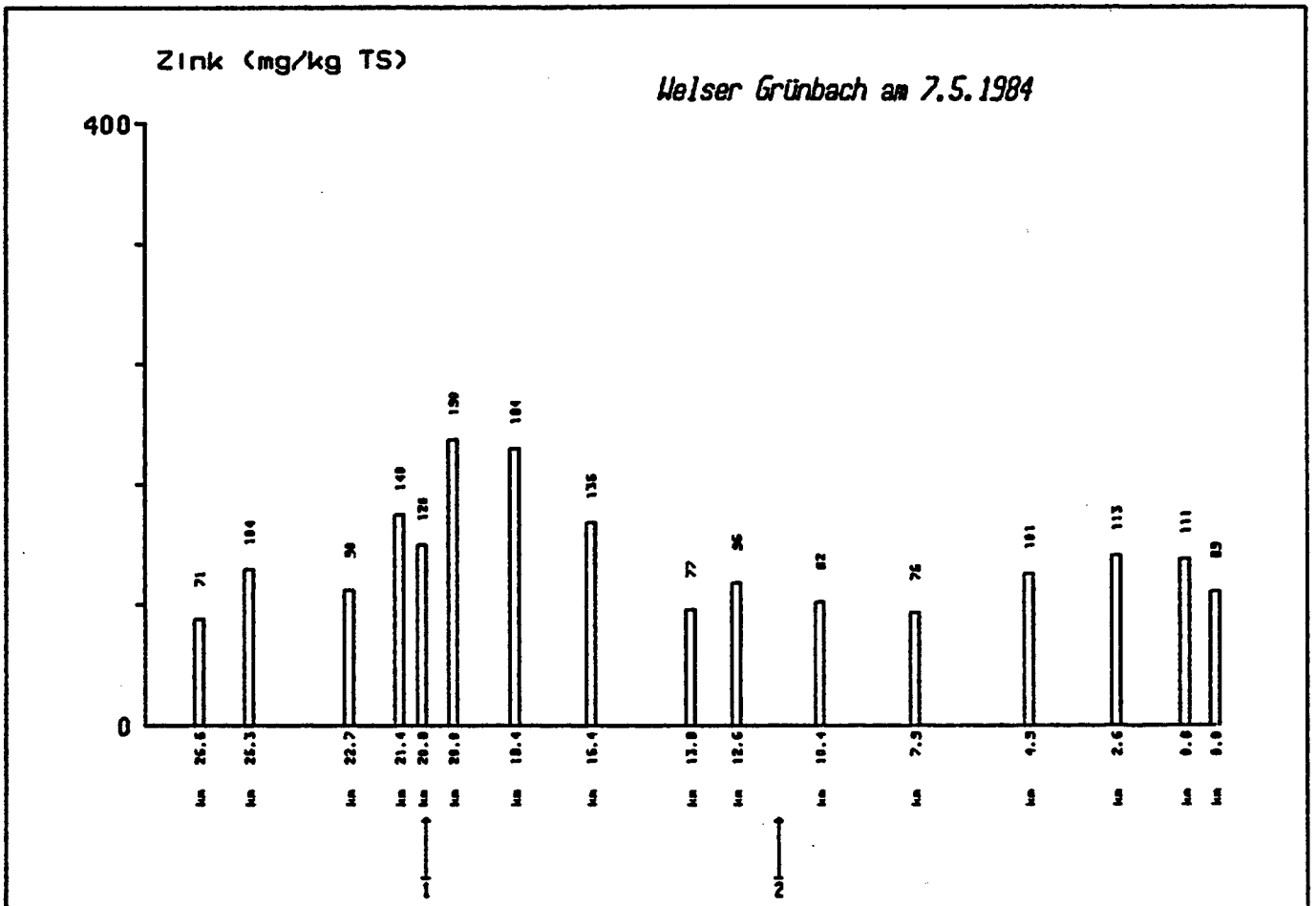
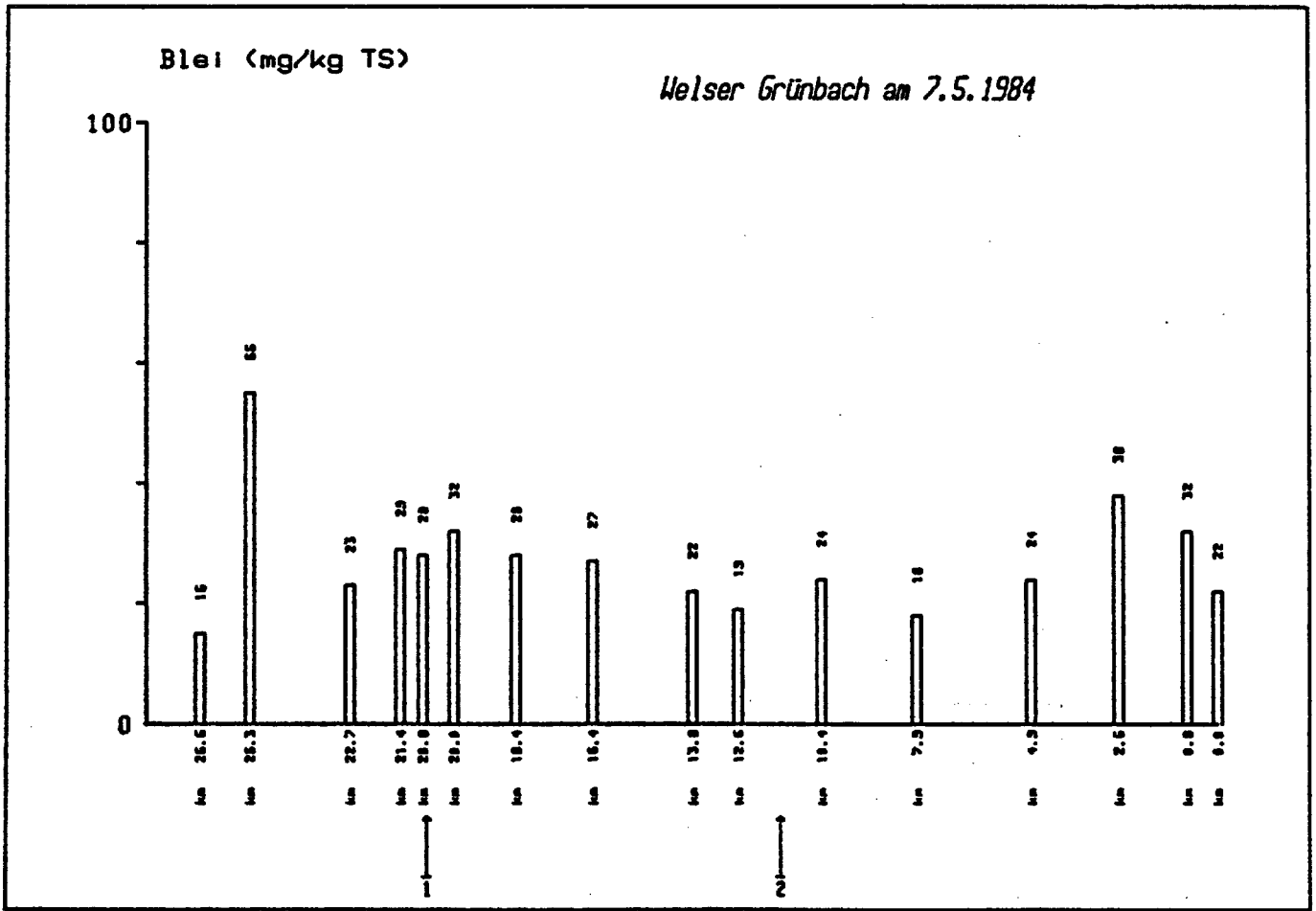
Extrem hoch liegen die Chromgehalte unterhalb der Gerberei Kainz, wobei die Chromgehalte vor der Versickerung des Welser Grünbaches immer noch das etwa 10-fache der Ausgangswerte betragen. Der Gerberei-Teil des Betriebes wurde mittlerweile nach Niederösterreich verlegt.

- 1 km 20,7 Offenhausen mit Gerberei Fa.Kainz
- 2 km 11,5 Gunskirchen





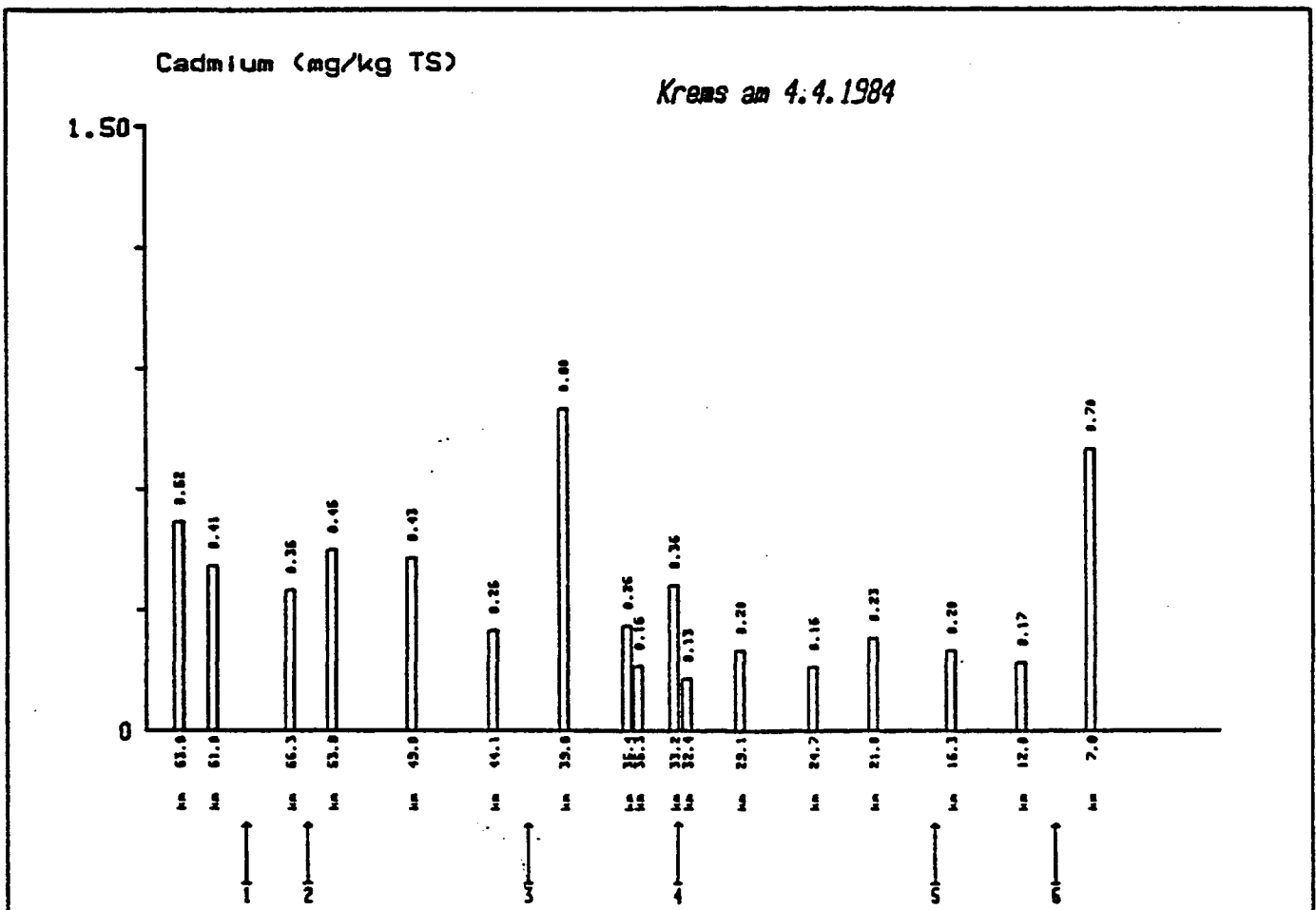


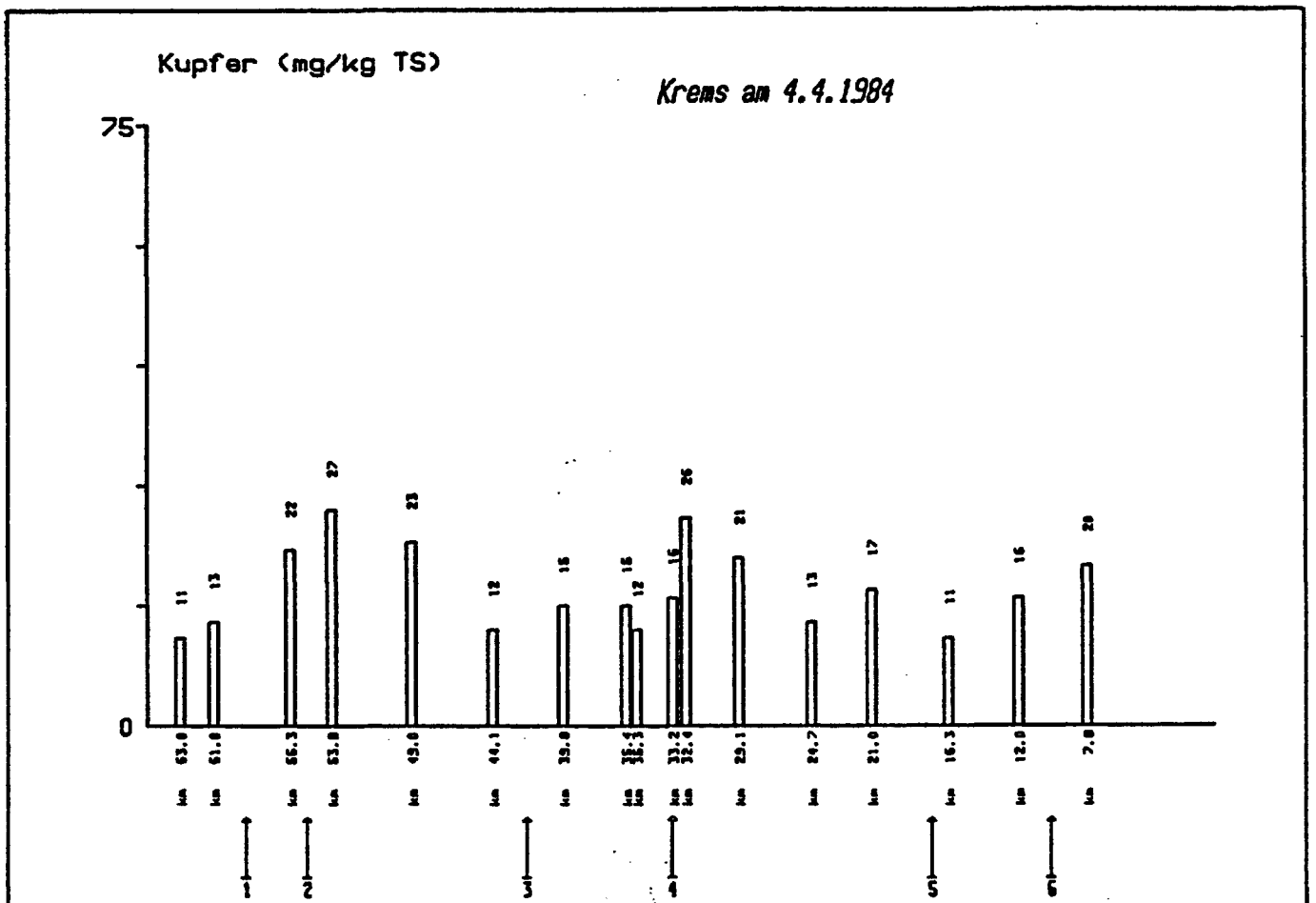
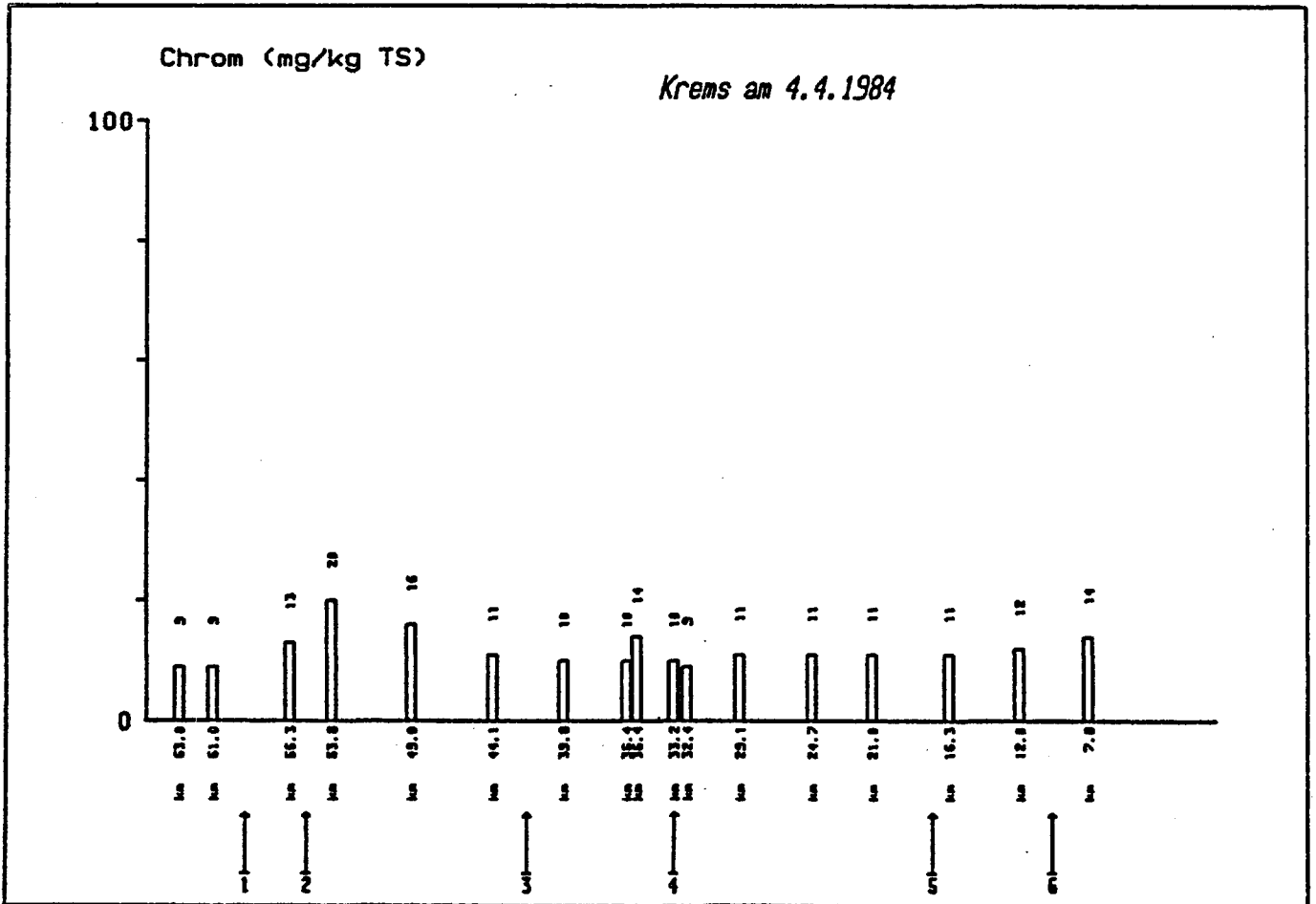


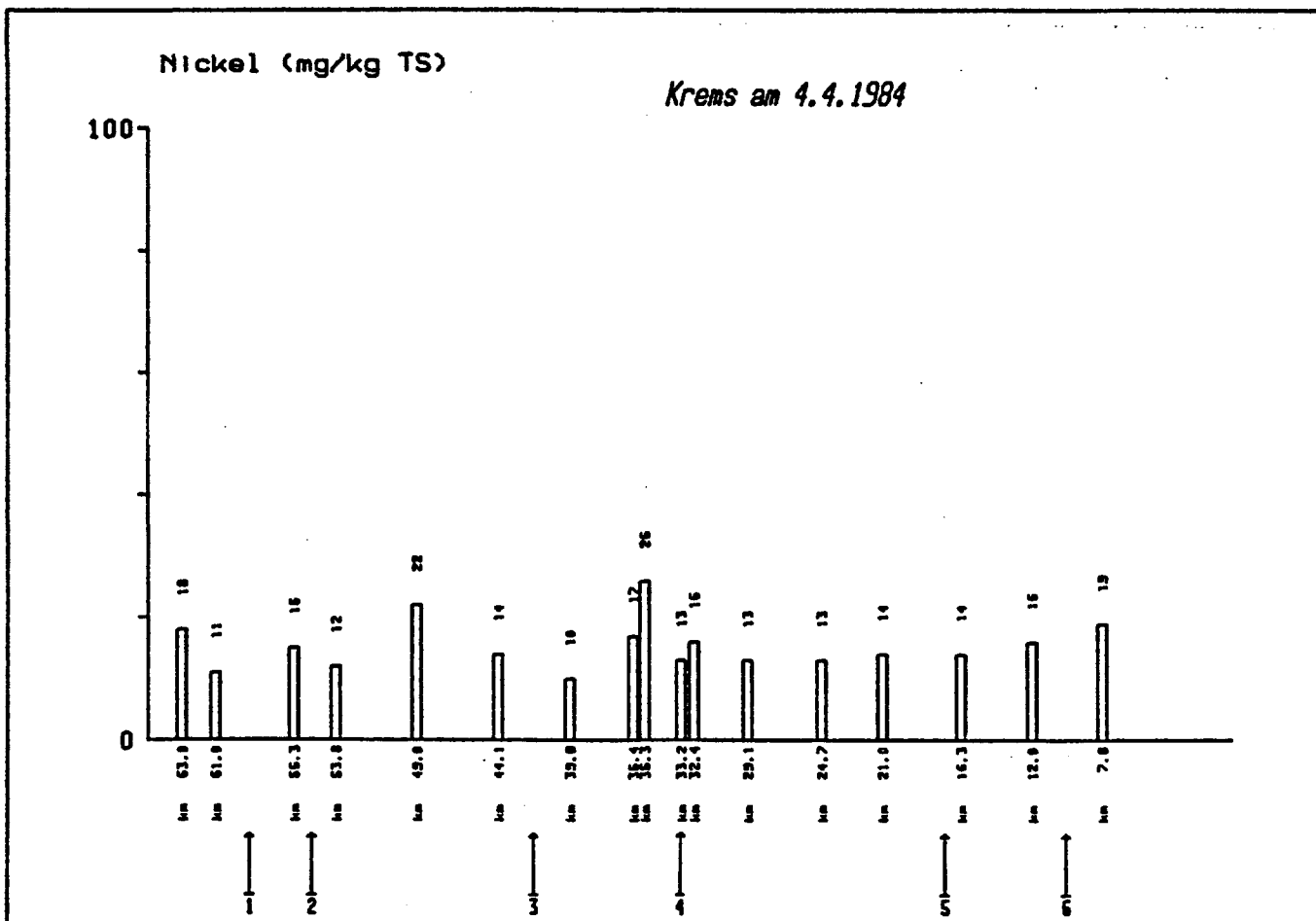
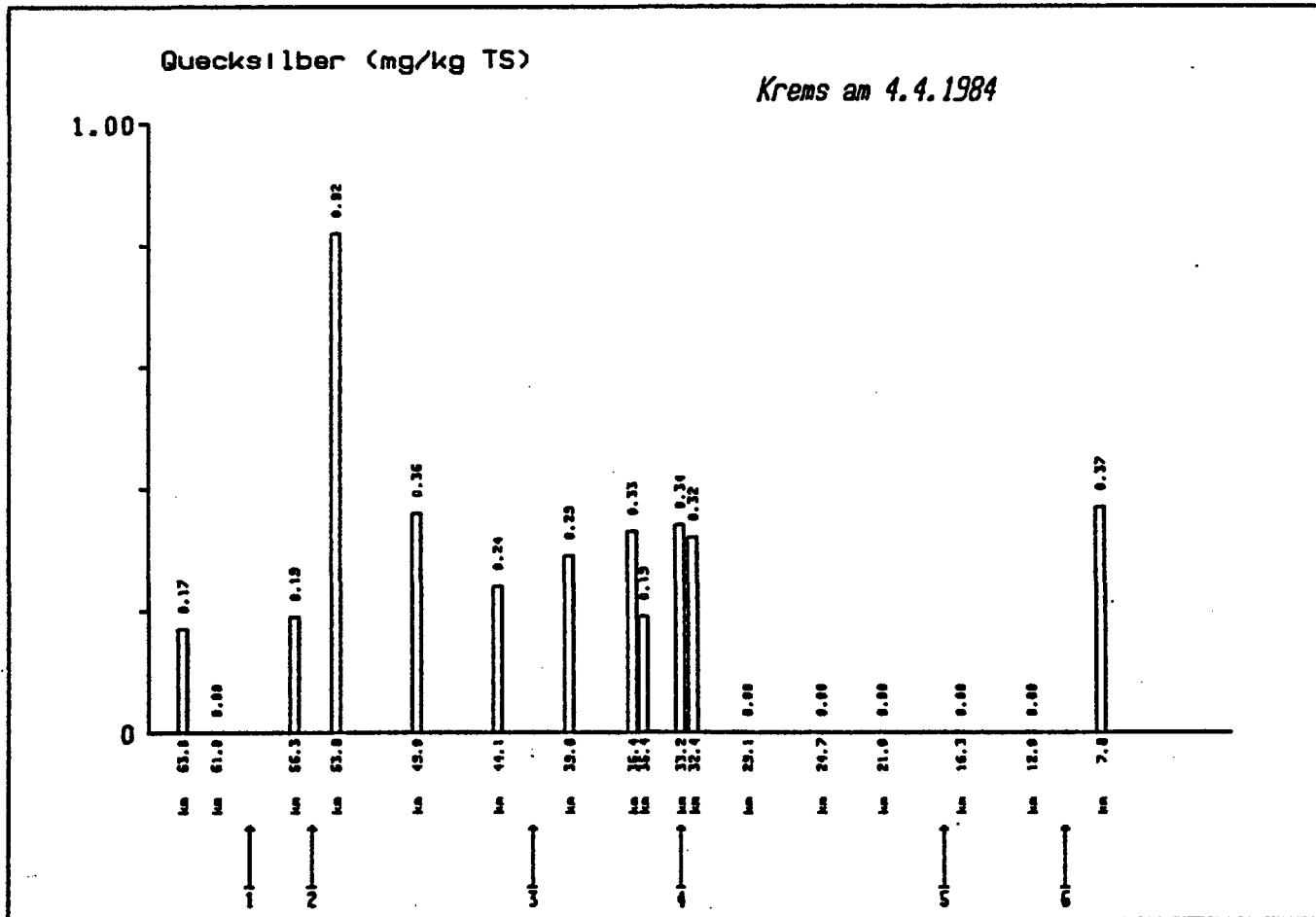
47. Krems

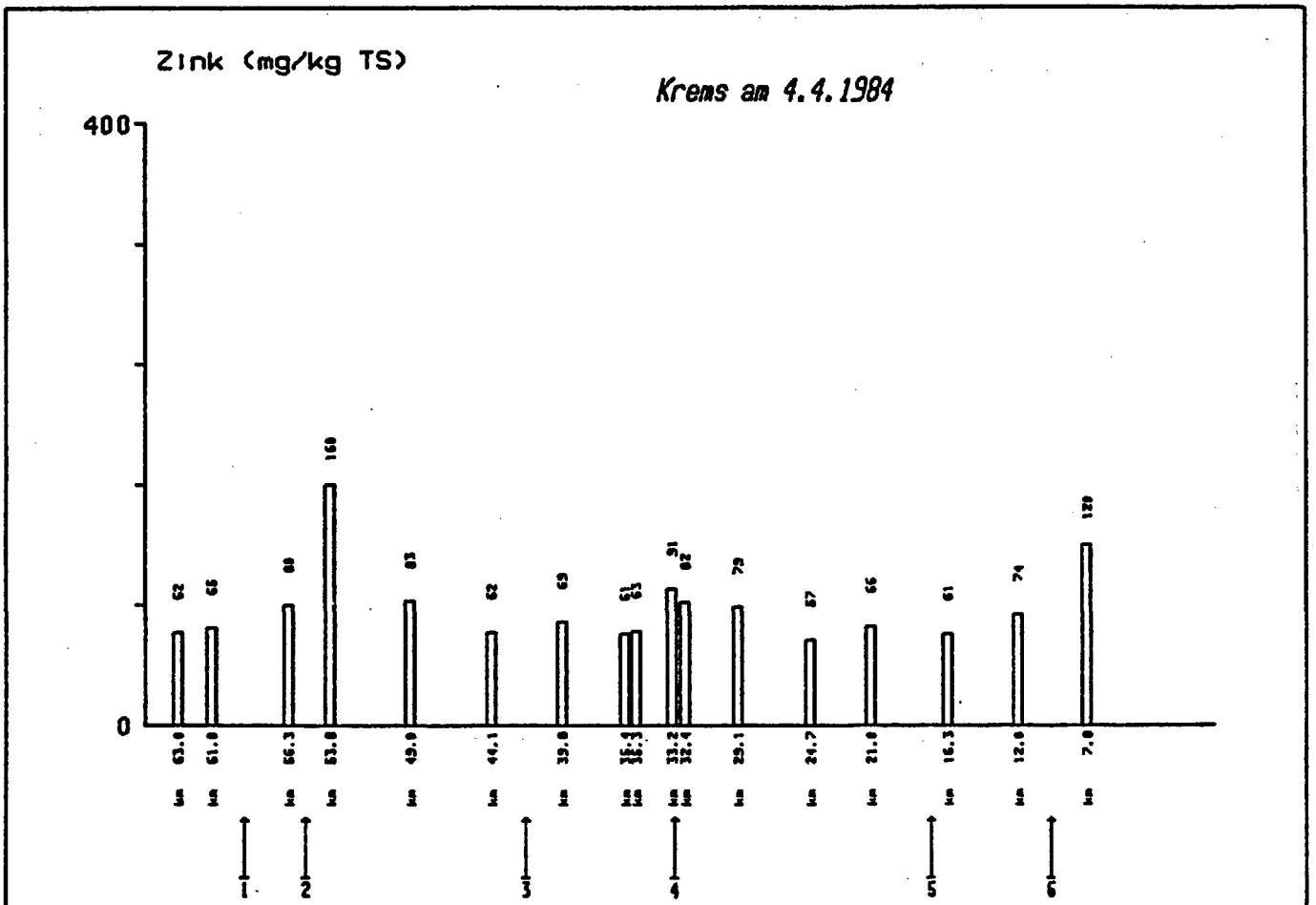
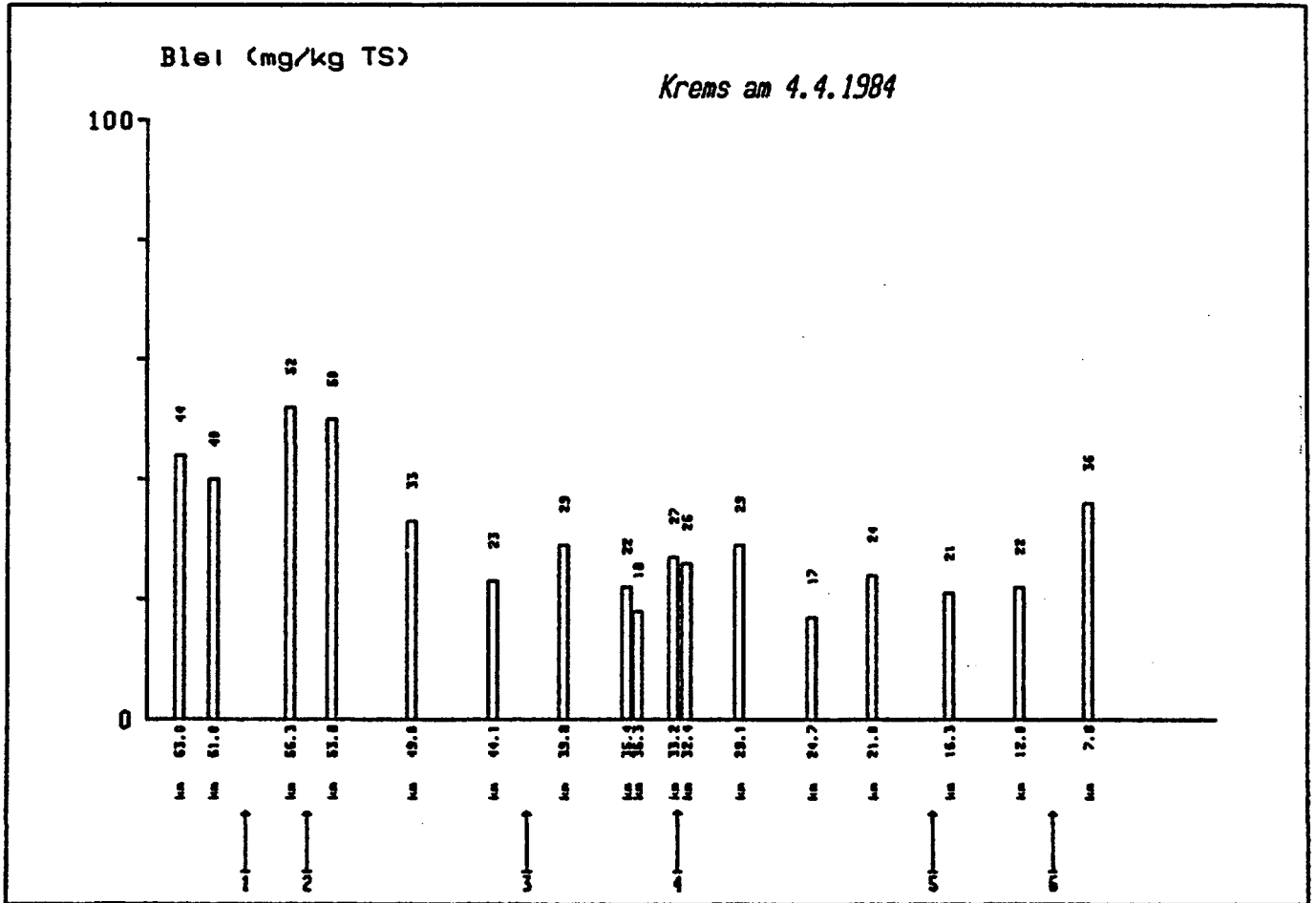
Die Metallgehalte sind durchwegs niedrig. Auffällig sind die Quecksilber- und Zinkwerte bei km 53,8 (unterhalb der Kläranlage Kirchdorf a.d.Kr.). Der Grund für den erhöhten Cadmiumwert bei km 39,8 kann nicht genannt werden. Messungen an aus der fließenden Welle entnommenen Wasserproben (Stichproben) erbrachten in fast allen Fällen keine nachweisbaren Metallkonzentrationen.

- | | | |
|---|---------|----------------------------|
| 1 | km 59,0 | Micheldorf |
| 2 | km 55,5 | Kirchdorf (KA bei km 55,3) |
| 3 | km 42,0 | Wartberg a.d.Krems |
| 4 | km 33,2 | Kremsmünster |
| 5 | km 17,3 | Neuhofen a.d.Krems |
| 6 | km 10,0 | Papierfabrik Nettingsdorf |





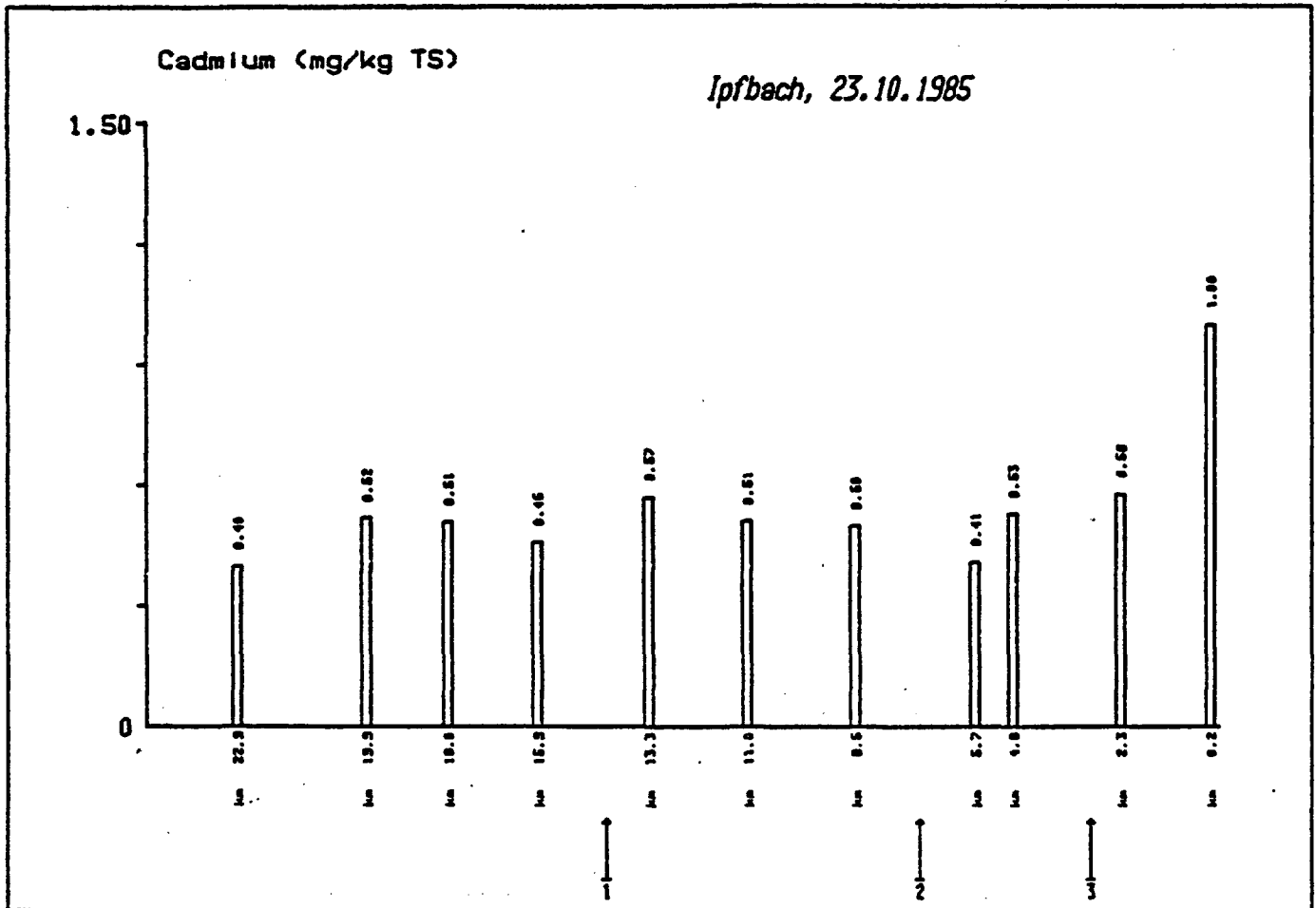


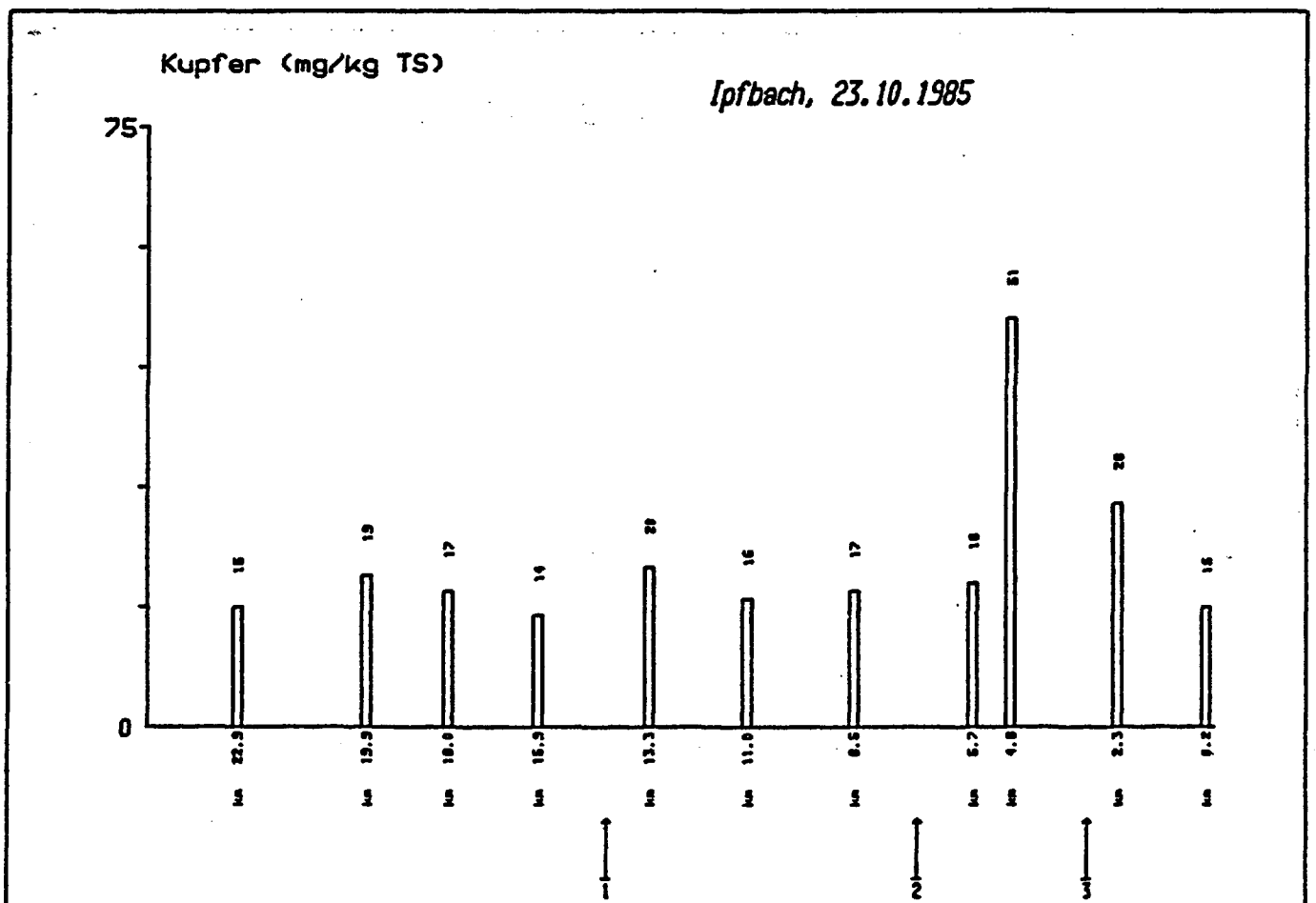
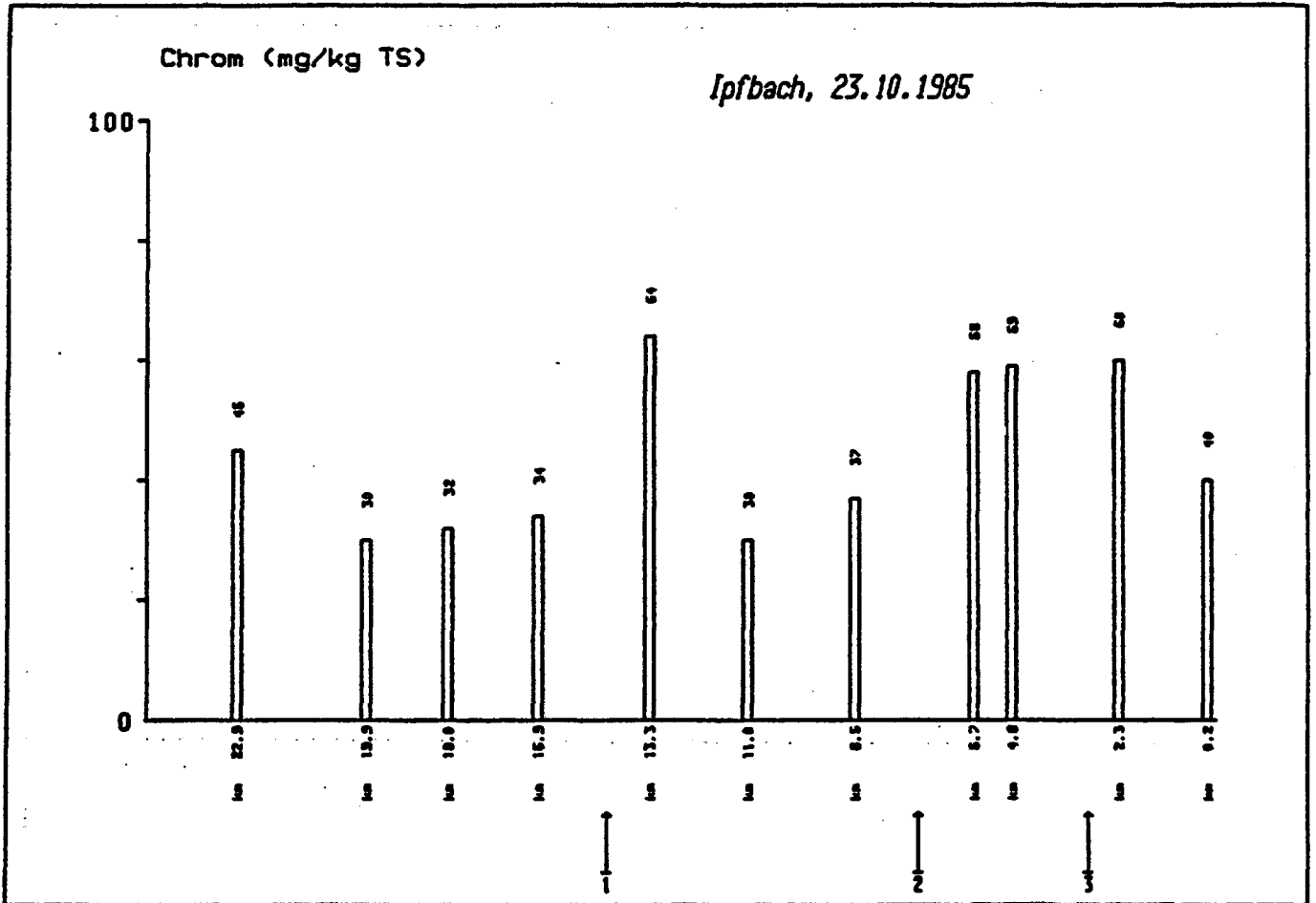


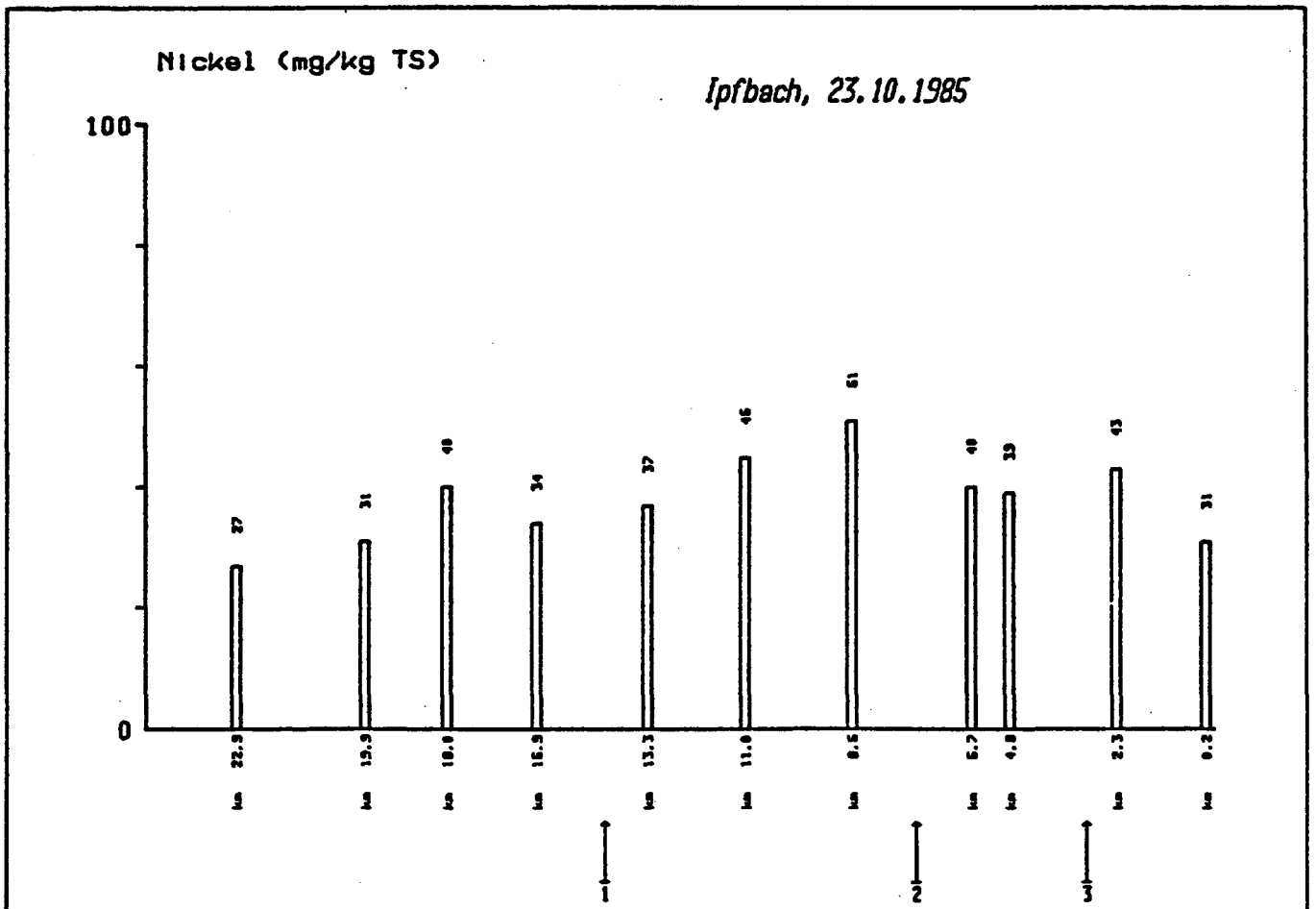
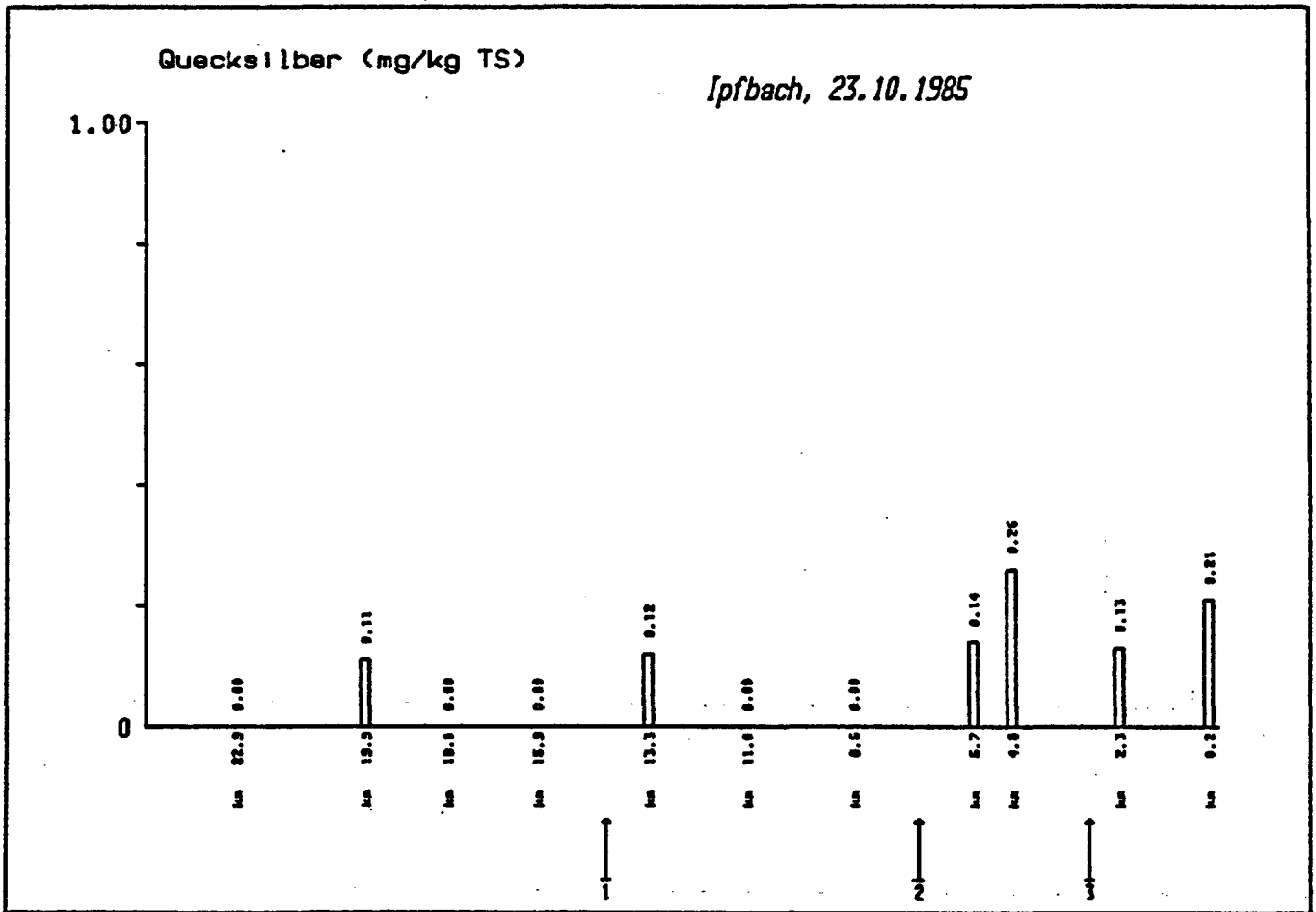
48. Ipfbach

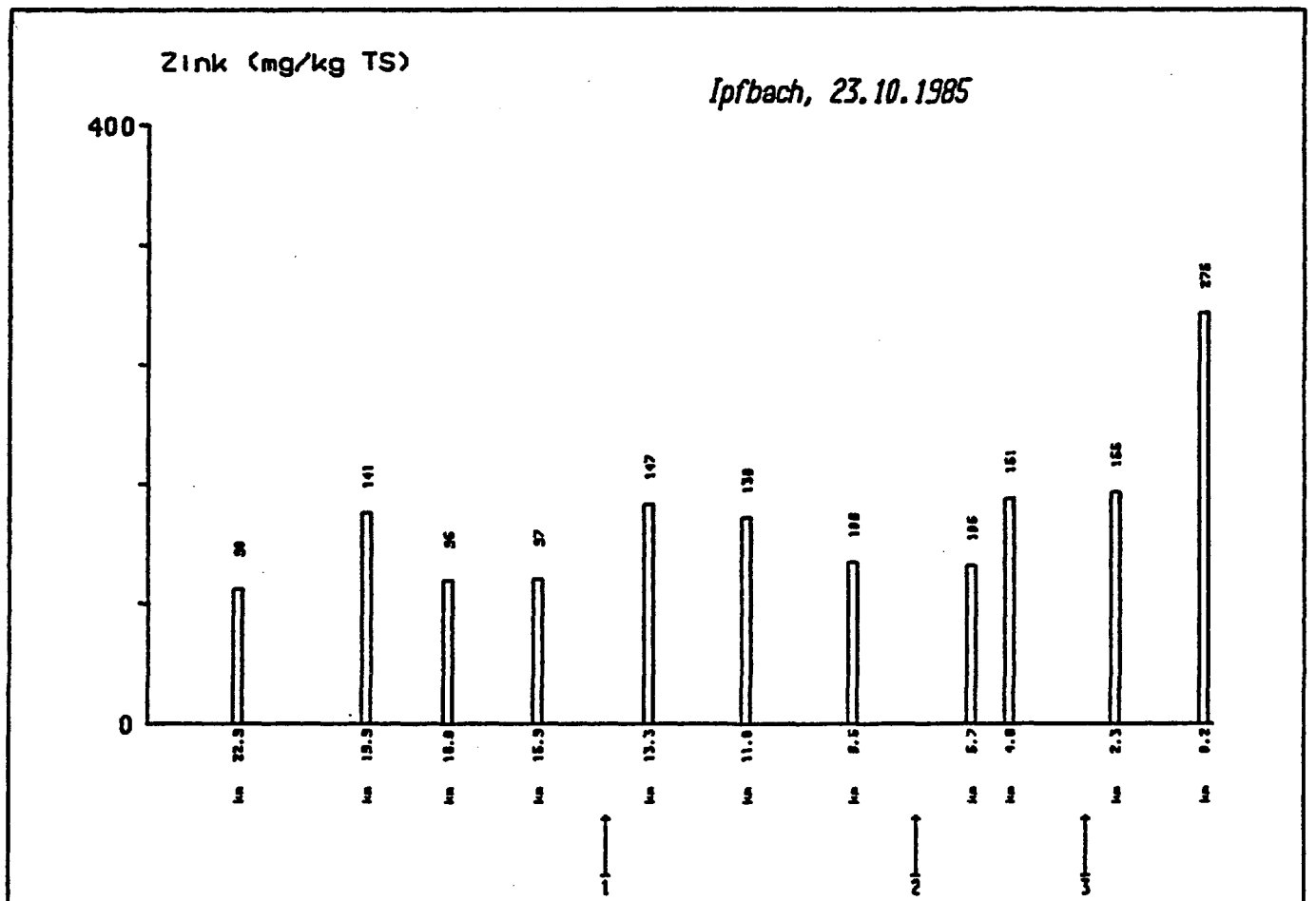
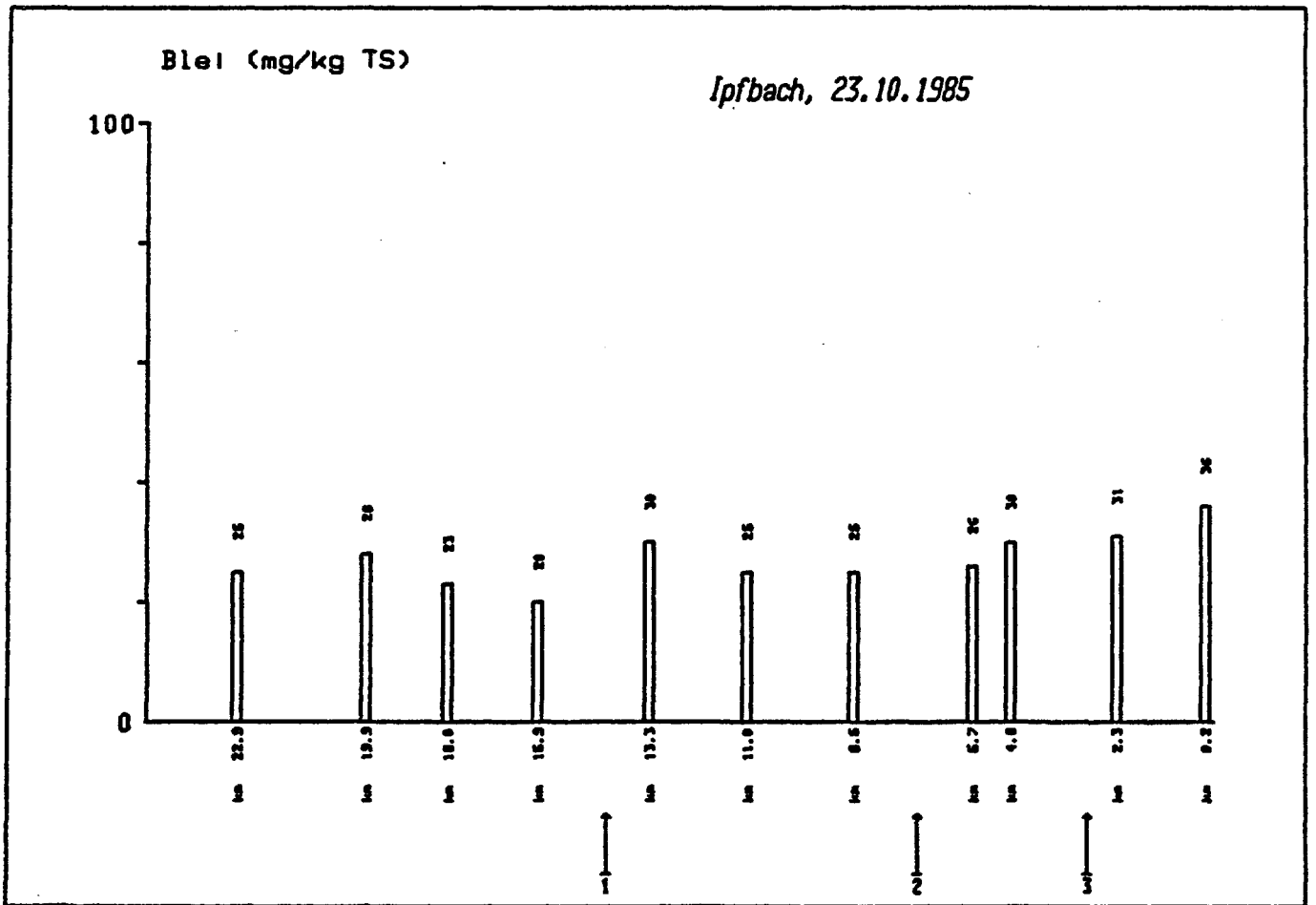
Abgesehen von einzelnen höheren Werten, deren Ursache nicht ganz gesichert ist (Kupfer bei km 4,8, Zink bei km 0,2), sind die Werte nicht sehr hoch.

- 1 km 14,3 KA Niederneukirchen
- 2 km 7,0 St.Florian
- 3 km 3,0 Asten





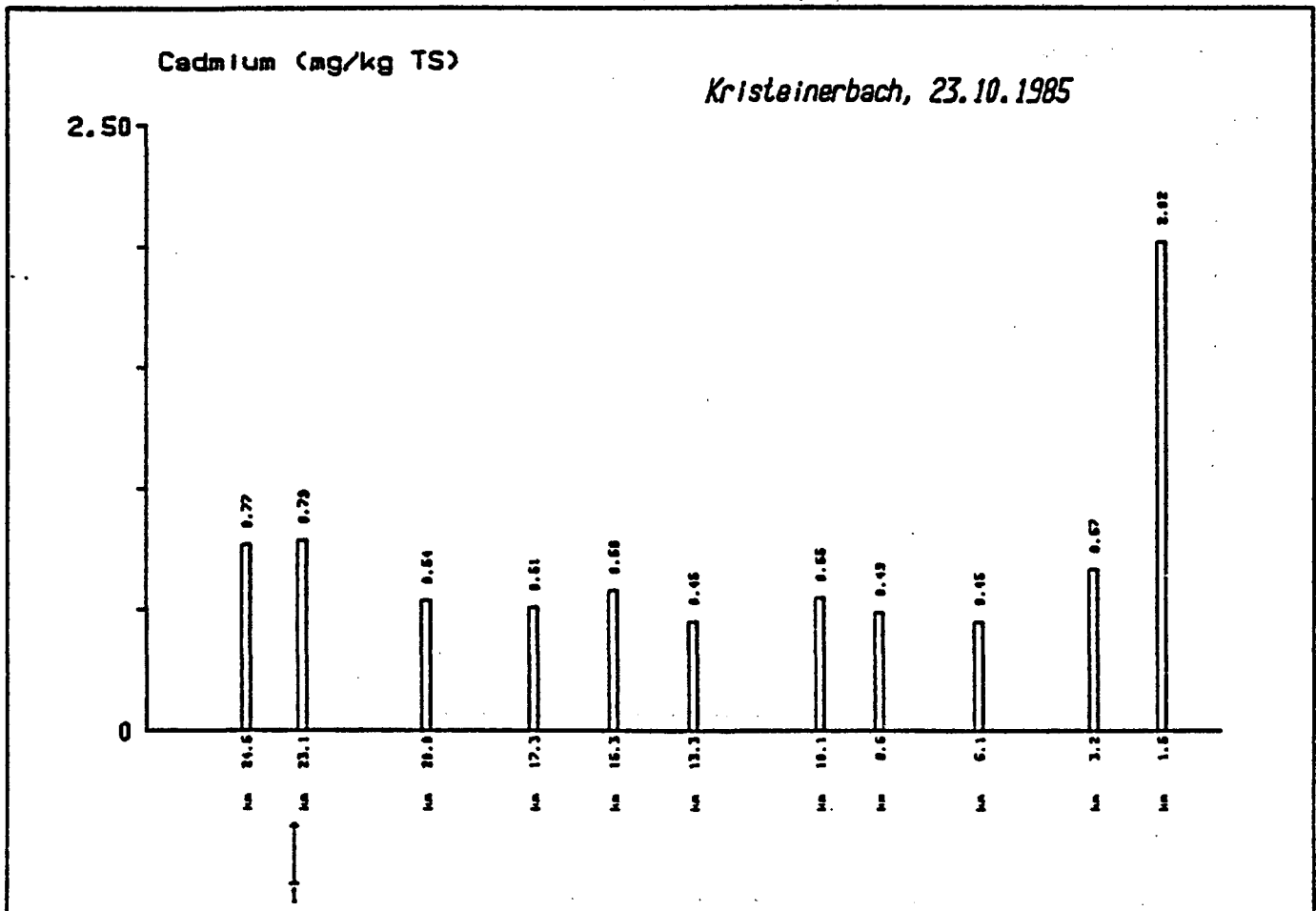


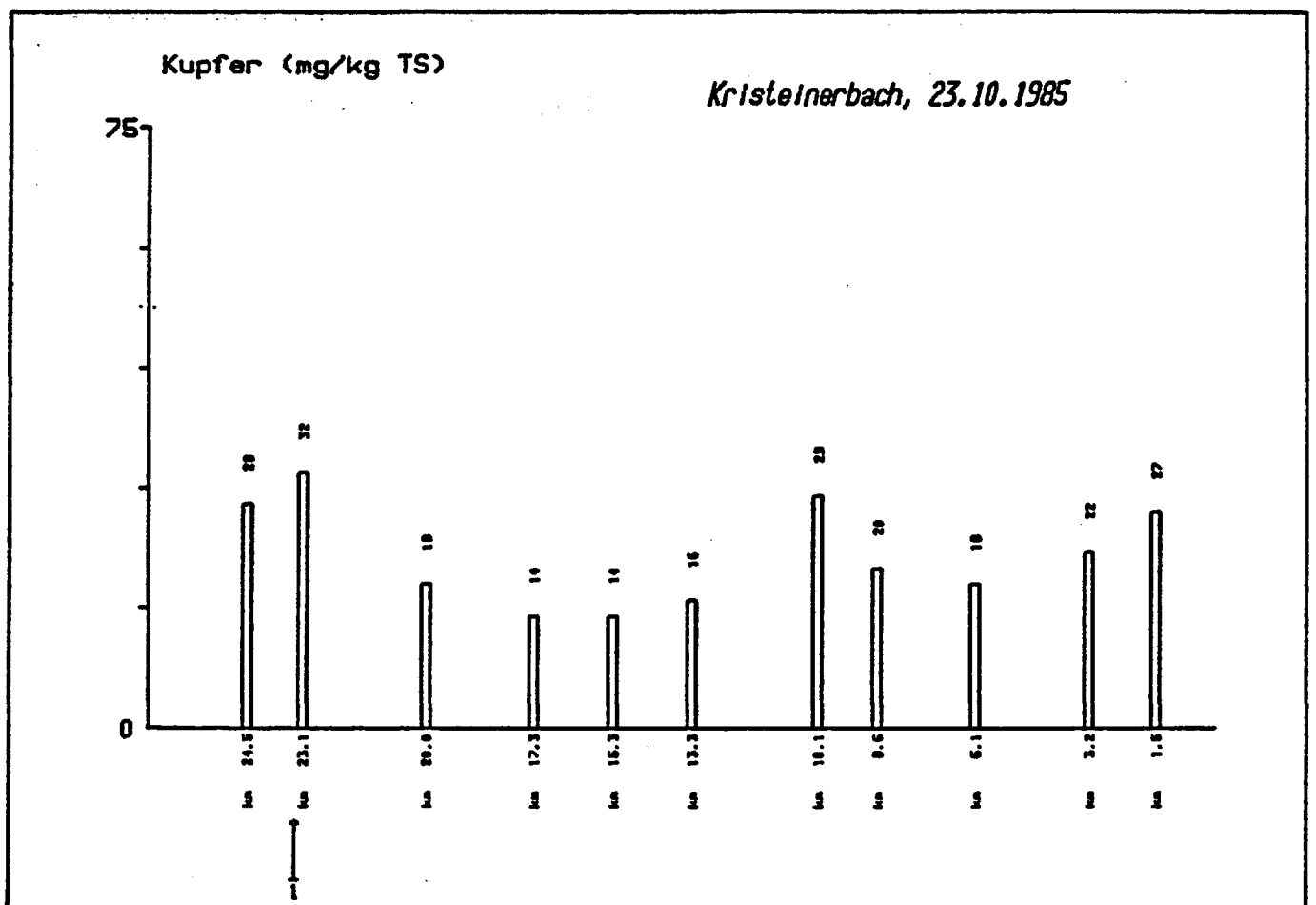
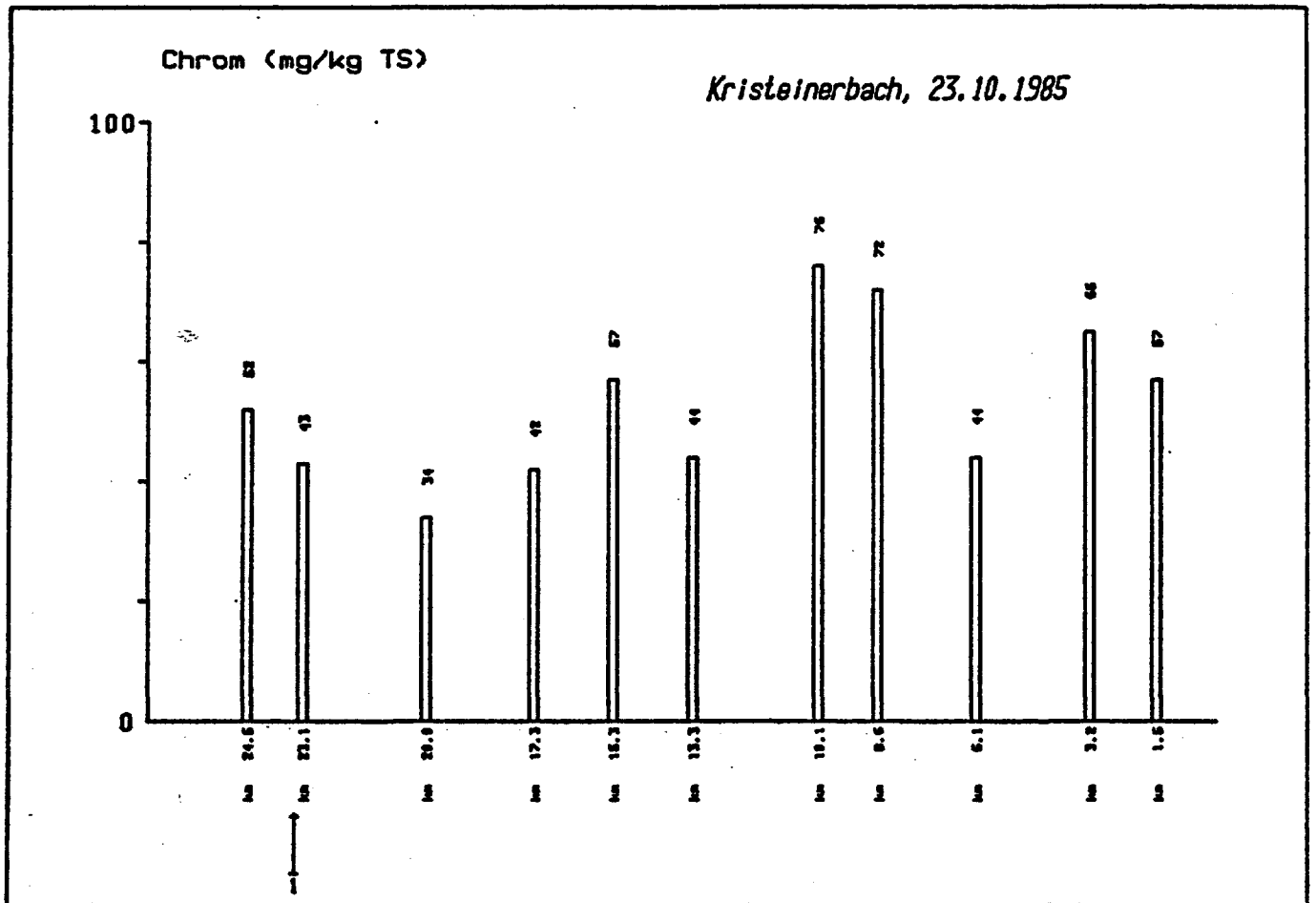


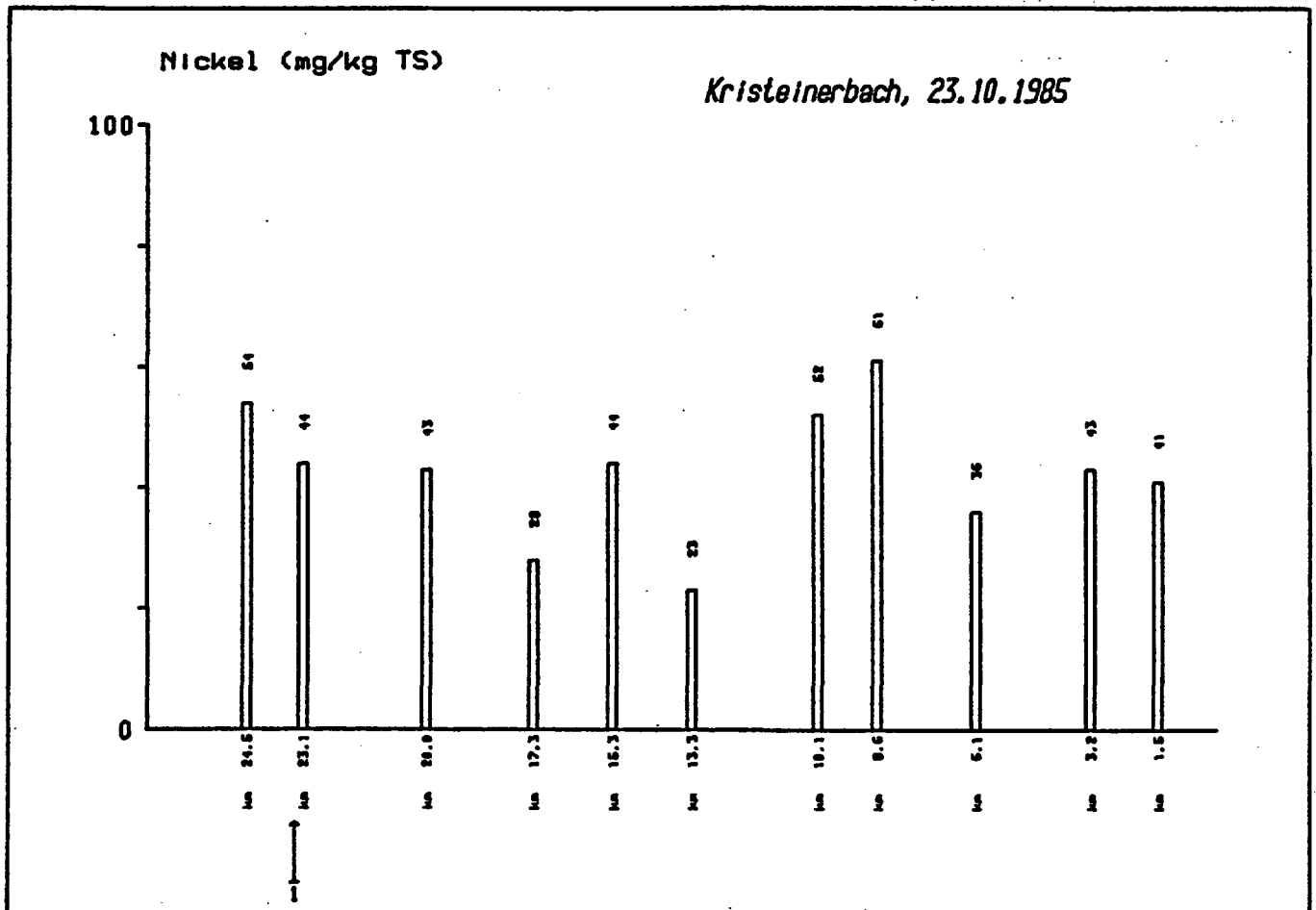
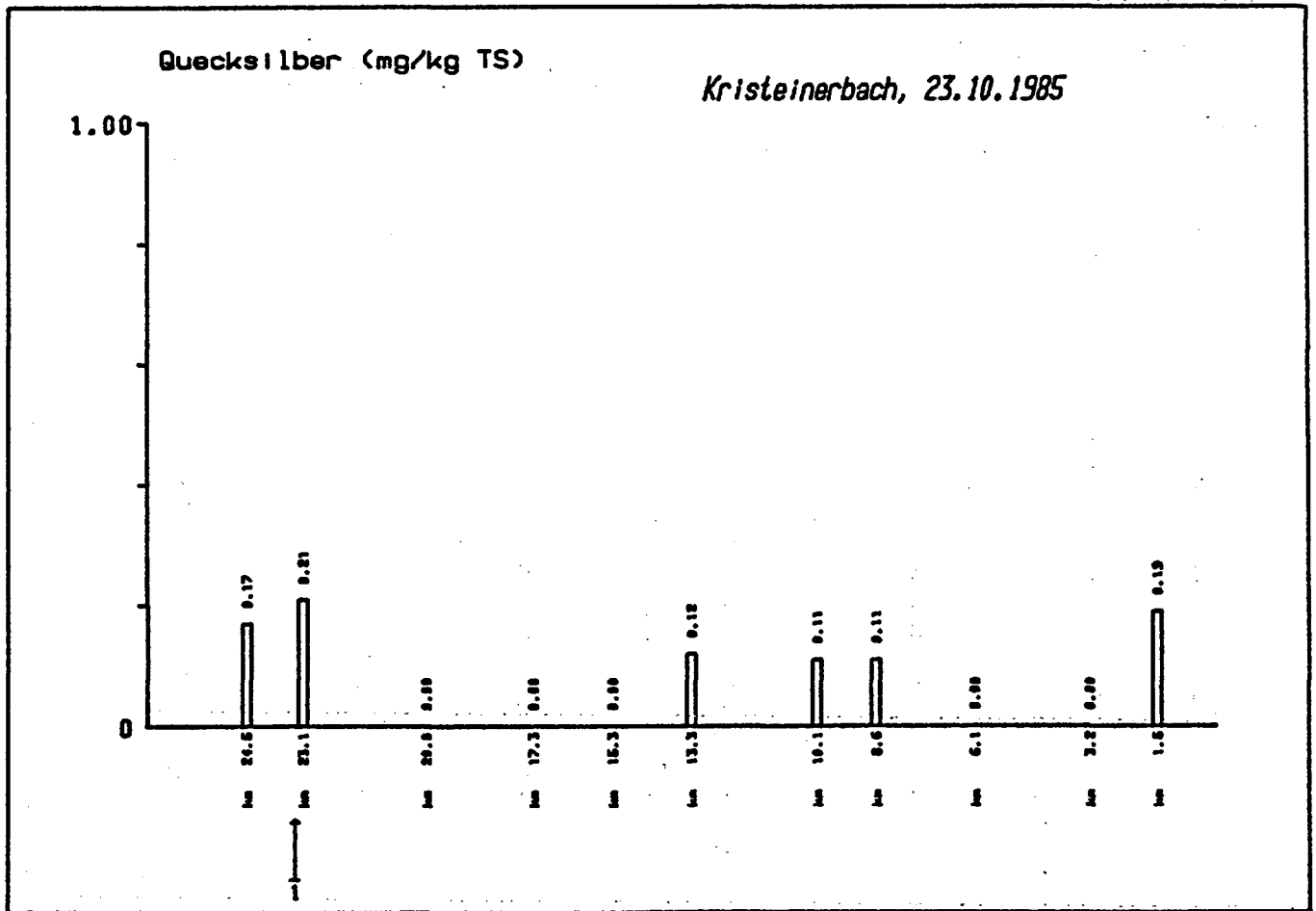
49. Kristeinerbach

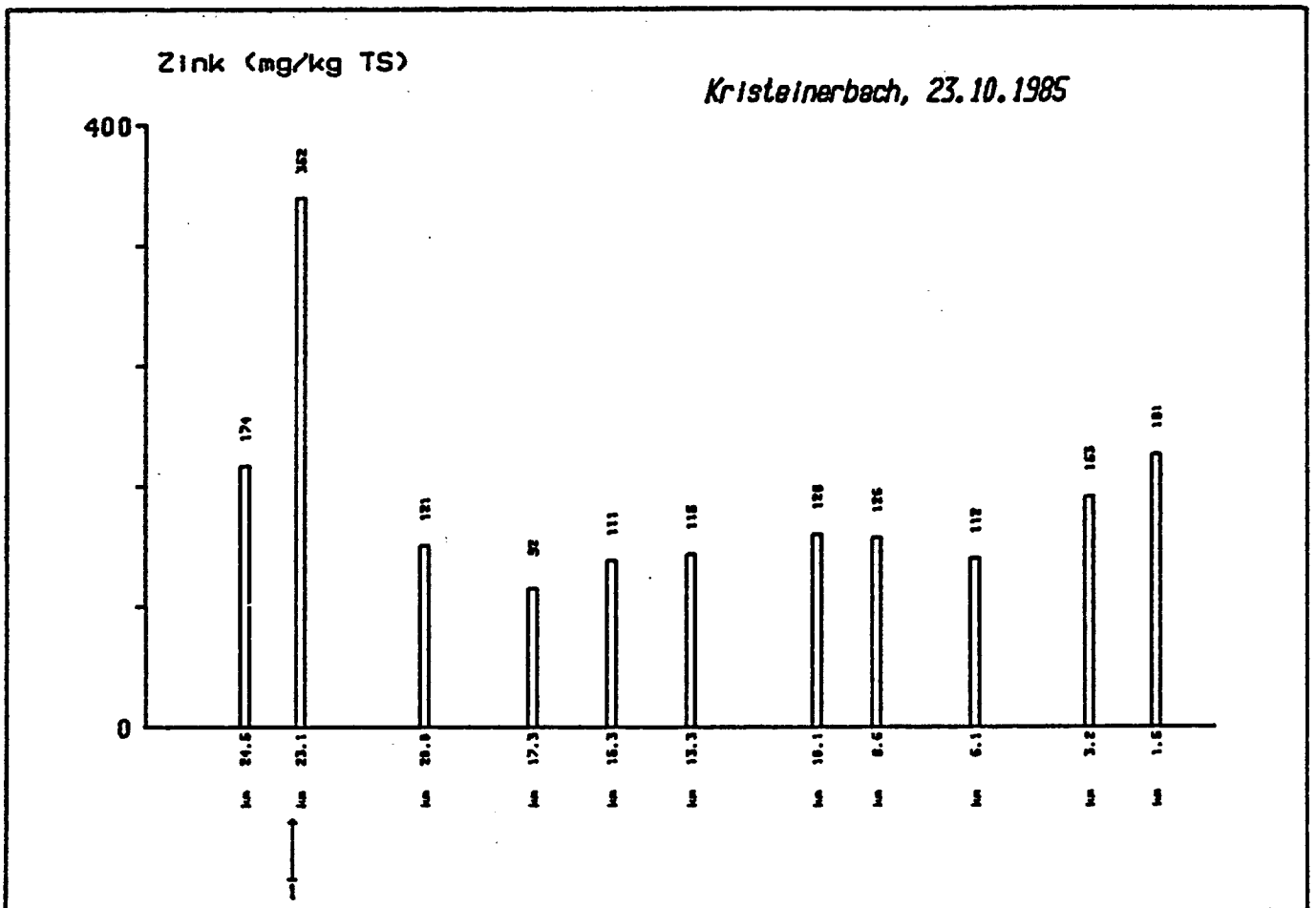
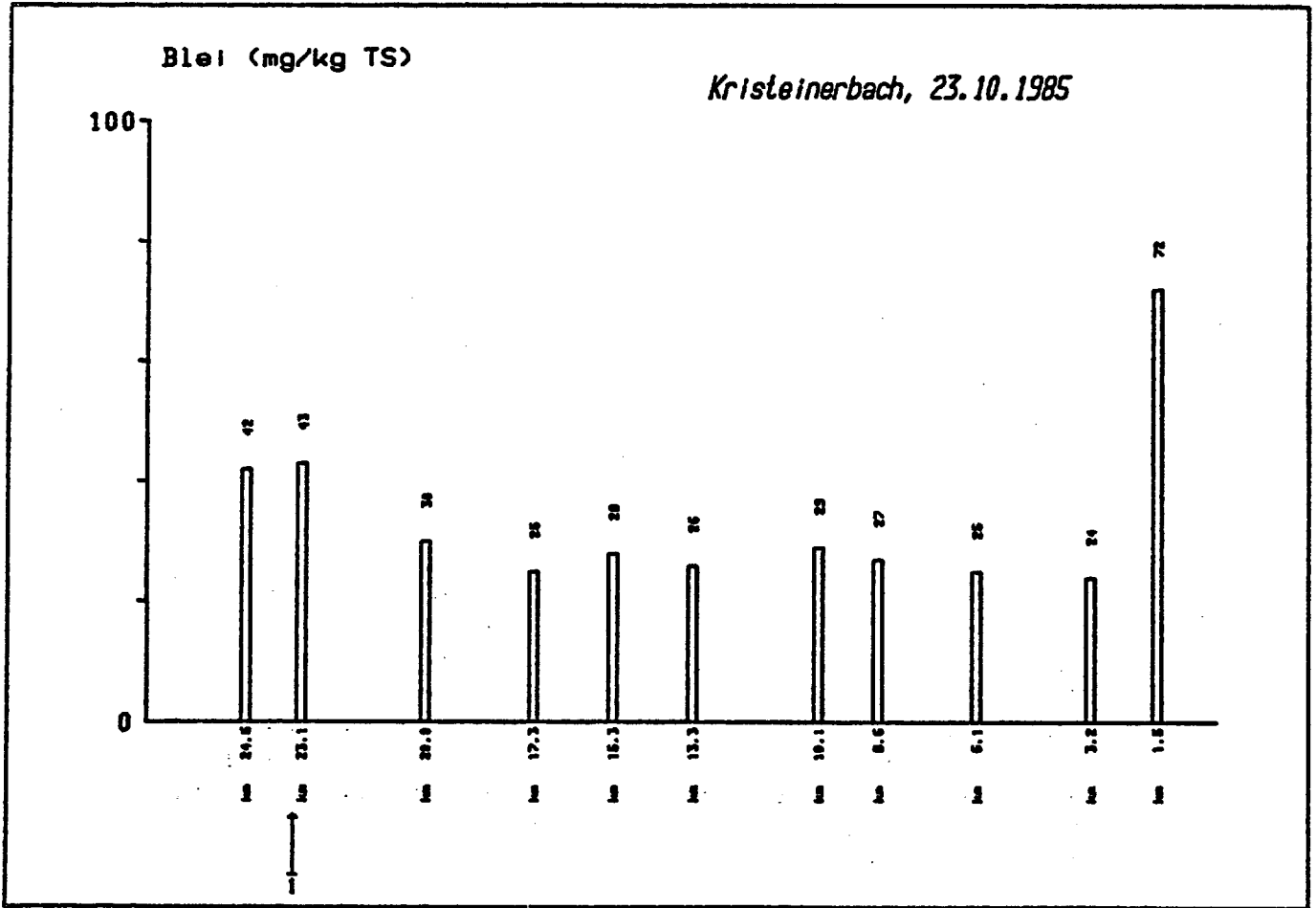
Auffällig sind der deutlich erhöhte Zinkgehalt unterhalb der Kläranlage Wolf fern bei km 23,1 sowie die Blei- und Cadmiumwerte bei km 1,5 (oberhalb Enghagen, unterhalb Enns).

1 km 23,2 KA Wolf fern









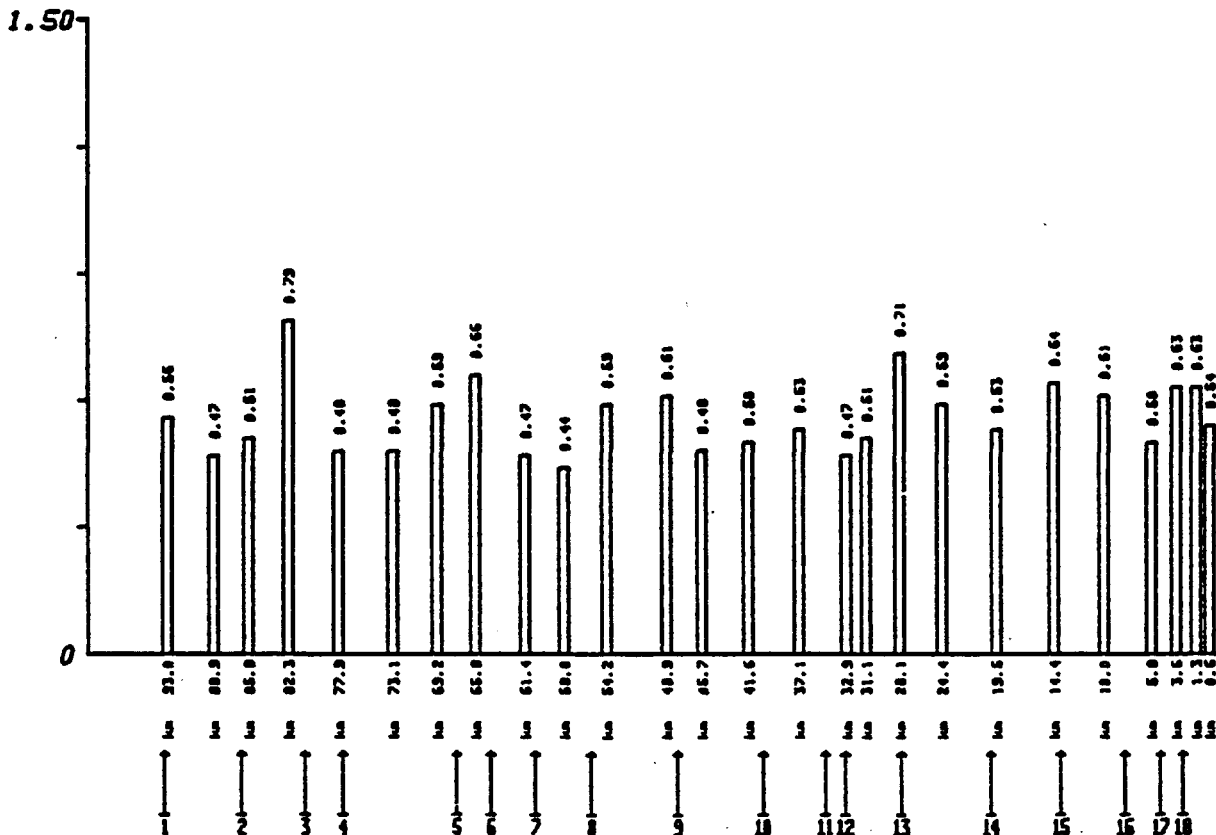
50. Enns

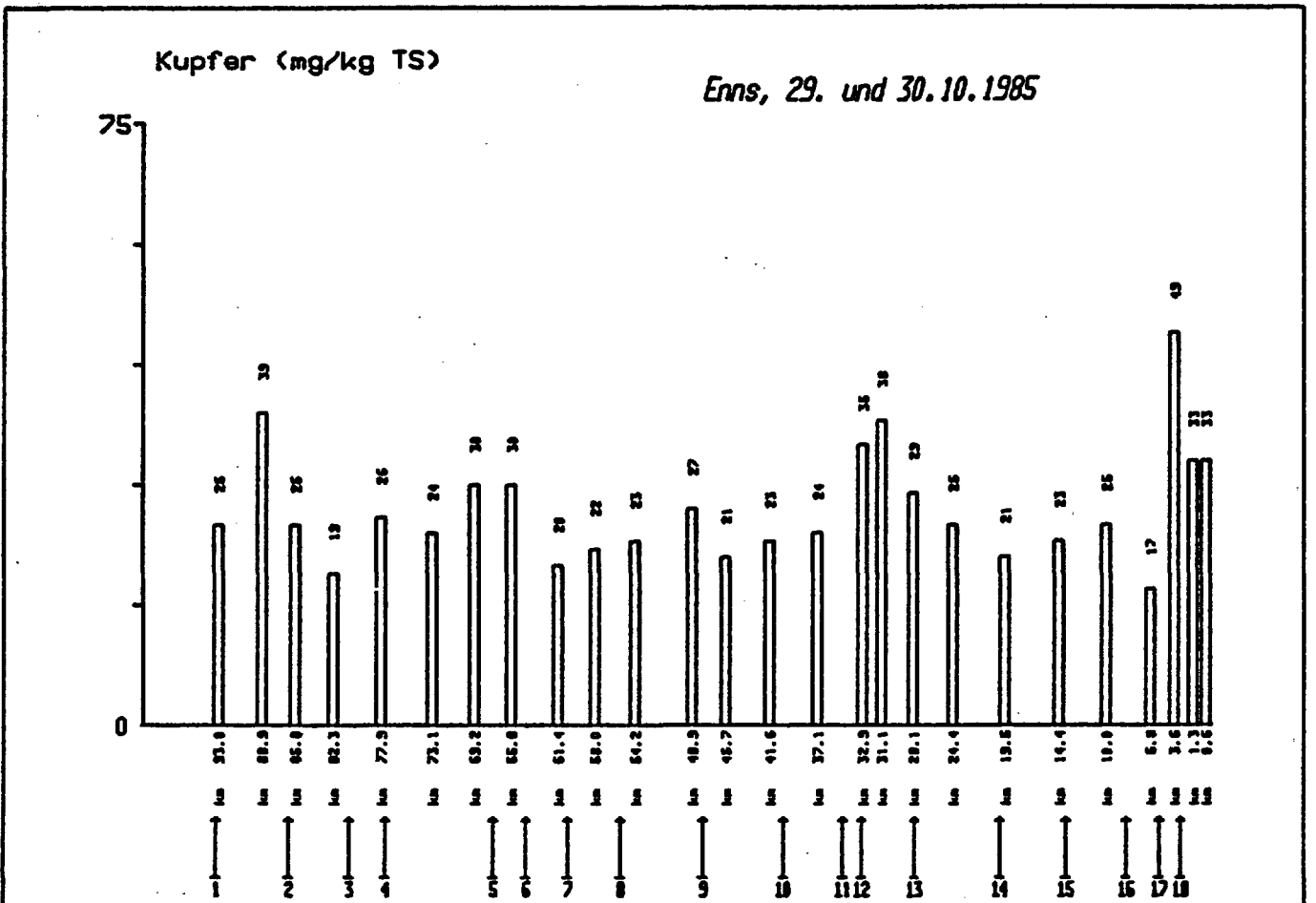
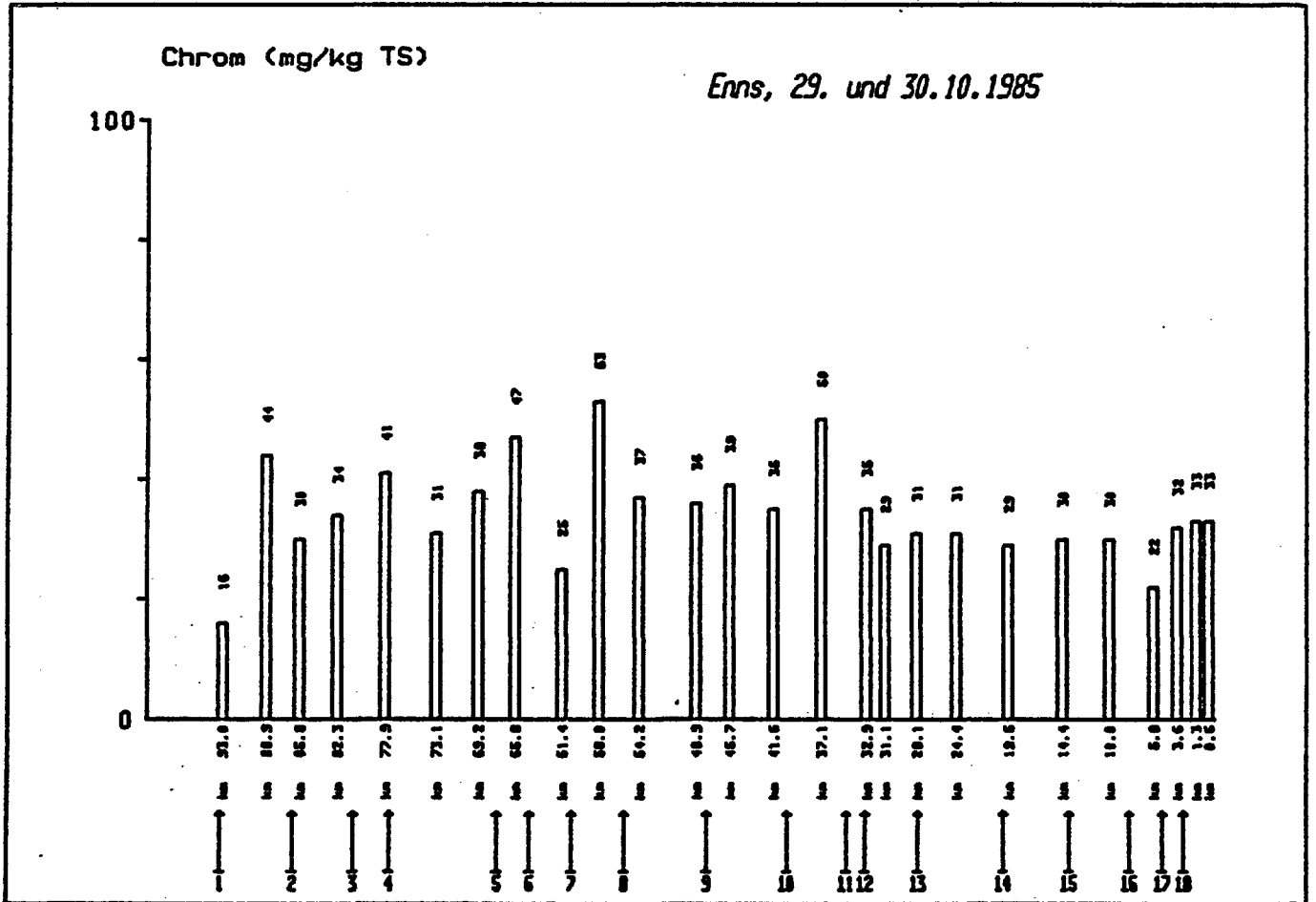
Auffällig sind die unterhalb von Steyr besonders in den Stauen deutlich erhöhten Bleigehalte sowie etwas weniger deutlich der Anstieg der Kupfer- und Zinkgehalte unterhalb von Steyr und Enns.

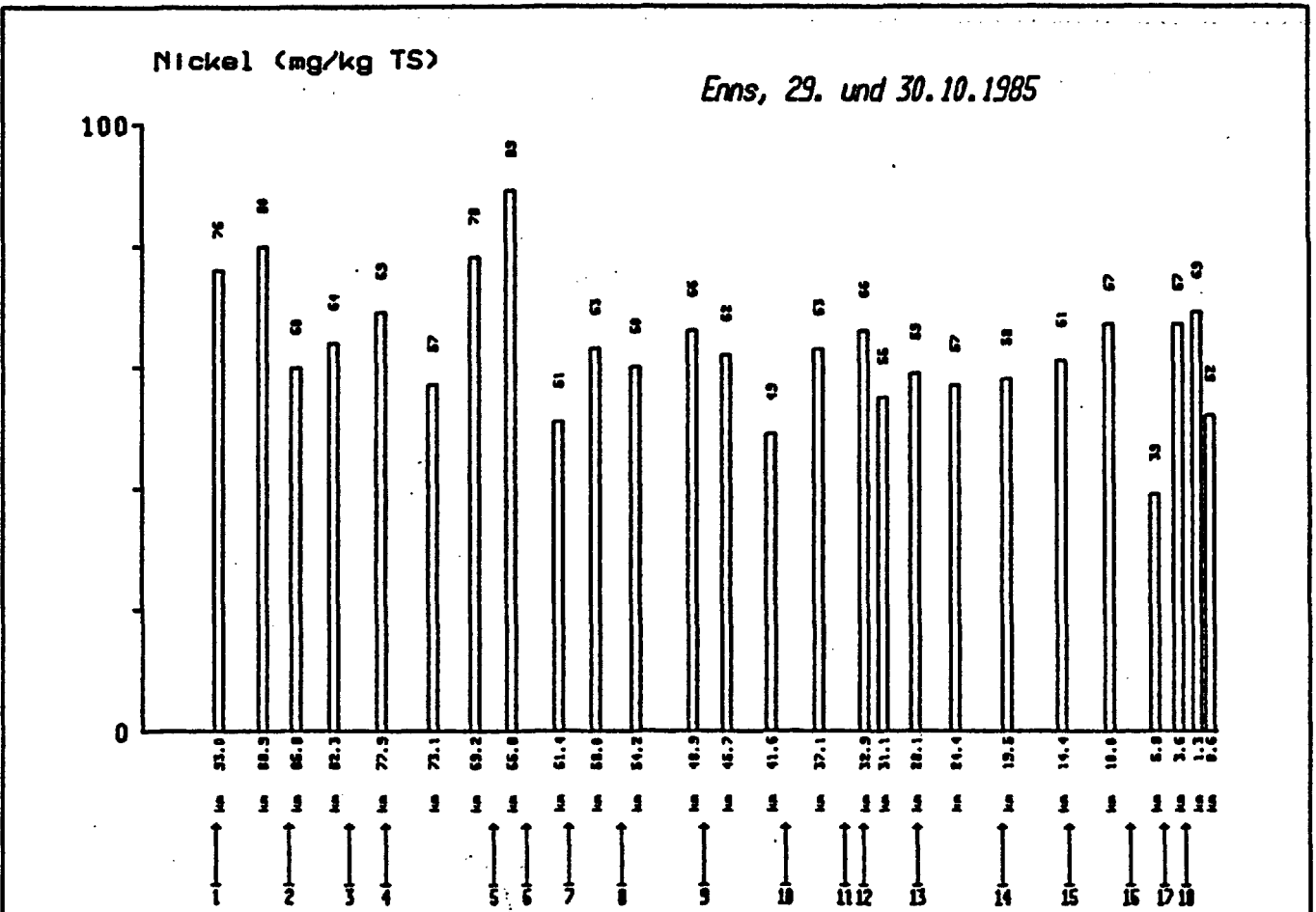
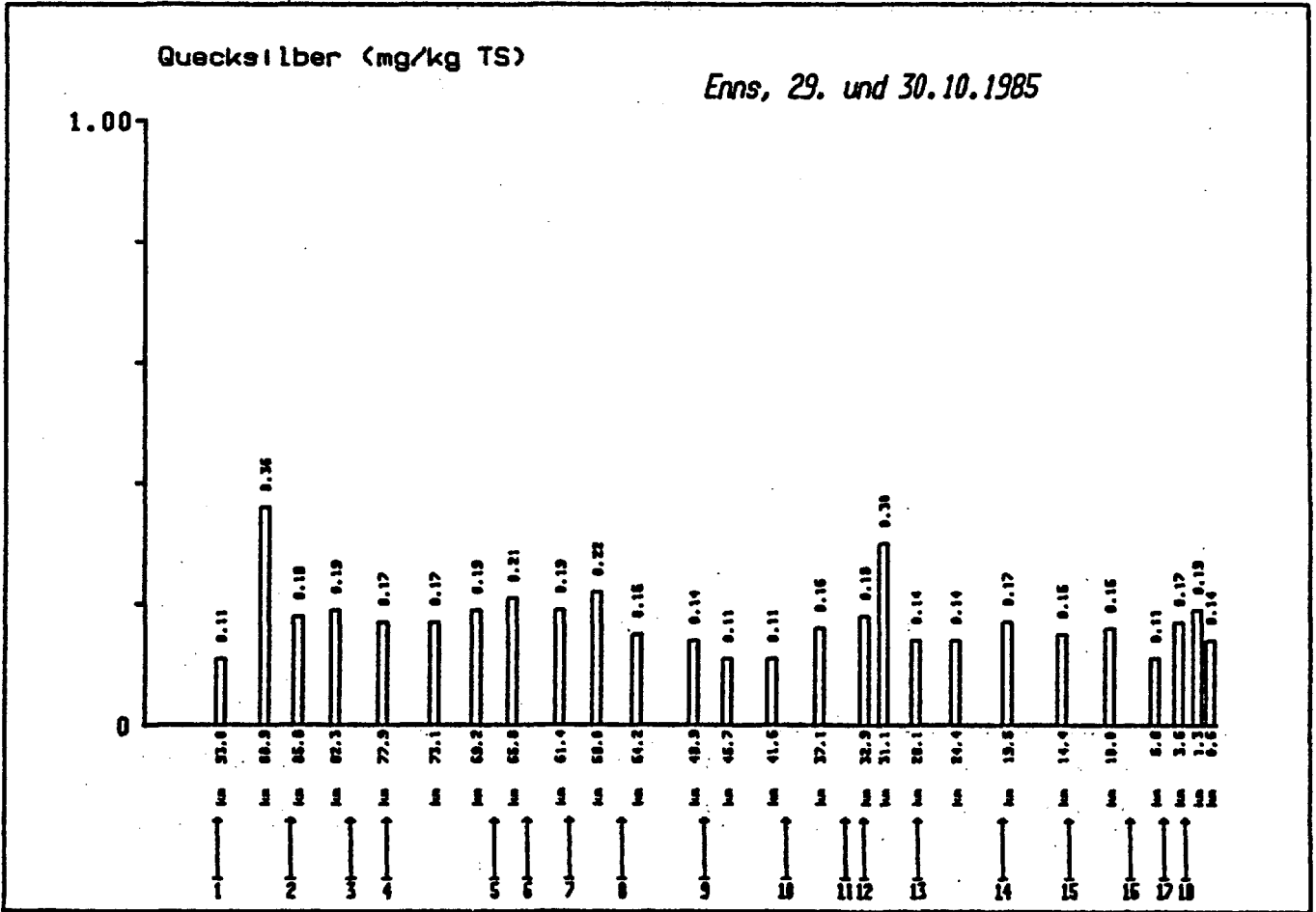
1 km 93,2	Altenmarkt, Mündung Laussabach	10 km 40,3	KW Rosenau
2 km 86,4	KW Schönau	11 km 34,7	KW Garsten
3 km 80,8	Kleinreifling	12 km 33,0-	Steyr
4 km 77,5	Wehr, KW Weyer	13 km 28,0	
5 km 67,5	Großbraming	14 km 20,0	KW Staning
6 km 64,4	KW Großbraming	15 km 13,8	KW Mühlradling
7 km 60,5	Mündung Reichramingbach	16 km 8,1	Wehr, Thurnsdorf
8 km 55,6	KW Losenstein	17 km 5,0	Enns
9 km 47,9	KW Ternberg	18 km 2,4	KA Enns

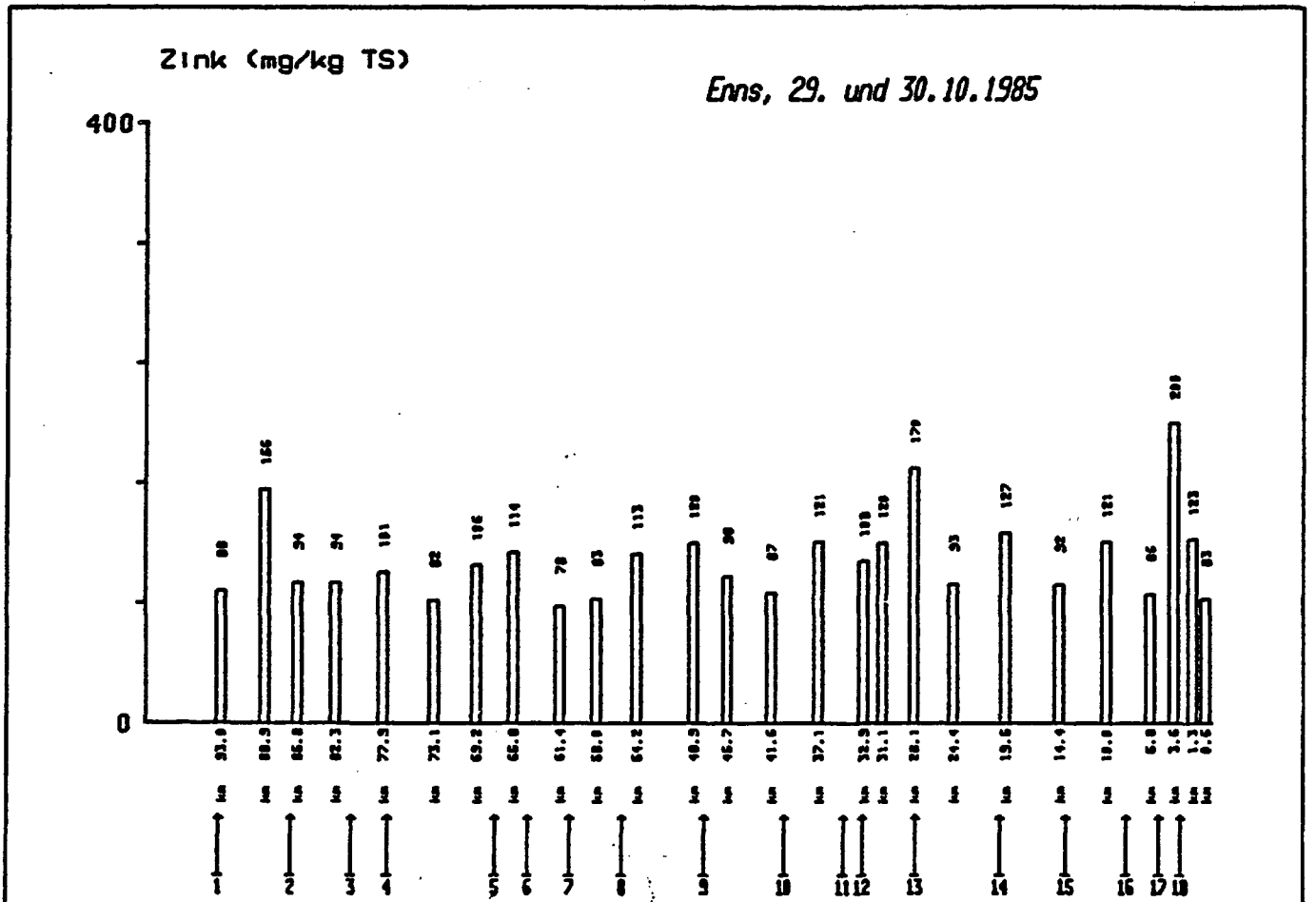
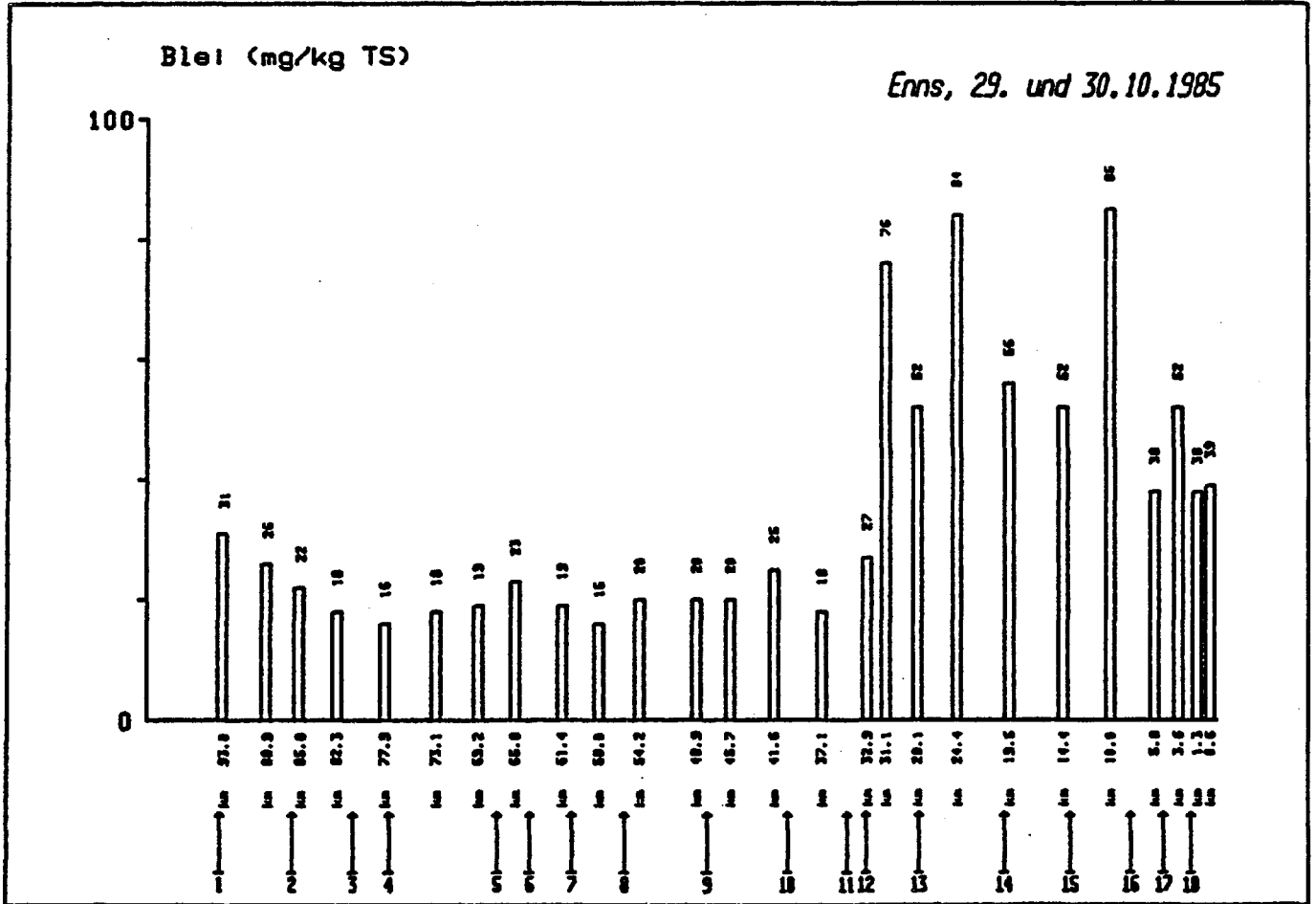
Cadmium (mg/kg TS)

Enns, 29. und 30.10.1985





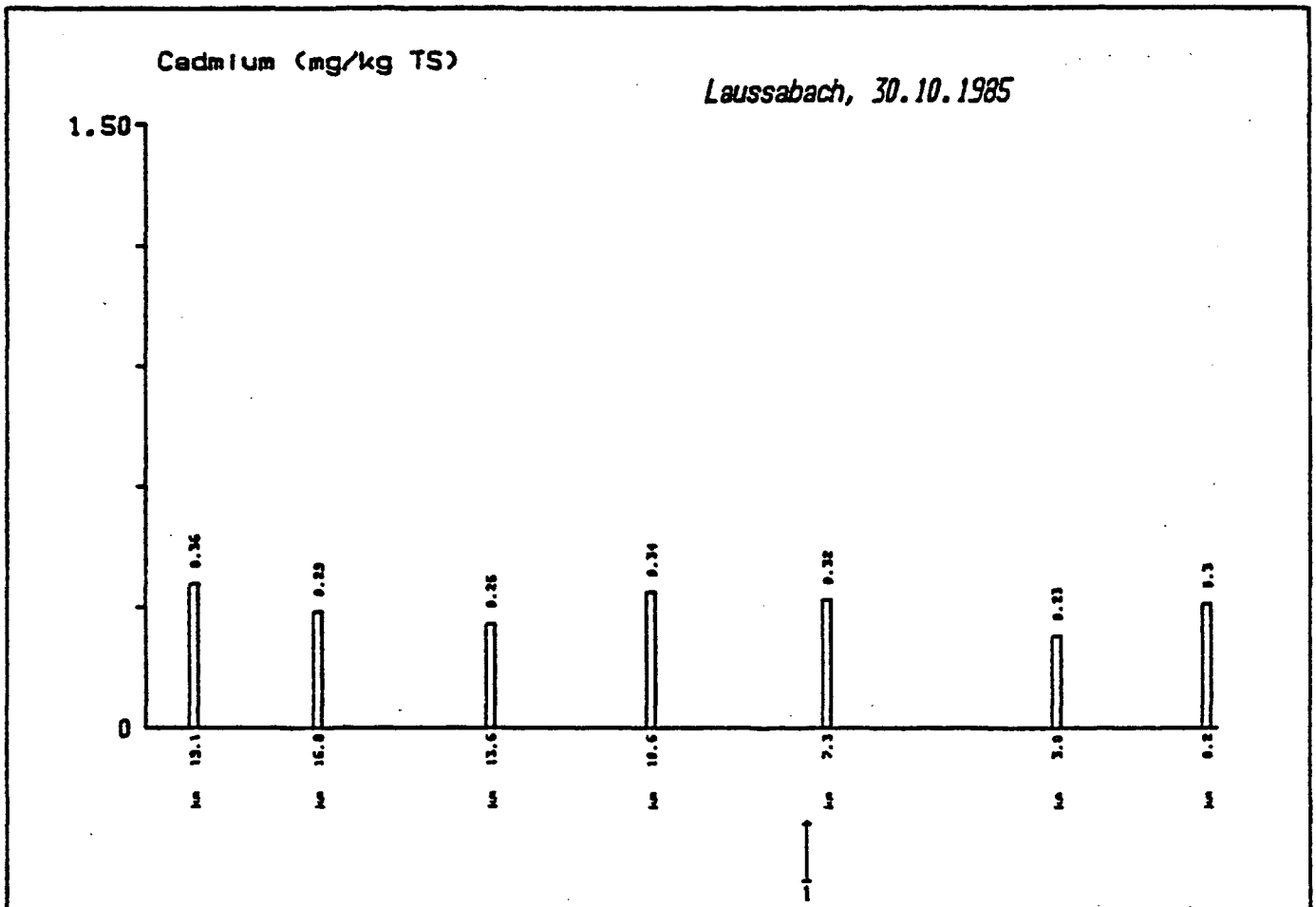


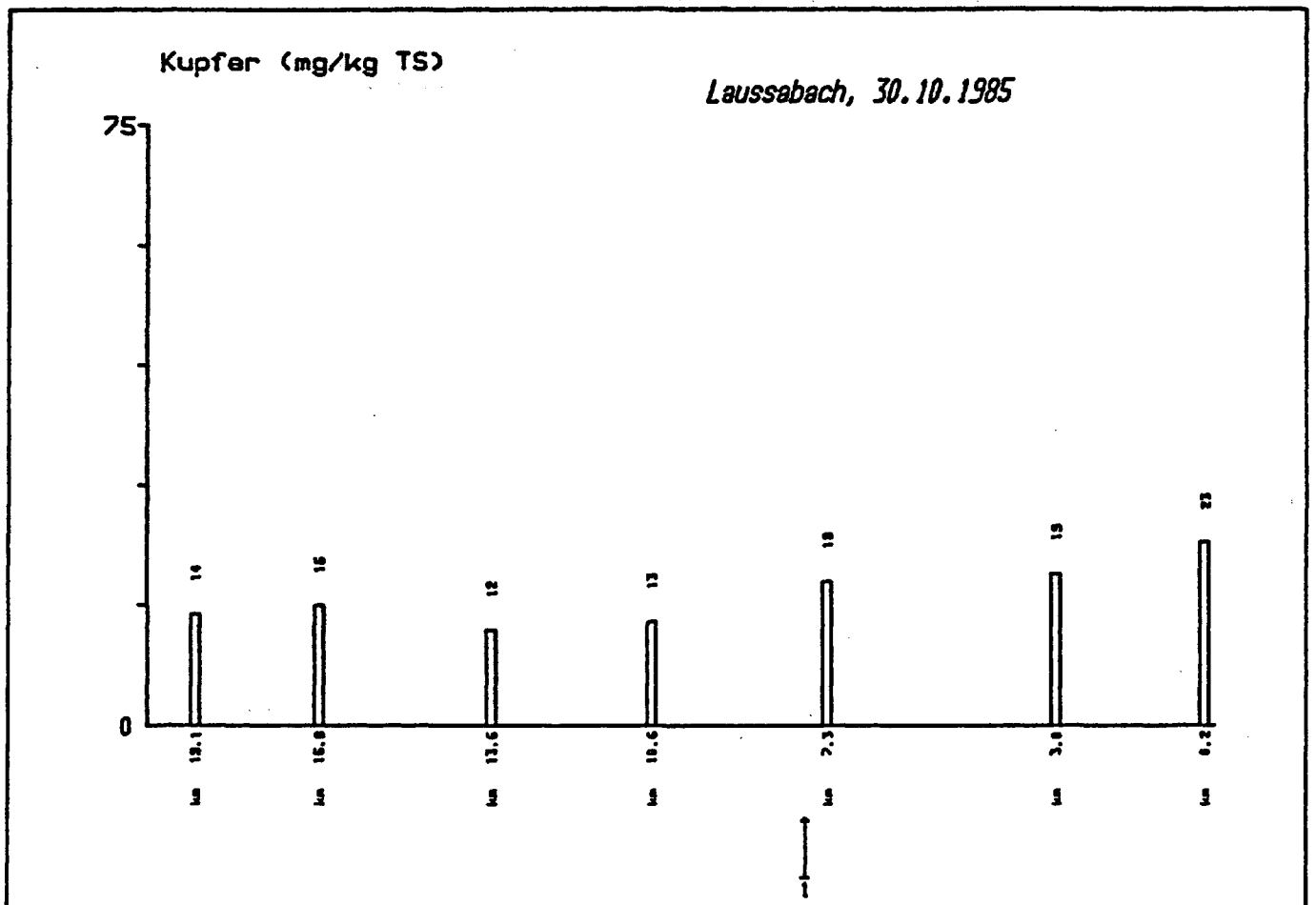
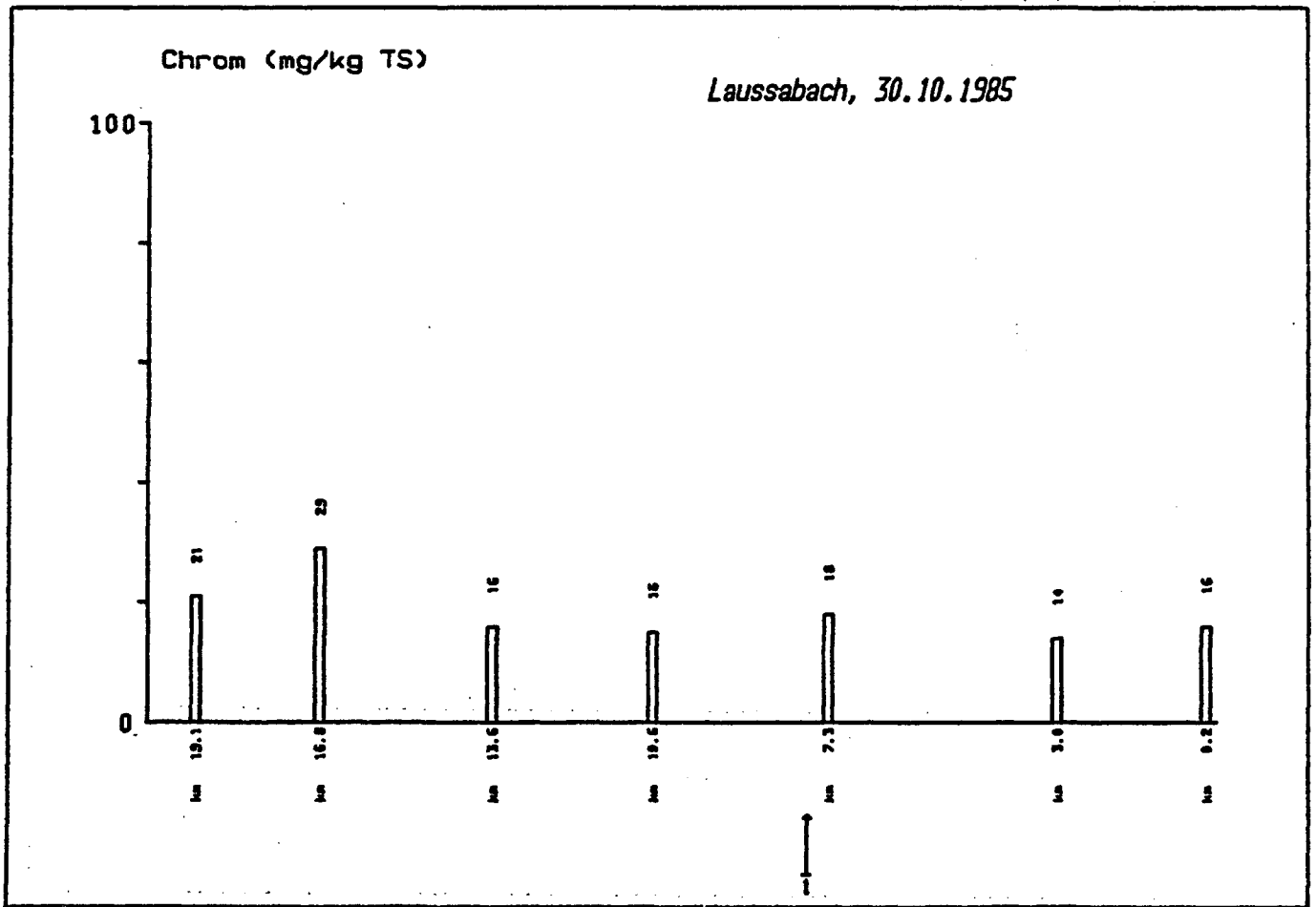


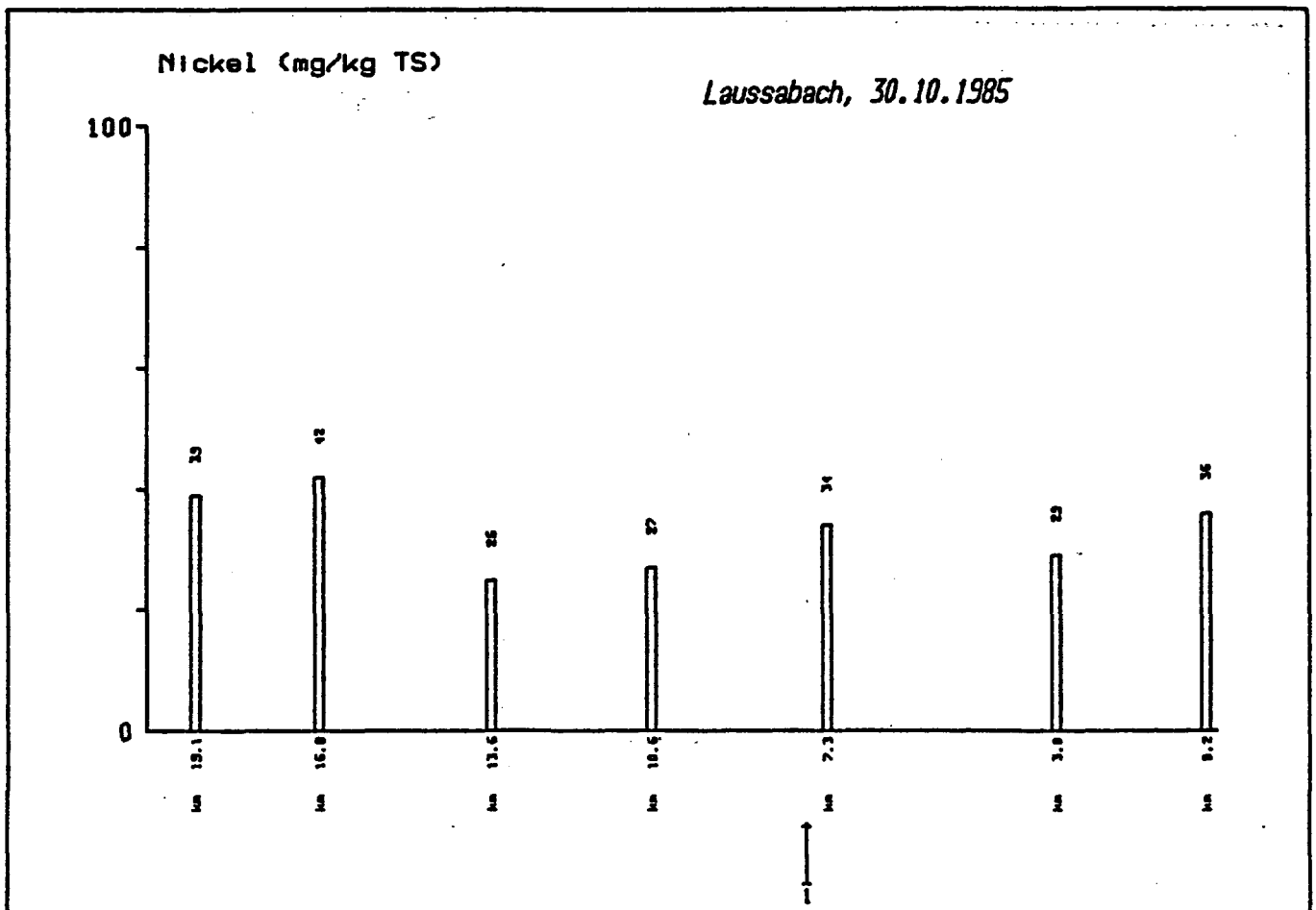
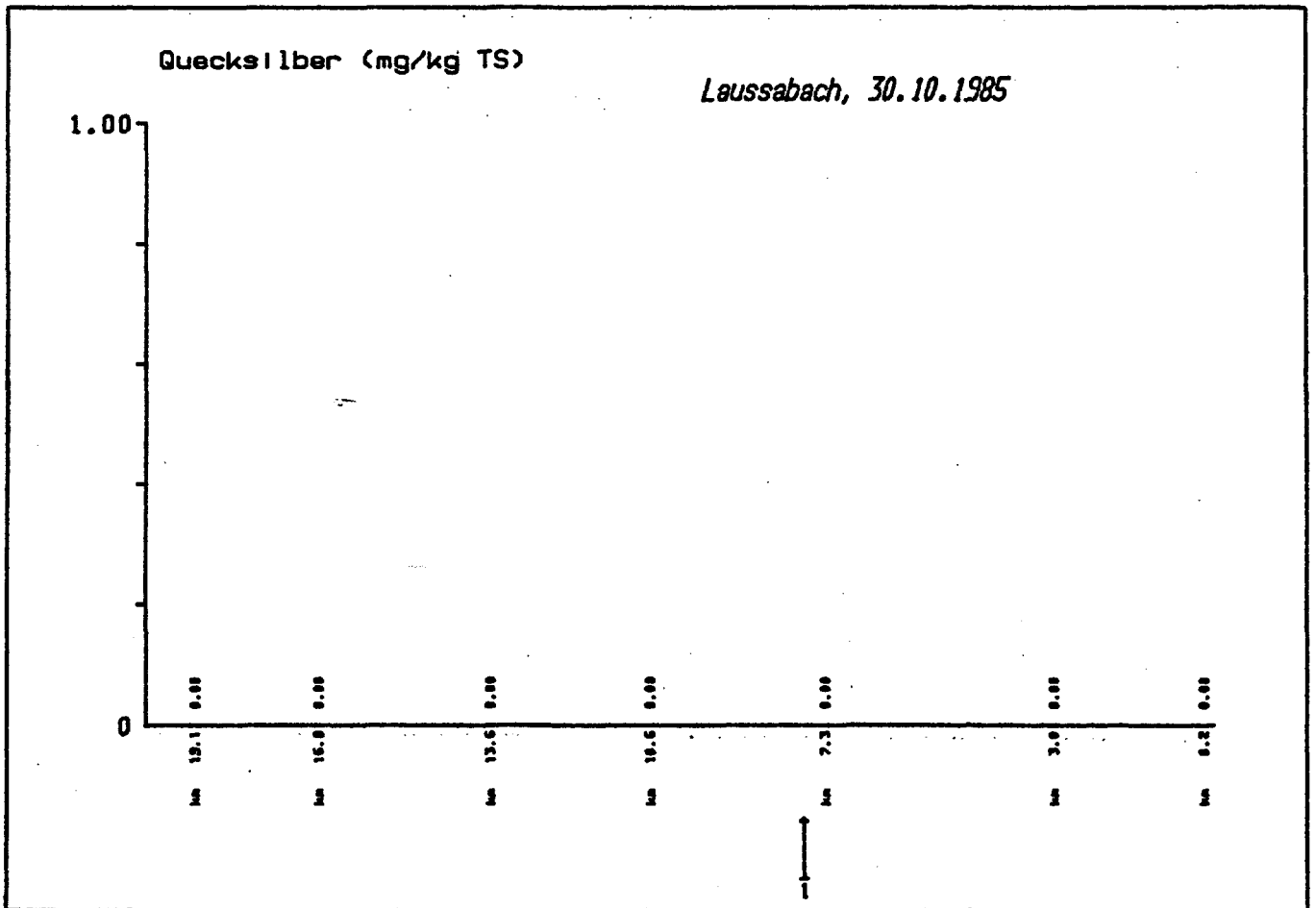
51. Laussabach

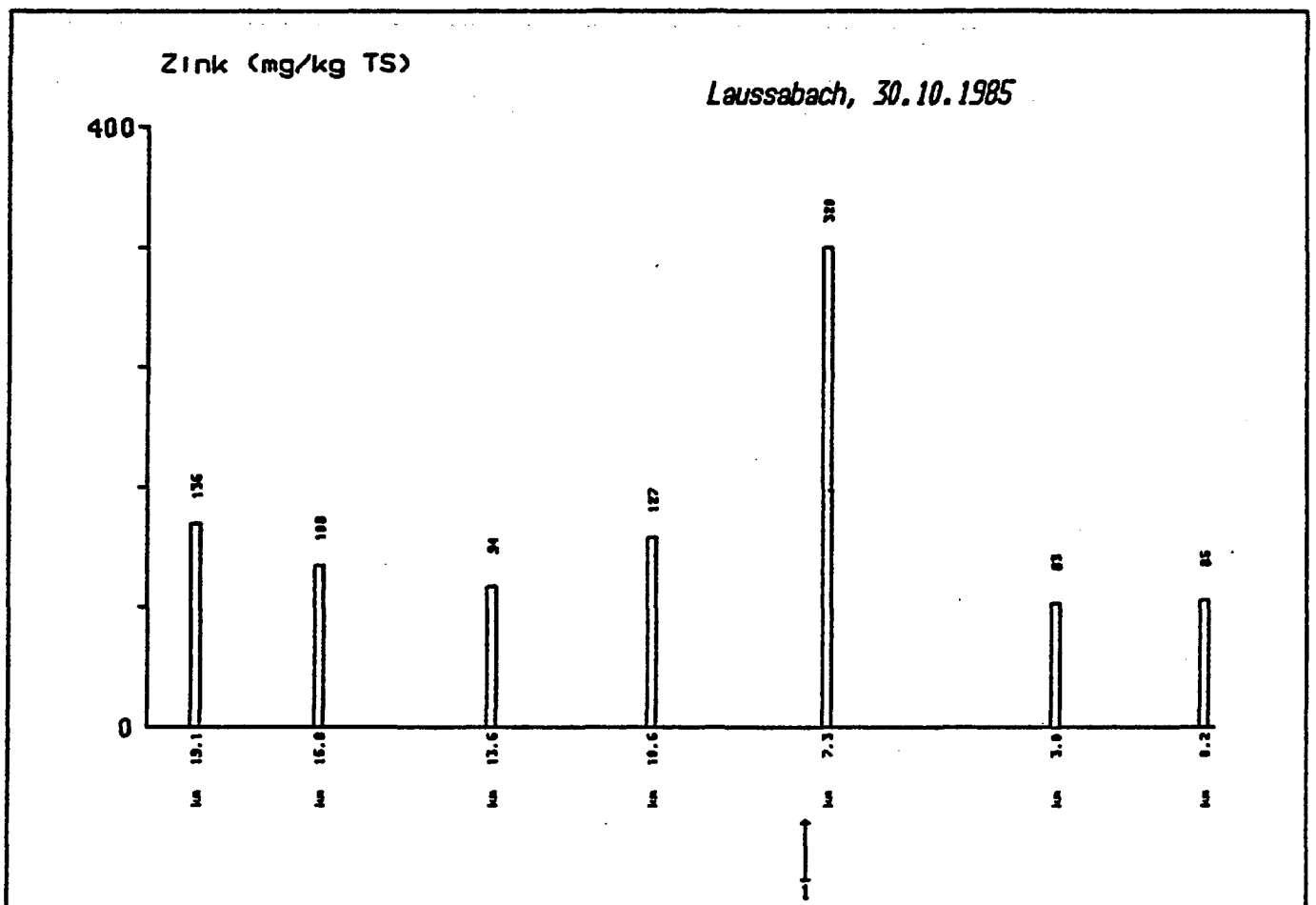
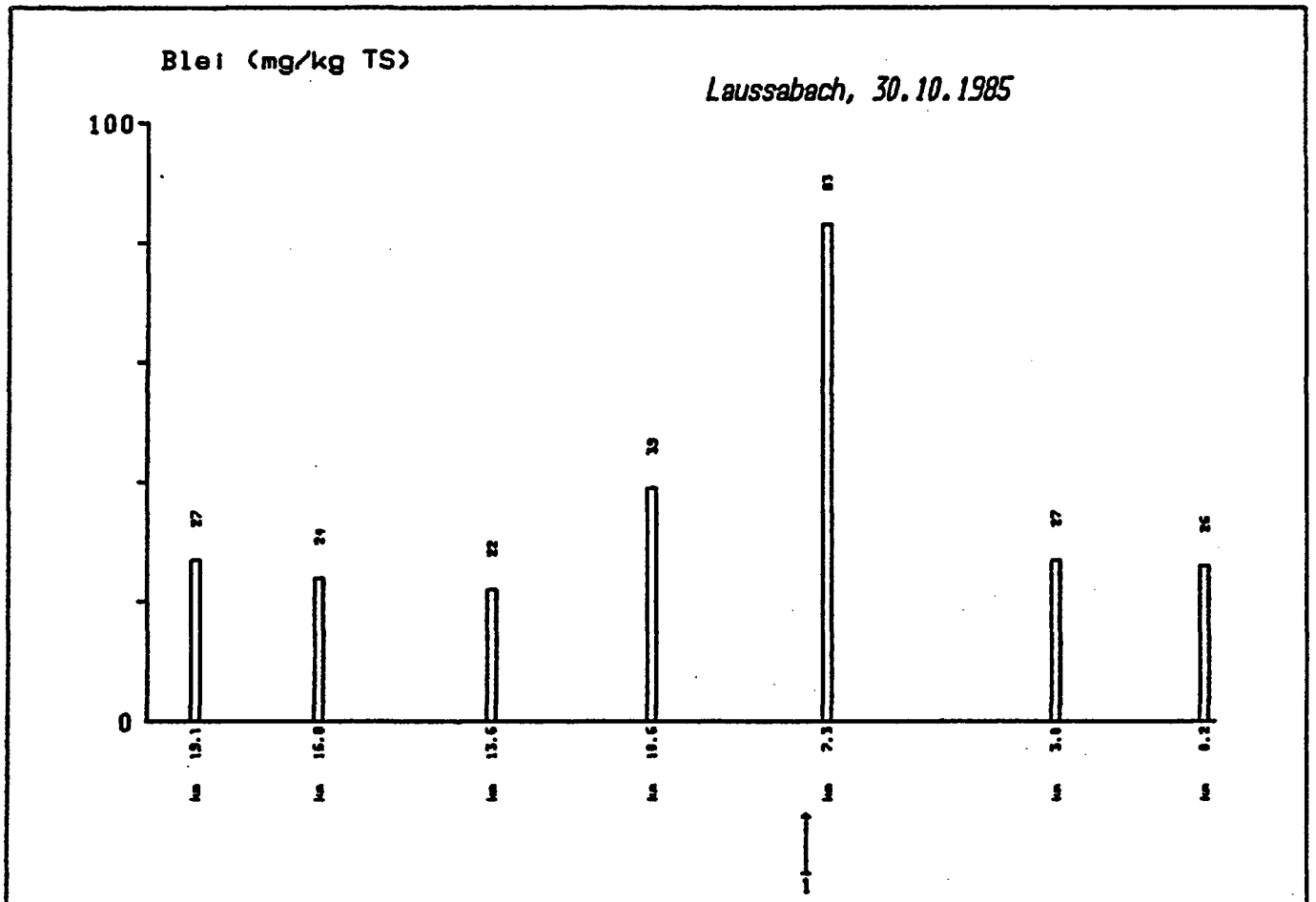
Die Werte sind durchwegs niedrig. Auffällig die deutlich über dem Mittel liegenden Blei- und Zinkwerte im Bereich Unterlaussa, die geologisch bedingt sein dürften.

1 km 7,7 Unterlaussa





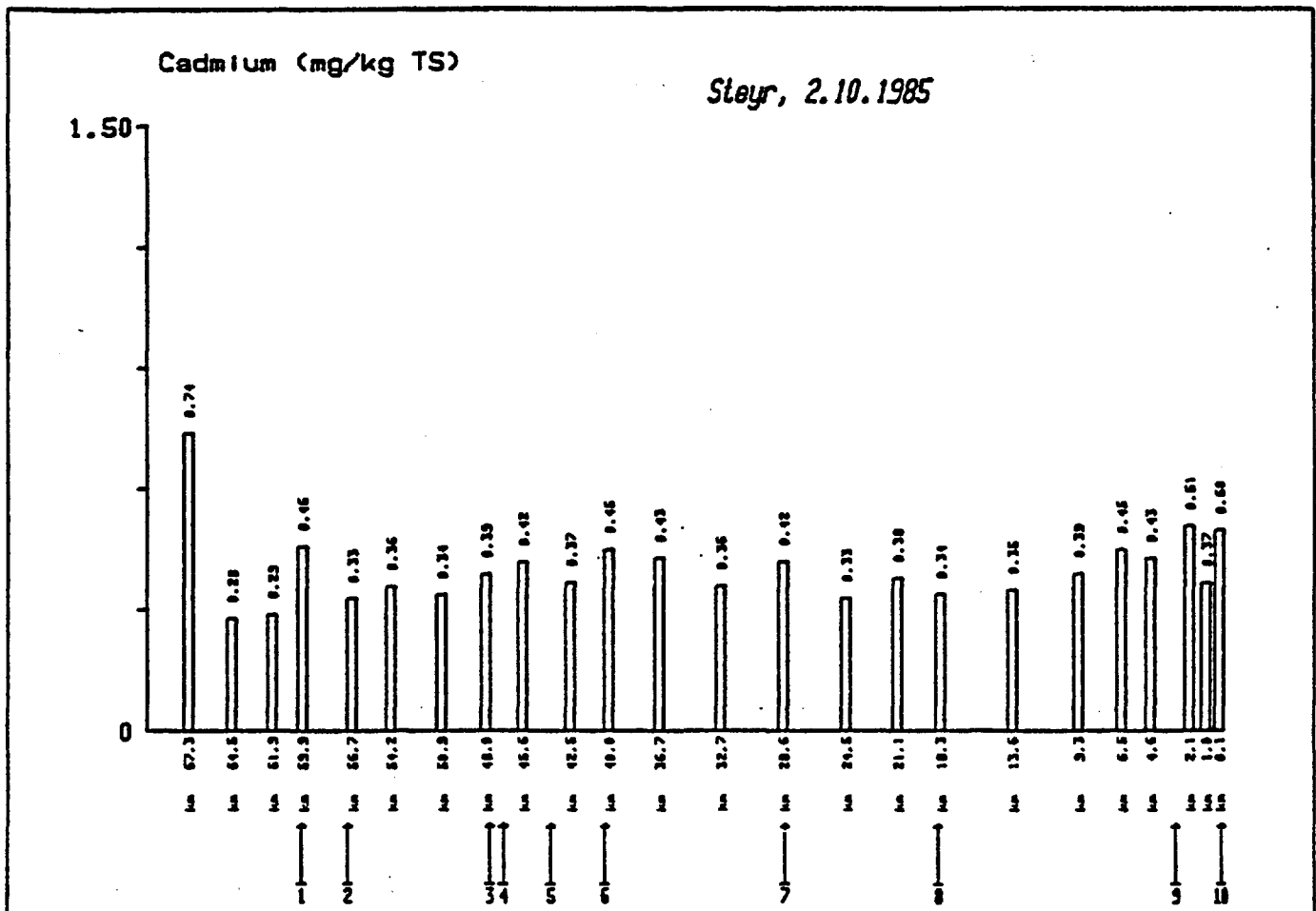


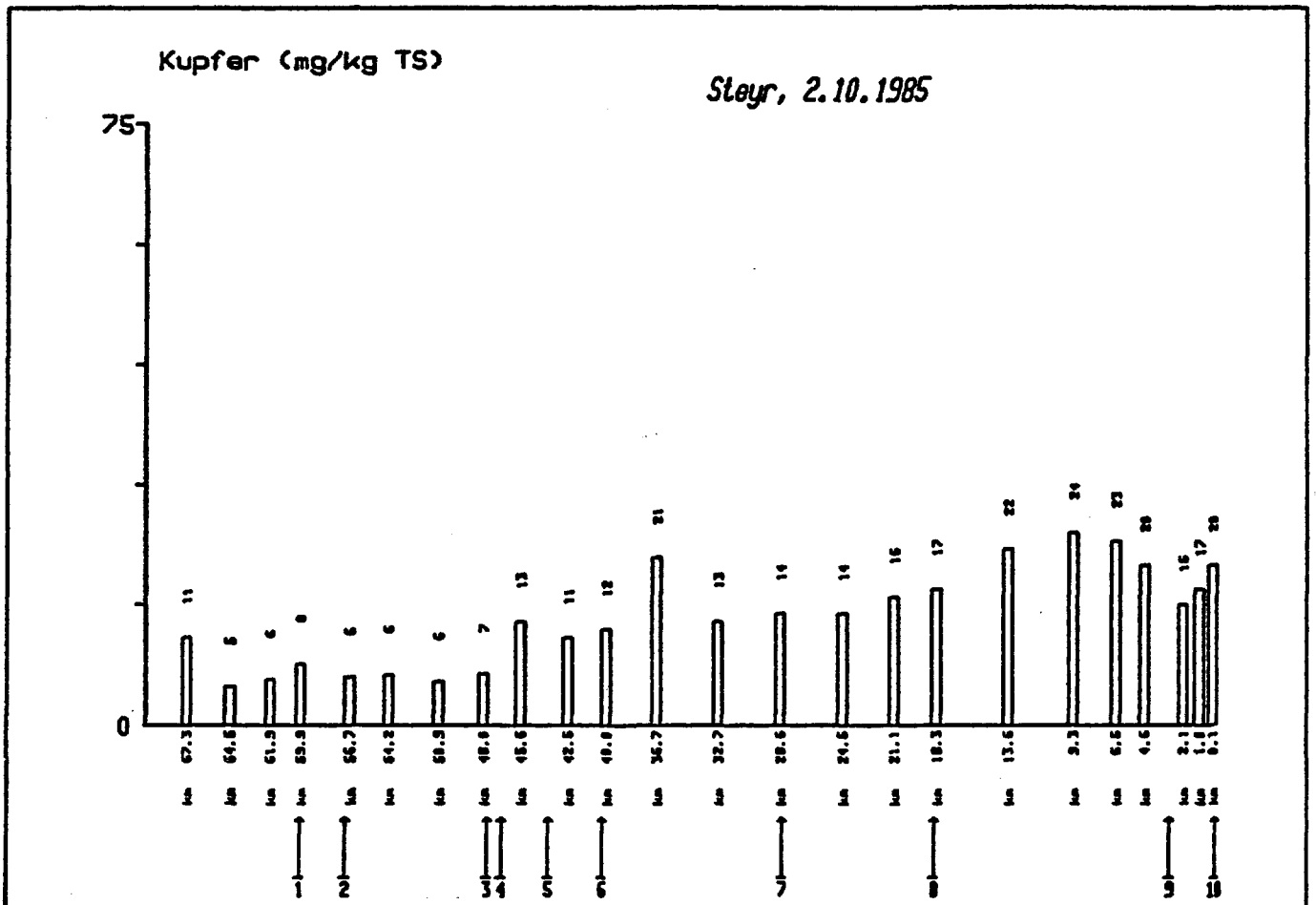
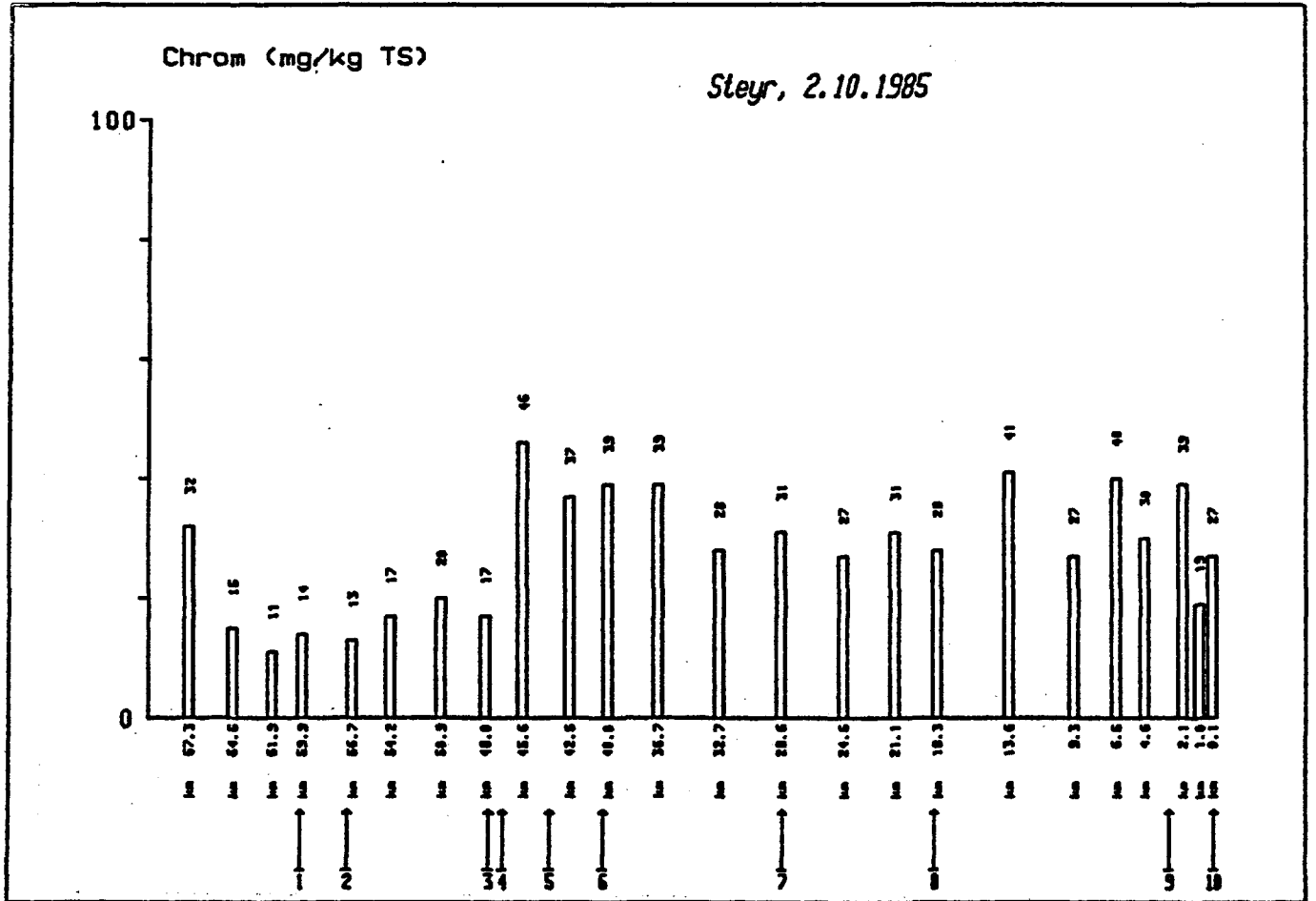


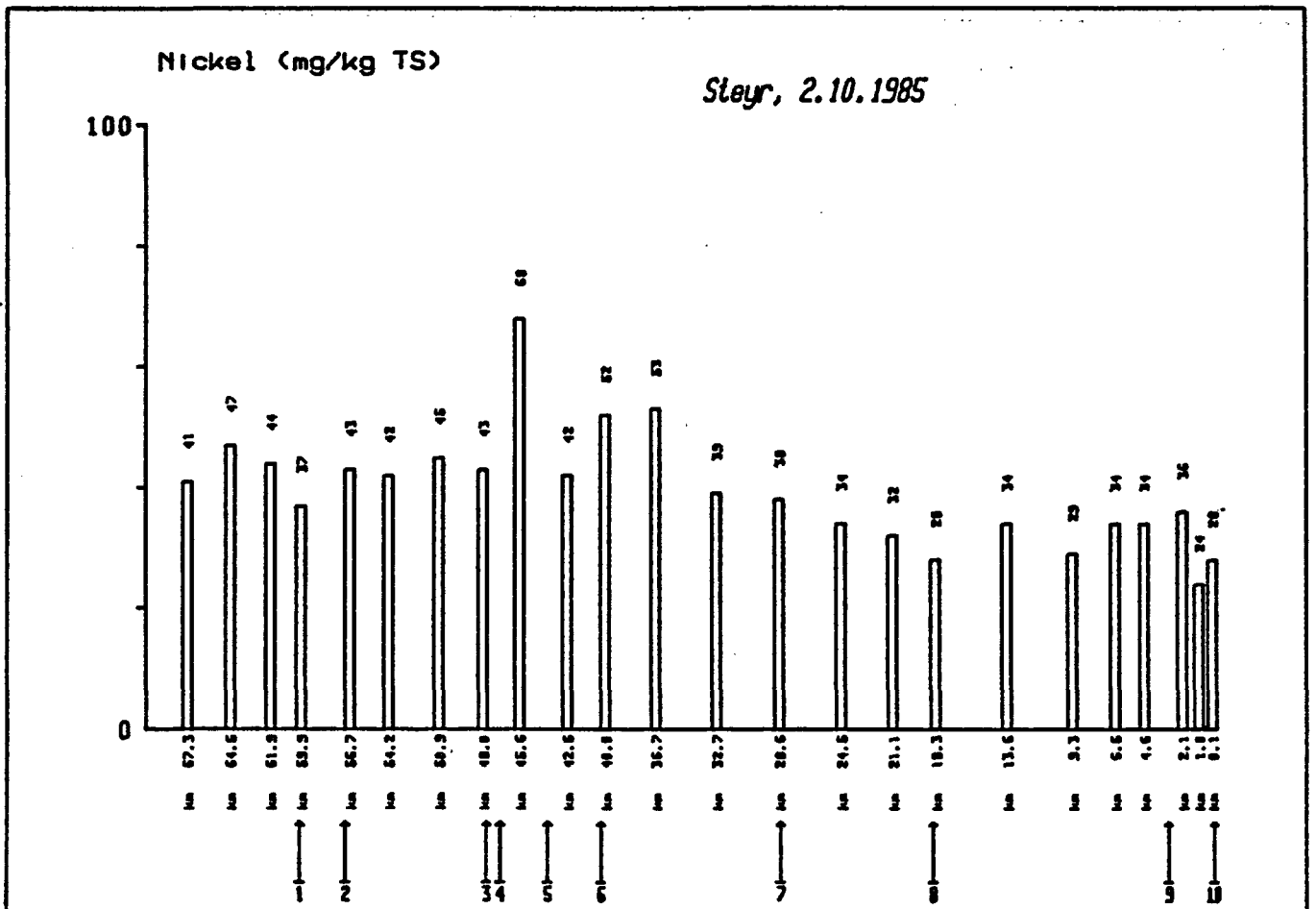
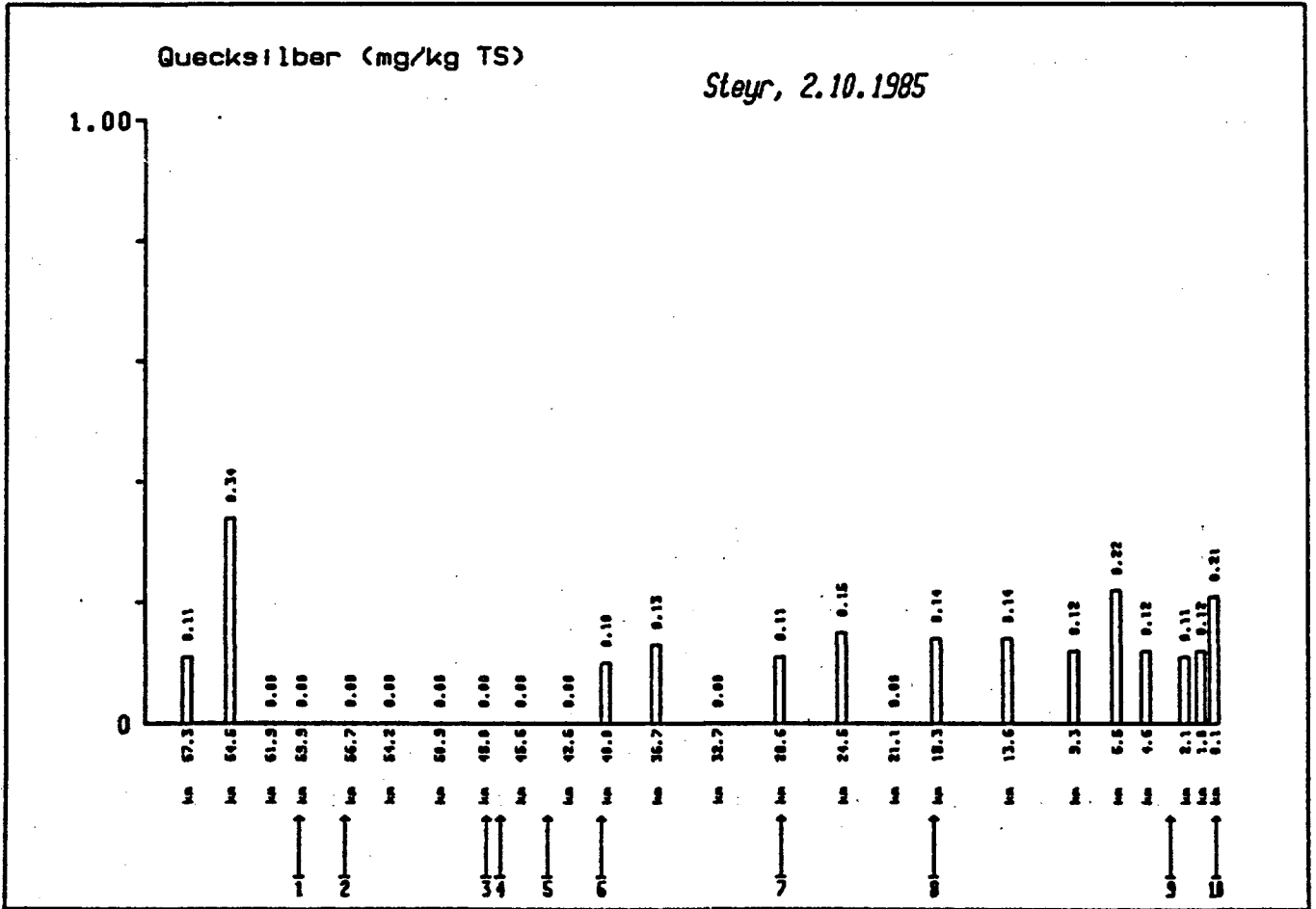
52. Steyr

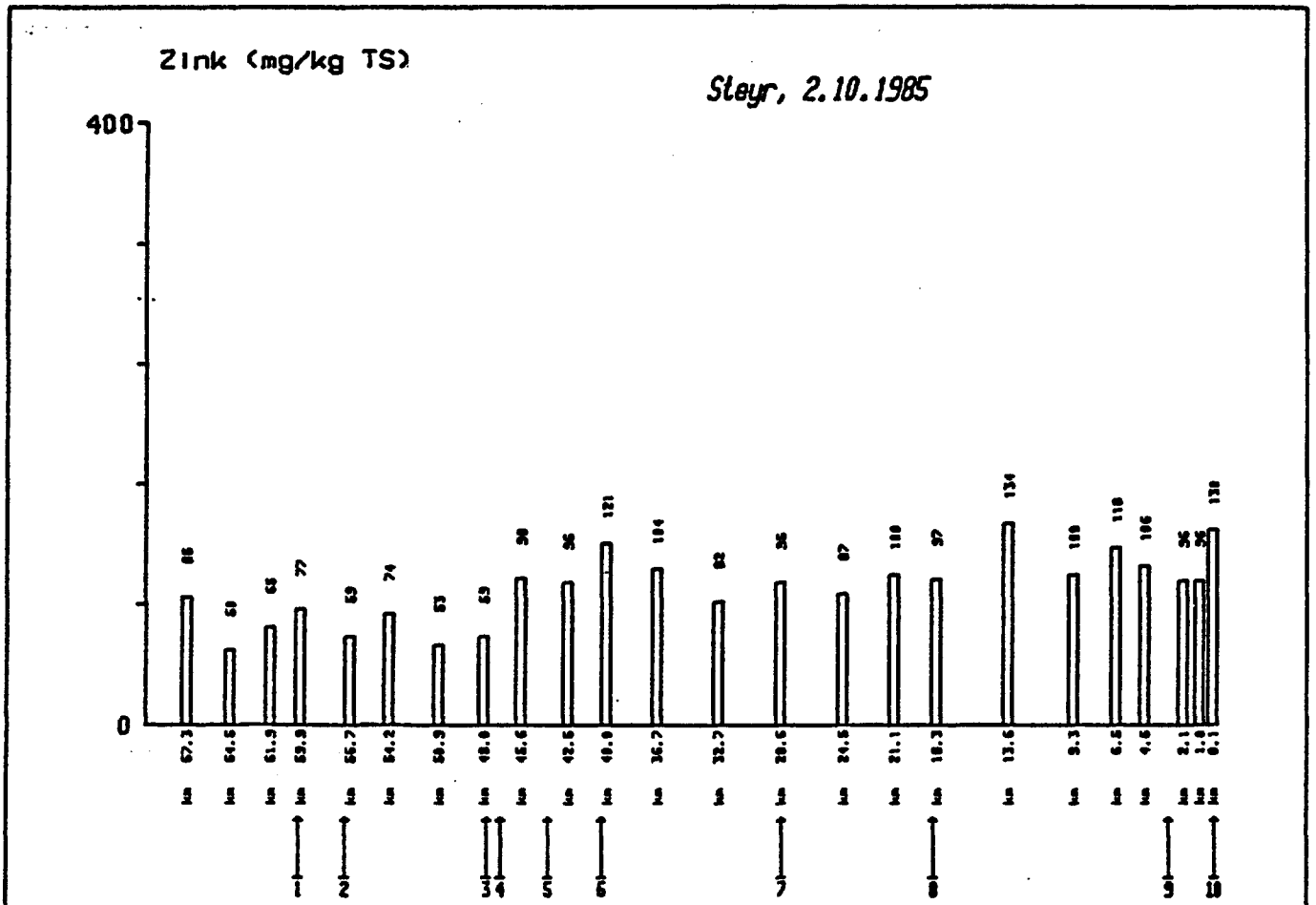
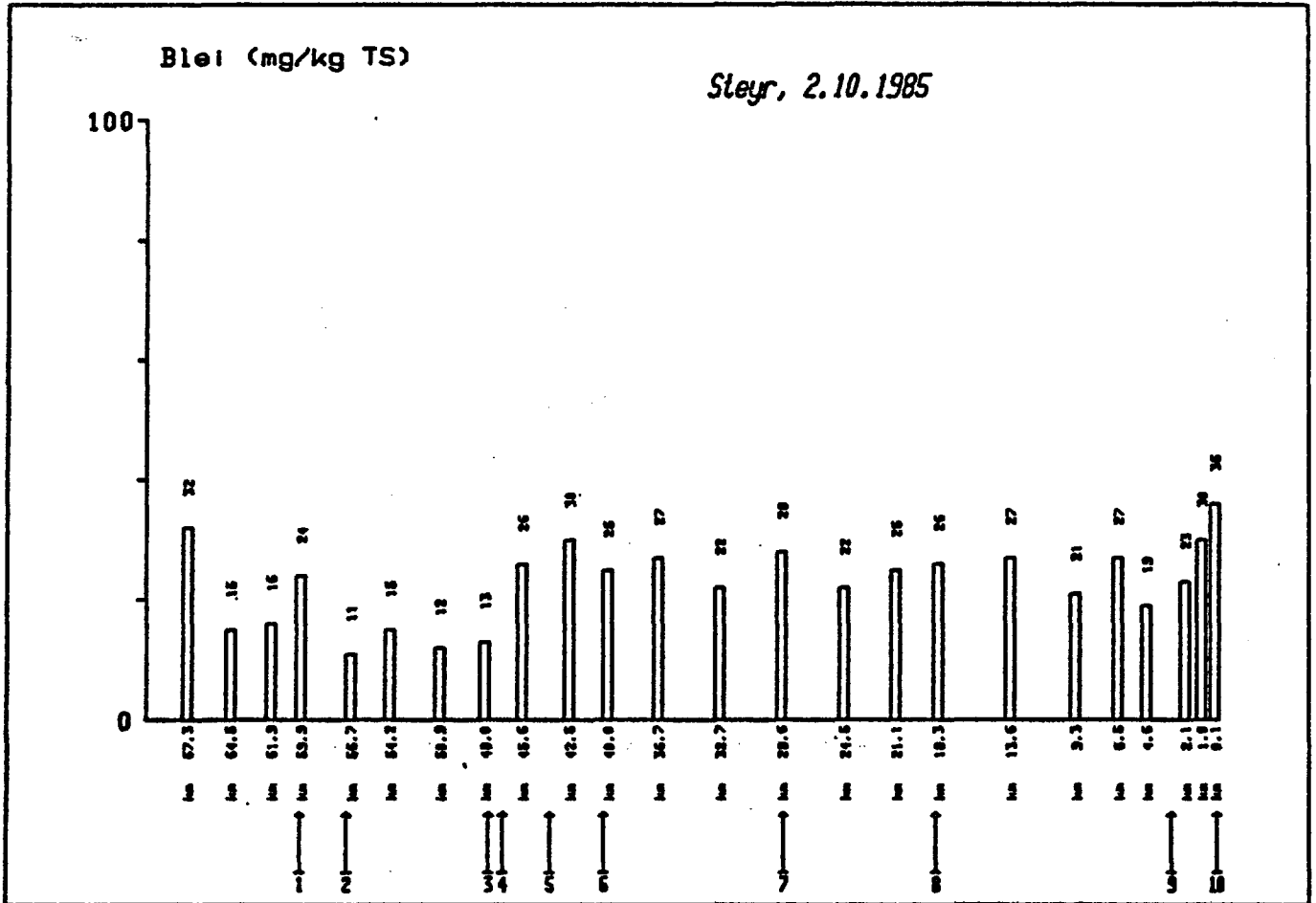
Die Metallgehalte sind im allgemeinen nicht sehr hoch.
Erwähnenswert ist der Einfluß der Teichl (Siehe 53.).

- 1 km 60,0- Hinterstoder
- 2 km 57,0
- 3 km 47,5 Beginn des Rückstaues
- 4 km 46,9 Mündung Teichl
- 5 km 43,8 Mündung Steyrling
- 6 km 40,3 KW Klaus
- 7 km 28,5 Mündung Krumme Steyrling
- 8 km 18,5 Steinbach a.d.Steyr und Untergrünburg
- 9 km 3,0- Steyr
- 10 km 0,0





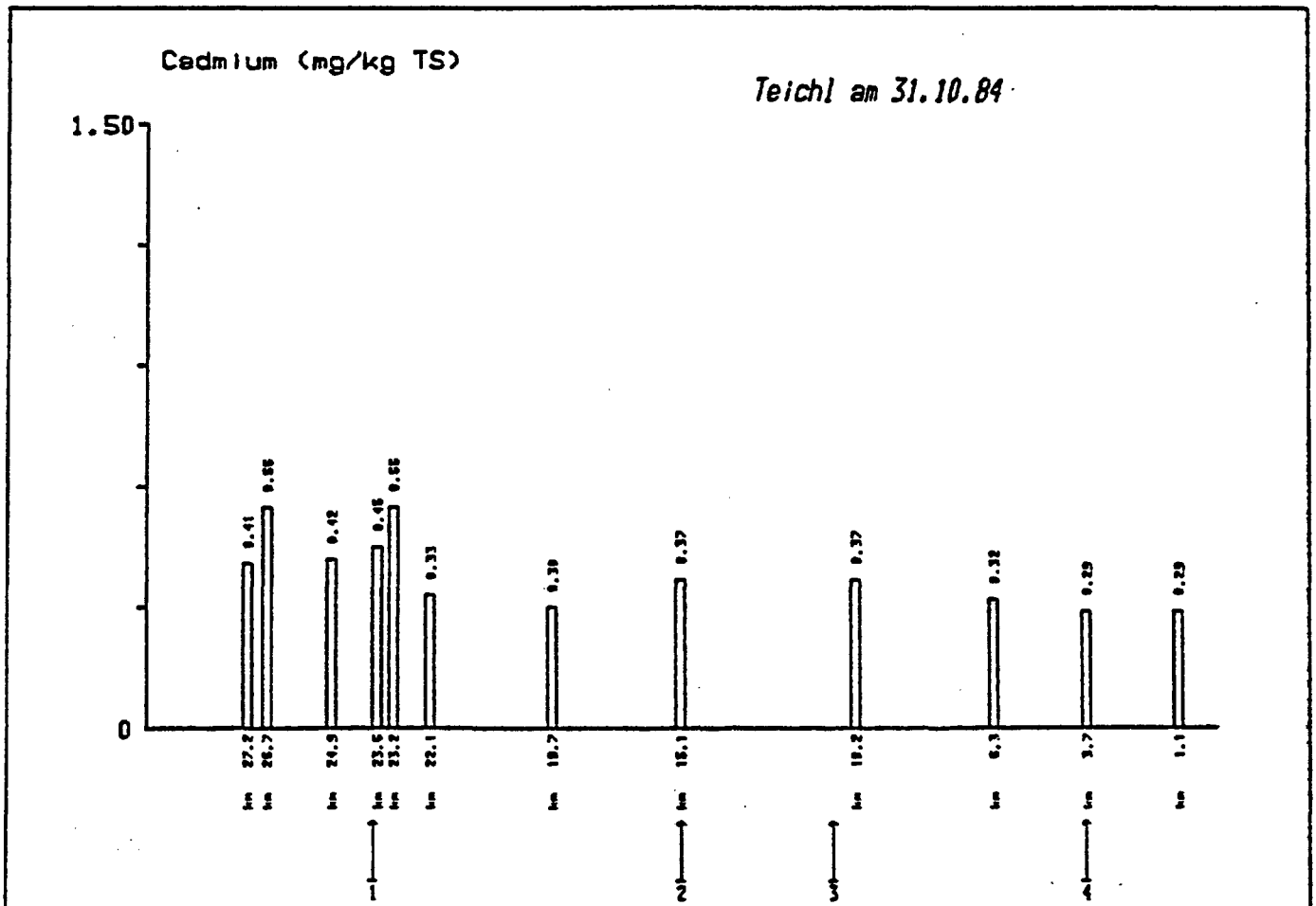


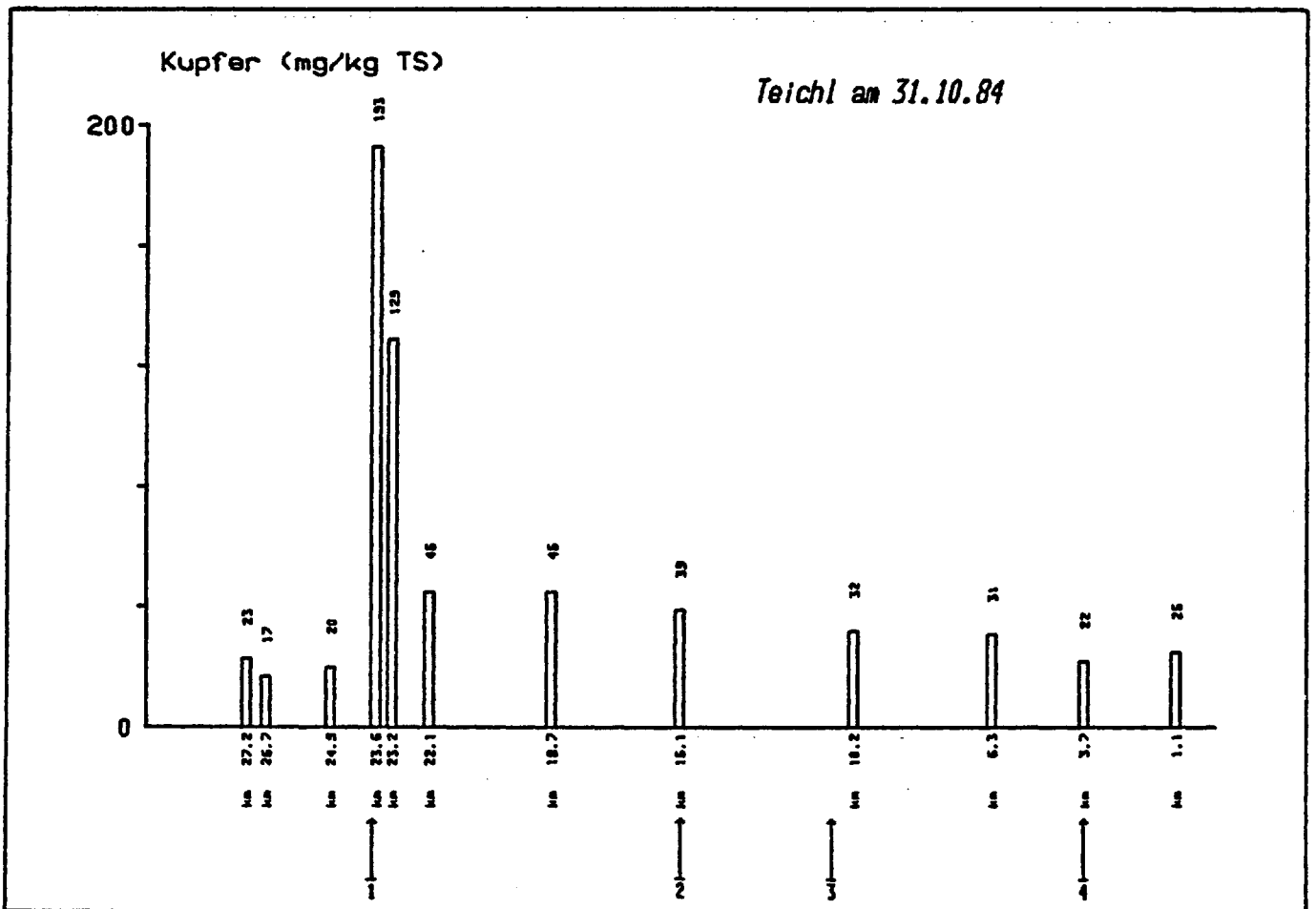
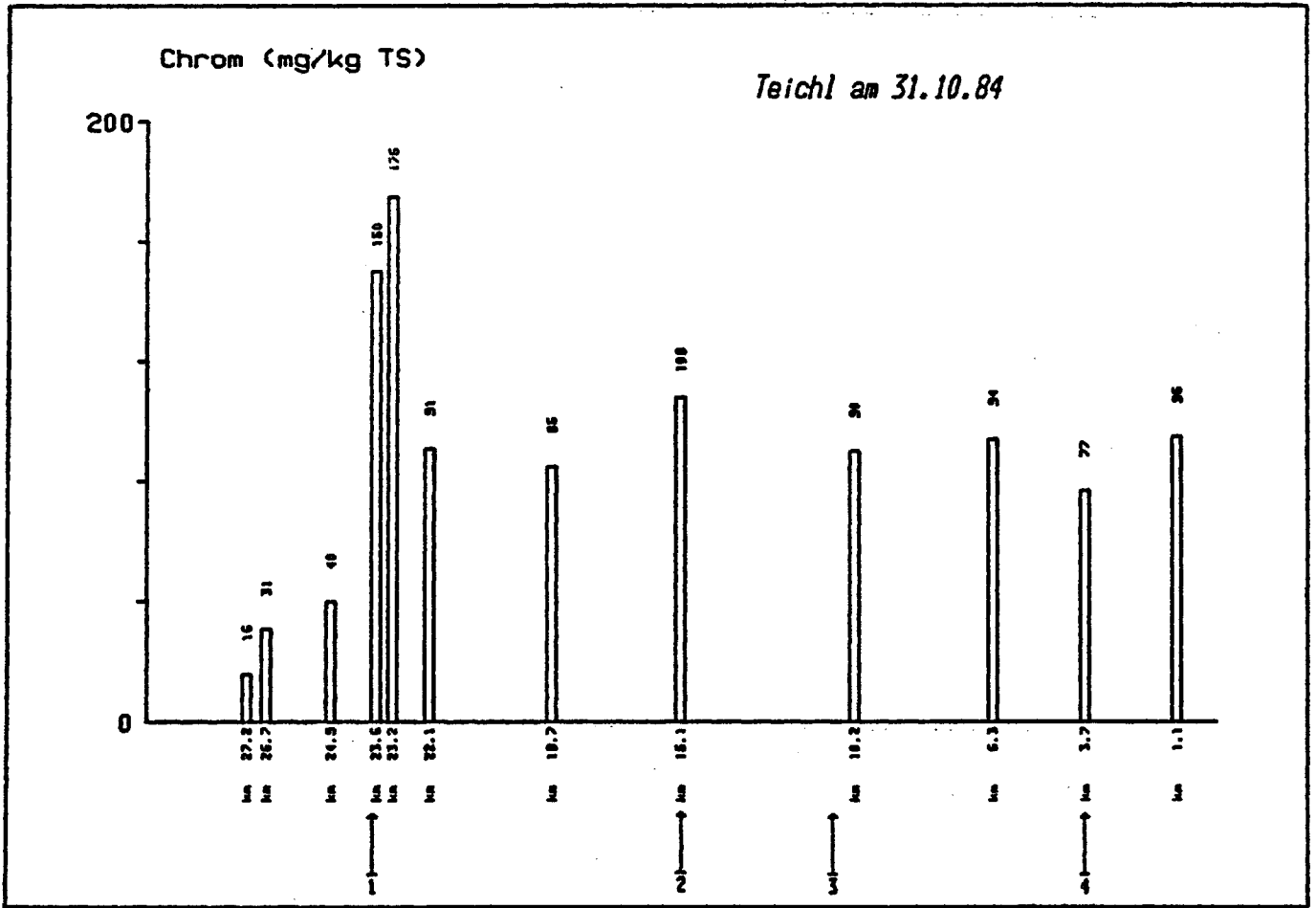


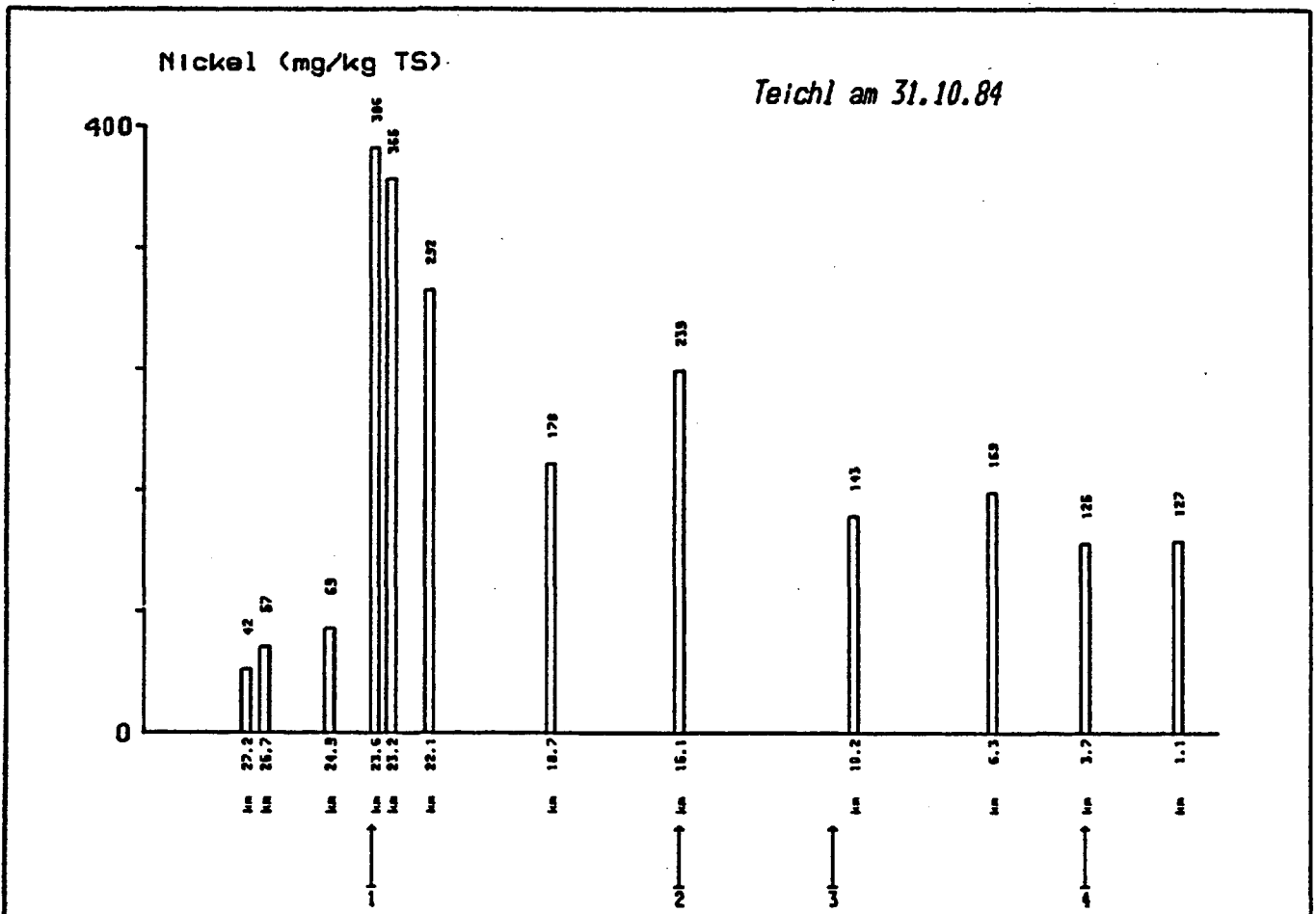
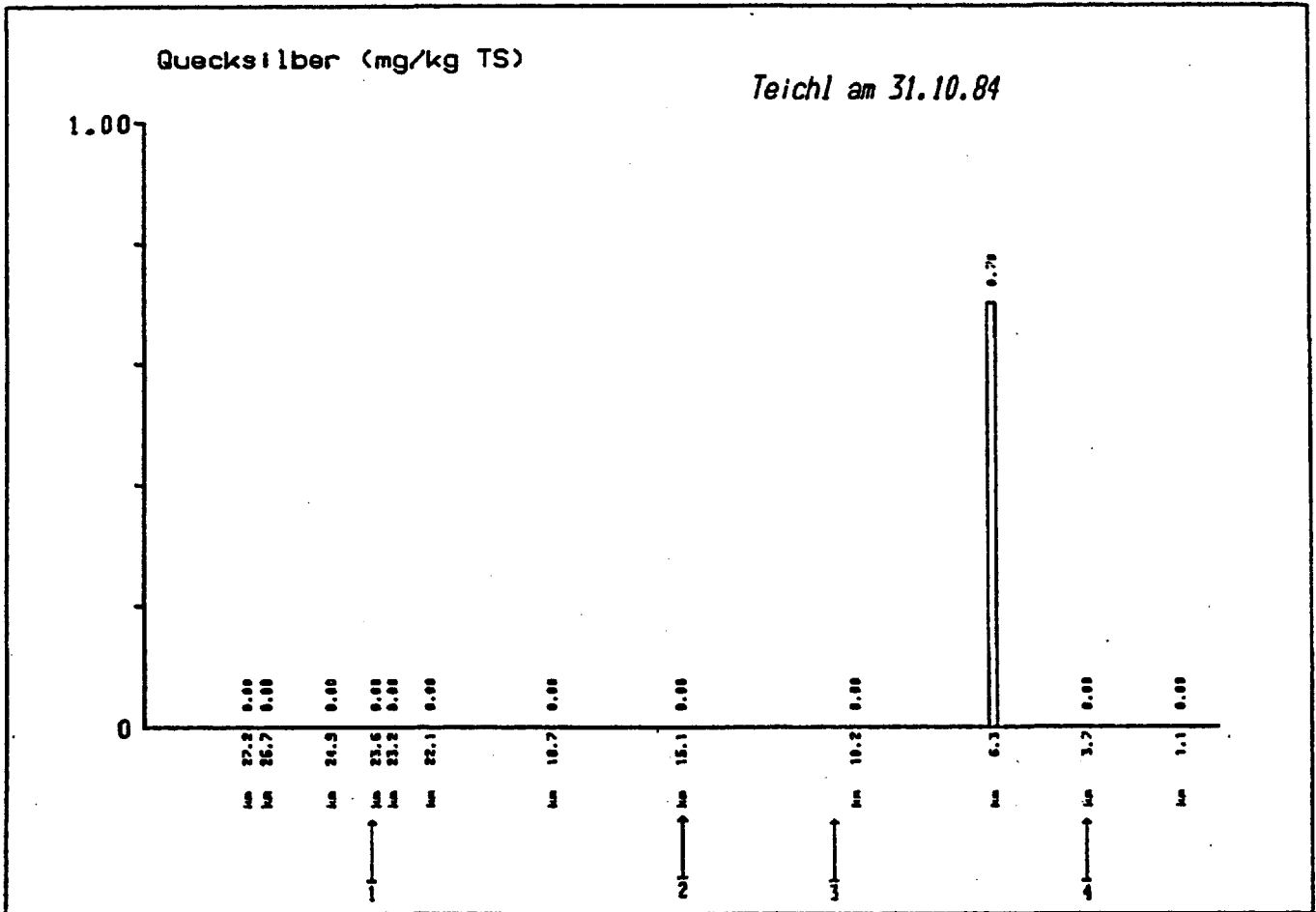
53. Teichl

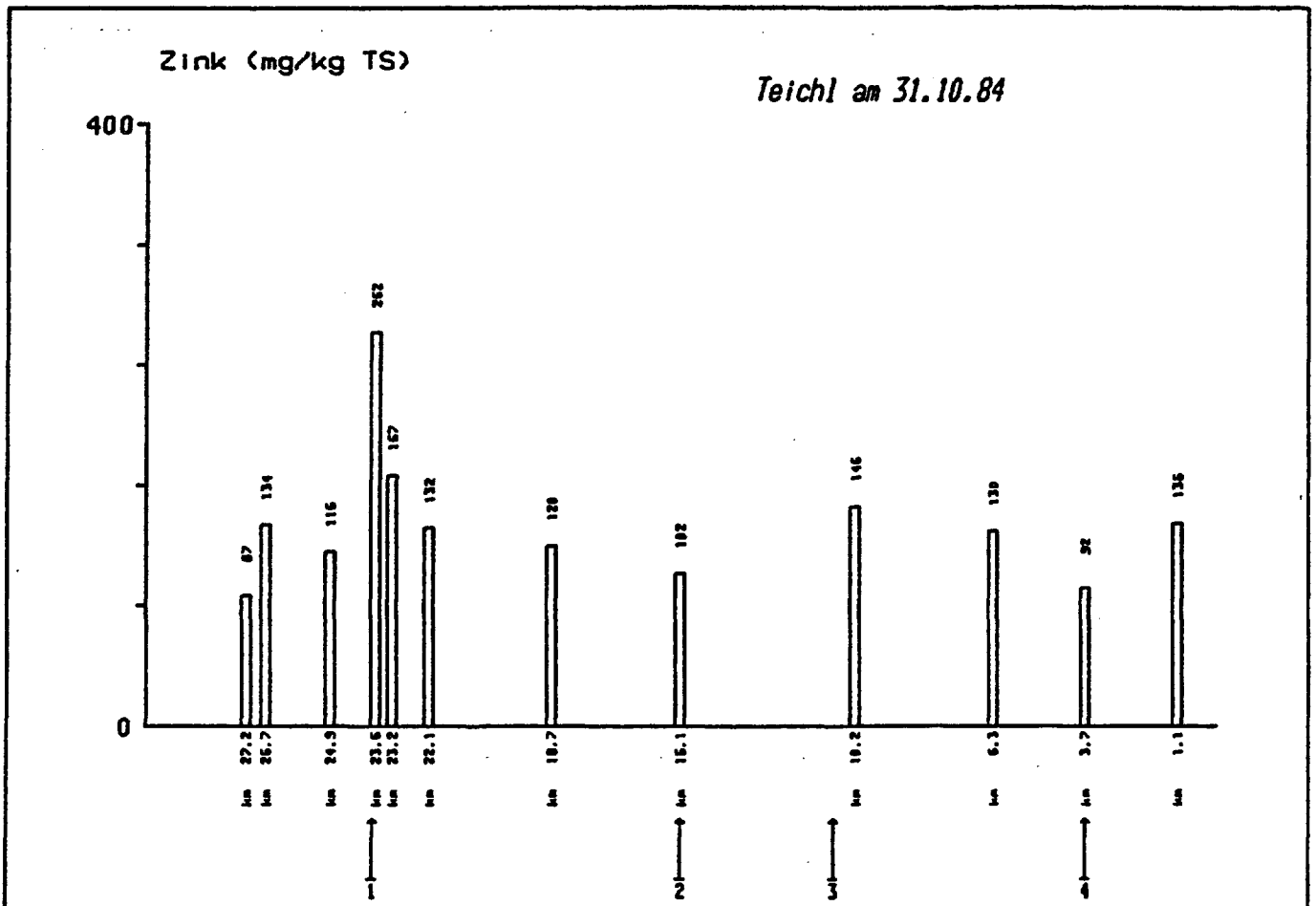
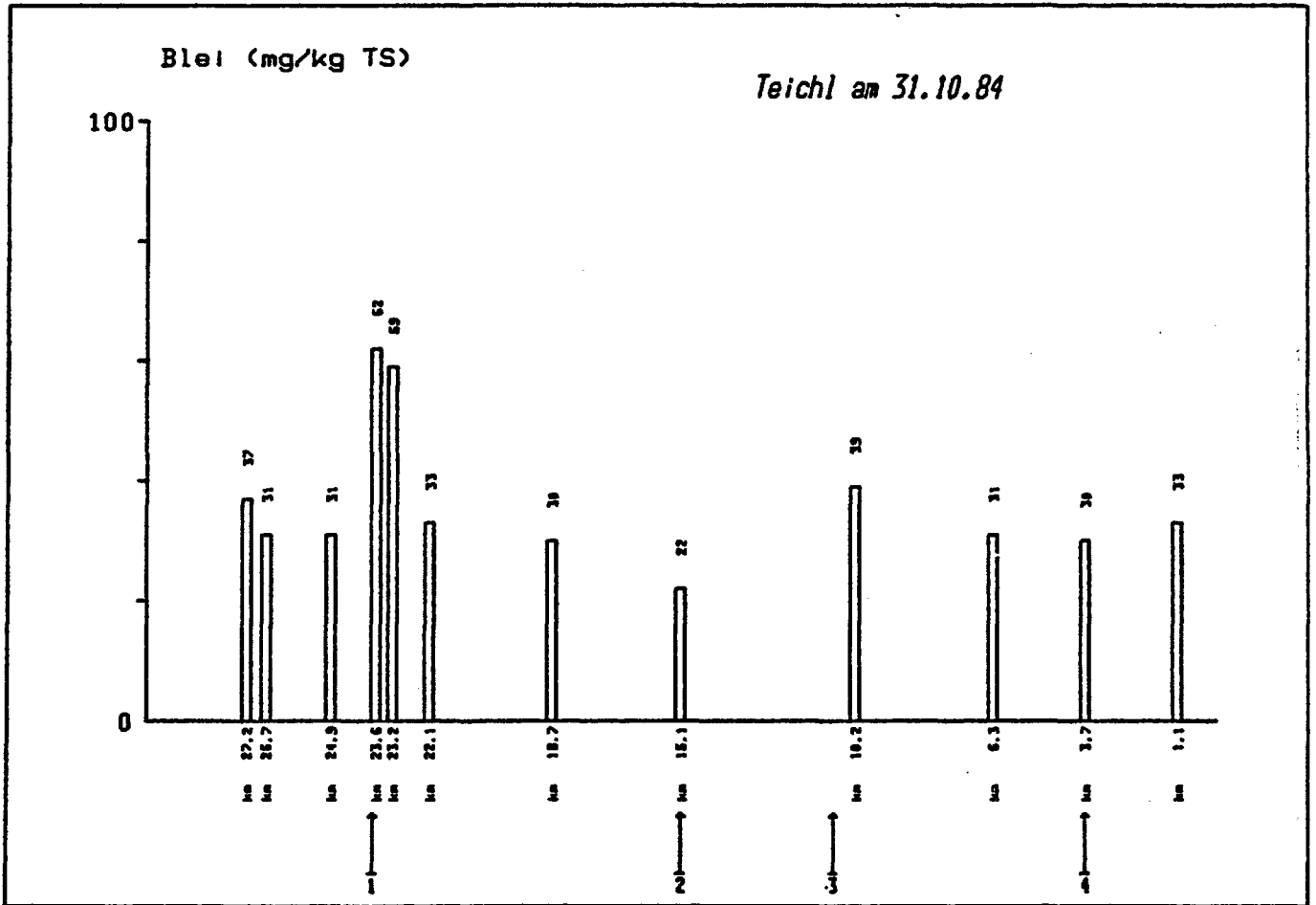
Deutlich ist die Schwermetallbelastung bzw. Aufstockung unterhalb der Fa. Mark & Söhne KG bei Chrom, Nickel, Kupfer, Blei und Zink. Die Nickelwerte sind die höchsten bei diesen Untersuchungen gemessenen. Der Grund für den einzelnen, relativ hohen Quecksilberwert bei km 6,3 ist unbekannt. Die Abwässer des genannten Betriebes werden mittlerweile über eine kommunale Kläranlage geführt.

- 1 km 23,7 Galvanobetrieb Fa. Mark & Söhne KG., Spital a. Pyhrn
- 2 km 15,1 Mündung Dambach
- 3 km 10,8 Mündung Pießling
- 4 km 3,7 St. Pankraz





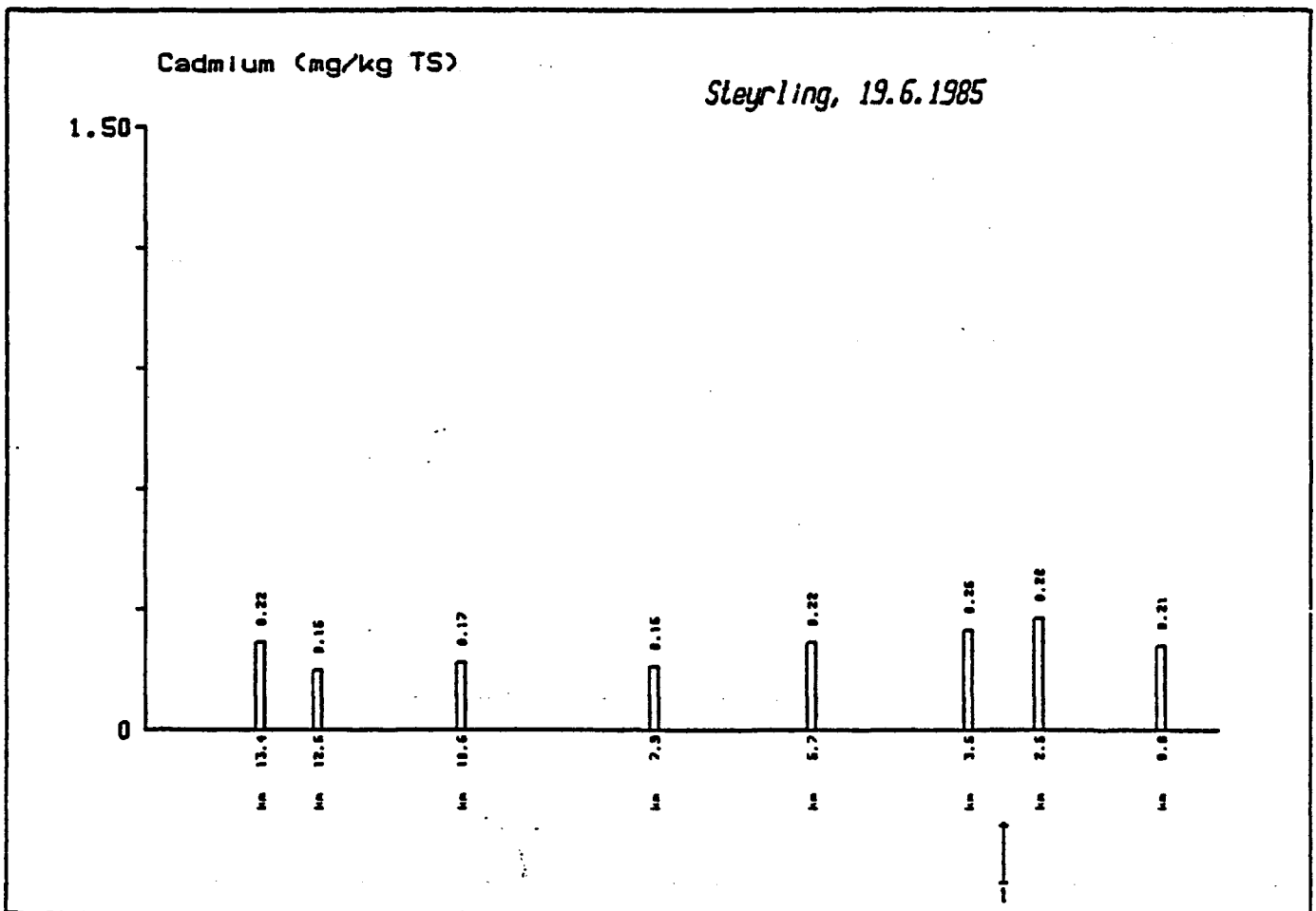


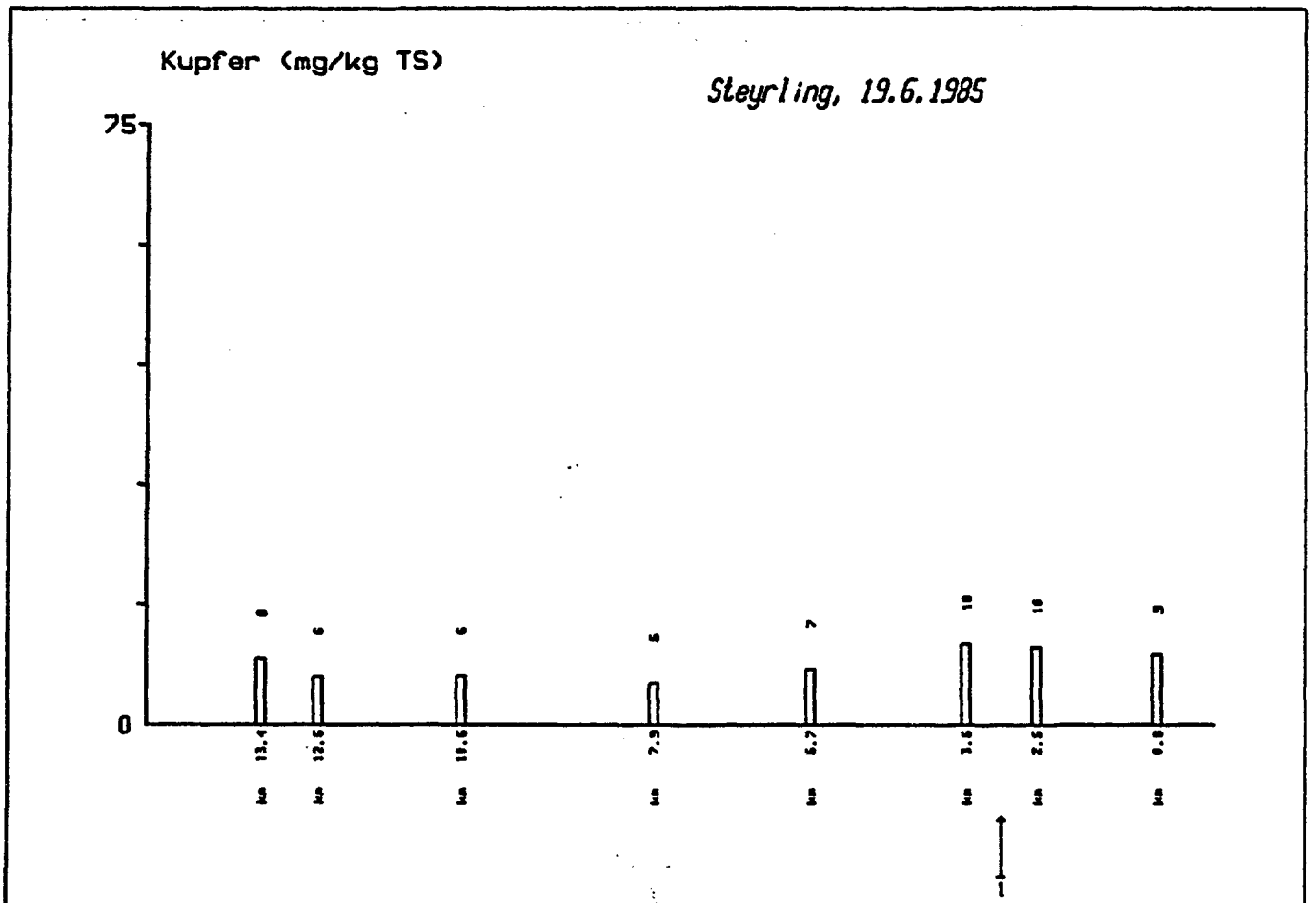
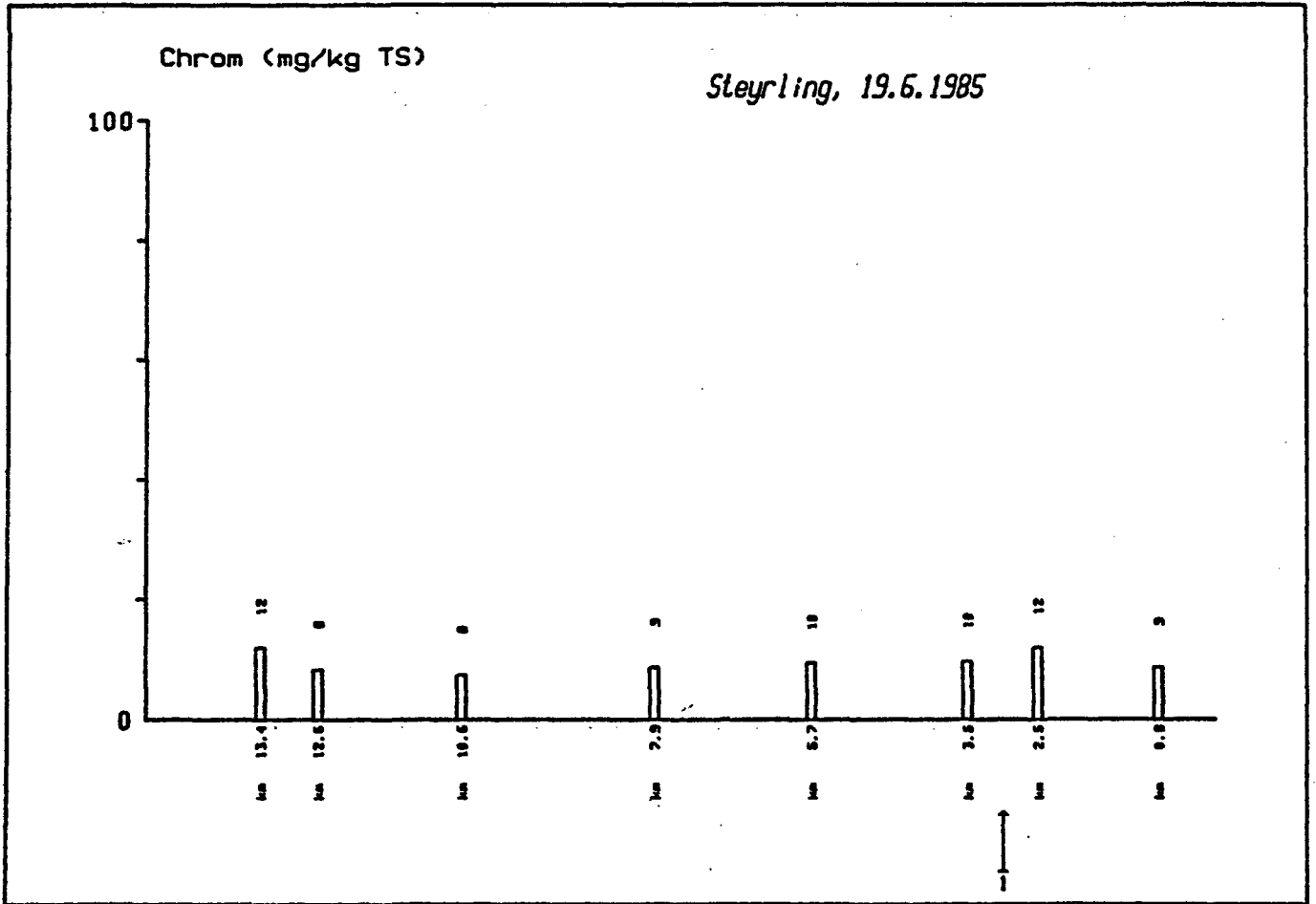


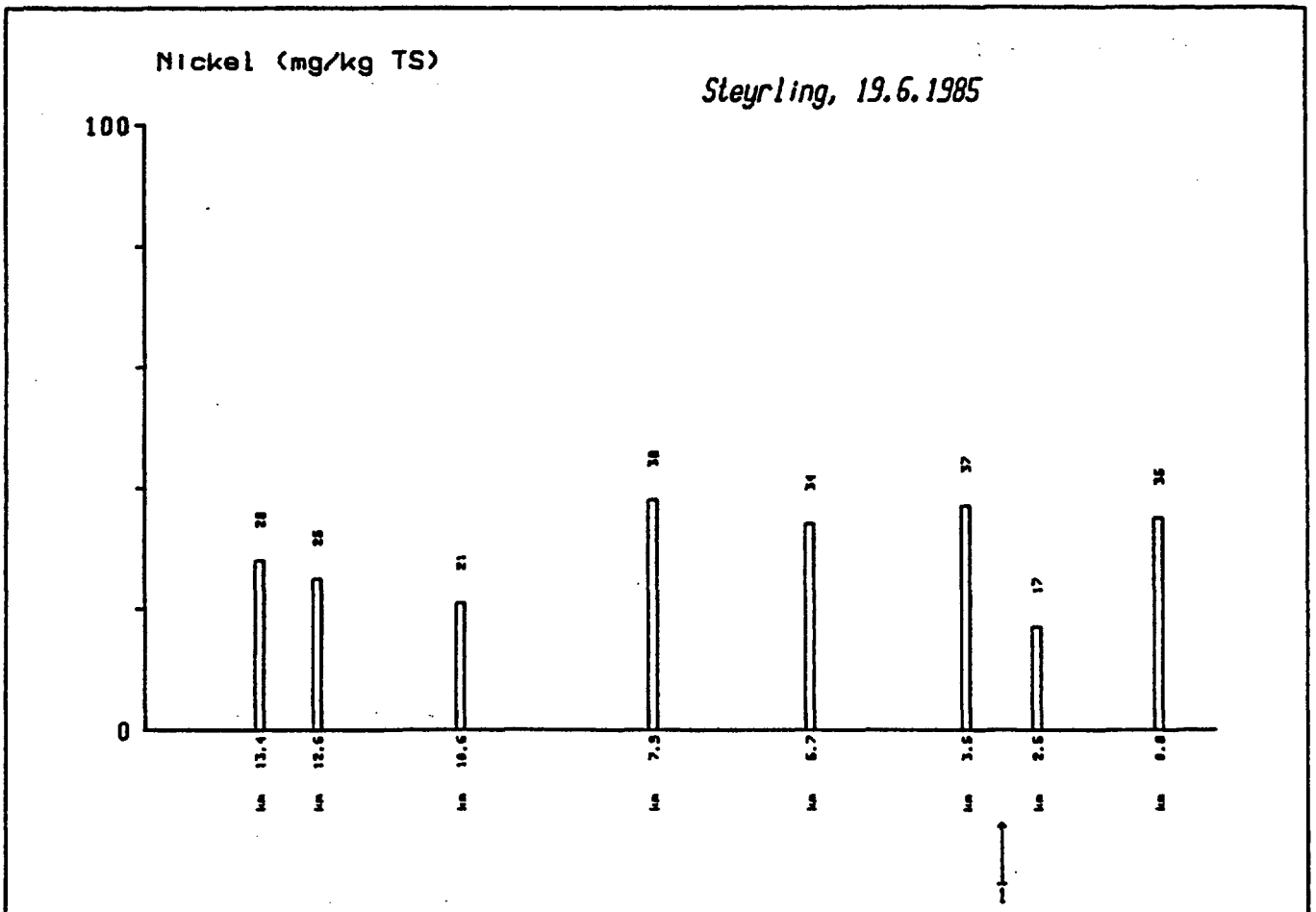
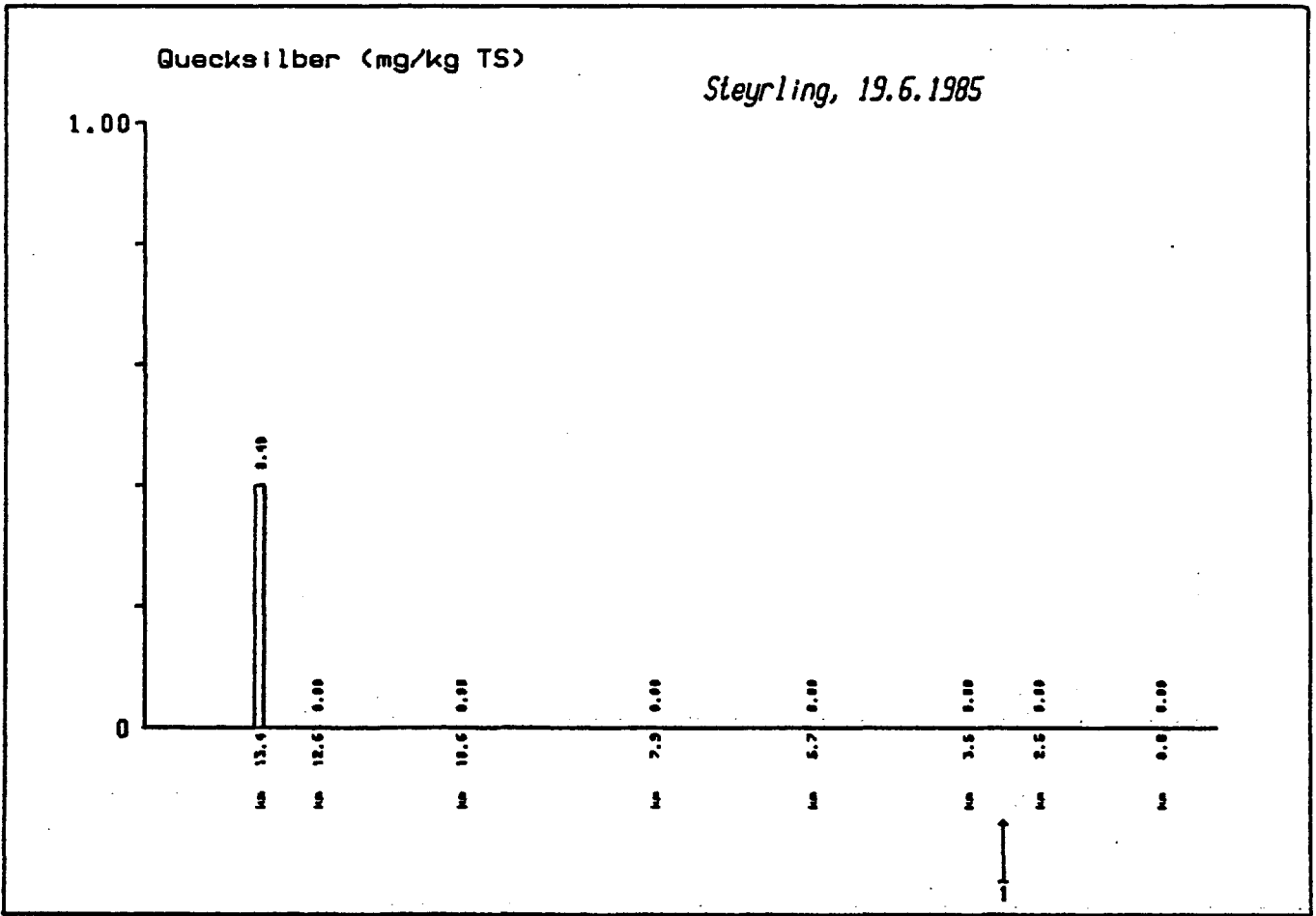
54. Steyrling

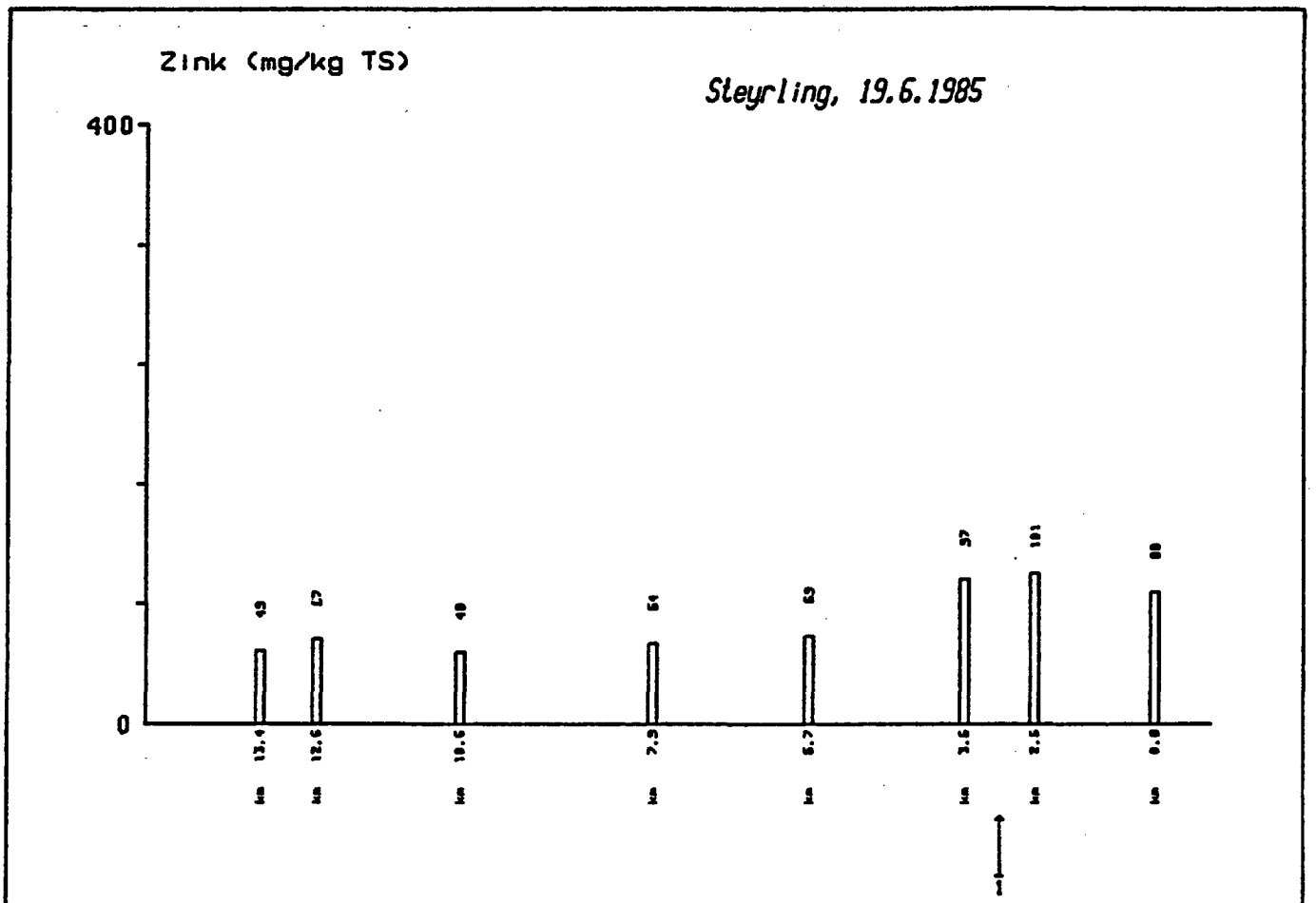
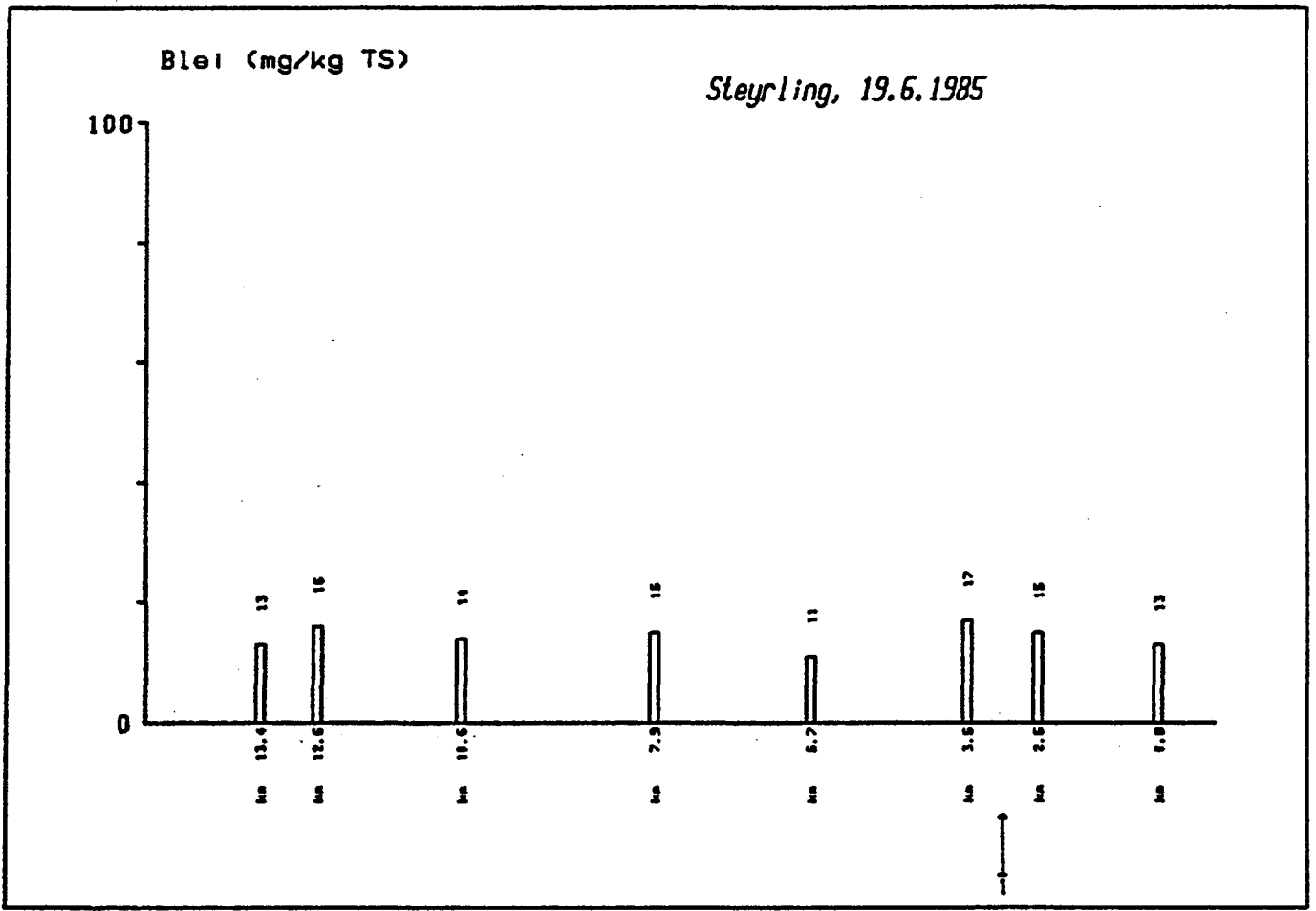
Die Werte sind durchwegs niedrig. Die Ursache für den einzelnen höheren Quecksilberwert bei km 13,4 ist unbekannt.

1 km 3,0 Steyrling





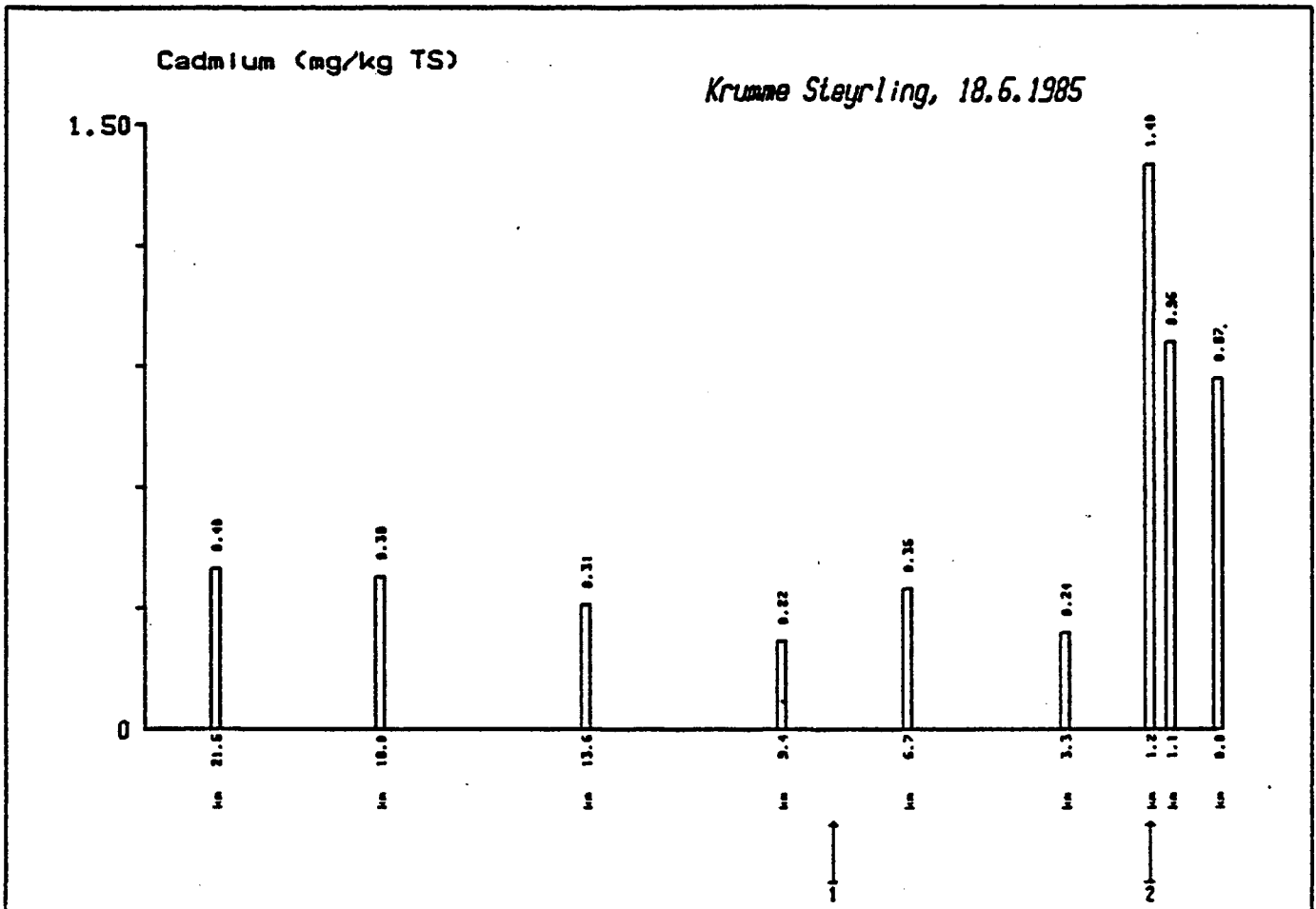


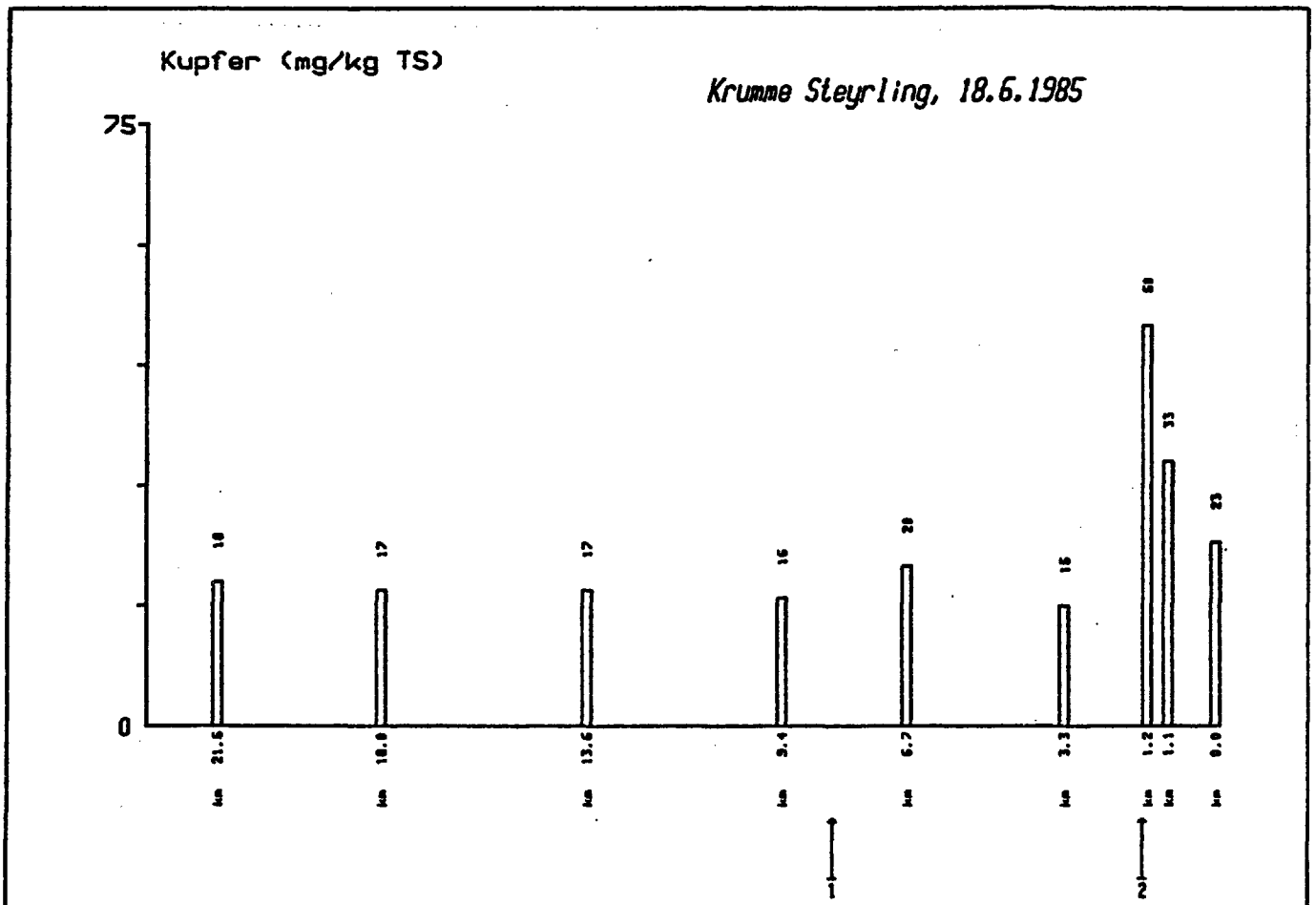
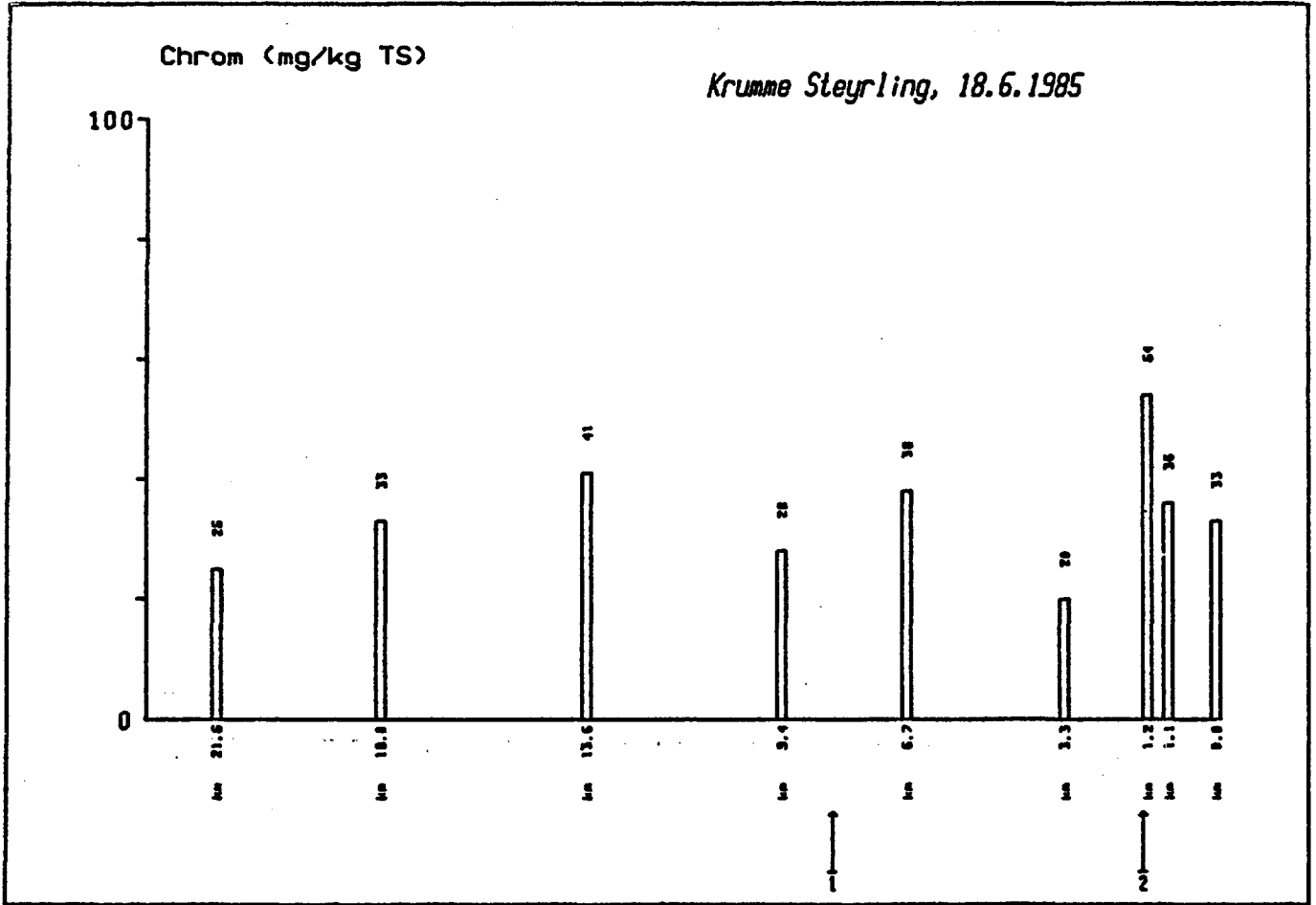


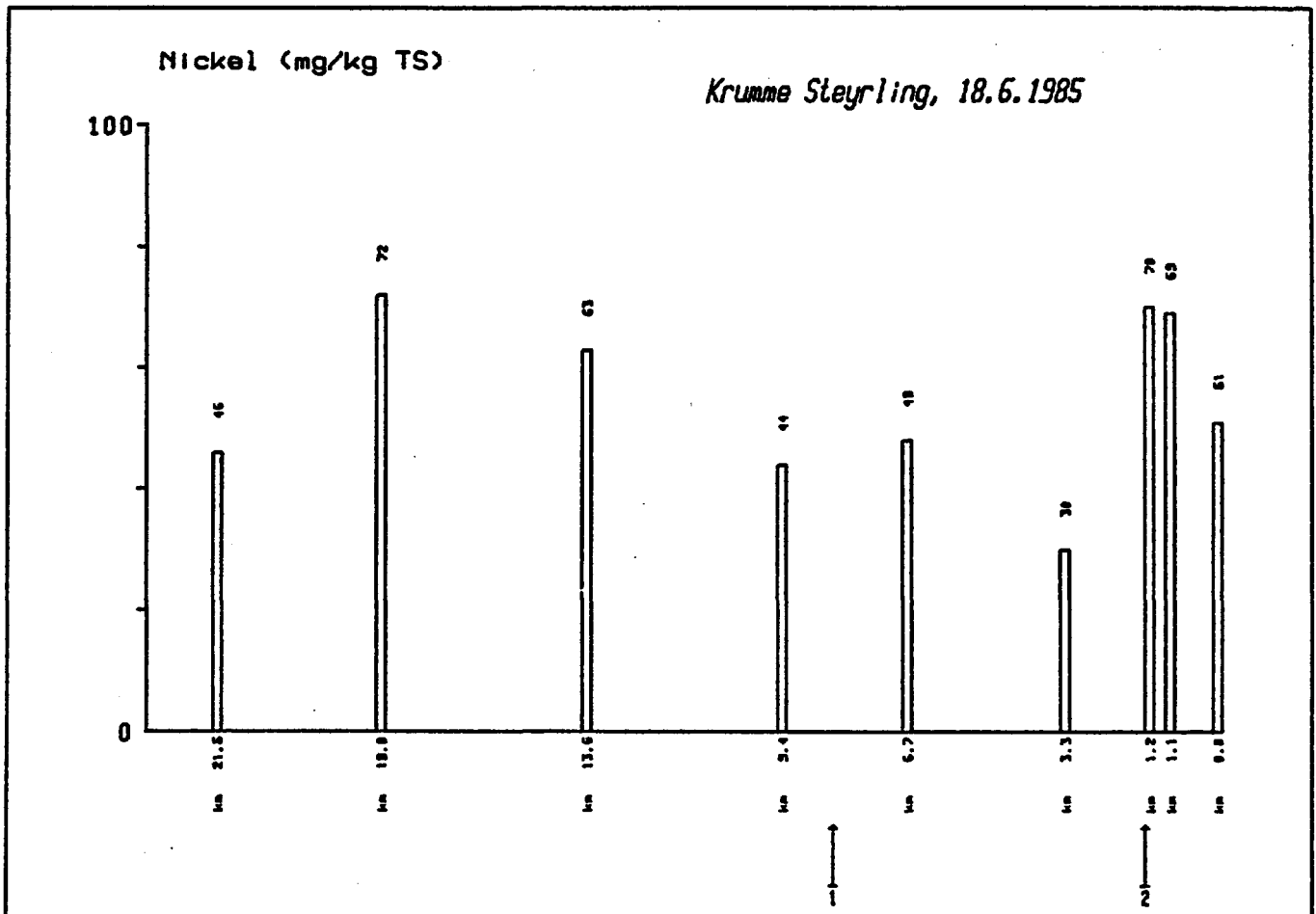
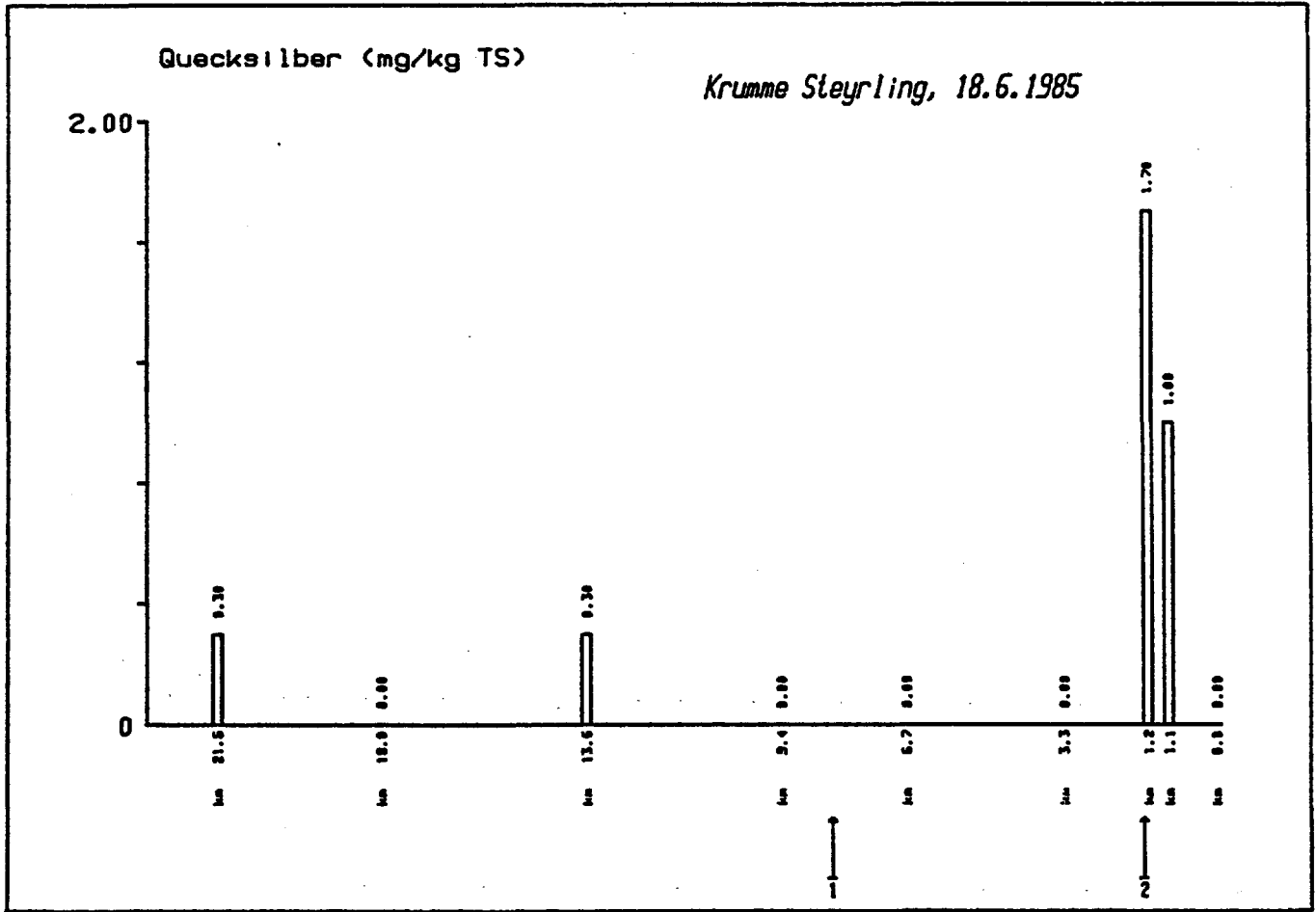
55. Krumme Steyr

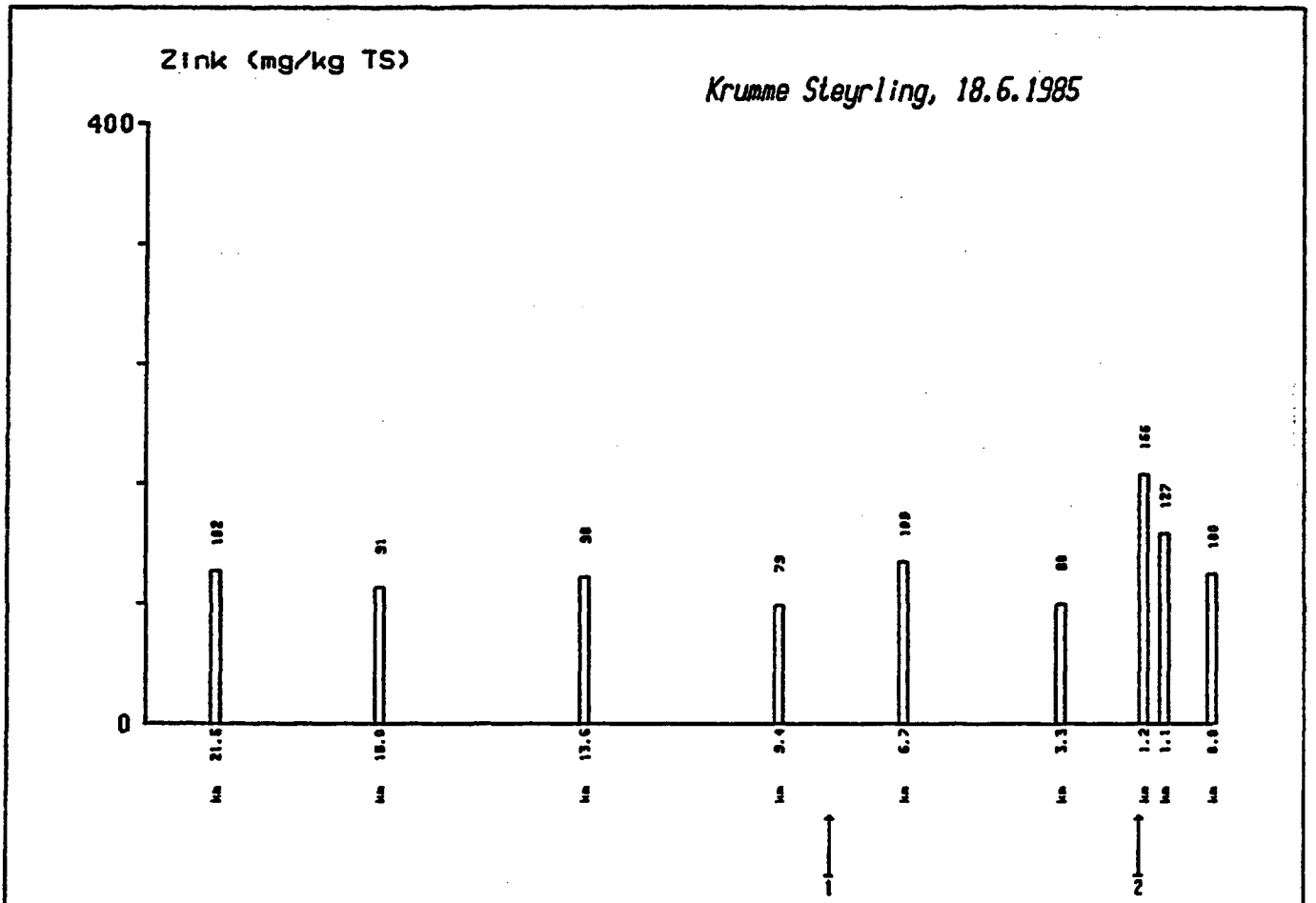
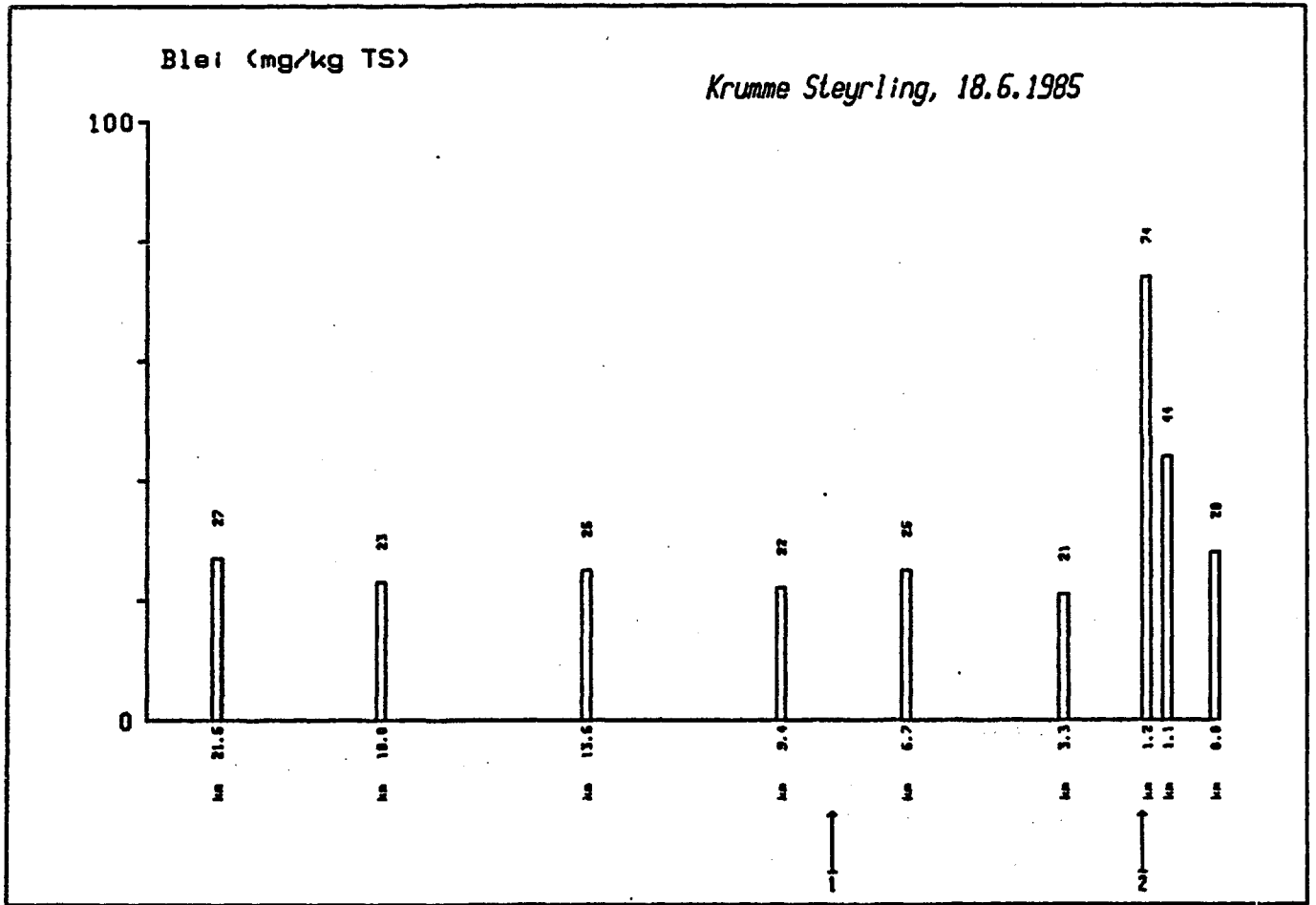
Auffällig sind die deutlich höheren Gehalte unterhalb der Wehrbachmündung bei Cadmium, Kupfer, Quecksilber und Blei (Eloxierwerk Fa. Piesslinger Ges.m.b.H.). Ausnahmsweise wurde auch auf Kobalt untersucht. Bis km 3,300 betrug der Mittelwert 11 mg/kg. Bei km 1,200 wurden 370 mg/kg, bei km 1,050 230 mg/kg und bei km 0,020 115 mg/kg gefunden.

- 1 km 8,3 Breitenau
 2 km 1,2 Mündung Wehrbach mit Eloxierwerk Fa. Piesslinger Ges.m.b.H.









7.3. Einzelne Metalle

7.3.1. Einleitung

In diesem Kapitel werden die Metallgehalte der einzelnen Flüsse zusammenfassend und vergleichend dargestellt. Zum Vergleich dienen Werte aus der Literatur (Siehe auch Kapitel 4), dabei unter anderem der sogenannte "geochemische Background" und Meßwerte unterschiedlich belasteter Gewässer im In- und Ausland.

Für den Vergleich der Meßwerte ist bei den Abbildungen 10, 16, 21, 26, 31, 36 und 42 angegeben, welche Korngrößen analysiert wurden ($< 2 \mu$, $< 100 \mu$, $< 250 \mu$), fehlt eine derartige Angabe, wurde die "Gesamtprobe" untersucht. Das * bedeutet, daß mittlere Werte verschieden stark belasteter Flußabschnitte angegeben sind. Genaueres dazu muß der jeweiligen (zitierten) Literatur entnommen werden, sofern überhaupt dort angegeben. Auf die bekannten Zusammenhänge zwischen Korngröße und Schwermetallgehalt (z.B. 11, 12) wurde in Kapitel 5.2. hingewiesen.

7.3.2. "Natürliche Belastung", "Oberösterreichischer Hintergrundwert", geologische Verhältnisse

Beim Sichten der Daten wurde festgestellt, daß die Metallgehalte von offensichtlich unbelasteten Gewässerabschnitten teilweise unter dem in der Literatur zum Vergleich herangezogenen "geochemischen Background" (21, 41) liegen. (Auch der "Karbonatgesteinsstandard" der nördlichen Kalkalpen liegt in der Regel darunter (40)). Um eine den oberösterreichischen Verhältnissen besser gerecht werdende Vergleichsbasis zu bekommen, wurde ein eigener "oberösterreichischer Hintergrund-

5 Kleine Mühl	21 Enknach	43 Alm
km 31.200 (2)	km 28.570	km 48.100 (5)
km 27.800 (2)	km 25.100	km 46.800 (5)
km 25.500 (2)		km 41.200 (5)
		km 38.900 (5)
7 Steinerne Mühl	22 Sauldorferbach	
km 24.200 (1)	km 6.300	44 Laudach
km 20.100		km 18.100 (4)
km 15.200	24 Schwemmbach	
	km 29.000	45 Dürre Laudach
8 Pesenbach	km 24.500	km 9.000 (4)
km 30.100 (2)		km 5.900 (4)
km 26.500 (2)	25 Waldzeller Ache	km 3.200 (4)
	km 36.850 (3)	
9 Große Rodl	km 32.500 (3)	46 Welscher Grünbach
km 39.200 (2)	km 29.200 (3)	km 26.600 (3)
km 37.600 (2)	km 24.800 (3)	km 25.300 (3)
	km 22.200 (3)	km 22.700 (3)
	km 17.700 (3)	
10 Kleine Rodl	km 13.950 (3)	
km 15.800 (2)	km 10.950 (3)	47 Krens
km 11.700 (2)	km 8.700 (3)	km 63.000 (5)
km 8.600 (2)		km 61.000 (5)
	26 St. Veiterbach	
	km 10.600 (3)	51 Laussabach
12 Kleine Gusen	km 9.500 (3)	km 19.100 (5)
km 25.200 (2)		km 16.800 (5)
	28 Antiesen	km 13.600 (5)
14 Felldaist	km 39.750 (3)	km 10.600 (5)
km 52.950 (2)	km 38.250 (3)	
km 48.200 (2)	km 37.000 (3)	52 Steyr
km 43.700 (2)		km 67.300 (5)
km 40.100 (2)	30 Pram	km 64.500 (5)
	km 53.600	km 61.900 (5)
15 Waldaist	km 49.700	km 59.900 (5)
km 55.000 (2)	km 47.650	
km 46.800 (2)	km 42.050	52.1 Krumme Steyr
km 42.100 (2)	km 39.500	km 1.700 (5)
16 Große Naarn	34 (Dürre) Aschach	
km 50.500 (1)	km 16.800 (3)	53 Teichl
km 49.900 (1)	km 16.600 (3)	km 27.200 (5)
	km 14.800 (3)	km 26.650 (5)
	km 12.900 (3)	km 24.850 (5)
16.1 Schwarzaubach	38 Vöckla	
km 9.500 (1)	km 46.500 (4)	54 Steyrling
km 3.900 (1)	km 44.000 (4)	km 13.400 (5)
	km 40.900 (4)	km 12.600 (5)
16.2 Klamleitenbach		km 10.600 (5)
km 9.900 (1)	39 Redlbach	km 7.900 (5)
km 5.800 (1)	km 11.700	km 5.700 (5)
17 Kleine Naarn	40 Tiefenbach	55 Krumme Steyrling
km 22.200 (1)	km 3.800	km 21.500 (5)
km 18.200 (1)	km 1.000	km 18.000 (5)
		km 13.600 (5)
	42 Dürre Ager	km 9.400 (5)
18 Maltsch	km 21.700 (4)	km 6.700 (5)
km 24.900	km 19.000 (4)	
	km 17.100 (4)	

Tab. 27: Probenstellen für den oberösterreichischen Hintergrundwert (Erklärungen im Text)

wert" ermittelt. Dieser "Hintergrundwert" ist das arithmetische Mittel der Schwermetallgehalte von Gewässerstrecken verschiedener Gewässer in Oberösterreich, die im ausgewählten Abschnitt frei von offensichtlichen Schwermetalleinleitungen sind. Es handelt sich dabei durchwegs um den Oberlauf von Gewässern mit minimaler Besiedlung. In Tabelle 27 sind diese Probenstellen angegeben. Die für den Hintergrundwert verwendeten Daten (n = 102) wurden einem Ausreißertest ("4-Sigma-Bereich") unterworfen (52). Je ein herausfallender Cadmium- und Quecksilberwert (Waldaist, Klamleitenbach) wurden (da wohl geologisch bedingt) im Datensatz belassen. Auffällige Werte, wie diese, wurden schon lang vorher nach der Analyse entsprechend geprüft, allenfalls wurden Aufbereitung und Messung wiederholt.

Beim Quecksilber, wo die Werte in Tabelle 26 als n.n. und im Kapitel 7.2. als 0,00 angegeben sind, wird für die Hintergrundwertberechnung die halbe Nachweisgrenze (0,20 mg/kg TS) gesetzt.

Die in Tabelle 27 in Klammern angegebenen Ziffern beziehen sich auf die (nach 60) versuchte Zuordnung zu geologisch unterschiedlichen Gebieten:

Zone 1: Weinsberger Granit (östliches Mühlviertel)

Zone 2: Granite und Gneise (Mühlviertel)

Zone 3: Molassezone

Zone 4: Flyschzone

Zone 5: Kalke und Dolomite (Kalkalpen)

Diese so gekennzeichneten Daten liegen auch den Abbildungen 6, 8, 11, 14, 17, 19, 22, 24, 27, 29, 32, 34, 37 und 40 zugrunde.

Diese Auftrennung ist als Versuch anzusehen, die natür-

lich vorgegebenen Metallgehalte - gemittelt als "oberösterreichischer Hintergrundwert" - geologisch bzw. geographisch zu differenzieren. Das Ziel dieser Arbeit ist jedoch nicht die Erarbeitung eines "geochemischen Standards" oder eine Erzprospektion. Anmerkungen zur Geologie sind als Hinweise aufzufassen; mineralogische Untersuchungen der Sedimente (wie bei 36) würden sicher genauere, den Geologen befriedigendere Aussagen ermöglichen: Vergleichswerte für Gesteine sind in den Kapiteln 4.3.1. bis 4.3.7. zu finden.

Der anthropogene Einfluß über den atmosphärischen Eintrag auf die Böden eines Einzugsgebietes oder direkt auf Gewässer, wie er besonders bei Blei und Cadmium gegeben ist (39, 46), wird bei dieser Methode im Hintergrundwert miterfaßt. Bei aller möglichen Kritik am "oberösterreichischen Hintergrundwert" (er ist das Mittel von Proben aus verschiedenen geologischen Zonen), bietet er im gegebenen Fall eine realistischere Möglichkeit zur Abschätzung der Schwermetallaufstockung durch konkrete Einleiter als der "geochemische Background" (21, 41) - bei der gewählten Untersuchungsmethode.

	Geochemischer Background	"Öö. Hintergrundwert"
Cadmium	0,3	0,53
Chrom	90	31
Kupfer	45	15
Quecksilber	0,4	0,24
Nickel	68	37
Blei	20	33
Zink	95	106

Tab. 28: Geochemischer Background (21, 41) und "oberösterreichischer Hintergrundwert" (mg/kg)

7.3.3. Cadmium

Höhere Cadmiumgehalte sind in Oberösterreich offensichtlich meist geologisch bedingt (Abbildung 6 und 7). Die höchsten Cadmiumwerte (bis 2,88 mg/kg) wurden an der Waldaist gemessen. Anthropogen bedingte Erhöhungen (etwa 55. Krumme Steyrling) erreichen diese Höhe nicht, allerdings in einem anderen geologischen Bereich mit niedrigerem Grundpegel.

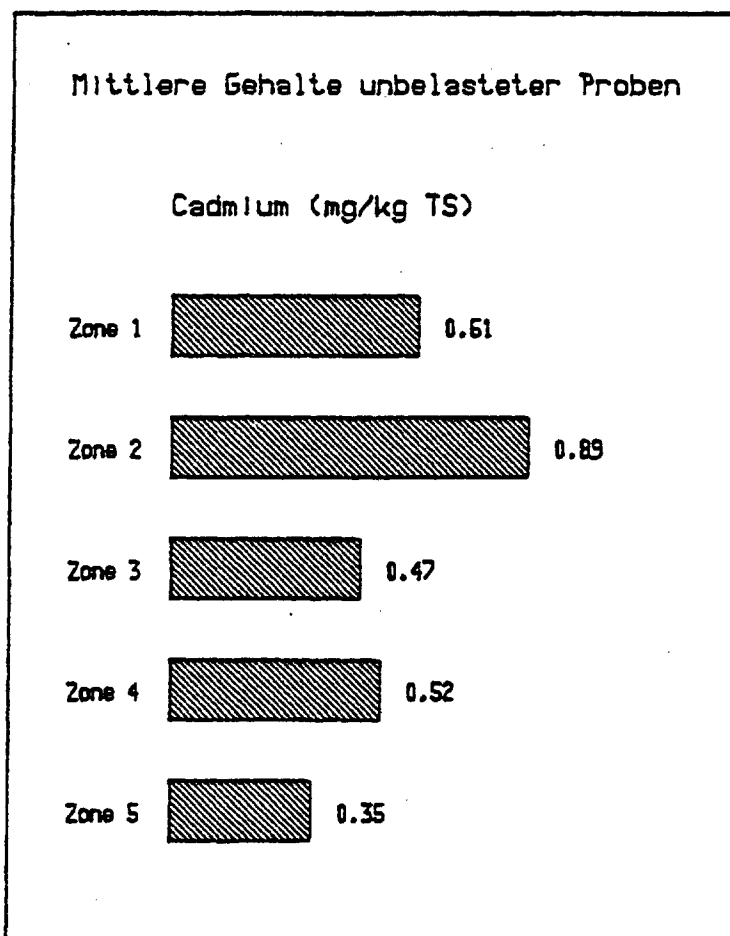


Abb. 6: Cadmiumgehalt der Probenstellen in den geologischen Zonen 1-5 (Siehe Kapitel 7.3.2.)

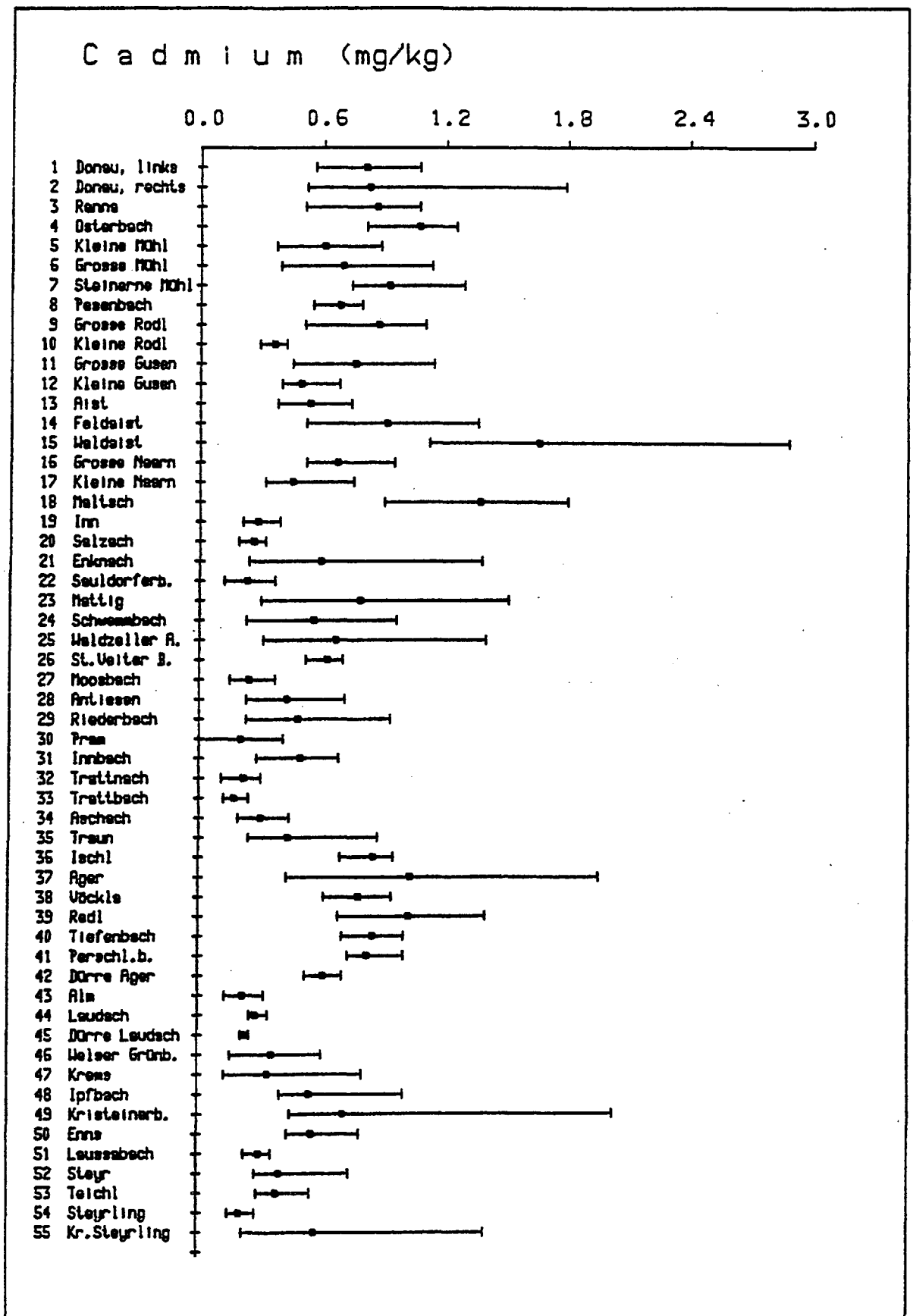


Abb. 7: Cadmium, gemessene Minimal-, Durchschnitts- und Maximalwerte (n = 669)

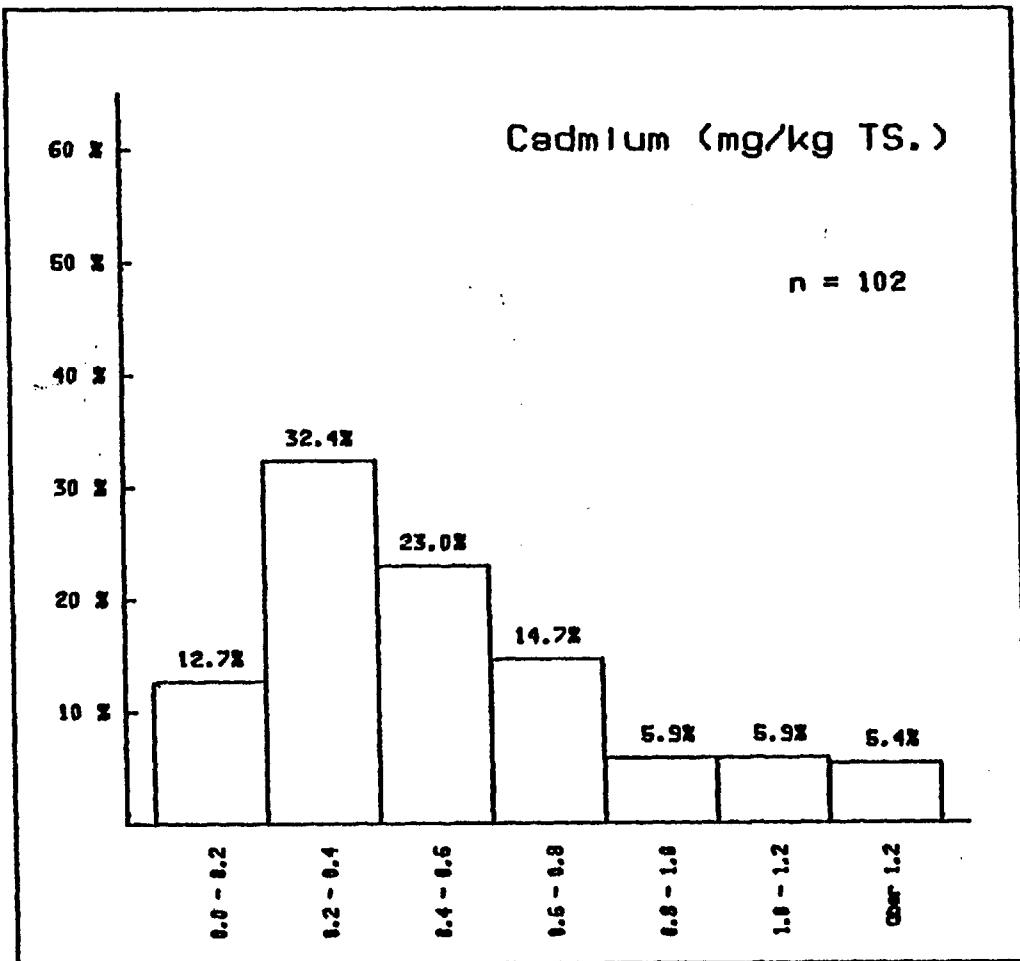


Abb. 8: Cadmium, prozentuelle Verteilung der Werte der unbelasteten Probenstellen (Tabelle 27); $\bar{x} = 0,53$ mg/kg TS

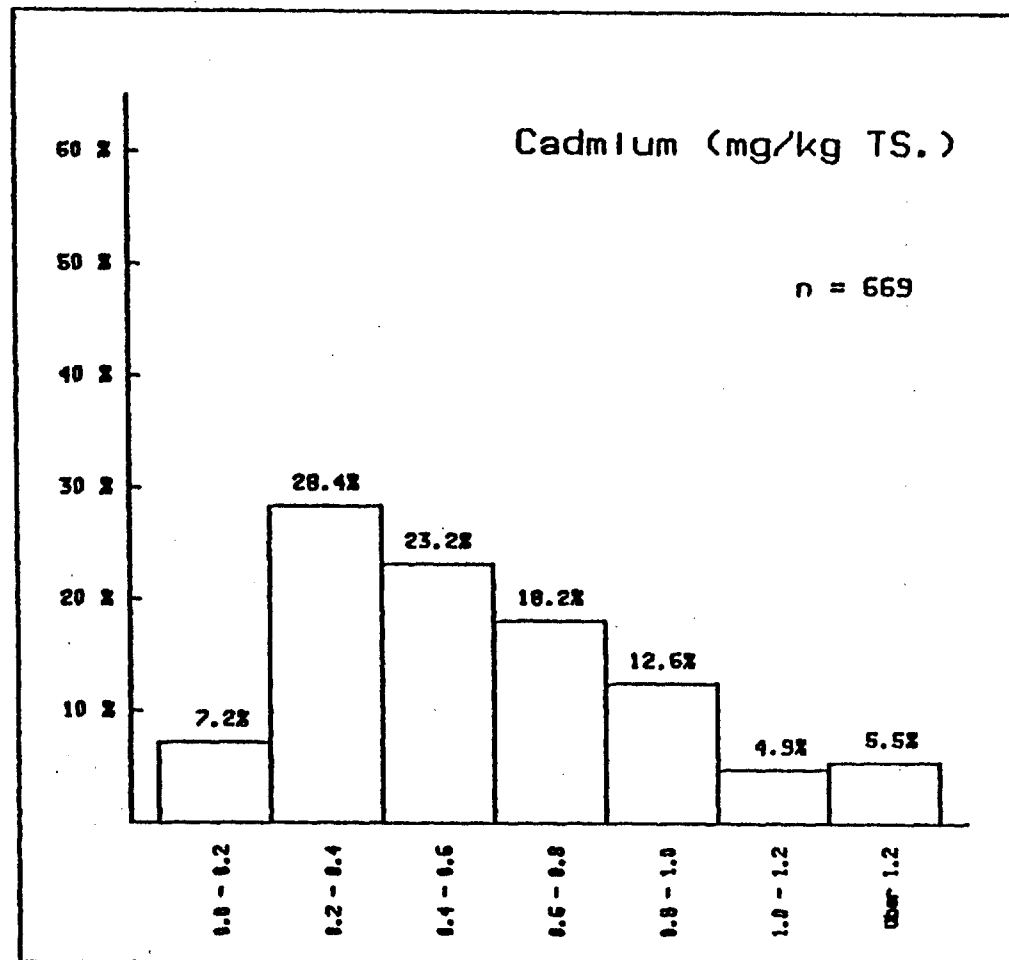


Abb. 9: Cadmium, prozentuelle Verteilung der Werte aller Probenstellen

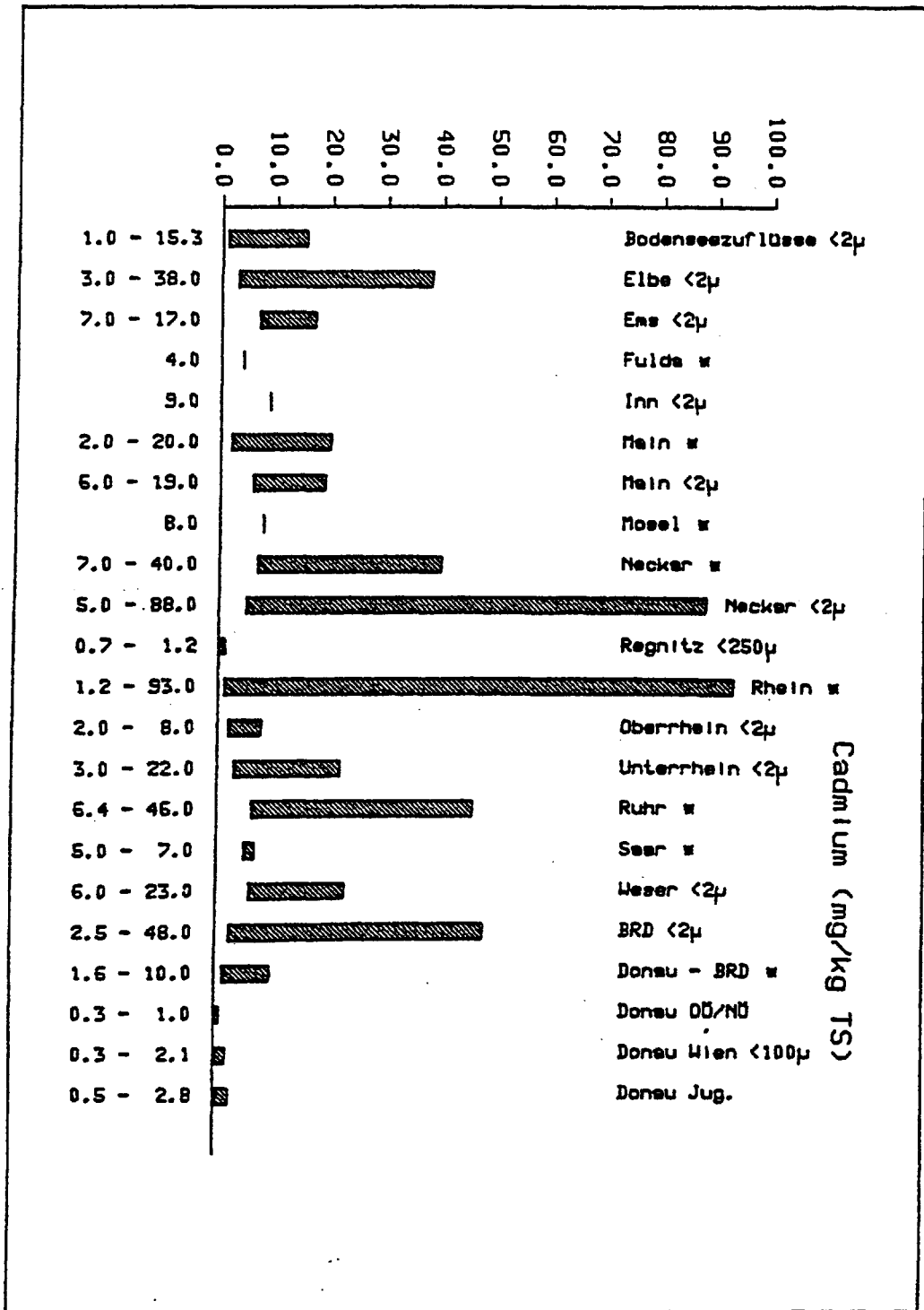


Abb. 10: Cadmiumgehalt von Sedimenten verschiedener Gewässer, Erklärungen Siehe Kapitel 7.3.1. (nach 11, 14, 21, 36, 45, 51, 65, 70)

Der insgesamt (Siehe Abbildung 6 und 7) eher geringe Einfluß durch Einleiter wird auch beim Vergleich der Abbildungen 8 und 9 deutlich. Alle gemessenen Cadmiumwerte sind im Vergleich mit Werten aus der Literatur niedrig (Abb. 10).

7.3.4. Chrom

Die geologischen Verhältnisse spielen beim Vergleich der gemessenen Chromgehalte eine untergeordnete Rolle (Abb. 12 und 13). Der Hintergrundwert und die höchsten mittleren Gehalte unbelasteter Proben aus verschiedenen geologischen Zonen (Abb. 11) liegen alle unter dem "geochemischen Background" (21, 41) von Tongesteinen.

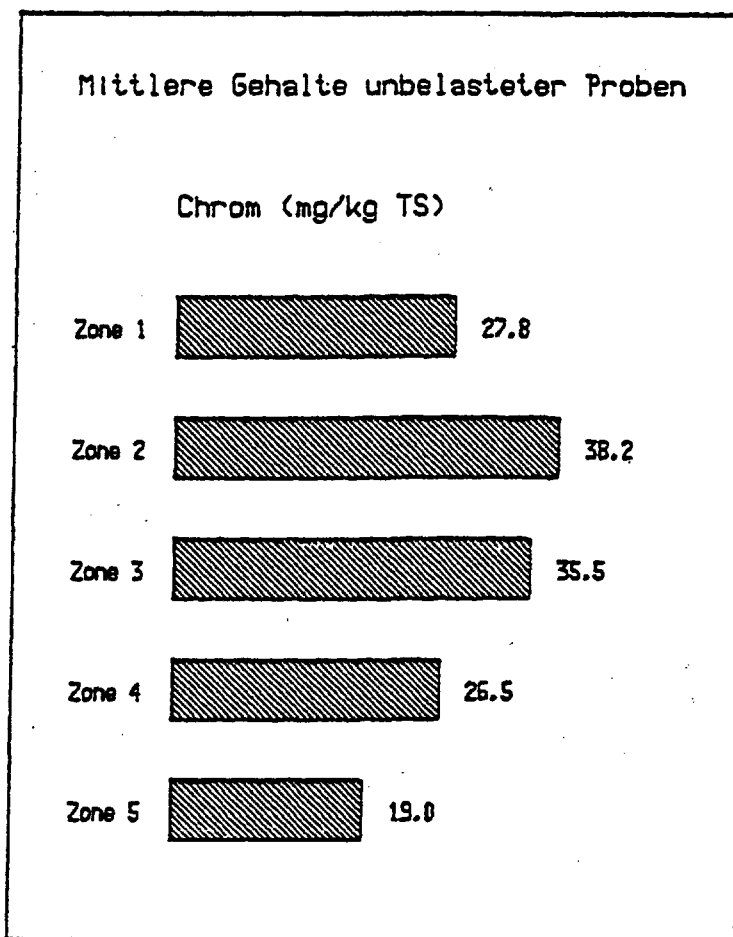


Abb. 11: Chromgehalte der Probenstellen in den geologischen Zonen 1-5 (Siehe Kapitel 7.3.2.)

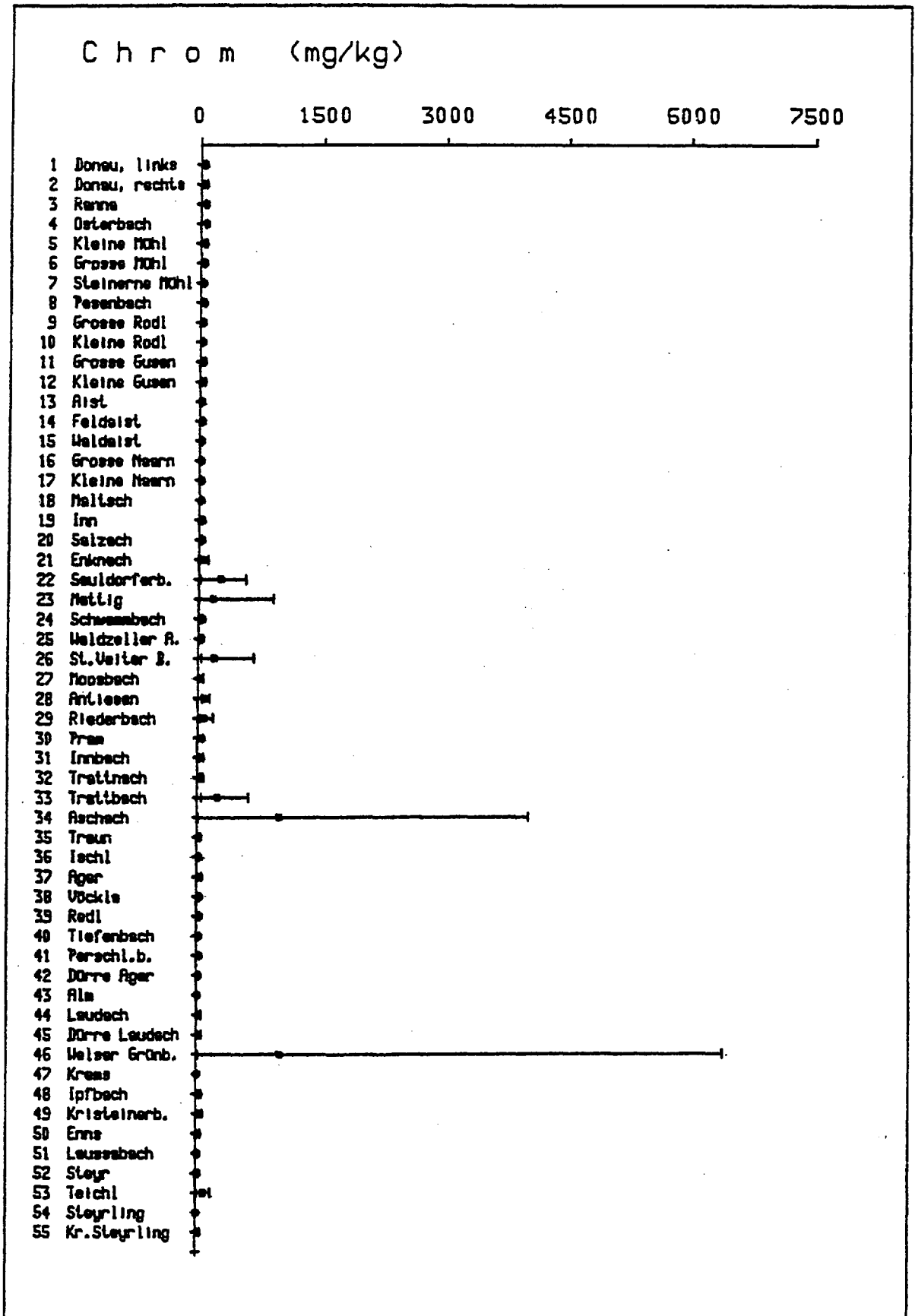


Abb. 12: Chromgehalte, gemessene Minimal, Durchschnitts- und Maximalwerte (n = 669)

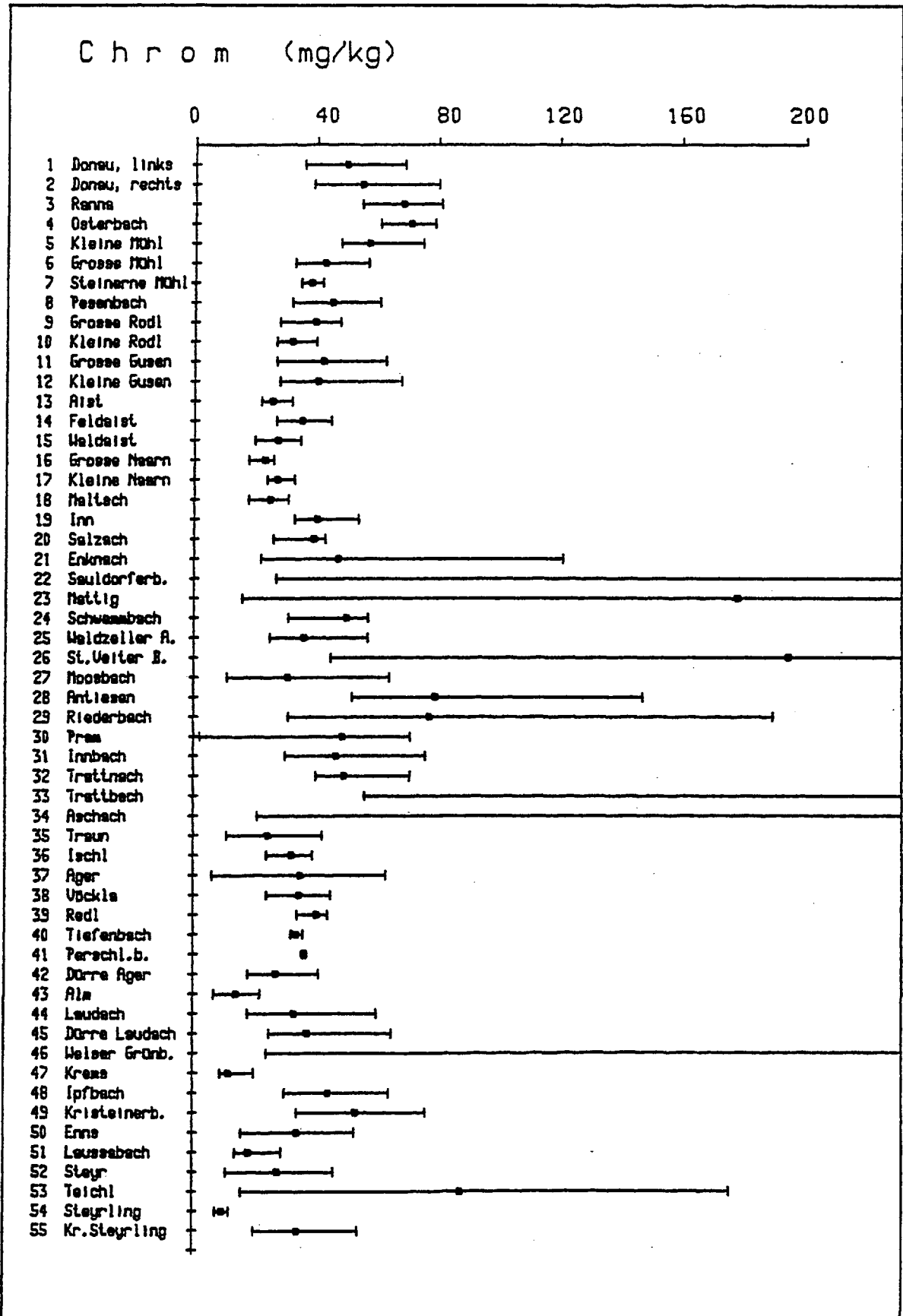


Abb. 13: Chromgehalte, gemessene Minimal-, Durchschnitts- und Maximalwerte (n = 669)

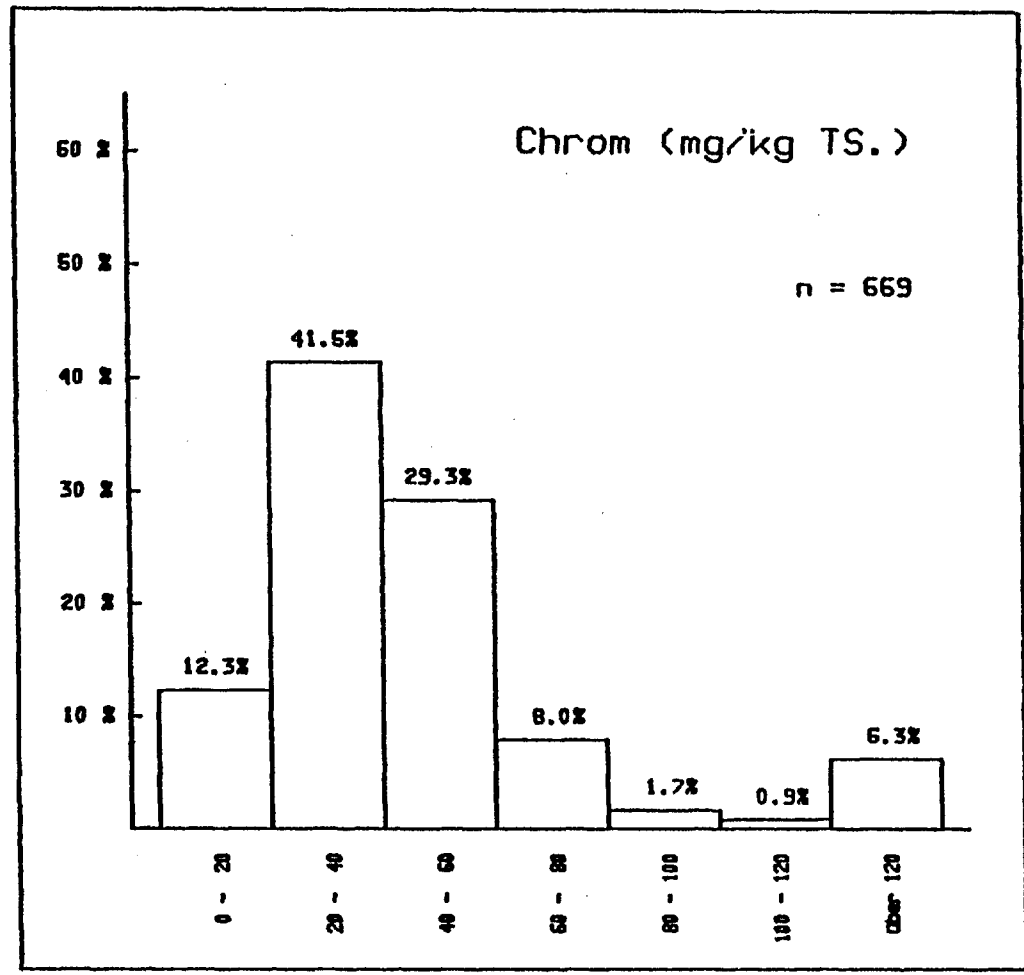
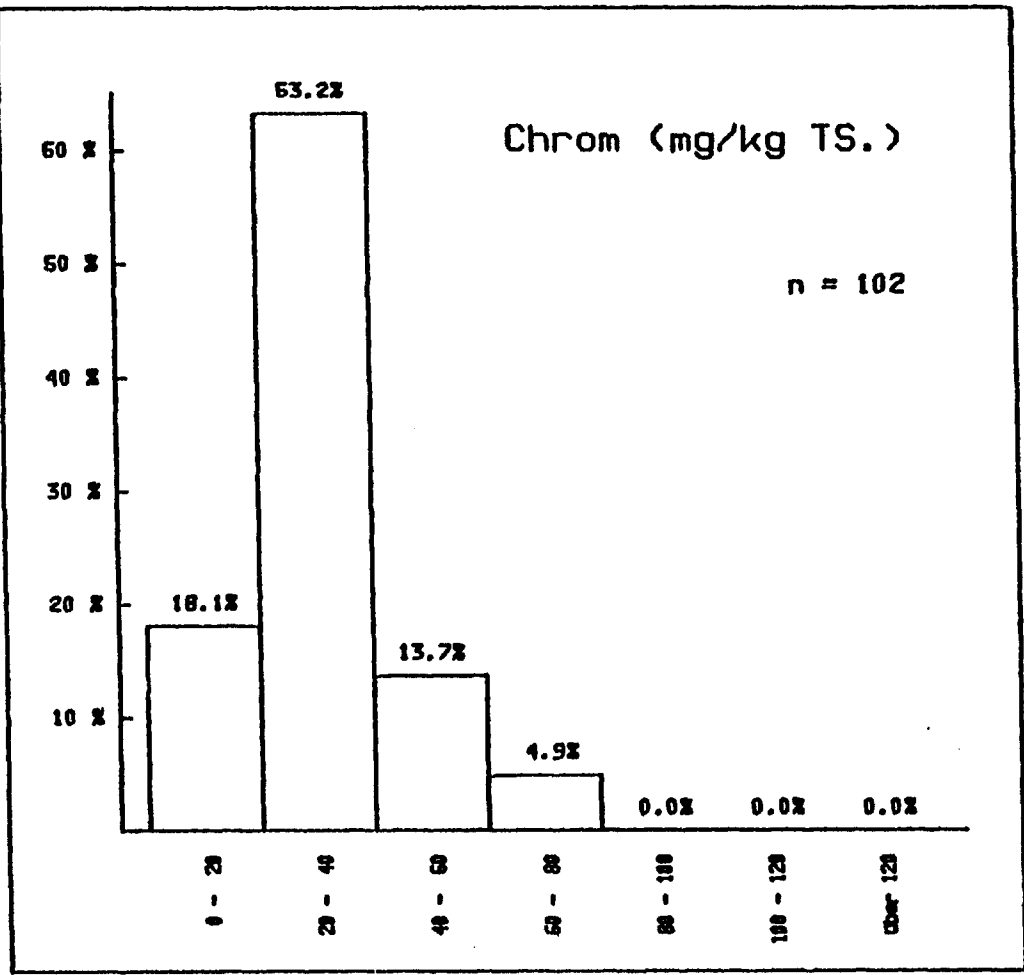


Abb. 14: Chrom, prozentuelle Verteilung der Werte der unbelasteten Probenstellen (Tabelle 27); \bar{x} = 31 mg/kg TS

Abb. 15: Chrom, prozentuelle Verteilung der Werte aller Probenstellen

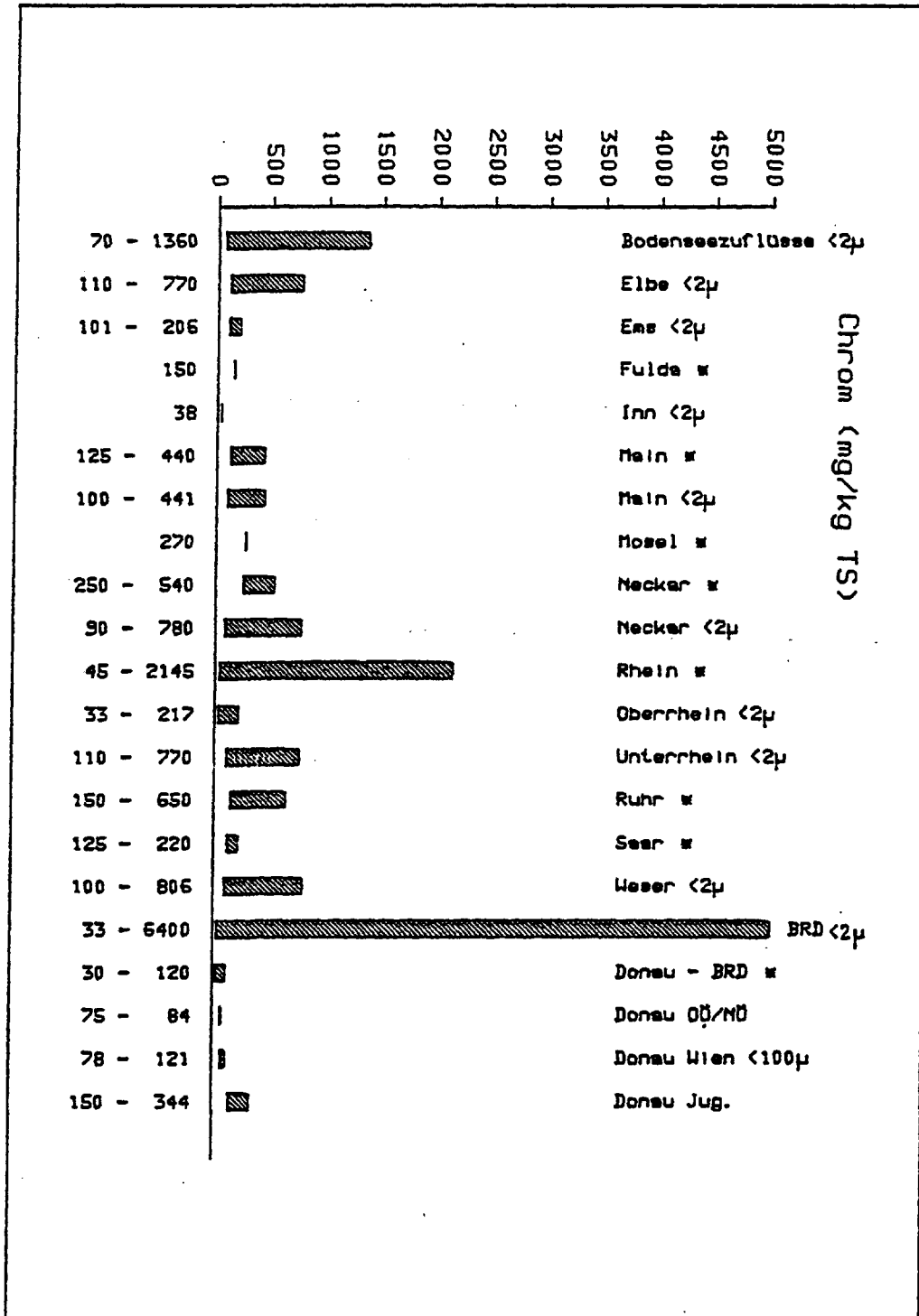


Abb. 16: Chromgehalt von Sedimenten verschiedener Gewässer, Erklärungen Siehe Kapitel 7.3.1. (nach 11, 14, 21, 51, 70)

Die in Abbildung 12 deutlich herausragenden Spitzenwerte sind, abgesehen von der Mattig, wo auch andere Emittenten eine Rolle spielen (können), direkt oder indirekt auf Gerbereiabwässer zurückzuführen. Die Werte in der Aschach und im Welser Grünbach gehören zu den europäischen Spitzenwerten, soweit diese aus der Literatur bekannt sind (Abb. 16). Dabei werden über jeweils etliche Kilometer Gewässerstrecke im Gewässersediment Konzentrationen erreicht, die bei Klärschlamm eine reguläre landwirtschaftliche Verwertung ausschließen und eine Beseitigung als Sonderabfall zur Folge hätten (Siehe Kapitel 3.3.).

Daneben beeinflussen noch metallbearbeitende Betriebe den Chromgehalt der Gewässer, am auffälligsten den Riederbach (Nr. 29) und die Teichl (Nr. 53). Mattig Siehe 23.

Die Abbildungen 14 und 15 zeigen die "Verschiebung" der Meßwerte auf die Klasse "über 120", aber nicht die tatsächlichen Belastungsspitzen, die in Abbildung 12 deutlich erkennbar sind.

7.3.5. Kupfer

Die Werte von Donau, Inn und Salzach liegen durchwegs höher als die Werte aus "rein oberösterreichischen" Gewässern ohne anthropogene Belastung (Abb. 17 und 18). Dies kann mit der im großen Einzugsgebiet dieser Flüsse möglichen anthropogenen Belastung aber auch mit den anderen geologischen Verhältnissen zusammenhängen (Kupfervorkommen! - Siehe auch 54). Alle anderen erhöhten Kupfergehalte, ausgenommen ein Einzel-

wert beim St. Weiterbach (Nr. 26) sind wohl anthropogen bedingt. Die stärkste Belastung bringen metallbearbeitende (Galvano-)Betriebe, am massivsten an der Teichl (Nr. 53).

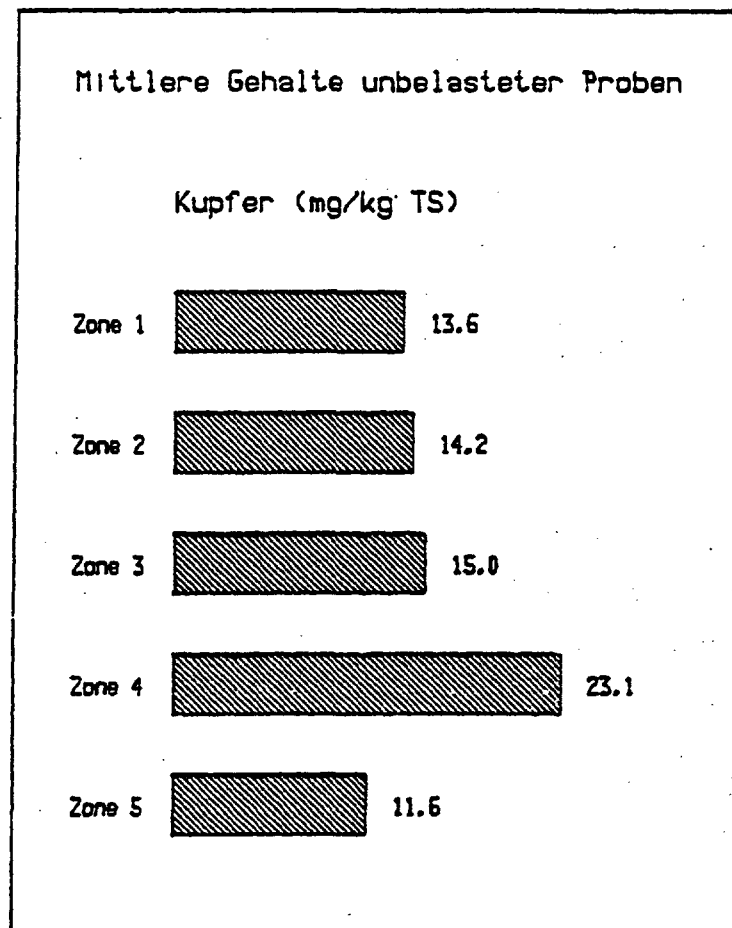


Abb. 17: Kupfergehalte der Probenstellen in den geologischen Zonen 1-5 (Siehe Kapitel 7.3.2.)

Auffällig ist auch der deutliche Kupferanstieg unterhalb von Gerbereien (Siehe 22. Sauldorferbach, 34. Aschach, 46. Welser Grünbach), Siehe dazu Kapitel 4.3.3..

Abbildung 21 zeigt, daß insgesamt die in Oberösterreich gemessene Kupferbelastung (Siehe auch Abb. 19 und Abb. 20) im Vergleich zu Werten teilweise sehr stark belasteter Flüsse der BRD nicht sehr stark ist.

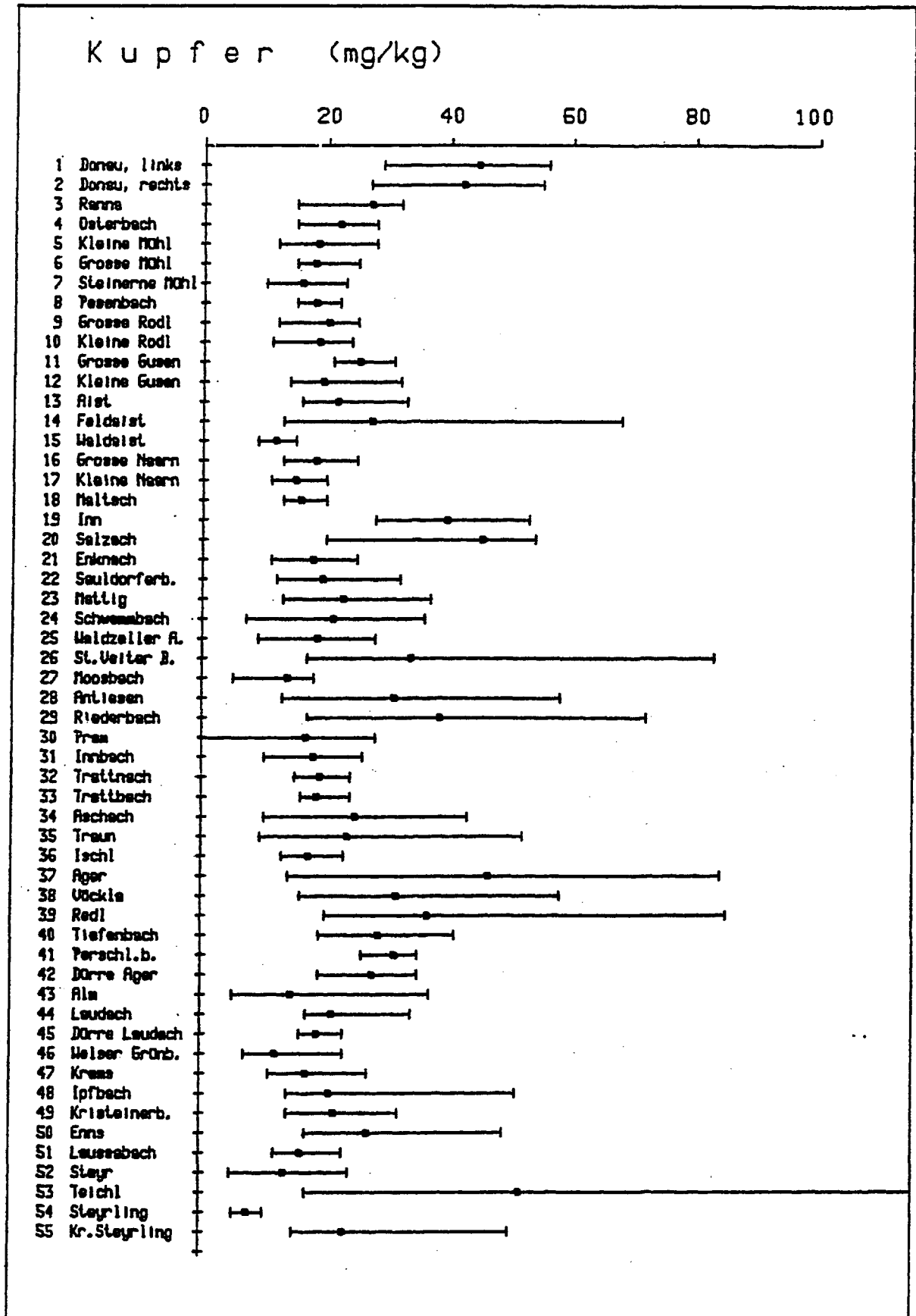


Abb. 18: Kupfer, gemessene Minimal-, Durchschnitts- und Maximalwerte (n = 669)

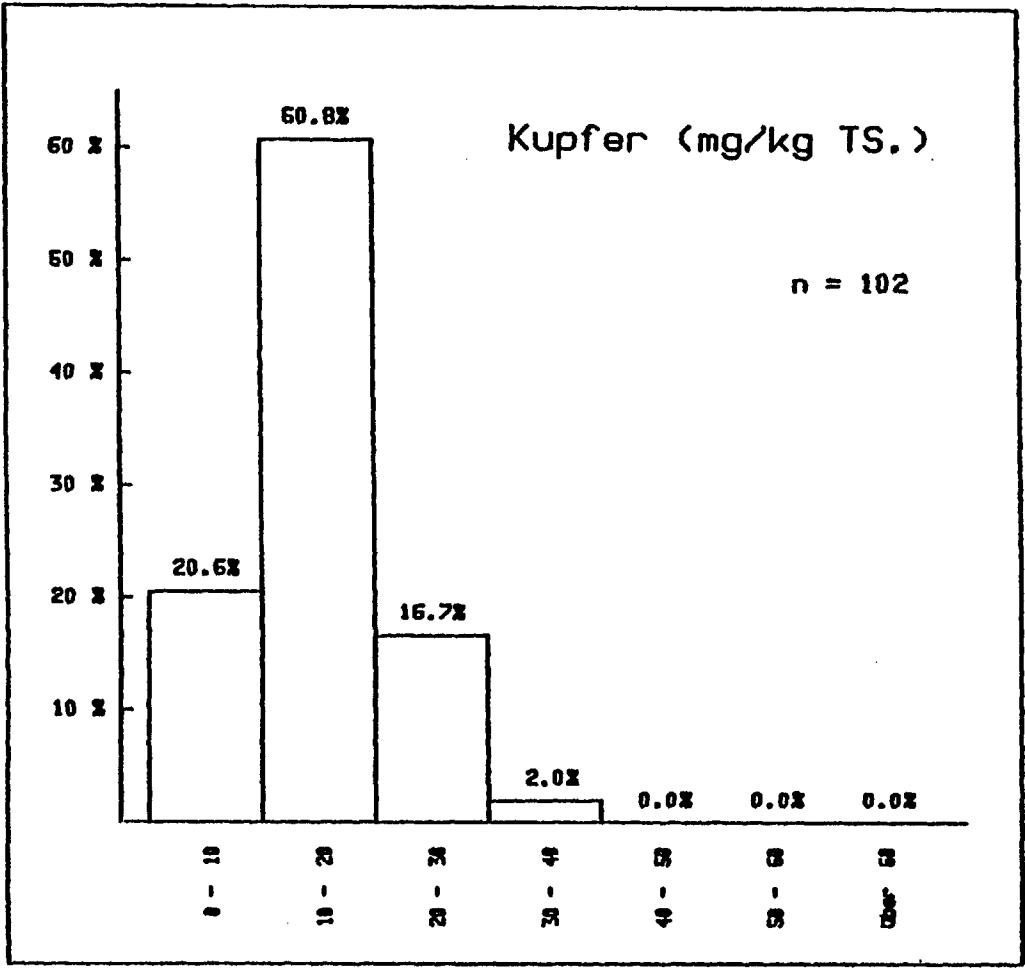


Abb. 19: Kupfer, prozentuelle Verteilung der Werte der unbelasteten Probenstellen (Tabelle 27); \bar{x} = 15 mg/kg TS

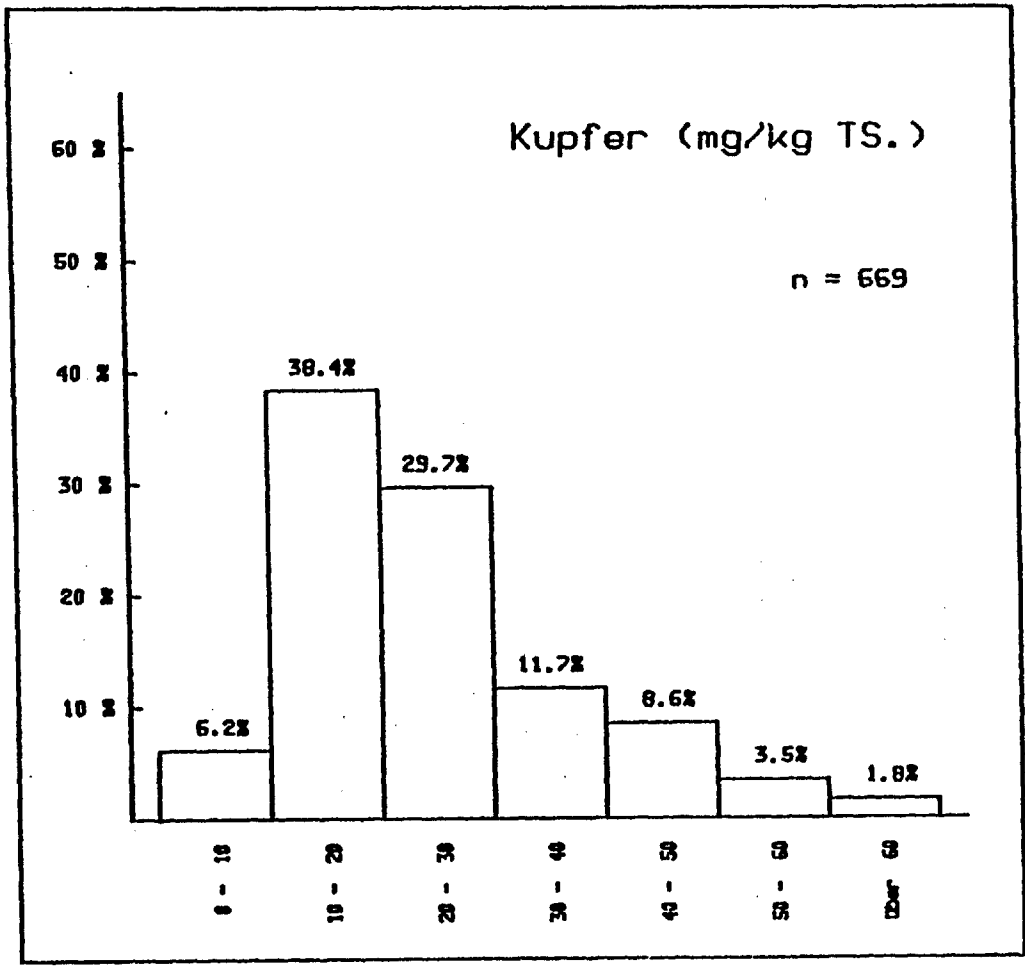


Abb. 20: Kupfer, prozentuelle Verteilung der Werte aller Probenstellen

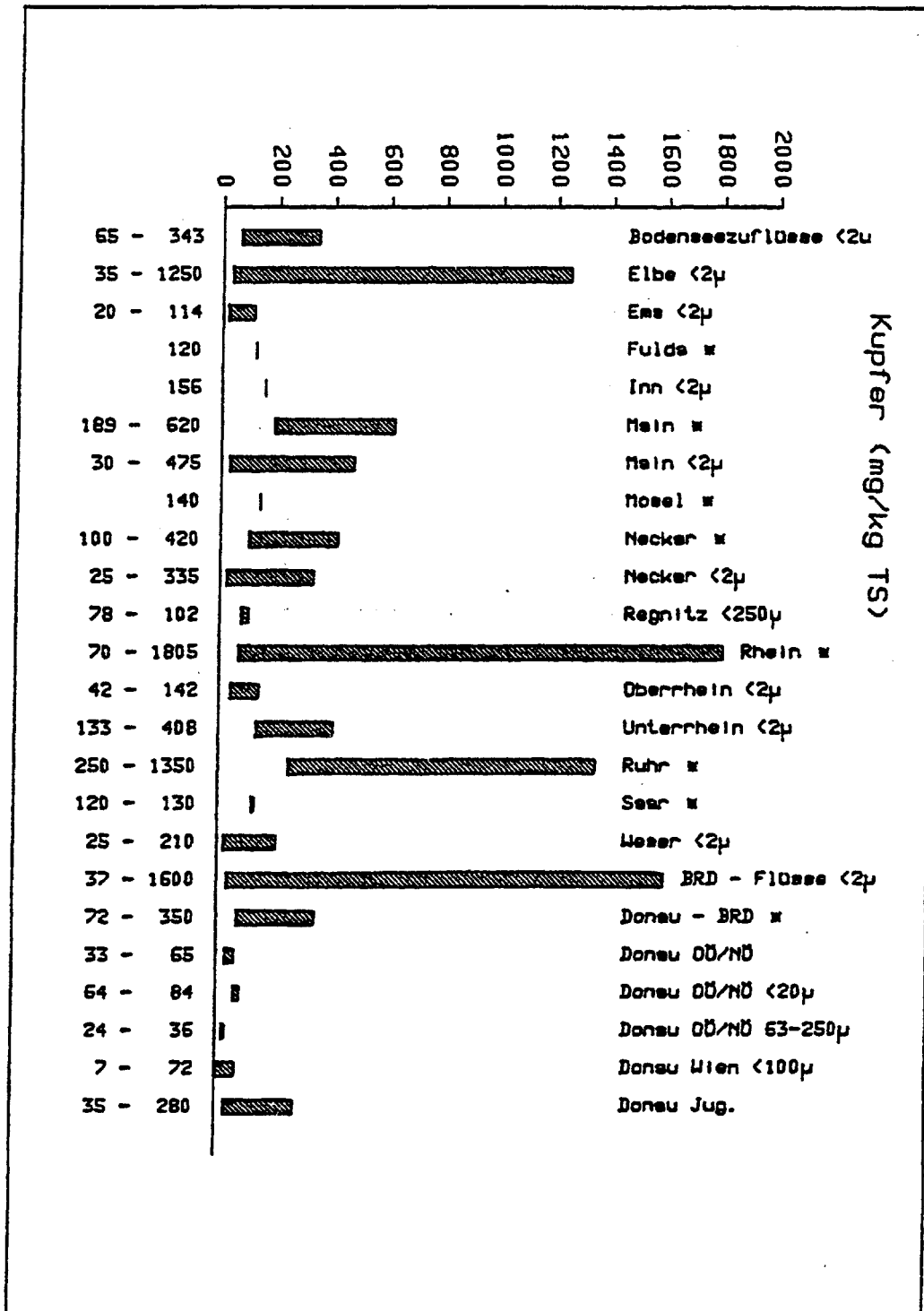


Abb. 21: Kupfergehalt von Sedimenten verschiedener Gewässer, Erklärungen Siehe Kapitel 7.3.1. (nach 11, 14, 21, 36, 45, 51, 65, 70)

7.3.6. Quecksilber

Beim Quecksilber sind im Vergleich zu den anderen untersuchten Metallen die offensichtlich geologisch bedingten Unterschiede am größten (Abb. 22). Die höchsten gemessenen Werte sind allerdings nicht mit der Geologie in Zusammenhang zu bringen. Erhöhte Quecksilbergehalte sind unterhalb von Kläranlagen, von metallbearbeitenden und holzverarbeitenden Betrieben festzustellen. Spitäler dürften, wie auch bei Klärschlämmen (38), eine Rolle spielen. Der einzelne Spitzenwert im Perschlingerbach (Nr. 41) wurde unterhalb einer elektromechanischen Werkstätte gemessen. Er ist zweifellos nur lokal von Bedeutung. Insgesamt gesehen (Abb. 24 und 25) und im Vergleich zu Gewässern der BRD (Abb. 26) ist die Quecksilberbelastung gering und - falls gegeben - eher räumlich begrenzt.

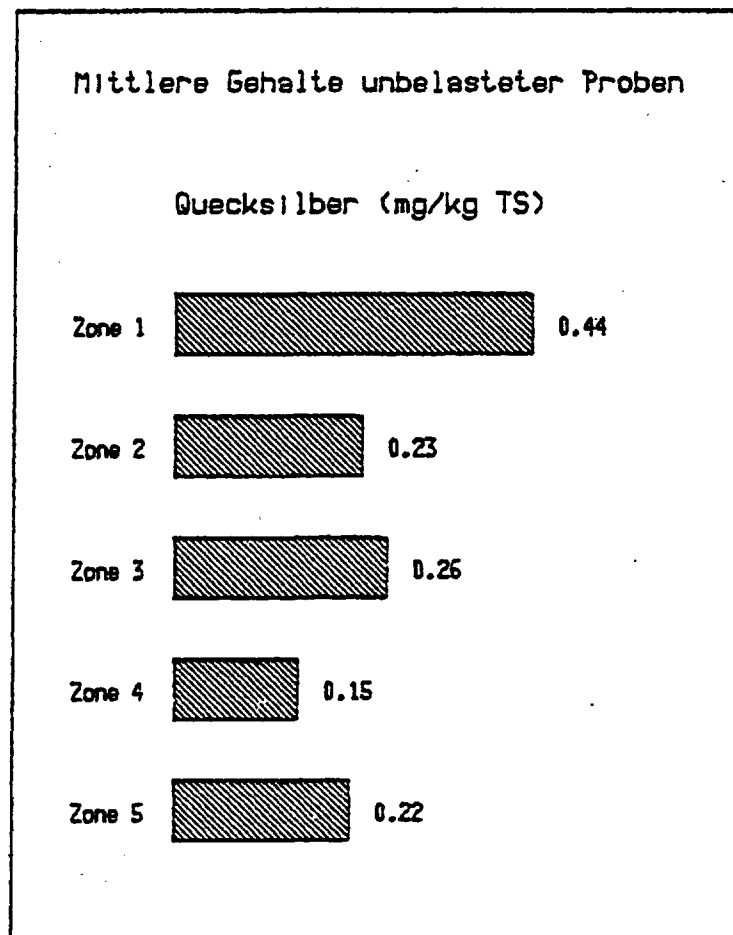


Abb. 22: Quecksilbergehalte der Probenstellen in den geologischen Zonen 1-5 (Siehe Kapitel 7.3.2.)

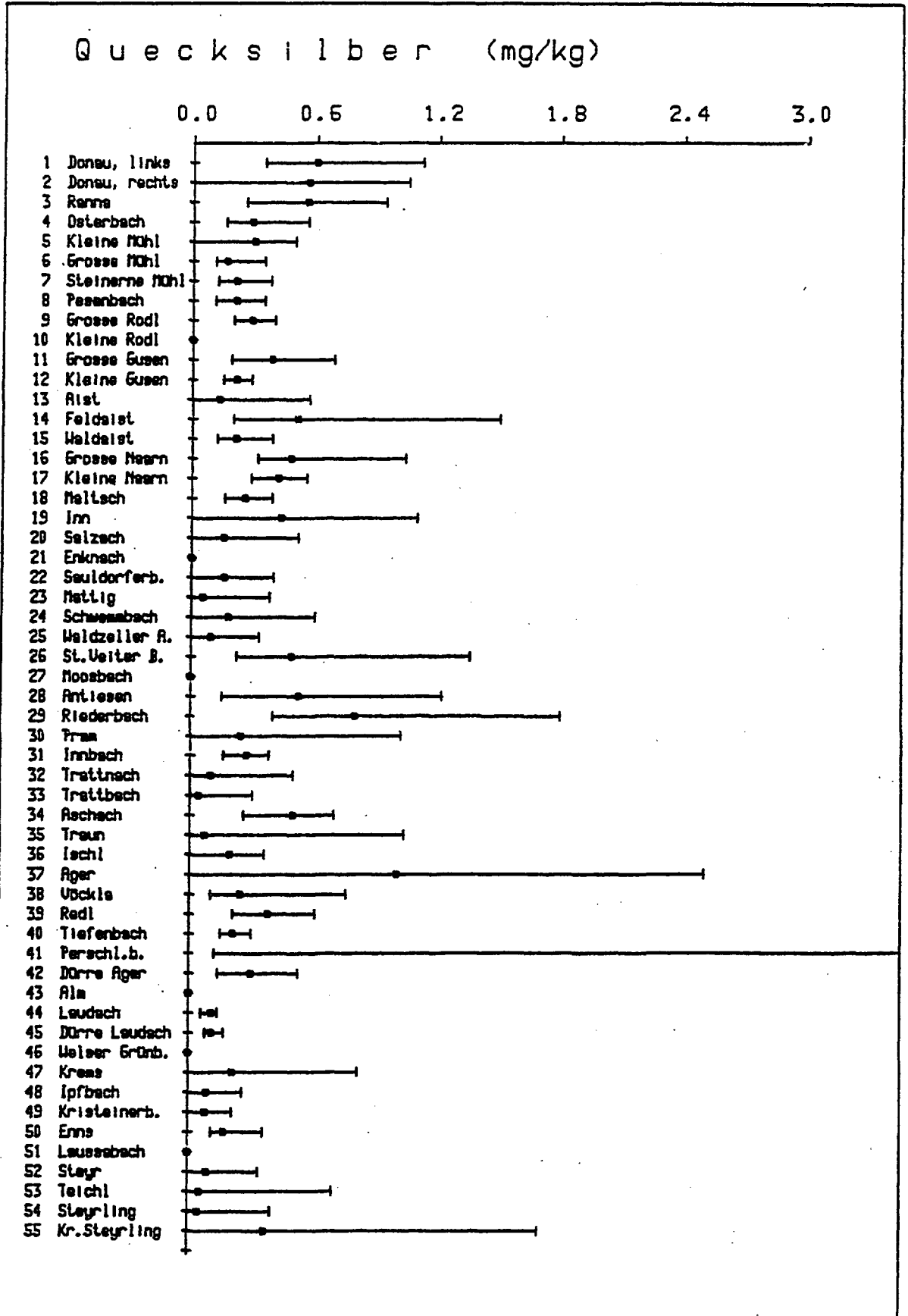


Abb. 23: Quecksilber, gemessene Minimal-, Durchschnitts- und Maximalwerte (n = 669)

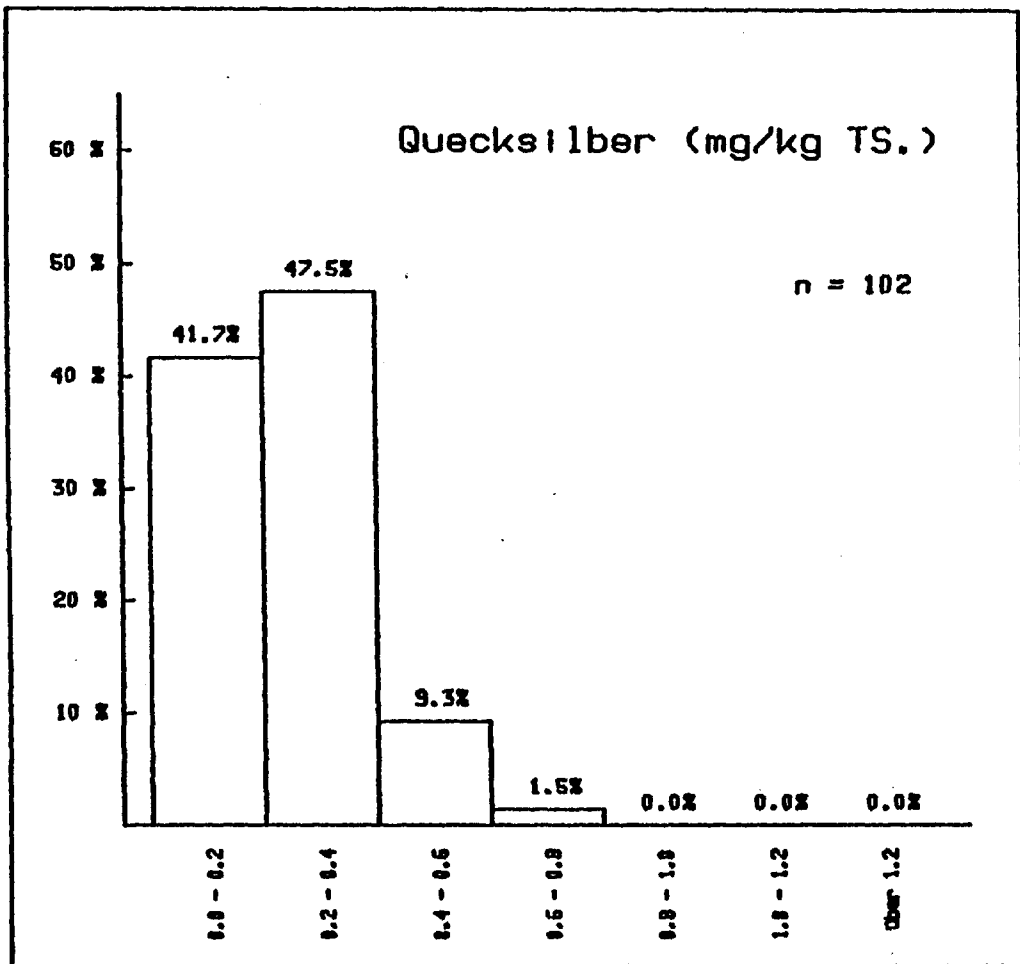


Abb. 24: Quecksilber, prozentuelle Verteilung der Werte der unbelasteten Probenstellen (Tabelle 27); $\bar{x} = 0,24$ mg/kg TS

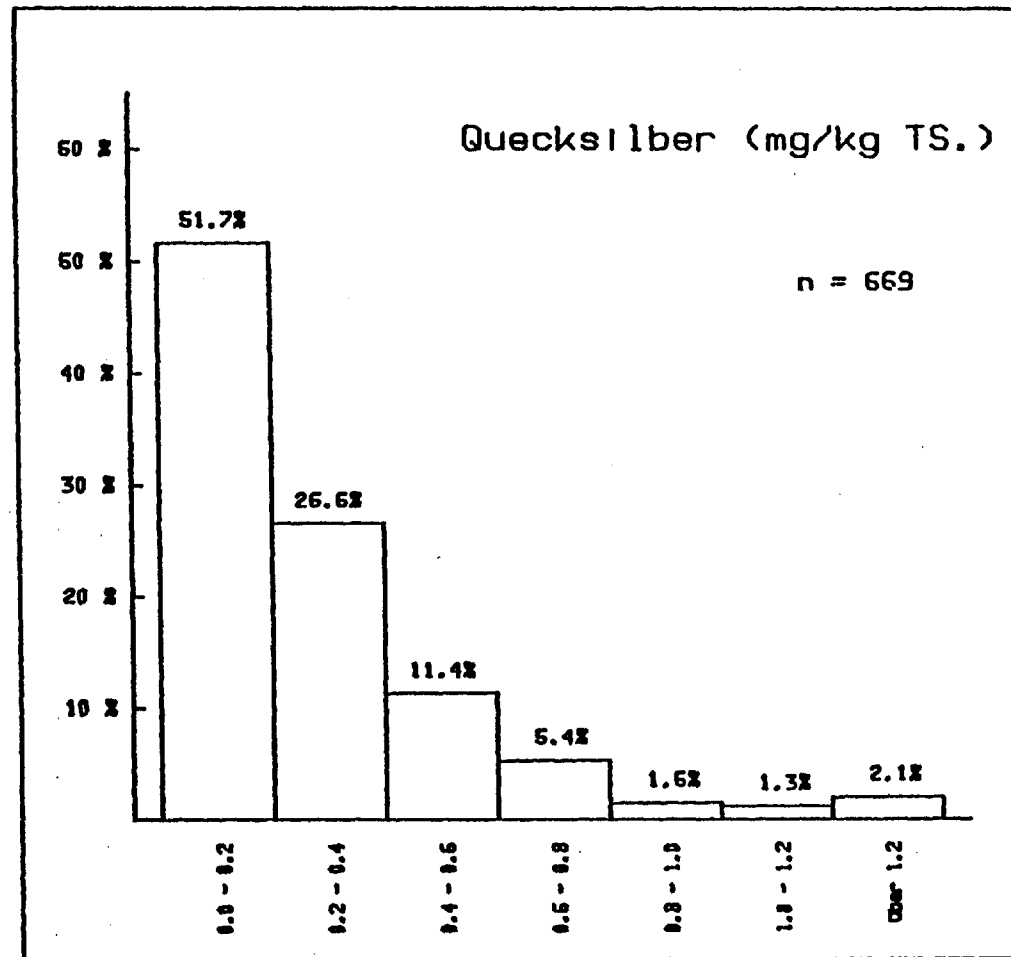


Abb. 25: Quecksilber, prozentuelle Verteilung der Werte aller Probenstellen

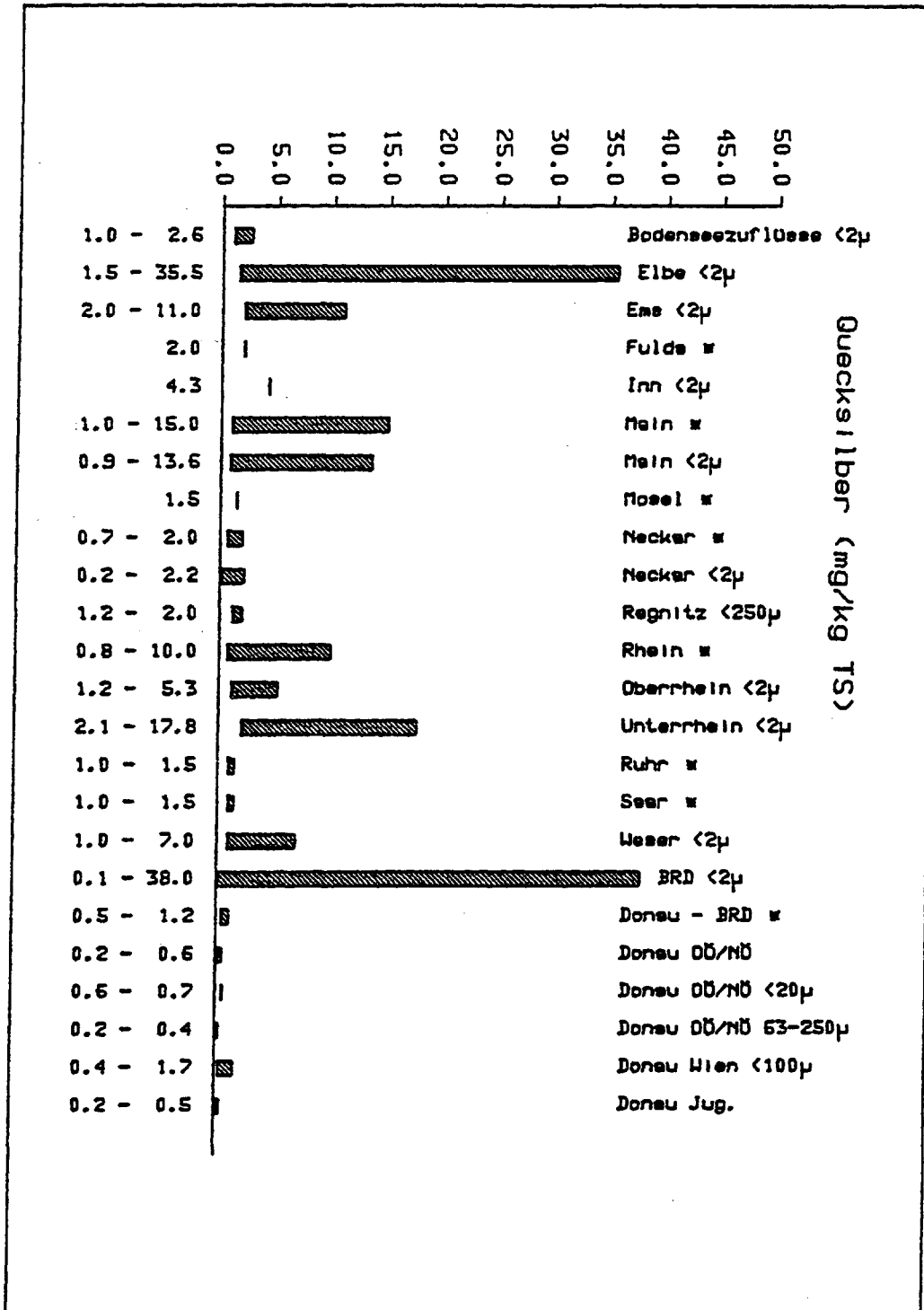


Abb. 26: Quecksilbergehalt von Sedimenten verschiedener Gewässer, Erklärungen Siehe Kapitel 7.3.1. (nach 11, 14, 21, 36, 45, 51, 65, 70)

7.3.7. Nickel

Die Nickelgehalte sind durchwegs sehr niedrig. Die Schwankungen (Variationskoeffizient, 52) in den einzelnen Flüssen sind gering (Abb. 28). In Salzach, Inn, Donau und Enns ist der Nickelgehalt geringfügig höher als in den anderen Gewässern. Eine anthropogene Belastung ist - mit einer Ausnahme - kaum bemerkenswert: Spitzenwerte, die die Größenordnung belasteter Flüsse der BRD erreichen (Abb. 31) und sich deutlich vom oberösterreichischen Niveau abheben (Abb. 29 und 30), sind in der Teichl festzustellen. Der Einfluß, der von einem metallbearbeitenden Betrieb ausgeht, reicht bis in die Steyr, über 20 km flußabwärts.

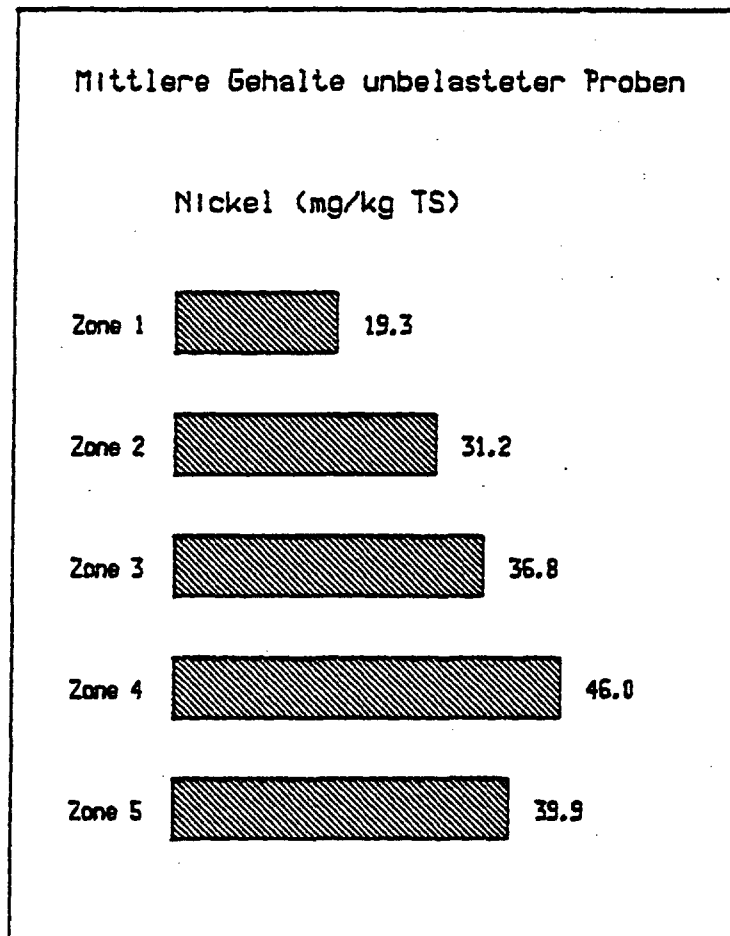


Abb. 27: Nickelgehalte der Probenstellen in den geologischen Zonen 1-5 (Siehe Kapitel 7.3.2.)

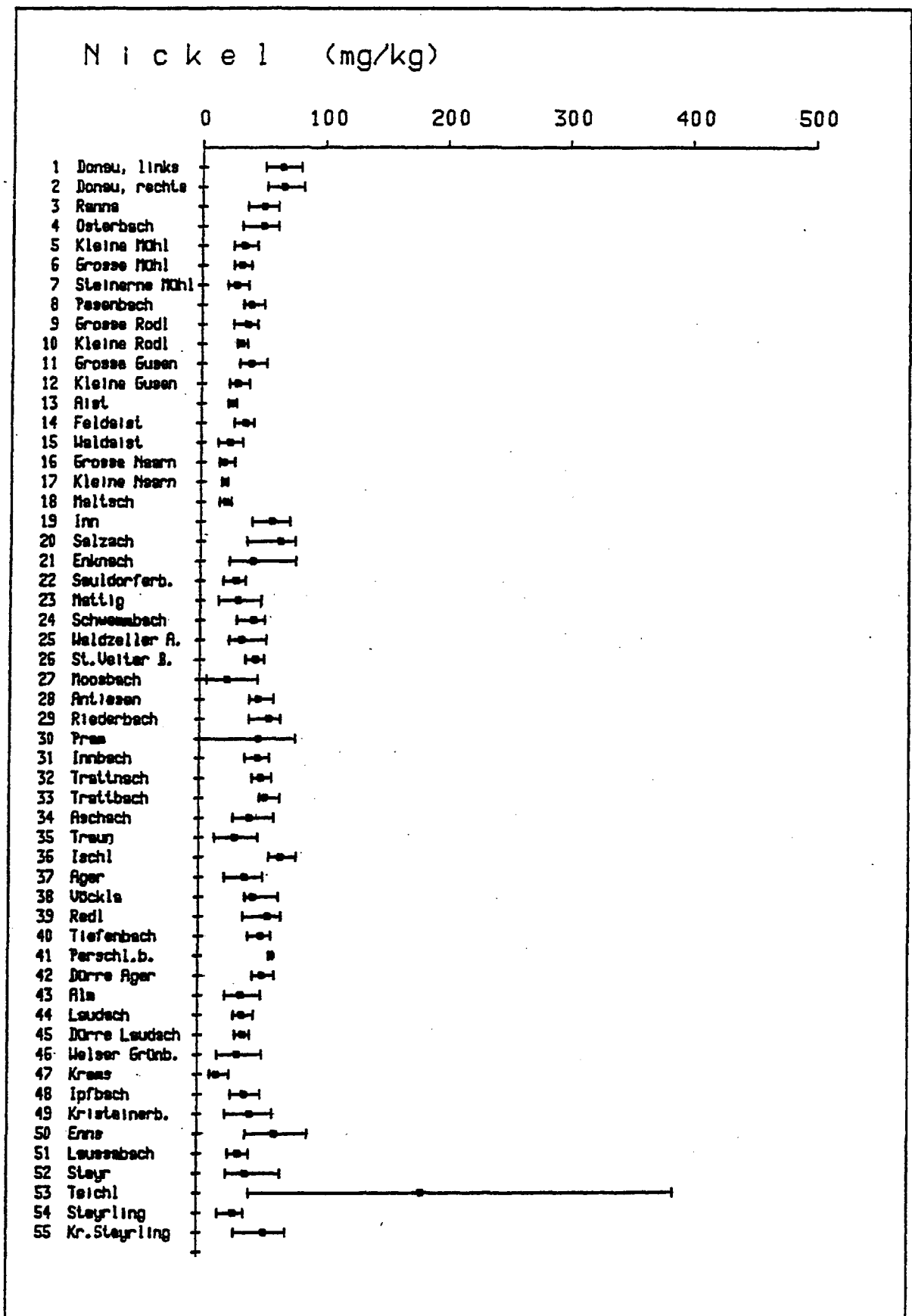


Abb. 28: Nickel, gemessene Minimal-, Durchschnitts- und Maximalwerte (n = 669)

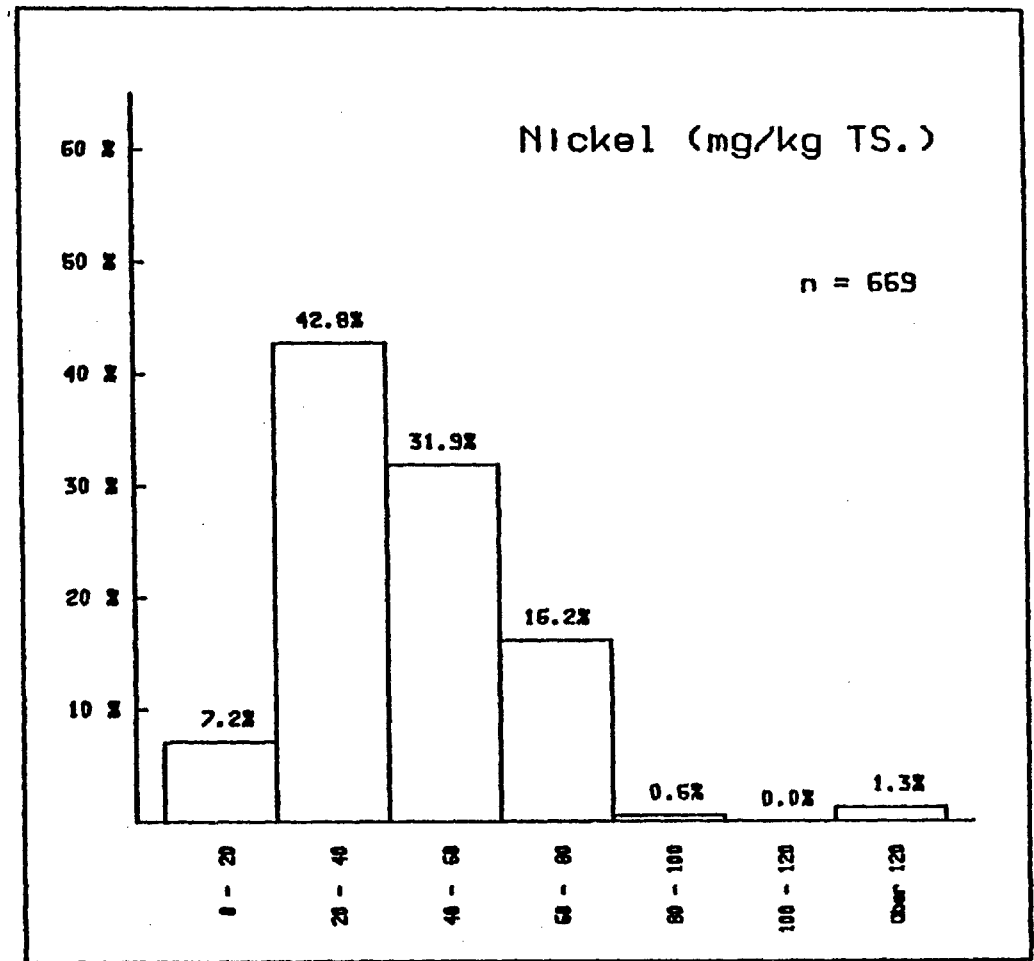
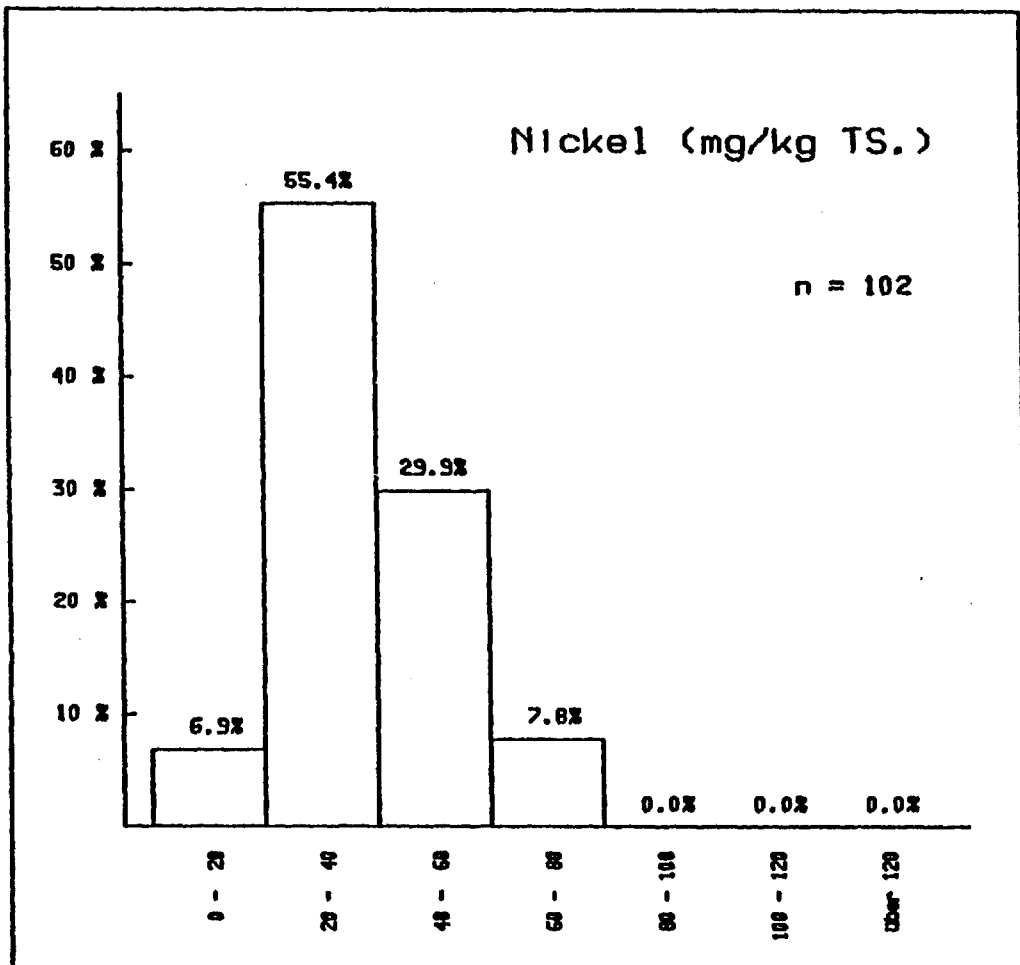


Abb. 29: Nickel, prozentuelle Verteilung der Werte der unbelasteten Probenstellen (Tabelle 27); \bar{x} = 37 mg/kg TS

Abb. 30: Nickel, prozentuelle Verteilung der Werte aller Probenstellen

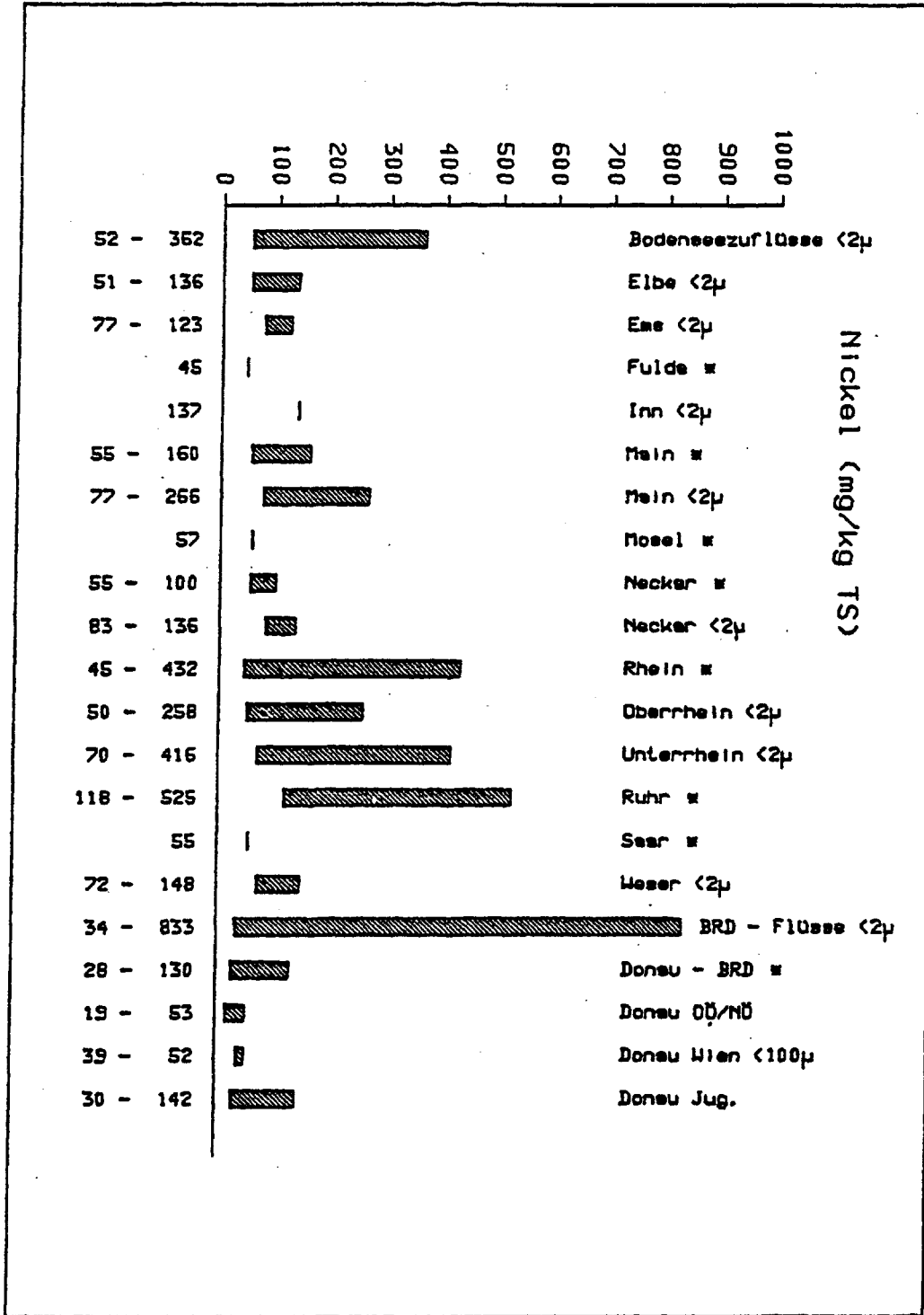


Abb. 31: Nickelgehalte von Sedimenten verschiedener Gewässer (nach 11, 14, 21, 36, 45, 51, 65, 70) Erklärungen Siehe Kapitel 7.3.1.

7.3.8. Blei

Die Unterschiede im Bleigehalt können innerhalb eines Gewässers teilweise beträchtlich sein. Die höchsten Bleigehalte wurden im Schwemmbach gemessen, die in diesem Fall durch die Glasindustrie (Schleifstaub) verursachten hohen Werte nehmen entlang der Fließstrecke allmählich ab. Die anderen Bleibelastungen durch Regenüberläufe, Kläranlagen, Straßenoberflächenwasser und auch oberflächenbehandelnde Betriebe wirken sich nicht über so lange Strecken aus, sondern eher lokal. Ein Einfluß der Geologie ist erkennbar (Abb. 32), insgesamt überlagert die anthropogene Belastung aber diesen Einfluß deutlich (Abb. 34 und 35). Den Vergleich mit Messungen aus anderen Gewässern zeigt die Abbildung 36.

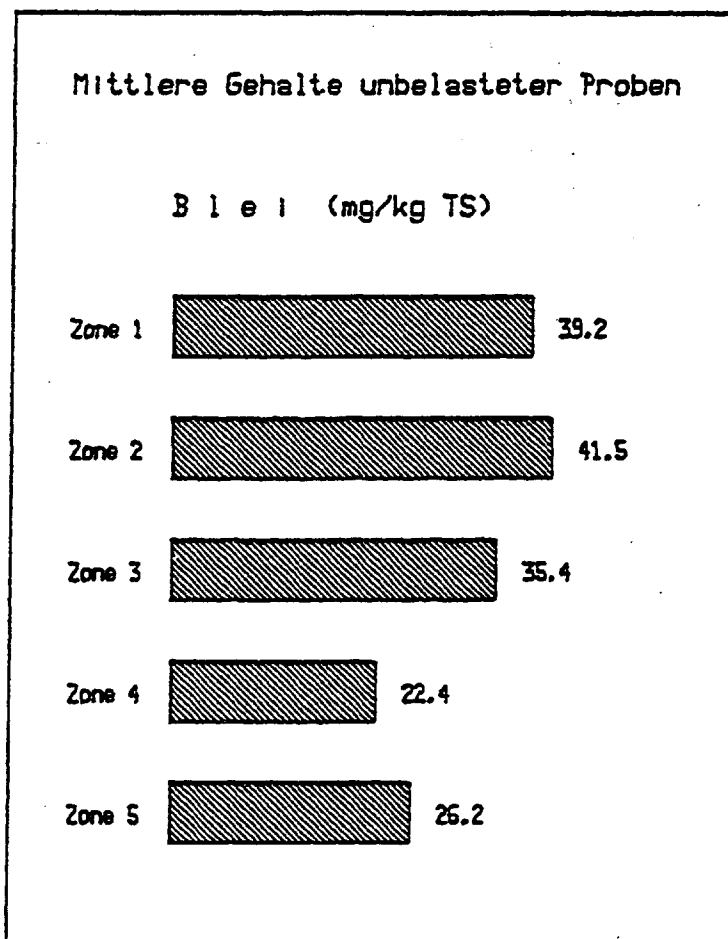


Abb. 32: Bleigehalte der Probenstellen in den geologischen Zonen 1-5 (Siehe Kapitel 7.3.2.)

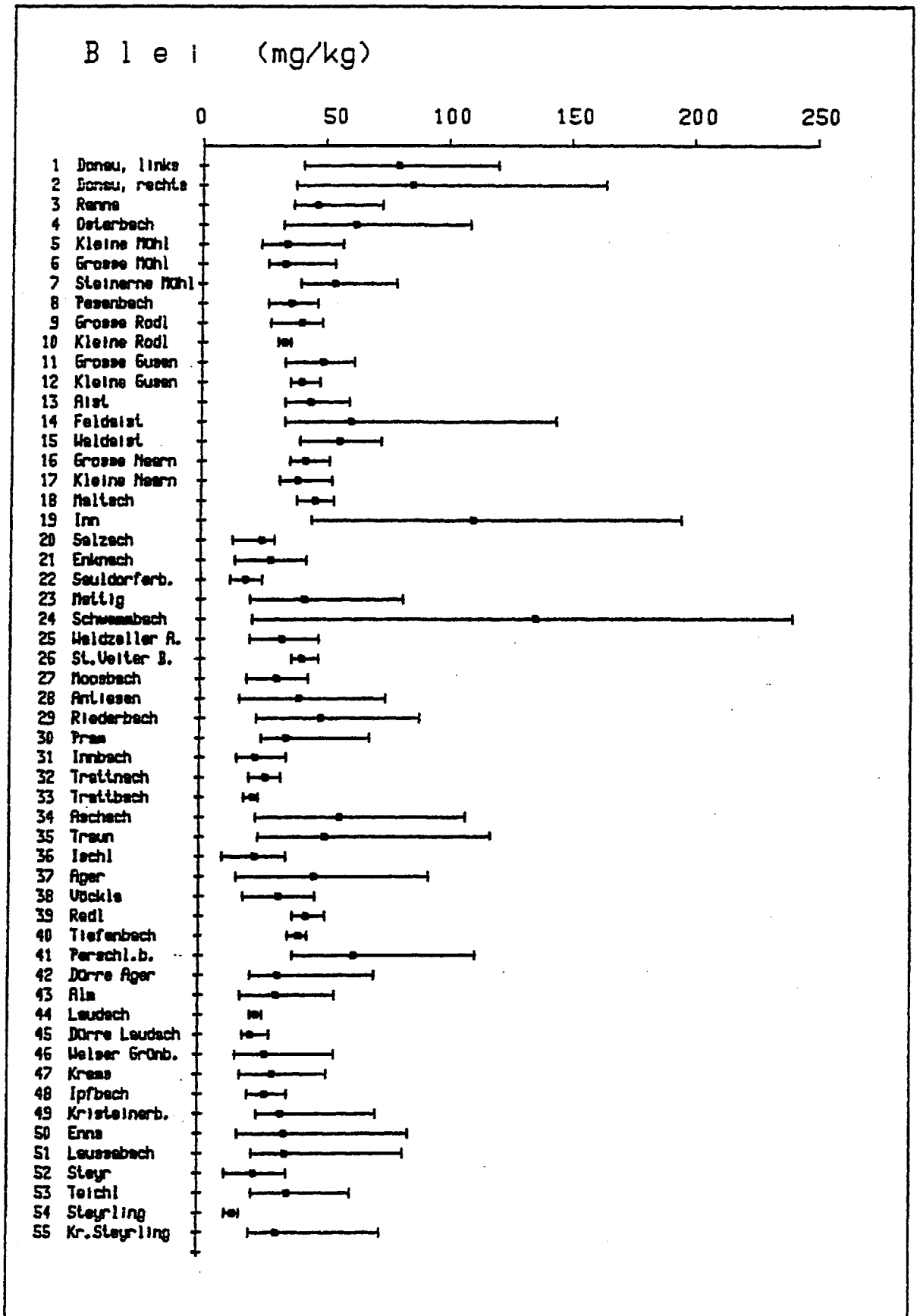


Abb. 33: Bleigehalt, gemessene Minimal-, Durchschnitts- und Maximalwerte (n = 669)

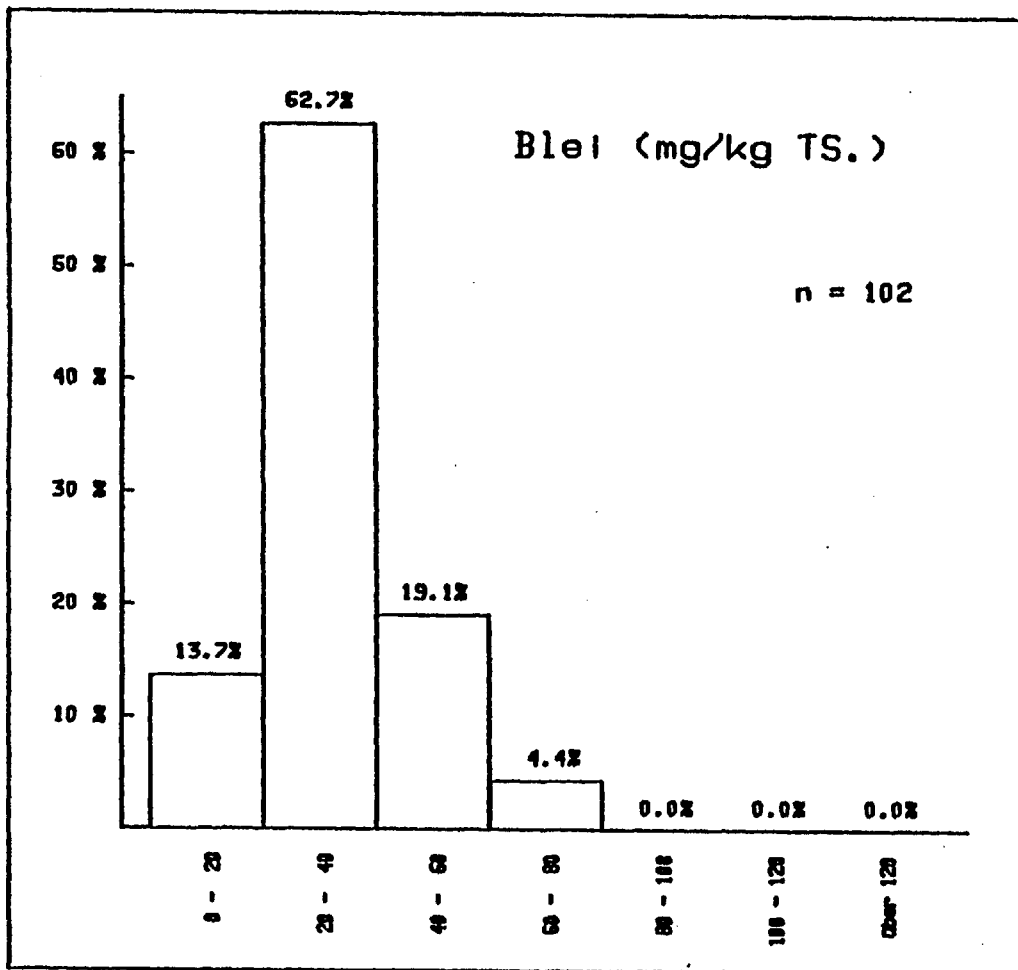


Abb. 34: Blei, prozentuelle Verteilung der Werte der unbelasteten Probenstellen (Tabelle 27); $\bar{x} = 33$ mg/kg TS

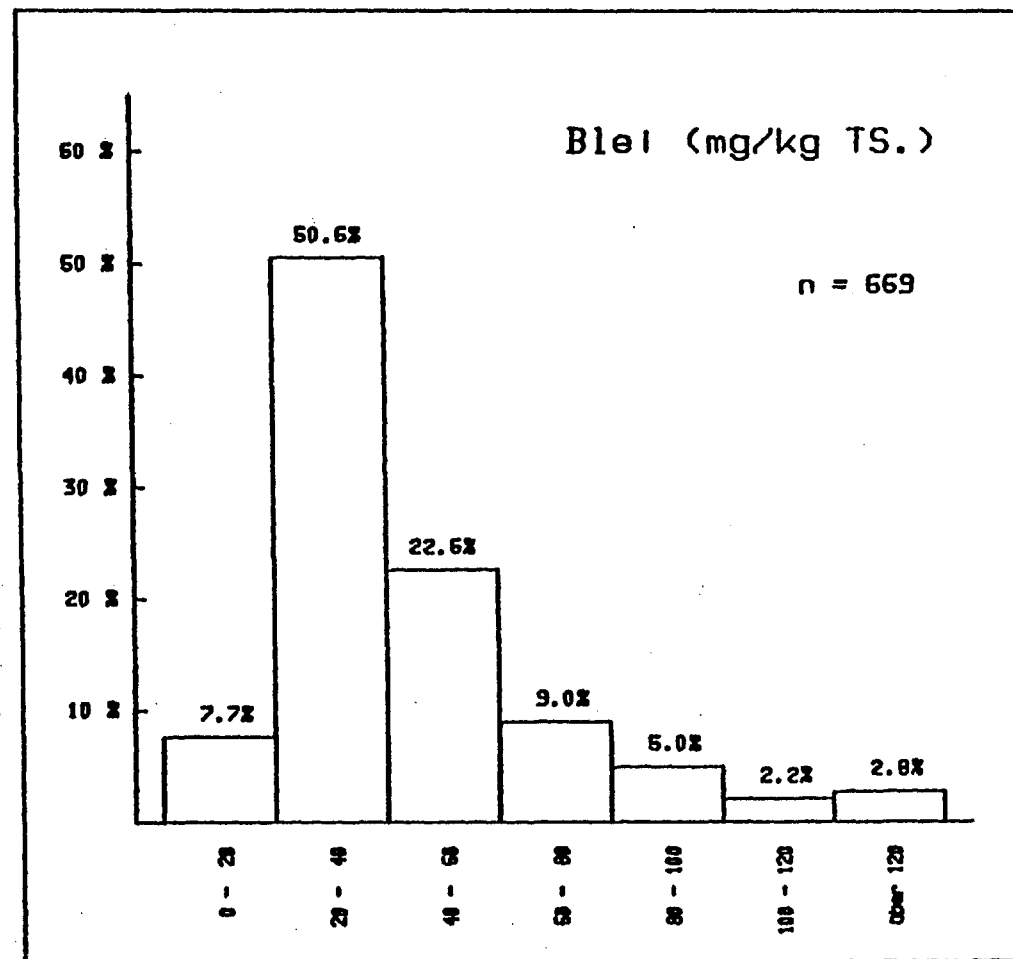


Abb. 35: Blei, prozentuelle Verteilung der Werte aller Probenstellen

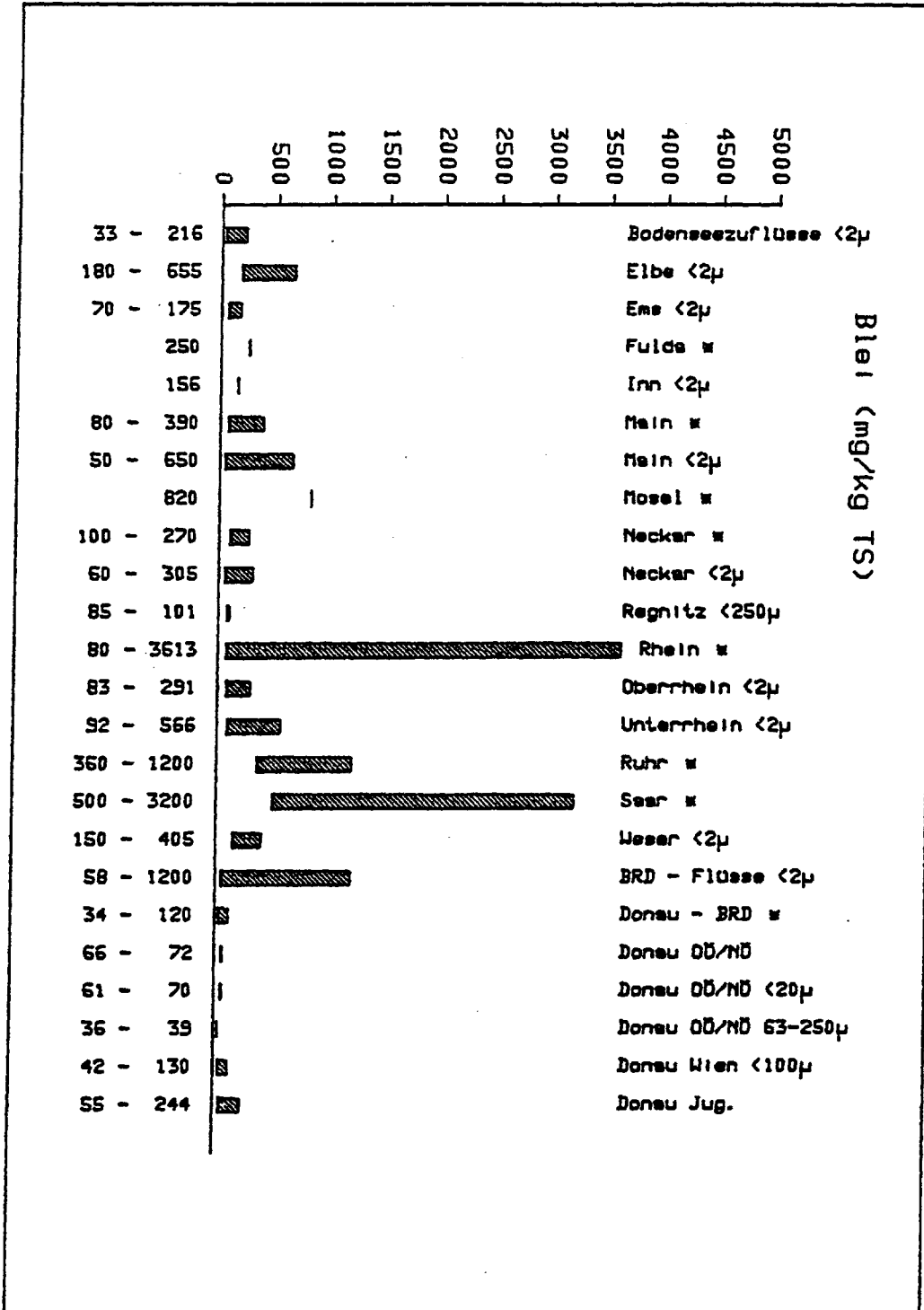


Abb. 36: Bleigehalt von Sedimenten verschiedener Gewässer; Erklärungen Siehe Kapitel 7.3.1. (nach 11, 21, 36, 45, 51, 65, 70)

7.3.9. Zink

Die ohne Zweifel massivste Zinkbelastung erfahren die Ager und über die Ager indirekt die Traun (Abb. 38) durch die Viskosefaserindustrie. Der Zinkgehalt des Sediments liegt mit maximal gemessenen 33 200 mg/kg TS weit über den aus der Literatur bekannten Vergleichswerten (Abb. 42). (Zum Vergleich: Die untere Grenze für die Abbauwürdigkeit von Zinkerzen liegt in Österreich derzeit laut oberster Bergbehörde bei 5 %).

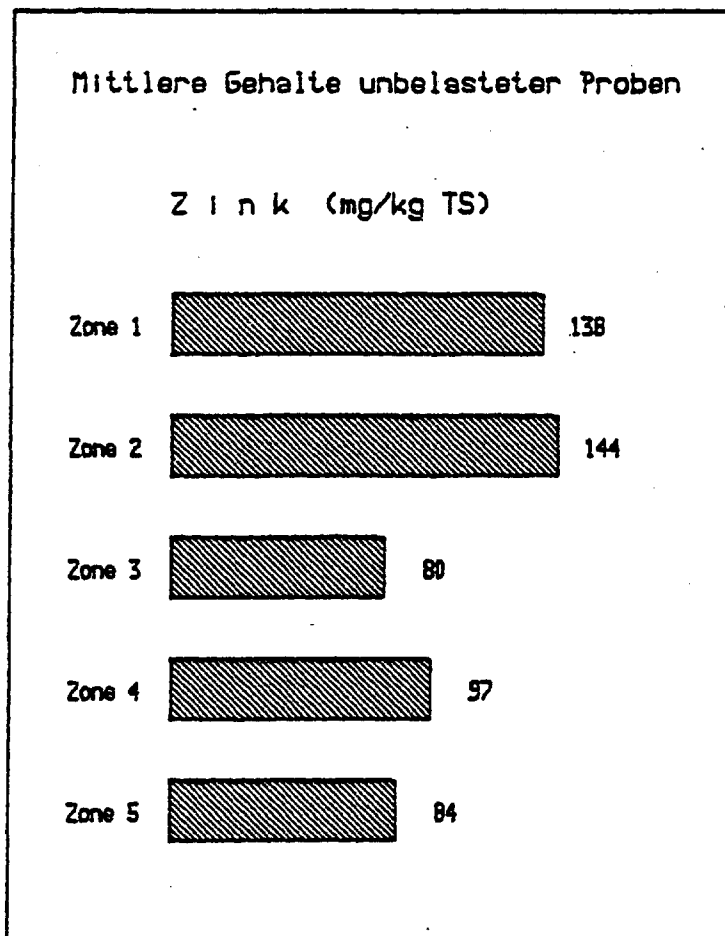


Abb. 37: Zinkgehalte der Probenstellen in den geologischen Zonen 1-5 (Siehe Kapitel 7.3.2.)

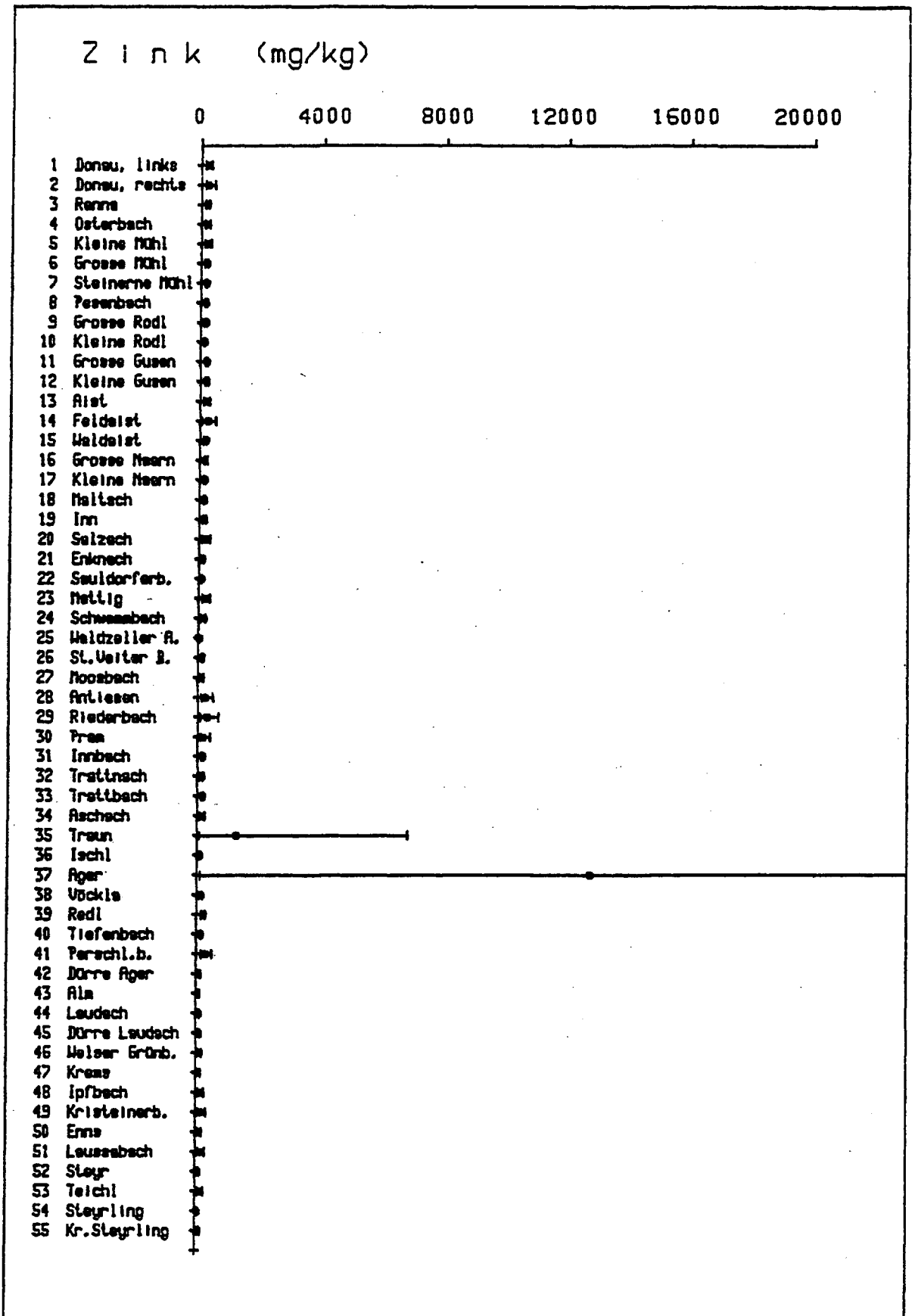


Abb. 38: Zink, gemessene Minimal-, Durchschnitts- und Maximalwerte (n = 669)

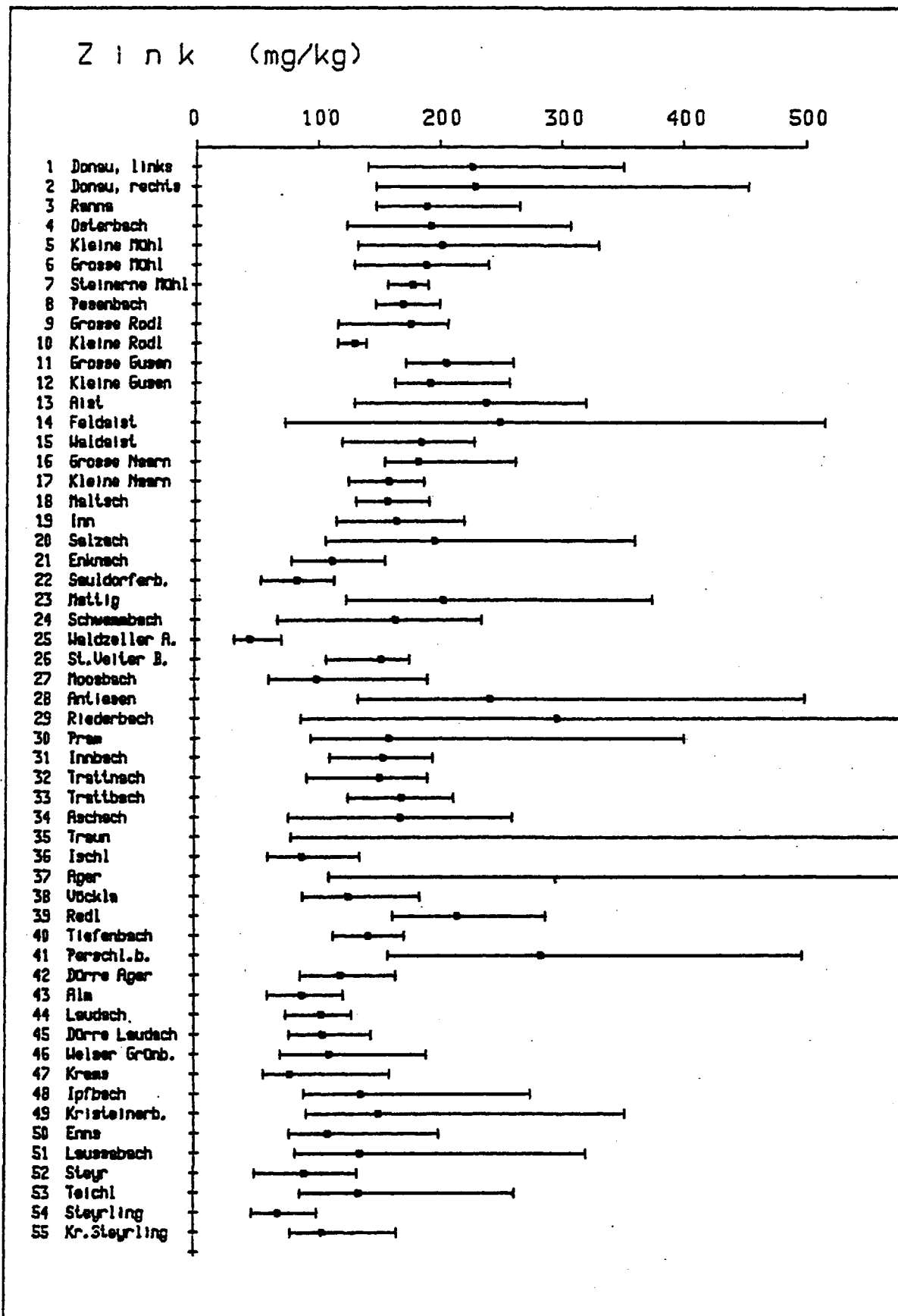


Abb. 39: Zink, gemessene Minimal-, Durchschnitts- und Maximalwerte (n = 669)

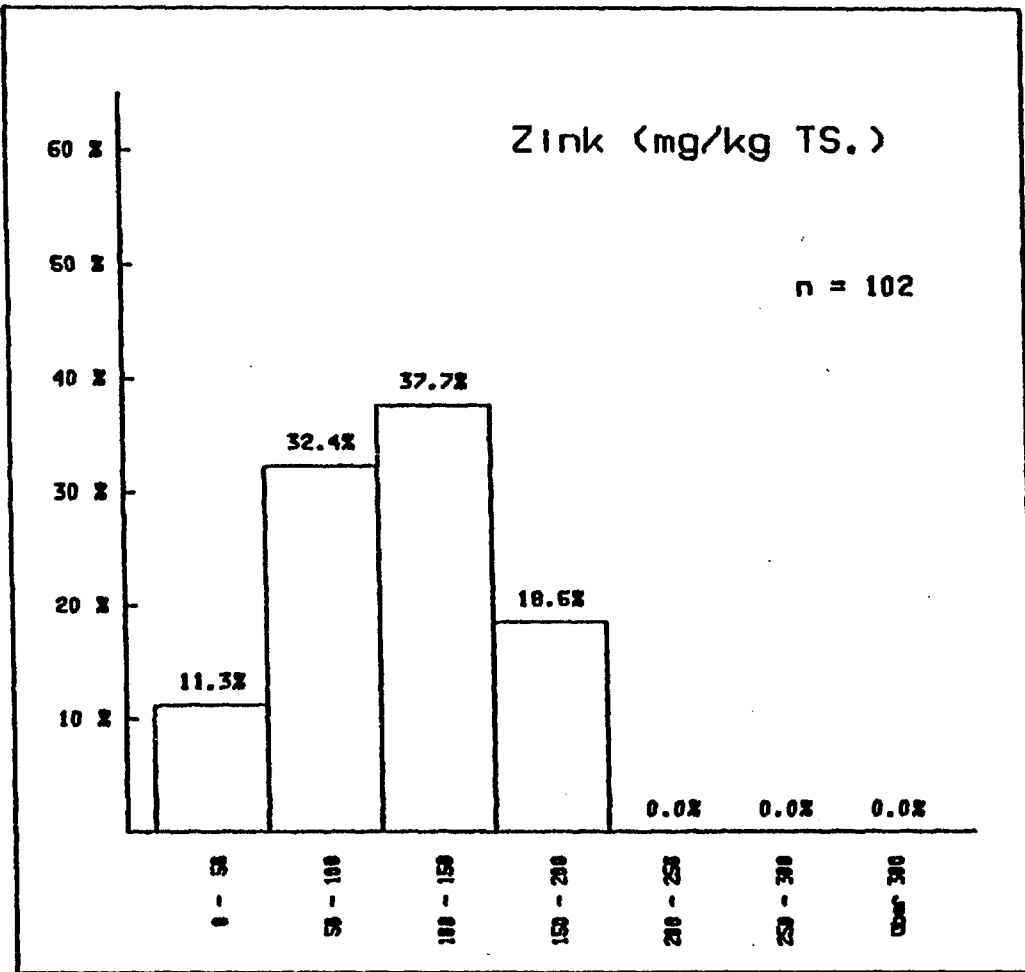


Abb. 40: Zink, prozentuelle Verteilung der Werte der unbelasteten Probenstellen (Tabelle 27); \bar{x} = 106 mg/kg TS

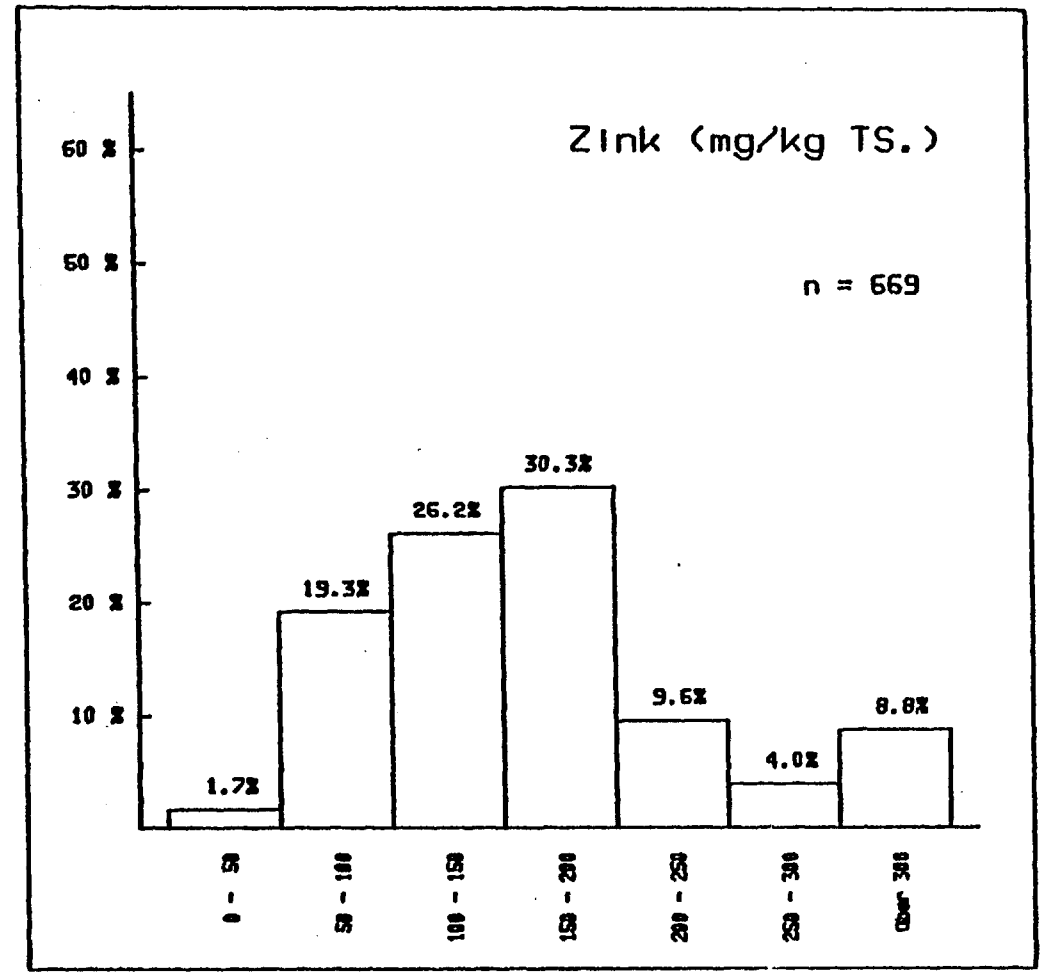


Abb. 41: Zink, prozentuelle Verteilung der Werte aller Probenstellen

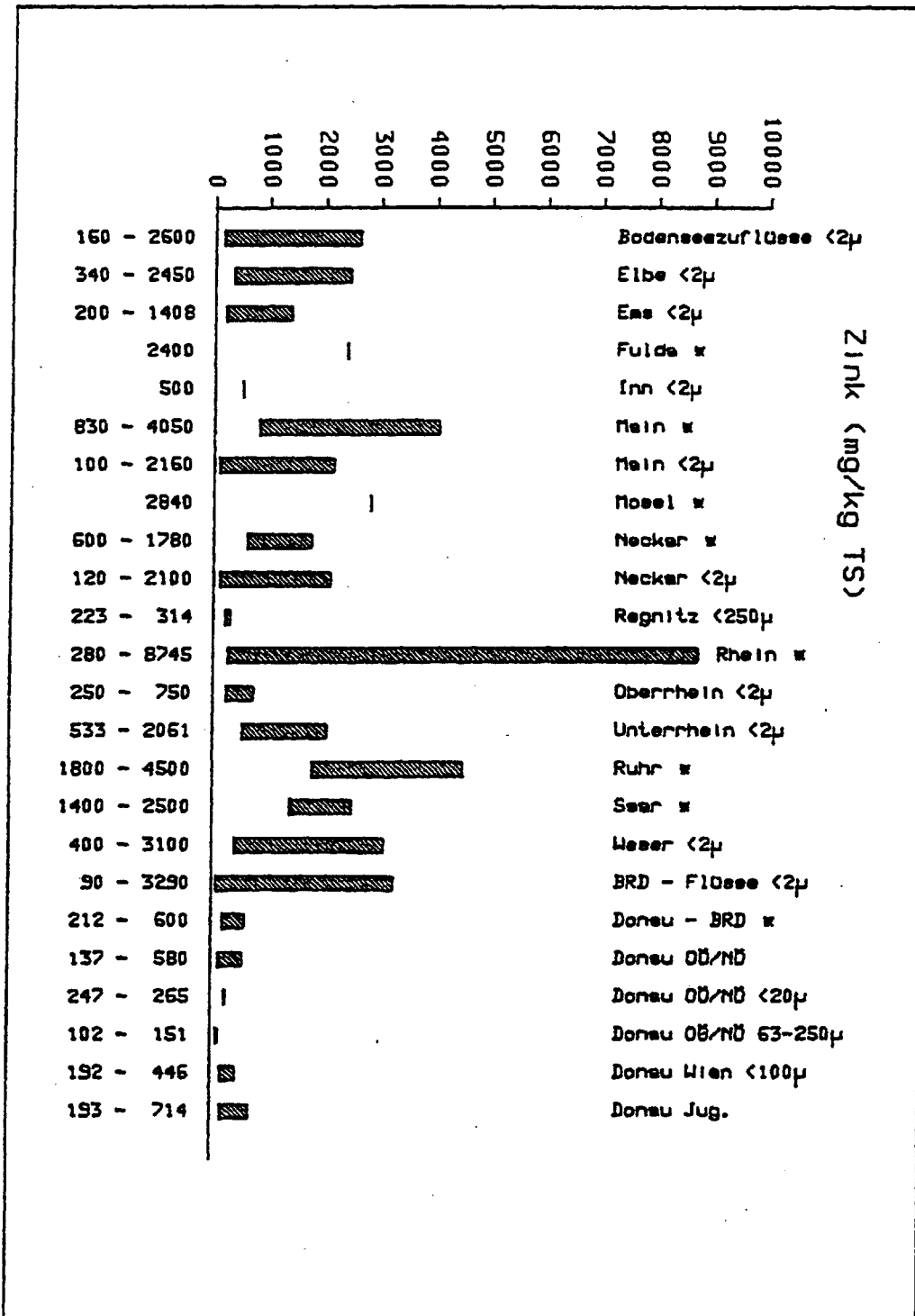


Abb. 42: Zinkgehalt von Sedimenten verschiedener Gewässer; Erklärungen Siehe Kapitel 7.3.1. (nach 11, 14, 21, 36, 45, 51, 65, 70)

Laut Literatur (32) sind 1977 2,4 Tonnen Zink pro Tag im Abwasser der Chemiefaser Lenzing AG angefallen, das über ein Klärbecken in die Ager abgeleitet wurde. Dabei besteht in der Ager und in der Traun offensichtlich eine Beziehung zwischen Zinkkonzentration und CSB im Sediment (Siehe Kapitel 7.4.1.). Landesweit gesehen werden offensichtlich geologisch bedingte Unterschiede (Abb. 37) deutlich durch anthropogene Zinkbelastungen überlagert (Abb. 40 und 41). Das Zink stammt dabei - abgesehen von der Viskosefaserindustrie - aus dem kommunalen Abwasser, teilweise auch von oberflächenbehandelnden Betrieben. Die Zinkgehalte steigen unterhalb von Regenüberläufen und Kläranlagen fast immer an, wobei die erhöhten Werte flußabwärts durchwegs langsam absinken, der Einfluß jedenfalls deutlich länger als bei Blei erkennbar ist. Zink ist nach den Meßergebnissen ein gutes Leitelement für kommunales Abwasser (Siehe auch Kapitel 4.3.7.). Abbildung 42 zeigt Vergleichswerte aus der Literatur.

7.4. Korrelationen

7.4.1. Korrelation Metall-Organische Substanz

Schon im Kapitel 5.2. wurde darauf hingewiesen, daß für den Schwermetallgehalt des Sediments neben der Korngröße auch der Gehalt an organischer Substanz eine Rolle spielen kann. In der Literatur wird insbesondere dem Zusammenhang mit der Korngröße Beachtung geschenkt (z.B. 11). Als praktikables Maß für den Gehalt an organischen Stoffen schien den Autoren der vorliegenden Untersuchung der CSB des Sediments, sodaß dieser besonders anfangs (bei 16 Gewässern) ebenfalls

bestimmt wurde. Später wurden diese Analysen eingeschränkt. Der CSB wurde von Proben aus folgenden Flüssen bestimmt: (Zahlen lt. Tabelle 23): 13, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 34, 35, 37, 46, 47, 53. Auffällige (bzw. signifikante) Korrelationen zwischen einzelnen Metallen und CSB wurden nur bei der Aschach (34.), Ager (37.) und Traun (35.) festgestellt.

Die Abbildungen 43 - 46 zeigen diese Beziehungen. Bei der Traun ist erst unterhalb der Ager-Mündung mit den gleichzeitig organisch belasteten Abwässern der Viskosefaser-Industrie die Beziehung deutlich. Die hohen CSB-Werte nahe der x-Achse in Abbildung 45 stammen von organisch stark belasteten Sedimenten unterhalb der Papierindustrie in Steyrermühl.

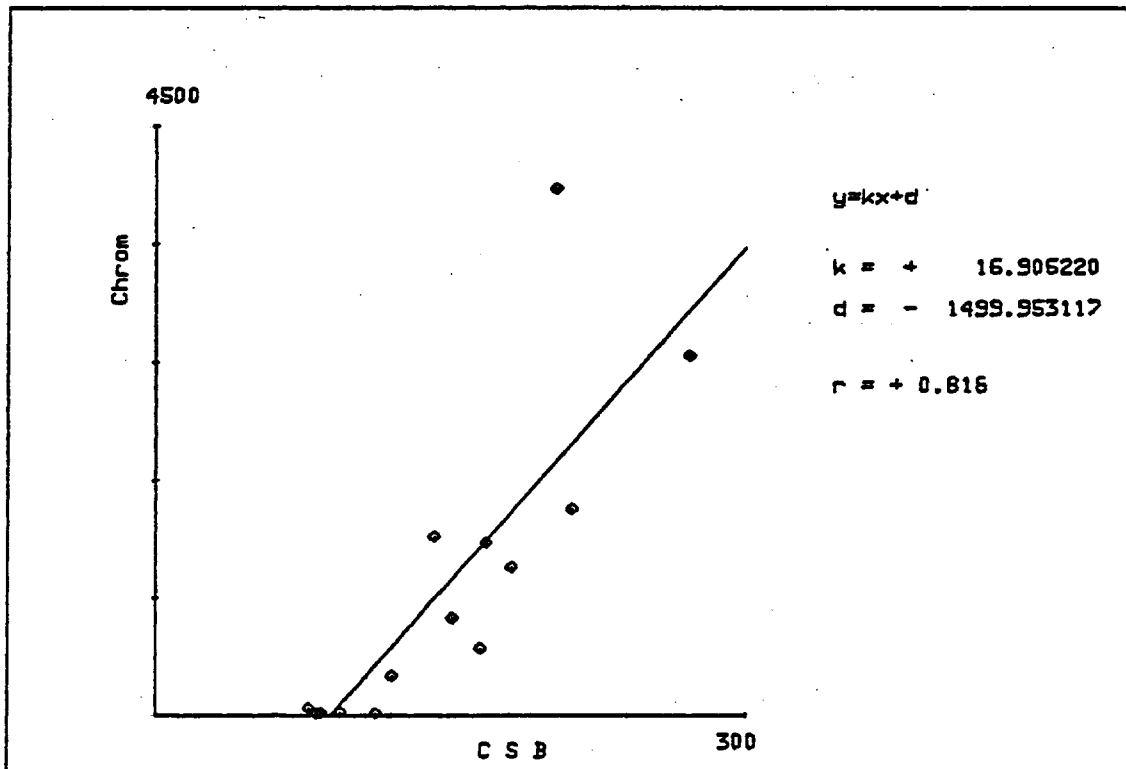


Abb. 43: Beziehung Chrom-CSB im Sediment der Dürren Aschach und Aschach. Chrom angegeben in mg/kg TS, CSB in g/kg TS

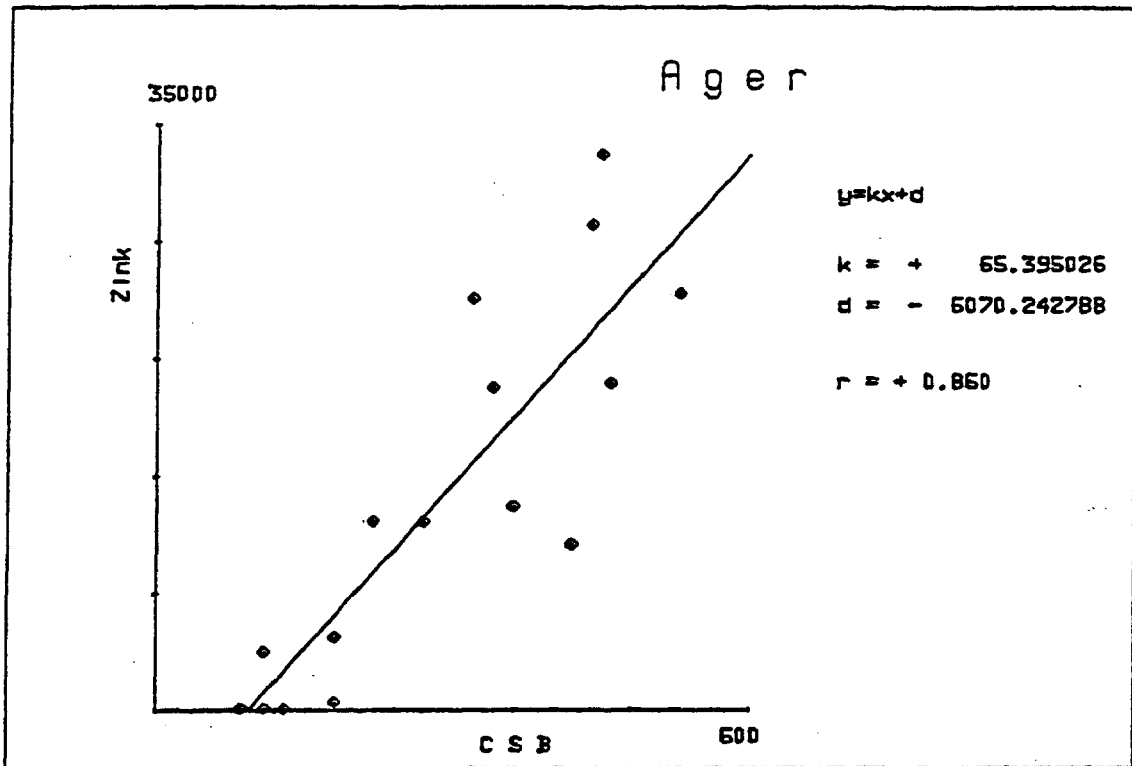


Abb. 44: Beziehung Zink-CSB im Sediment der Ager.
Zink angegeben in mg/kg TS, CSB in g/kg TS

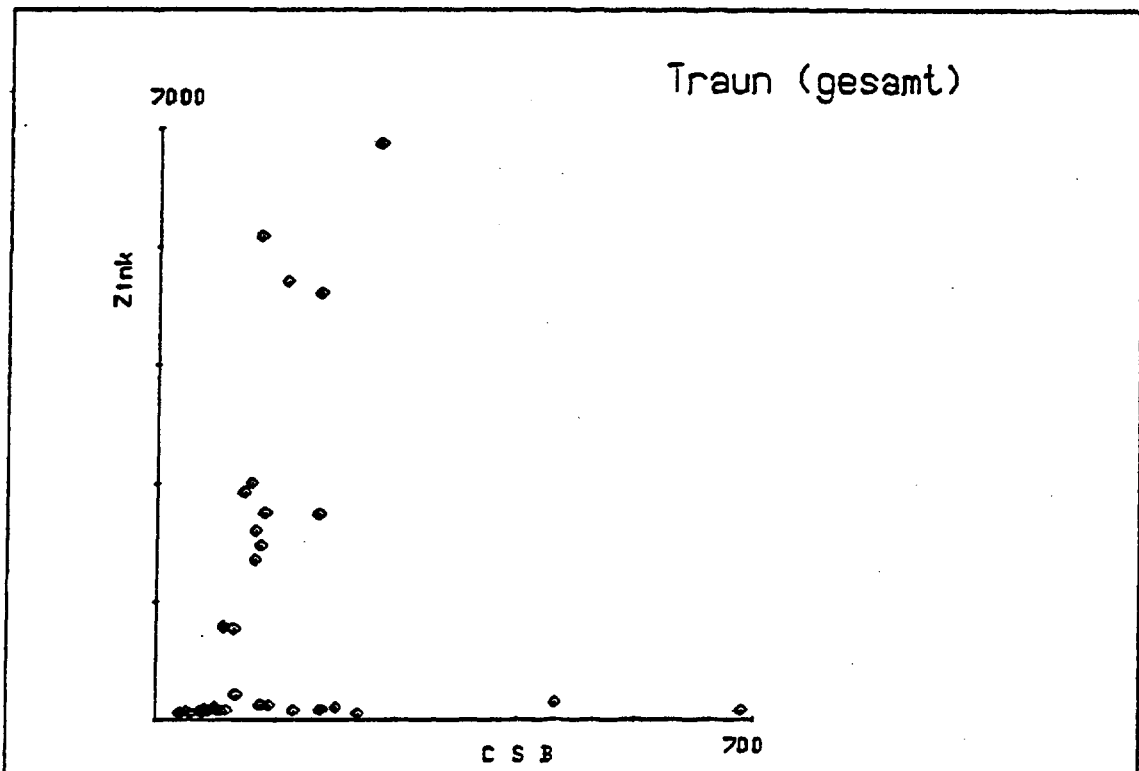


Abb. 45: Beziehung Zink-CSB im Sediment der Traun.
Zink angegeben in mg/kg TS, CSB in g/kg TS
Siehe Text!

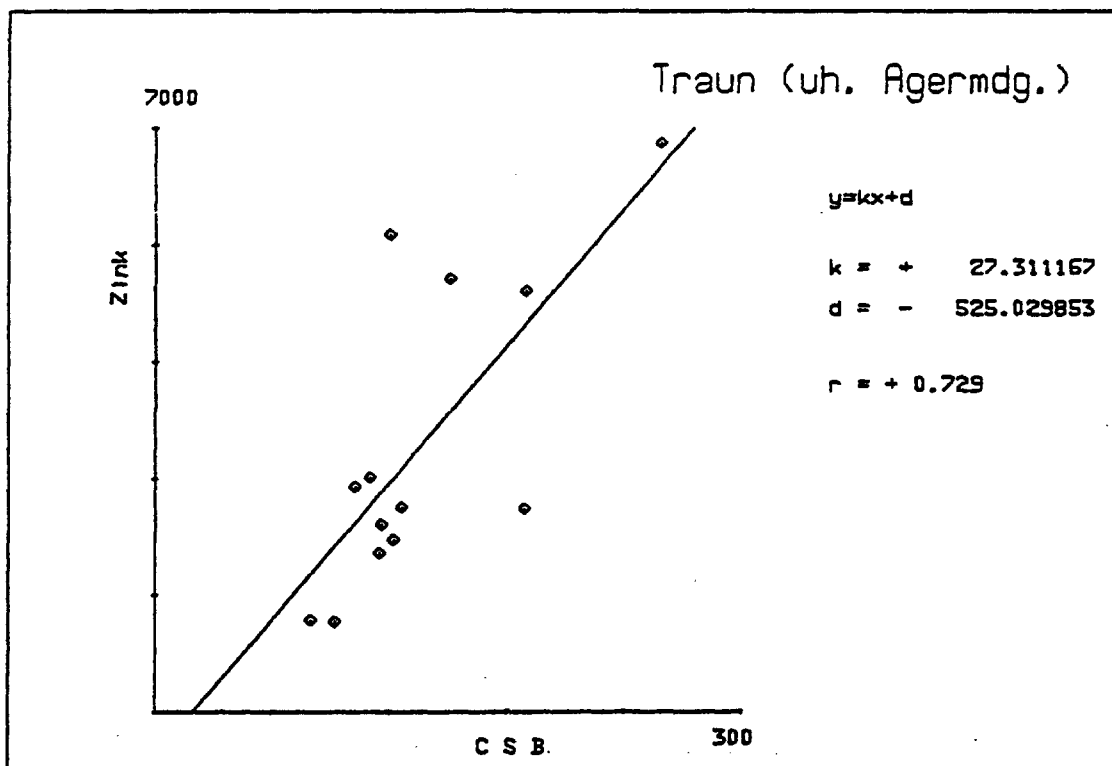


Abb. 46: Beziehung Zink-CSB im Sediment der Traun.
Zink angegeben in mg/kg TS, CSB in g/kg TS
Siehe Text!

Das Zink ist offensichtlich an die organischen Substanzen gebunden. Die aus der Literatur (64) bekannte Zink-Anreicherung von Sphaerotilus kann hier eine Rolle spielen, da Sphaerotilus in Ager und Traun stellenweise einen großen Teil des abgesetzten und untersuchten Materials ausmacht (Abb. 43 - 46). In Stauräumen größerer Flüsse (Inn, Donau, Enns) und auch sonst an einzelnen Stellen anderer Flüsse mit hohem organischen Anteil im Sediment sind manchmal Metallgehalte (z.B. Blei, Quecksilber) höher als im mehr anorganischen Substrat. Dies könnte auch mit der gleichzeitigen Anwesenheit von Sulfid-Schwefel zusammenhängen (7, 21). Ansonsten besteht bei Gewässern ohne gleichzeitige organische und Metall-Belastung keine auffällige derartige Beziehung Metall-CSB.

7.4.2. Korrelation Metall-Metall

In den Tabellen 29 und 30 sind die Korrelationskoeffizienten Metall-Metall wiedergegeben. Detailanalysen können hier nicht gemacht werden, es soll nur auf einige auffällige Ergebnisse hingewiesen werden. (Hoch)signifikante Korrelationen der verschiedensten Metalle untereinander bestehen gehäuft bei Flüssen mit anthropogener Metallbelastung. Die Korrelation Zink-Blei ist ein deutlicher Hinweis auf kommunales Abwasser, Blei-Cadmium steht offensichtlich im Zusammenhang mit Straßenoberflächenwässern. Bei mit Gerberei-Abwasser belasteten Flüssen ist die Korrelation Chrom-Kupfer auffällig. Bei Flüssen mit Abwässern aus metallbearbeitenden (Galvano) Betrieben bestehen auffällige, (teilweise hoch) signifikante Korrelationen verschiedener Metalle (beispielsweise Chrom-Nickel), die in anderen Gewässern kaum auffällig sind. Eine genauere Analyse von Korrelationen der Metalle untereinander scheint insgesamt gut geeignet, Rückschlüsse auf die Herkunft von Metallbelastungen auch bei vergleichsweise geringen Aufstockungen der Metallgehalte im Sediment zu ziehen.

1 Donau, linksufrig, 12.11. - 15.11.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.15	0.38	0.24	-0.18	0.59	0.73
Cr	-0.15	—	0.15	0.02	0.50	0.25	-0.19
Cu	0.38	0.15	—	0.57	0.32	0.15	0.07
Hg	0.24	0.02	0.57	—	0.26	-0.03	-0.03
Ni	-0.18	0.50	0.32	0.26	—	0.02	-0.22
Pb	0.59	0.25	0.16	-0.03	0.02	—	0.72
Zn	0.73	-0.19	0.07	-0.03	-0.22	0.72	—

2 Donau, rechtsufrig, 12.11. - 15.11.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.08	0.05	0.48	-0.32	0.32	0.35
Cr	-0.08	—	-0.33	-0.35	-0.08	-0.10	0.04
Cu	0.05	-0.33	—	0.79	0.12	0.04	-0.01
Hg	0.48	-0.35	0.79	—	-0.17	0.13	0.08
Ni	-0.32	-0.08	0.12	-0.17	—	-0.36	-0.10
Pb	0.32	-0.10	0.04	0.13	-0.36	—	0.63
Zn	0.35	0.04	-0.01	0.08	-0.10	0.63	—

3 Ranna, 24.9.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.09	0.91	0.52	0.54	0.67	0.71
Cr	-0.09	—	-0.36	-0.64	0.05	0.56	0.37
Cu	0.91	-0.36	—	0.63	0.66	0.36	0.51
Hg	0.52	-0.64	0.63	—	-0.10	0.18	0.45
Ni	0.54	0.05	0.66	-0.10	—	0.08	0.11
Pb	0.67	0.56	0.36	0.18	0.08	—	0.93
Zn	0.71	0.37	0.51	0.45	0.11	0.93	—

4 Osterbach, 24.9.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.38	0.15	0.68	-0.75	0.40	0.44
Cr	0.38	—	0.86	0.72	0.26	0.78	0.82
Cu	0.15	0.36	—	0.74	0.46	0.93	0.94
Hg	0.68	0.72	0.74	—	-0.06	0.81	0.91
Ni	-0.75	0.26	0.46	-0.06	—	0.14	0.18
Pb	0.40	0.78	0.93	0.81	0.14	—	0.97
Zn	0.44	0.82	0.94	0.91	0.18	0.97	—

5 Kleine Mühl, 26.9.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.20	0.41	0.21	0.29	0.53	0.27
Cr	0.20	—	0.08	0.16	0.34	-0.15	0.33
Cu	0.41	0.08	—	0.36	0.20	0.92	0.64
Hg	0.21	0.16	0.36	—	0.52	0.25	0.57
Ni	0.29	0.34	0.20	0.52	—	0.19	0.51
Pb	0.53	-0.15	0.92	0.25	0.19	—	0.55
Zn	0.27	0.33	0.64	0.57	0.51	0.55	—

6 Große Mühl, 12.6.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.78	-0.30	-0.34	-0.45	-0.08	0.07
Cr	-0.78	—	0.46	0.10	0.53	0.10	0.09
Cu	-0.30	0.46	—	0.07	-0.07	0.53	0.54
Hg	-0.34	0.10	0.07	—	0.02	0.08	0.13
Ni	-0.45	0.53	-0.07	0.02	—	0.10	0.01
Pb	-0.08	0.10	0.53	0.08	0.10	—	0.58
Zn	0.07	0.09	0.54	0.13	0.01	0.58	—

7 Steinerne Mühl, 12.6.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.35	-0.62	-0.01	-0.17	-0.41	-0.56
Cr	-0.35	—	-0.06	-0.08	0.07	-0.04	-0.11
Cu	-0.62	-0.06	—	0.58	0.28	0.77	0.93
Hg	-0.01	-0.08	0.58	—	-0.02	0.61	0.44
Ni	-0.17	0.07	0.28	-0.02	—	0.16	0.47
Pb	-0.41	-0.04	0.77	0.61	0.16	—	0.81
Zn	-0.56	-0.11	0.93	0.44	0.47	0.81	—

8 Pesenbach, 29.5.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.29	0.32	0.21	0.22	0.24	0.27
Cr	-0.29	—	0.12	0.22	0.55	0.51	-0.04
Cu	0.32	0.12	—	0.21	0.78	0.23	0.73
Hg	0.21	0.22	0.21	—	0.29	0.14	0.38
Ni	0.22	0.55	0.78	0.29	—	0.27	0.44
Pb	0.24	0.51	0.23	0.14	0.27	—	0.49
Zn	0.27	-0.04	0.73	0.38	0.44	0.49	—

9 Große Rodl, 29.5.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.23	-0.01	0.15	0.14	0.49	-0.11
Cr	-0.23	—	0.79	0.55	0.70	-0.38	0.86
Cu	-0.01	0.79	—	0.77	0.68	-0.14	0.89
Hg	0.15	0.55	0.77	—	0.60	0.25	0.77
Ni	0.14	0.70	0.68	0.60	—	0.13	0.72
Pb	0.49	-0.38	-0.14	0.25	0.13	—	-0.23
Zn	-0.11	0.86	0.89	0.77	0.72	-0.23	—

10 Kleine Rodl, 29.5.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.21	1.00	?..?	0.00	-0.24	0.96
Cr	0.21	—	0.29	?..?	0.77	0.45	0.43
Cu	1.00	0.29	—	?..?	0.04	-0.23	0.97
Hg	?..?	?..?	?..?	—	?..?	?..?	?..?
Ni	0.00	0.77	0.04	?..?	—	0.91	0.27
Pb	-0.24	0.45	-0.23	?..?	0.91	—	-0.01
Zn	0.96	0.43	0.97	?..?	0.27	-0.01	—

11 Große Gusen, 12.9.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.47	0.19	-0.38	-0.04	0.21	0.66
Cr	0.47	—	0.42	-0.27	0.37	0.08	0.11
Cu	0.19	0.42	—	0.28	0.29	0.19	0.14
Hg	-0.38	-0.27	0.28	—	0.33	0.28	-0.03
Ni	-0.04	0.37	0.29	0.33	—	-0.03	0.16
Pb	0.21	0.08	0.19	0.28	-0.03	—	0.29
Zn	0.66	0.11	0.14	-0.03	0.16	0.29	—

12 Kleine Gusen, 12.9.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.66	0.88	0.64	0.15	0.73	0.85
Cr	0.66	—	0.35	0.21	0.73	0.42	0.74
Cu	0.88	0.35	—	0.71	-0.06	0.79	0.67
Hg	0.64	0.21	0.71	—	-0.10	0.29	0.26
Ni	0.15	0.73	-0.06	-0.10	—	0.19	0.35
Pb	0.73	0.42	0.79	0.29	0.19	—	0.81
Zn	0.85	0.74	0.67	0.26	0.35	0.31	—

13 Aist, 4.12.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.28	0.52	-0.31	0.50	0.82	0.78
Cr	0.28	—	0.15	-0.29	0.58	-0.01	0.45
Cu	0.52	0.15	—	-0.01	0.26	0.59	0.82
Hg	-0.31	-0.29	-0.01	—	-0.11	-0.58	-0.00
Ni	0.50	0.58	0.26	-0.11	—	0.24	0.38
Pb	0.82	-0.01	0.59	-0.58	0.24	—	0.58
Zn	0.78	0.45	0.82	-0.00	0.38	0.58	—

14 Peldaist, 17.7.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.46	0.51	0.38	0.32	0.38	0.66
Cr	0.46	—	0.59	0.68	0.59	0.63	0.65
Cu	0.51	0.59	—	0.90	0.14	0.95	0.94
Hg	0.38	0.68	0.90	—	0.12	0.96	0.82
Ni	0.32	0.59	0.14	0.12	—	0.14	0.31
Pb	0.38	0.63	0.95	0.96	0.14	—	0.89
Zn	0.66	0.65	0.94	0.82	0.31	0.89	—

15 Waldaist, 19.9.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.23	0.41	-0.01	-0.12	0.43	-0.05
Cr	-0.23	—	0.19	-0.02	0.81	0.03	0.47
Cu	0.41	0.19	—	0.32	0.01	0.38	0.49
Hg	-0.01	-0.02	0.32	—	-0.14	0.16	0.09
Ni	-0.12	0.81	0.01	-0.14	—	0.03	0.44
Pb	0.43	0.03	0.38	0.16	0.03	—	-0.01
Zn	-0.05	0.47	0.49	0.09	0.44	-0.01	—

16 Große Haarn, 23.5.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.23	-0.29	0.18	0.06	-0.05	0.36
Cr	-0.23	—	0.29	-0.44	0.21	-0.18	-0.45
Cu	-0.29	0.29	—	-0.09	0.32	0.52	-0.03
Hg	0.18	-0.44	-0.09	—	0.10	0.58	0.88
Ni	0.06	0.21	0.32	0.10	—	0.35	0.29
Pb	-0.05	-0.18	0.52	0.58	0.35	—	0.46
Zn	0.36	-0.45	-0.03	0.88	0.29	0.46	—

17 Kleine Naarn, 23.5.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.20	-0.10	0.54	0.63	-0.33	-0.05
Cr	0.20	—	0.10	0.25	0.83	0.47	-0.24
Cu	-0.10	0.10	—	0.24	-0.21	0.77	0.79
Hg	0.54	0.25	0.24	—	0.38	-0.19	0.16
Ni	0.63	0.83	-0.21	0.38	—	0.02	-0.31
Pb	-0.33	0.47	0.77	-0.19	0.02	—	0.45
Zn	-0.05	-0.24	0.79	0.16	-0.31	0.45	—

18 Maltsch, 3.6.1986

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.15	-0.32	-0.04	0.37	-0.29	0.70
Cr	0.15	—	0.45	0.17	0.84	0.03	0.25
Cu	-0.32	0.45	—	0.73	0.28	0.77	0.15
Hg	-0.04	0.17	0.73	—	0.33	0.35	0.16
Ni	0.37	0.84	0.28	0.33	—	-0.19	0.48
Pb	-0.29	0.03	0.77	0.35	-0.19	—	0.30
Zn	0.70	0.25	0.15	0.16	0.48	0.30	—

19 Inn, 6.11.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.03	0.66	0.23	-0.11	0.60	0.65
Cr	0.03	—	0.15	-0.26	0.09	0.23	0.11
Cu	0.66	0.15	—	0.30	-0.35	0.46	0.55
Hg	0.23	-0.26	0.30	—	-0.29	-0.15	0.26
Ni	-0.11	0.09	-0.35	-0.29	—	-0.09	-0.22
Pb	0.60	0.23	0.46	-0.15	-0.09	—	0.61
Zn	0.65	0.11	0.55	0.26	-0.22	0.61	—

20 Salzach, 5.11.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.41	0.57	0.07	0.61	0.39	-0.12
Cr	0.41	—	0.80	0.40	0.76	0.84	0.22
Cu	0.57	0.80	—	0.35	0.84	0.90	0.04
Hg	0.07	0.40	0.35	—	0.23	0.41	0.19
Ni	0.61	0.76	0.84	0.23	—	0.75	0.23
Pb	0.39	0.84	0.90	0.41	0.75	—	0.36
Zn	-0.12	0.22	0.04	0.19	0.23	0.36	—

21 Enknach, 26.3.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.28	0.13	?..?	0.93	-0.10	-0.27
Cr	-0.28	—	-0.28	?..?	-0.05	-0.84	-0.01
Cu	0.13	-0.28	—	?..?	0.06	0.35	0.56
Hg	?..?	?..?	?..?	—	?..?	?..?	?..?
Ni	0.93	-0.05	0.06	?..?	—	-0.25	-0.40
Pb	-0.10	-0.84	0.35	?..?	-0.25	—	-0.06
Zn	-0.27	-0.01	0.56	?..?	-0.40	-0.06	—

22 Suldorferbach, 7.5.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.79	-0.19	0.80	0.60	0.66	0.64
Cr	-0.79	—	0.74	-0.82	-0.19	-0.72	-0.15
Cu	-0.19	0.74	—	-0.47	0.29	-0.38	0.49
Hg	0.80	-0.82	-0.47	—	0.05	0.30	0.08
Ni	0.60	-0.19	0.29	0.05	—	0.54	0.87
Pb	0.66	-0.72	-0.38	0.30	0.54	—	0.57
Zn	0.64	-0.15	0.49	0.08	0.87	0.57	—

23 Mattig, 20. - 21.11.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.32	0.13	-0.40	0.24	-0.35	-0.24
Cr	-0.32	—	0.37	0.34	0.24	0.50	0.83
Cu	0.13	0.37	—	0.29	0.78	0.08	0.50
Hg	-0.40	0.34	0.29	—	0.10	0.12	0.22
Ni	0.24	0.24	0.78	0.10	—	-0.29	0.22
Pb	-0.35	0.50	0.08	0.12	-0.29	—	0.62
Zn	-0.24	0.83	0.50	0.22	0.22	0.62	—

24 Schwemmbach, 26.3.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.63	0.64	0.58	0.47	0.04	0.72
Cr	0.63	—	0.72	0.13	0.76	0.64	0.81
Cu	0.64	0.72	—	0.29	0.46	0.44	0.97
Hg	0.68	0.13	0.29	—	0.09	-0.30	0.26
Ni	0.47	0.76	0.46	0.09	—	0.80	0.57
Pb	0.04	0.64	0.44	-0.30	0.30	—	0.49
Zn	0.72	0.81	0.97	0.26	0.57	0.49	—

25 Waldzeller Ache, 6.11.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.26	0.61	0.57	0.47	0.57	0.64
Cr	0.26	—	0.76	0.41	0.80	0.65	0.81
Cu	0.61	0.76	—	0.63	0.66	0.80	0.87
Hg	0.57	0.41	0.63	—	0.58	0.73	0.82
Ni	0.47	0.80	0.66	0.58	—	0.69	0.81
Pb	0.57	0.65	0.80	0.73	0.69	—	0.83
Zn	0.64	0.81	0.87	0.82	0.81	0.83	—

26 St. Veiter Bach, 7.11.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.55	-0.19	-0.18	0.18	-0.91	-0.01
Cr	0.55	—	-0.16	-0.28	0.75	-0.44	0.52
Cu	-0.19	-0.16	—	0.97	0.19	0.37	0.50
Hg	-0.18	-0.28	0.97	—	-0.04	0.28	0.28
Ni	0.18	0.75	0.19	-0.04	—	0.15	0.93
Pb	-0.91	-0.44	0.37	0.28	0.15	—	0.37
Zn	-0.01	0.52	0.50	0.28	0.93	0.37	—

27 Moosbach, 5.11.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.12	0.17	?..?	-0.11	-0.09	-0.09
Cr	-0.12	—	0.78	?..?	0.98	-0.28	0.72
Cu	0.17	0.78	—	?..?	0.78	-0.36	0.21
Hg	?..?	?..?	?..?	—	?..?	?..?	?..?
Ni	-0.11	0.98	0.78	?..?	—	-0.25	0.71
Pb	-0.09	-0.28	-0.36	?..?	-0.25	—	0.09
Zn	-0.09	0.72	0.21	?..?	0.71	0.09	—

28 Antiesen, 2.8.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.77	0.63	0.65	0.56	0.55	0.75
Cr	0.77	—	0.87	0.79	0.80	0.70	0.95
Cu	0.63	0.87	—	0.80	0.55	0.82	0.95
Hg	0.65	0.79	0.80	—	0.47	0.76	0.84
Ni	0.56	0.80	0.55	0.47	—	0.31	0.67
Pb	0.55	0.70	0.82	0.76	0.31	—	0.83
Zn	0.75	0.95	0.95	0.84	0.67	0.83	—

29 Riederbach, 9.5.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.96	0.99	0.98	0.46	0.95	1.00
Cr	0.96	—	0.93	0.99	0.61	0.39	0.97
Cu	0.99	0.93	—	0.96	0.44	0.97	0.98
Hg	0.98	0.99	0.96	—	0.56	0.92	0.99
Ni	0.46	0.61	0.44	0.56	—	0.57	0.43
Pb	0.95	0.89	0.97	0.92	0.57	—	0.93
Zn	1.00	0.97	0.98	0.99	0.43	0.93	—

30 Pram, 4. - 5.9.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.78	0.82	-0.05	0.75	0.59	0.28
Cr	0.78	—	0.77	0.03	0.97	0.36	0.01
Cu	0.82	0.77	—	0.15	0.70	0.60	0.27
Hg	-0.05	0.03	0.15	—	0.07	0.27	0.03
Ni	0.75	0.97	0.70	0.07	—	0.35	-0.01
Pb	0.59	0.36	0.60	0.27	0.35	—	0.22
Zn	0.28	0.01	0.27	0.03	-0.01	0.22	—

31 Innbach, 16.10.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.47	0.65	-0.07	0.72	0.30	0.33
Cr	0.47	—	0.52	0.10	0.63	0.43	0.58
Cu	0.65	0.52	—	0.07	0.49	0.52	0.69
Hg	-0.07	0.10	0.07	—	0.39	0.29	0.37
Ni	0.72	0.63	0.49	0.39	—	0.17	0.47
Pb	0.30	0.43	0.52	0.29	0.17	—	0.71
Zn	0.33	0.58	0.69	0.37	0.47	0.71	—

32 Trattnach, 24.6.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.09	0.47	0.31	0.13	0.48	0.61
Cr	-0.09	—	-0.03	-0.27	0.65	-0.11	0.29
Cu	0.47	-0.03	—	0.27	-0.19	0.81	0.76
Hg	0.31	-0.27	0.27	—	0.17	0.28	0.45
Ni	0.13	0.65	-0.19	0.17	—	-0.12	0.30
Pb	0.48	-0.11	0.81	0.28	-0.12	—	0.58
Zn	0.61	0.29	0.76	0.45	0.30	0.58	—

33 Trattbach, 24.6.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.33	0.79	0.68	0.72	0.01	0.93
Cr	0.33	—	0.05	-0.26	-0.22	-0.47	0.33
Cu	0.79	0.05	—	0.67	0.74	0.13	0.89
Hg	0.68	-0.26	0.67	—	0.92	0.26	0.62
Ni	0.72	-0.22	0.74	0.92	—	0.46	0.73
Pb	0.01	-0.47	0.13	0.26	0.46	—	-0.01
Zn	0.93	0.33	0.89	0.62	0.73	-0.01	—

34 Aschach, 15.3.1984 und 7.5.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.47	0.30	0.03	-0.22	0.39	0.15
Cr	0.47	—	0.64	0.28	-0.73	0.25	0.43
Cu	0.30	0.64	—	0.66	-0.80	0.55	0.75
Hg	0.03	0.28	0.66	—	-0.64	0.65	0.61
Ni	-0.22	-0.73	-0.80	-0.64	—	-0.57	-0.42
Pb	0.39	0.25	0.55	0.65	-0.57	—	0.16
Zn	0.15	0.43	0.75	0.61	-0.42	0.16	—

35 Traun, 17.10 und 22.10.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.30	0.33	0.21	0.01	0.14	0.30
Cr	0.30	—	0.35	-0.13	0.40	-0.21	0.42
Cu	0.33	0.35	—	0.36	-0.33	0.33	0.30
Hg	0.21	-0.13	0.36	—	-0.01	0.48	0.05
Ni	0.01	0.40	-0.33	-0.01	—	-0.22	0.02
Pb	0.14	-0.21	0.33	0.48	-0.22	—	-0.30
Zn	0.30	0.42	0.30	0.05	0.02	-0.30	—

36 Ischl, 16.10.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.71	0.77	0.56	0.30	0.85	0.78
Cr	0.71	—	0.38	0.37	0.79	0.50	0.53
Cu	0.77	0.38	—	0.70	0.01	0.85	0.97
Hg	0.56	0.37	0.70	—	0.37	0.43	0.76
Ni	0.30	0.79	0.01	0.37	—	-0.08	0.25
Pb	0.85	0.50	0.85	0.43	-0.08	—	0.76
Zn	0.78	0.53	0.97	0.76	0.25	0.76	—

37 Ager, 29.10.84

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.53	0.69	0.27	0.33	0.23	0.72
Cr	0.53	—	0.74	0.46	0.71	0.35	0.70
Cu	0.69	0.74	—	0.31	0.77	0.23	0.64
Hg	0.27	0.46	0.31	—	0.18	0.27	0.59
Ni	0.33	0.71	0.77	0.18	—	0.26	0.44
Pb	0.23	0.35	0.23	0.27	0.26	—	0.22
Zn	0.72	0.70	0.64	0.59	0.44	0.22	—

38 Vöckla, 1.10.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.03	0.44	-0.14	0.25	-0.17	0.11
Cr	-0.03	—	0.68	0.72	-0.05	0.80	0.84
Cu	0.44	0.68	—	0.39	0.23	0.64	0.89
Hg	-0.14	0.72	0.39	—	-0.02	0.73	0.64
Ni	0.25	-0.05	0.23	-0.02	—	-0.21	0.01
Pb	-0.17	0.80	0.64	0.73	-0.21	—	0.87
Zn	0.11	0.84	0.89	0.64	0.01	0.87	—

39 Redlbach, 7.11.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.22	-0.44	0.13	0.62	0.42	-0.11
Cr	-0.22	—	0.38	-0.37	-0.24	0.29	0.76
Cu	-0.44	0.38	—	-0.19	-0.94	-0.20	0.72
Hg	0.13	-0.37	-0.19	—	0.13	0.50	0.02
Ni	0.62	-0.24	-0.94	0.13	—	0.23	-0.58
Pb	0.42	0.29	-0.20	0.50	0.23	—	0.44
Zn	-0.11	0.76	0.72	0.02	-0.58	0.44	—

40 Tiefenbach, 15.5.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.31	0.22	0.00	0.90	-0.98	0.06
Cr	0.31	—	-0.05	-0.87	0.69	-0.36	0.28
Cu	0.22	-0.05	—	0.50	0.26	-0.03	0.90
Hg	0.00	-0.87	0.50	—	-0.35	0.12	0.13
Ni	0.90	0.69	0.26	-0.35	—	-0.88	0.29
Pb	-0.98	-0.36	-0.03	0.12	-0.88	—	0.10
Zn	0.06	0.28	0.90	0.13	0.29	0.10	—

41 Perschlingerbach, 7.11.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.53	0.65	1.00	0.73	1.00	0.99
Cr	-0.53	—	0.31	-0.50	0.19	-0.49	-0.41
Cu	0.65	0.31	—	0.67	0.99	0.68	0.74
Hg	1.00	-0.50	0.67	—	0.76	1.00	1.00
Ni	0.73	0.19	0.99	0.76	—	0.75	0.82
Pb	1.00	-0.49	0.68	1.00	0.76	—	1.00
Zn	0.99	-0.41	0.74	1.00	0.82	1.00	—

42 Dürre Ager, 7.11.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.28	0.73	-0.04	-0.03	0.56	0.49
Cr	0.28	—	0.69	-0.00	-0.05	-0.16	0.71
Cu	0.73	0.69	—	0.39	-0.31	0.27	0.83
Hg	-0.04	-0.00	0.39	—	-0.82	0.25	0.41
Ni	-0.03	-0.05	-0.31	-0.82	—	-0.39	-0.27
Pb	0.56	-0.16	0.27	0.25	-0.39	—	0.29
Zn	0.49	0.71	0.83	0.41	-0.27	0.29	—

43 Alm, 19.7.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.41	-0.44	?..?	0.20	0.77	-0.12
Cr	-0.41	—	0.74	?..?	-0.49	-0.12	0.74
Cu	-0.44	0.74	—	?..?	-0.45	-0.23	0.75
Hg	?..?	?..?	?..?	—	?..?	?..?	?..?
Ni	0.20	-0.49	-0.45	?..?	—	-0.00	-0.55
Pb	0.77	-0.12	-0.23	?..?	-0.00	—	-0.10
Zn	-0.12	0.74	0.75	?..?	-0.55	-0.10	—

44 Laudach, 22.7.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.24	-0.29	0.25	0.35	0.15	0.19
Cr	-0.24	—	0.77	0.37	0.19	0.54	0.81
Cu	-0.29	0.77	—	0.28	-0.18	0.68	0.66
Hg	0.25	0.37	0.28	—	-0.13	0.63	0.75
Ni	0.35	0.19	-0.18	-0.13	—	0.06	0.08
Pb	0.15	0.54	0.68	0.63	0.06	—	0.73
Zn	0.19	0.81	0.66	0.75	0.08	0.73	—

45 Dürre Laudach, 22.7.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.28	-0.20	0.32	-0.06	-0.08	-0.15
Cr	-0.28	—	0.72	0.69	-0.74	0.80	0.90
Cu	-0.20	0.72	—	0.81	-0.69	0.93	0.85
Hg	0.32	0.69	0.81	—	-0.82	0.87	0.84
Ni	-0.06	-0.74	-0.69	-0.92	—	-0.65	-0.94
Pb	-0.08	0.80	0.93	0.87	-0.65	—	0.82
Zn	-0.15	0.90	0.85	0.84	-0.94	0.82	—

46 Welser Grünbach, 7.5.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.18	0.41	?..?	0.17	0.57	0.33
Cr	0.18	—	0.86	?..?	-0.03	0.10	0.83
Cu	0.41	0.86	—	?..?	0.21	0.32	0.85
Hg	?..?	?..?	?..?	—	?..?	?..?	?..?
Ni	0.17	-0.03	0.21	?..?	—	0.11	0.15
Pb	0.57	0.10	0.32	?..?	0.11	—	0.35
Zn	0.33	0.83	0.85	?..?	0.15	0.35	—

47 Krems, 4.4.1984

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.15	0.08	0.42	-0.15	0.53	0.37
Cr	0.15	—	0.54	0.64	0.28	0.37	0.75
Cu	0.08	0.54	—	0.58	-0.02	0.46	0.72
Hg	0.42	0.64	0.58	—	0.08	0.44	0.79
Ni	-0.15	0.28	-0.02	0.08	—	-0.16	-0.08
Pb	0.53	0.37	0.46	0.44	-0.16	—	0.56
Zn	0.37	0.75	0.72	0.79	-0.08	0.56	—

48 Ipfbach, 23.10.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	-0.03	-0.03	0.51	-0.19	0.78	0.96
Cr	-0.03	—	0.54	0.60	0.05	0.45	0.10
Cu	-0.03	0.54	—	0.67	0.15	0.33	0.11
Hg	0.51	0.60	0.67	—	-0.18	0.80	0.66
Ni	-0.19	0.05	0.15	-0.18	—	-0.16	-0.20
Pb	0.78	0.45	0.33	0.80	-0.16	—	0.88
Zn	0.96	0.10	0.11	0.66	-0.20	0.38	—

49 Krusteinerbach, 23.10.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	---	0.09	0.45	0.53	0.05	0.96	0.33
Cr	0.09	---	0.30	0.16	0.63	-0.00	-0.12
Cu	0.45	0.30	---	0.78	0.50	0.58	0.75
Hg	0.53	0.16	0.78	---	0.28	0.69	0.68
Ni	0.05	0.63	0.50	0.28	---	0.13	0.20
Pb	0.96	-0.00	0.58	0.69	0.13	---	0.48
Zn	0.33	-0.12	0.75	0.68	0.20	0.48	---

50 Enns, 29. und 30.10.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	---	-0.12	0.06	-0.16	0.26	0.24	0.34
Cr	-0.12	---	0.11	0.35	0.41	-0.41	0.13
Cu	0.06	0.11	---	0.48	0.39	0.24	0.70
Hg	-0.16	0.35	0.48	---	0.39	0.02	0.30
Ni	0.26	0.41	0.39	0.39	---	-0.20	0.33
Pb	0.24	-0.41	0.24	0.02	-0.20	---	0.29
Zn	0.34	0.13	0.70	0.30	0.33	0.29	---

51 Laussabach, 30.10.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	---	0.20	-0.16	?..?	0.39	0.30	0.37
Cr	0.20	---	-0.22	?..?	0.81	-0.12	0.04
Cu	-0.16	-0.22	---	?..?	0.27	0.15	0.04
Hg	?..?	?..?	?..?	---	?..?	?..?	?..?
Ni	0.39	0.81	0.27	?..?	---	-0.02	0.12
Pb	0.30	-0.12	0.15	?..?	-0.02	---	0.97
Zn	0.37	0.04	0.04	?..?	0.12	0.97	---

52 Steyr, 2.10.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	---	0.39	0.22	0.09	-0.01	0.55	0.33
Cr	0.39	---	0.63	0.17	0.21	0.60	0.75
Cu	0.22	0.63	---	0.42	-0.43	0.60	0.84
Hg	0.09	0.17	0.42	---	-0.27	0.30	0.32
Ni	-0.01	0.21	-0.43	-0.27	---	-0.25	-0.26
Pb	0.55	0.60	0.60	0.30	-0.25	---	0.76
Zn	0.33	0.75	0.84	0.32	-0.25	0.76	---

53 Teichl, 31.10.84

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.11	0.41	-0.23	0.18	0.54	0.38
Cr	0.11	—	0.77	0.04	0.91	0.64	0.65
Cu	0.41	0.77	—	-0.12	0.85	0.89	0.89
Hg	-0.23	0.04	-0.12	—	-0.06	-0.14	-0.04
Ni	0.18	0.91	0.85	-0.06	—	0.66	0.70
Pb	0.54	0.64	0.89	-0.14	0.66	—	0.82
Zn	0.38	0.65	0.89	-0.04	0.70	0.82	—

54 Steyrling, 19.6.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.76	0.91	0.11	-0.15	-0.02	0.76
Cr	0.76	—	0.63	0.60	-0.25	-0.08	0.35
Cu	0.91	0.63	—	0.13	-0.05	0.17	0.84
Hg	0.11	0.60	0.13	—	-0.07	-0.26	-0.36
Ni	-0.15	-0.25	-0.05	-0.07	—	-0.07	0.00
Pb	-0.02	-0.08	0.17	-0.26	-0.07	—	0.36
Zn	0.76	0.35	0.84	-0.36	0.00	0.36	—

55 Krumme Steyrling, 18.6.1985

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	—	0.70	0.95	0.85	0.56	0.91	0.90
Cr	0.70	—	0.78	0.73	0.74	0.78	0.83
Cu	0.95	0.78	—	0.95	0.56	0.99	0.97
Hg	0.85	0.73	0.95	—	0.58	0.97	0.94
Ni	0.56	0.74	0.56	0.58	—	0.55	0.60
Pb	0.91	0.78	0.99	0.97	0.55	—	0.96
Zn	0.90	0.83	0.97	0.94	0.60	0.96	—

Tab. 29: Korrelationskoeffizient Metall-Metall, alle Probenstellen. Datensatz Siehe Tabelle 26

Geologische Zone 1

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	----	0.70	-0.03	-0.64	0.34	-0.16	0.67
Cr	0.70	----	-0.18	-0.44	0.55	0.09	0.41
Cu	-0.03	-0.18	----	0.09	0.15	0.42	0.56
Hg	-0.64	-0.44	0.09	----	-0.11	0.37	-0.35
Ni	0.34	0.55	0.15	-0.11	----	0.22	0.29
Pb	-0.16	0.09	0.42	0.37	0.22	----	0.11
Zn	0.67	0.41	0.56	-0.35	0.29	0.11	----

Geologische Zone 2

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	----	-0.43	-0.39	0.25	-0.62	0.82	0.01
Cr	-0.43	----	0.21	-0.04	0.44	-0.56	0.37
Cu	-0.39	0.21	----	-0.34	0.17	-0.54	0.07
Hg	0.25	-0.04	-0.34	----	0.19	0.15	-0.27
Ni	-0.62	0.44	0.17	0.19	----	-0.64	0.21
Pb	0.82	-0.56	-0.54	0.15	-0.64	----	-0.06
Zn	0.01	0.37	0.07	-0.27	0.21	-0.06	----

Geologische Zone 3

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	----	0.11	0.51	-0.12	-0.11	-0.03	-0.22
Cr	0.11	----	0.47	0.25	0.20	-0.19	0.69
Cu	0.51	0.47	----	0.09	-0.03	0.05	0.17
Hg	-0.12	0.25	0.09	----	0.86	0.58	0.61
Ni	-0.11	0.20	-0.03	0.86	----	0.56	0.60
Pb	-0.03	-0.19	0.05	0.58	0.56	----	0.22
Zn	-0.22	0.69	0.17	0.61	0.60	0.22	----

Geologische Zone 4

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	----	0.54	0.80	0.34	0.77	0.31	0.50
Cr	0.54	----	0.35	0.06	0.43	0.19	0.22
Cu	0.80	0.35	----	0.61	0.96	0.13	0.63
Hg	0.34	0.06	0.61	----	0.50	0.51	0.87
Ni	0.77	0.43	0.96	0.50	----	0.01	0.53
Pb	0.31	0.19	0.13	0.51	0.01	----	0.46
Zn	0.50	0.22	0.63	0.87	0.53	0.46	----

Geologische Zone 5

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Cd	----	0.36	0.26	0.27	-0.04	0.76	0.48
Cr	0.36	----	0.74	0.13	0.69	0.19	0.65
Cu	0.26	0.74	----	-0.05	0.41	0.37	0.67
Hg	0.27	0.13	-0.05	----	-0.02	0.07	-0.12
Ni	-0.04	0.69	0.41	-0.02	----	-0.20	0.32
Pb	0.76	0.19	0.37	0.07	-0.20	----	0.51
Zn	0.48	0.65	0.67	-0.12	0.32	0.51	----

Tab. 30: Korrelationskoeffizient Metall-Metall, unbelastete Probenstellen. Datensatz Siehe Tabelle 27, Geologische Zonen Siehe Kapitel 7.3.2.!

7.5 Akkumulationsindex

Ist der durchschnittliche geochemisch bedingte Metallgehalt eines Sediments bekannt, kann die anthropogen verursachte Aufstockung mit dem von German MÜLLER 1979 (41) vorgeschlagenen "Geoakkumulationsindex"

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{\text{gemessene Konzentration}}{\text{geochemischer Background} \times 1,5} \right)$$

abgeschätzt werden. Als "geochemische Backgroundwerte" werden üblicherweise (36, 41, 45) die in Tabelle 28 angegebenen Werte für Tongesteine beziehungsweise für die Tonfraktion vorzivilisatorischer Sedimente eingesetzt.

Die berechneten Indices werden entsprechend Tabelle 31 angegeben und auf 7 Klassen aufgeteilt.

I_{geo}	I_{geo} - Klasse	Sediment-"Qualität"
< 0	0	praktisch unbelastet
> 0 - 1	1	unbelastet-mäßig belastet
> 1 - 2	2	mäßig belastet
> 2 - 3	3	mäßig-stark belastet
> 3 - 4	4	stark belastet
> 4 - 5	5	stark-übermäßig belastet
> 5	6	übermäßig belastet

Tab. 31: Geo-Akkumulations-Index, Klasseneinteilung.
Die I_{geo} Klasse 6 ist nach oben offen

Untersuchungen an Sedimenten zahlreicher Gewässer haben gezeigt, daß die Konzentration eines Metalls nur in seltenen Fällen einen I_{geo} von 6 übersteigt (41).

In Anbetracht der teilweise deutlich unter dem Tongesteinsstandard liegenden oberösterreichischen Hintergrundwerte (Siehe Tabelle 28) erschien es richtiger, bei der Berechnung des Geo-Akkumulationsindex diese eigenen Hintergrundwerte einzusetzen, auch wenn es sich nicht um "echte" (vorzivilisatorische) natürliche Backgroundwerte handelt und durch die Mittelwertbildung die Unterschiede zwischen den geologischen Zonen verwischt werden (Siehe Kapitel 7.3.2.). Backgroundwerte der für die Tabellen 32 - 39 berechneten Geo-Akkumulationsindices sind also die oberösterreichischen Hintergrundwerte der Tabelle 28. Die Werte in Tabelle 39 sind als Versuch (!) zu verstehen, die Gesamtmetallbelastung darzustellen. Es handelt sich bei den Zahlenwerten um nach folgender Formel berechnete Indices, in die die Konzentrationen (C) aller gemessenen Einzelmetalle (Cd, Cr, usw.) letztlich als Summe einfließen. Der unterschiedlichen Bedeutung (Gefährlichkeit) der Schwermetalle für Ökosystem und Organismus wird durch verschiedene Hochzahlen Rechnung getragen.

$$G = \log_{10} \left[\left(\frac{C_{Cd}}{H_{Cd}} \right)^4 + \left(\frac{C_{Cr}}{H_{Cr}} \right)^3 + \left(\frac{C_{Cu}}{H_{Cu}} \right)^3 + \left(\frac{C_{Hg}}{H_{Hg}} \right)^4 + \left(\frac{C_{Ni}}{H_{Ni}} \right)^3 + \left(\frac{C_{Pb}}{H_{Pb}} \right)^{3,5} + \left(\frac{C_{Zn}}{H_{Zn}} \right)^{2,5} \right]$$

C_{Cd} , C_{Cr} , : gemessene Konzentrationen

H_{Cd} , H_{Cr} , : Hintergrundwerte aus Tabelle 28, Seite 310

Dieser Versuch ist als Anregung zu verstehen, die Schwermetallbelastung jeweils nicht nur für einzelne Metalle zu beachten. Auf Kombinationswirkungen bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer Metalle beziehungsweise die Summenwirkung mehrerer "unterschwelliger" Einzelwirkungen wurde im Kapitel 2.4. bereits hingewiesen. Die Problematik derartiger Indexberechnungen ist den Autoren bewußt.

Tab. 32: Cadmium, I geo -Klassen, Siehe Text!

FLUSSNAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
1 DONAUL....	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0								
2 DONAUR....	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	1											
3 RANNA....	1	1	0	1	1																																	
4 OSTERB....	1	1	1	1	1																																	
5 KLNUEHL...	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
6 GRNUEHL...	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0																					
7 STNUEHL...	1	1	1	1	1	1	1	0																														
8 PESBACH...	0	0	0	0	0	0	0	0																														
9 GRRODL....	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1																										
10 KLRODL....	0	0	0	0																																		
11 GRGUSEN...	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1																					
12 KLGUSEN...	0	0	0	0	0	0	0	0	0																													
13 AIST.....	0	0	0	0	0	0	0																															
14 FELDAIST..	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0																							
15 WALDAIST..	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1																								
16 GRNAARN...	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0																										
17 KLNARN...	0	0	0	0	0	0																																
18 MALTSCH...	1	1	1	2	1	1	1																															
19 INN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																	
20 SALZACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
21 ENKNACH...	0	0	0	0	1	0	0	0	1																													
22 SAULDORF..	0	0	0	0	0																																	
23 NATTIG....	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0																				
24 SCHWENN...	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
25 HALDZELL..	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0																										
26 STUEIT....	0	0	0	0	0																																	
27 MOOSBACH..	0	0	0	0	0	0	0	0	0																													
28 ANTIESEN..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
29 RIEDERB...	0	0	0	1																																		
30 PRAN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
31 INNBACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
32 TRATTN....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
33 TRATTB....	0	0	0	0	0	0	0																															
34 ASCHACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
35 TRAUN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
36 ISCHL....	1	1	1	0	1	1																															1	0
37 AGER.....	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	0	1																						
38 UOECKLA...	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0																						
39 REDL.....	1	1	1	1	0	1																																
40 TIEFENB...	0	1	1	1																																		
41 PERSCHLB..	0	0	1																																			
42 DUEGER...	0	0	0	0	0	0	0	0																														
43 ALM.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
44 LAUD.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																												
45 DUELAUD...	0	0	0	0	0	0																																
46 GRUNBACH..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
47 KREMS....	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
48 TPFBACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1																											
49 KRISTEIN..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
50 ENNS.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
51 LAUSSA....	0	0	0	0	0	0	0																															
52 STEYR.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
53 TEICHL....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
54 STEYRL....	0	0	0	0	0	0	0	0																														
55 KRSTEYRL..	0	0	0	0	0	0	1	1	1																													

Tab. 33: Chrom, I geo -Klassen, Siehe Text!

	FLUSSNAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
1	DONAU.....	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0								
2	DONAU.....	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0								
3	RANNA.....	1	1	1	1	1																																	
4	OSTERB.....	1	1	1	1	1																																	
5	KLAMUEHL...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																										
6	GRAMUEHL...	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1																				
7	STAMUEHL...	0	0	0	0	0	0	0	0	0																													
8	PESBACH...	1	0	1	1	0	0	0	1																														
9	GRRODL.....	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																										
10	KLRODL.....	0	0	0	0																																		
11	GRGUSEN...	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0																					
12	KLGUSEN...	1	1	1	0	0	0	0	0	0																													
13	ALIST.....	0	0	0	0	0	0	0																															
14	FELDAIST..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
15	WALDAIST..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																							
16	GRNAARN...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
17	KLNAARN...	0	0	0	0	0	0																																
18	MALTSCH...	0	0	0	0	0	0	0																															
19	INN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1															
20	SALZACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
21	ENKNACH...	0	0	2	1	0	1	0	0	0																													
22	SAULDORF..	0	4	4	2	3																																	
23	MATTIG...	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	4	2	3	3	3	3	3	3	2																			
24	SCHUEHN...	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0																												
25	WALDZELL..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1																										
26	STUEIT....	0	1	4	2	1																																	
27	HOOSBACH..	1	0	0	0	0	0	0	0																														
28	ANTIASEN..	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1																								
29	RIEDERB...	0	0	0	3																																		
30	PRAM.....	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1																					
31	INNBACH...	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1																							
32	TRATTN....	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1																								
33	TRATTB....	1	2	3	4	4	2	1																															
34	ASCHACH...	0	0	0	0	1	5	5	5	6	6	6	5	4	3																								
35	TRAUN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
36	ISCHL.....	0	0	0	0	0																																	
37	AGER.....	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1																						
38	VOECKLA...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
39	REDL.....	0	0	0	0	0	0																																
40	TIEFENB...	0	0	0	0																																		
41	PERSCHLB..	0	0	0																																			
42	DUEAGER...	0	0	0	0	0	0	0	0																														
43	ALM.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
44	LAUD.....	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1																												
45	DUELAUD...	0	0	0	0	1	1																																
46	GRUNBACH..	0	0	0	0	0	6	6	5	4	4	3	4	4	3	4	4																						
47	KREMS.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
48	IPFBACH...	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0																											
49	KRISTEIN..	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1																											
50	ENNS.....	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
51	LAUSSA...	0	0	0	0	0	0	0																															
52	STEYR.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
53	TEICHL....	0	0	0	2	2	1	1	2	1	2	1	2																										
54	STEYRL....	0	0	0	0	0	0	0	0																														
55	KRSTEYRL..	0	0	0	0	0	0	1	0	0																													

Tab. 34: Kupfer, I geo -Klassen, Siehe Text!

	FLUSSNAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
1	DONAU.....	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1								
2	DONAU.....	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1											
3	RANNA.....	1	1	0	1	1																																	
4	OSTERB.....	0	0	0	1	1																																	
5	KLMUEHL.....	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1																										
6	GRMUEHL.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	STMUEHL.....	0	0	0	1	0	0	0	0																														
8	PESBACH.....	0	0	0	0	0	0	0	0																														
9	GRRODL.....	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1																										
10	KLRODL.....	0	1	0	0																																		
11	GRGUSEN.....	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1																				
12	KLGUSEN.....	0	0	1	0	0	0	0	0	0																													
13	AIST.....	0	0	1	0	0	0	1																															
14	FELDAIST.....	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	0																							
15	HALDAIST.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
16	GRNAARN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0																										
17	KLNAARN.....	0	0	0	0	0	0																																
18	NALTSCH.....	0	0	0	0	0	0	0																															
19	INN.....	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2																	
20	SALZACH.....	1	0	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1																										
21	ENKNACH.....	0	1	0	0	0	0	0	0	1																													
22	SAULDORF.....	0	1	0	0	0																																	
23	NATTIG.....	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0																			
24	SCHNEM.....	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0																												
25	WALDZELL.....	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0																										
26	STUEIT.....	0	0	1	1	2																																	
27	MOOSBACH.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0																													
28	ANTIESEN.....	0	0	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	0	1																								
29	RIEDERB.....	1	1	0	2																																		
30	PRAM.....	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
31	INNACH.....	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0																						
32	TRATTN.....	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0																							
33	TRATTB.....	0	1	1	0	0	0																																
34	ASCHACH.....	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1																								
35	TRAUN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	
36	ISCHL.....	1	0	0	0	0	0																																
37	AGER.....	0	2	0	0	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2																						
38	VOECKLA.....	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1																						
39	REDL.....	0	1	1	1	1	2																																
40	TIEFENB.....	0	0	1	1																																		
41	PERSCHL B.....	1	1	1																																			
42	DUEGER.....	1	1	1	1	1	1	0	0																														
43	ALN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0																			
44	LAUD.....	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1																												
45	DUELAUD.....	0	0	0	0	0	1																																
46	GRUNDBACH.....	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
47	KRENS.....	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0																				
48	IPFBACH.....	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0																											
49	KRISTEIN.....	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1																											
50	ENNS.....	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	2	1	1											
51	LAUSSA.....	0	0	0	0	0	0	1																															
52	STEYR.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0													
53	TEICHL.....	1	0	0	4	3	2	2	1	1	1	0	1																										
54	STEYRL.....	0	0	0	0	0	0	0	0																														
55	KRSTEYRL.....	0	0	0	0	0	0	2	1	1																													

Tab. 35: Quecksilber, I geo -Klassen, Siehe Text!

FLUSSNAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1 DONAUL....	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1						
2 DONAUR....	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0									
3 RANNA.....	0	1	0	2	2																															
4 OSTERB....	0	0	0	1	0																															
5 KLAEHL....	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0																								
6 GRMUEHL...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																			
7 STMUEHL...	0	0	0	1	0	0	0	0																												
8 PESBACH...	0	0	0	0	0	0	0	0																												
9 GRRODL....	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0																								
10 KLRODL....	0	0	0	0																																
11 GRGUSEN...	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1																			
12 KLGUSEN...	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
13 AIST.....	0	0	0	0	0	1	0																													
14 FELDAIST..	1	0	0	0	1	0	1	3	2	1	1	1	1	0	0																					
15 WALDAIST..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1																					
16 GRNARN...	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	1	1																								
17 KLNARN...	1	1	0	1	1	0																														
18 MALTSCH...	0	0	0	0	1	0	0																													
19 INN.....	0	1	1	0	1	0	1	2	1	2	1	0	1	1	0	2	1	0	0	0																
20 SALZACH...	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0																								
21 ENKNACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
22 SAULDORF..	1	0	0	1	0																															
23 MATTIG....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																	
24 SCHUEM...	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1																										
25 WALDZELL..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
26 STUEIT....	1	0	0	0	2																															
27 MOOSBACH..	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
28 ANTIESEN..	1	0	0	2	1	0	1	2	1	2	2	1	0	0																						
29 RIEDERB...	1	1	1	3																																
30 PRAM.....	0	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0																			
31 INNACH...	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
32 TRATTN...	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
33 TRATTB...	0	0	0	0	0	0	0																													
34 ASCHACH...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1																						
35 TRAUN....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36 ISCHL....	0	1	0	0	0	0																														
37 AGER.....	2	0	0	1	2	3	2	3	3	0	2	3	0	2	0	2																				
38 VOECKLA...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2																				
39 REDL.....	1	0	1	1	0	0																														
40 TIEFENB...	0	0	0	0																																
41 PERSCHL.B..	0	0	6																																	
42 DUEGER...	0	0	0	0	1	1	0	0																												
43 ALM.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																			
44 LAUD.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
45 DUELAUD...	0	0	0	0	0	0																														
46 GRÜNBACH..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
47 KREMS.....	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1																			
48 IFFBACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
49 KRISTEIN..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
50 ENNS.....	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
51 LAUSSA....	0	0	0	0	0	0	0																													
52 STEYR....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
53 TEICHL....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0																							
54 STEYRL....	1	0	0	0	0	0	0	0																												
55 KRSTEYRL..	0	0	0	0	0	0	3	2	0																											

Tab. 36: Nickel, I geo -Klassen, Siehe Text!

FLUSSNAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1 DONAU.....	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0						
2 DONAU.....	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1									
3 RANNA.....	1	0	0	0	0																															
4 OSTERB....	0	0	1	0	0																															
5 KLMEHL....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
6 GRMEHL....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
7 STMEHL....	0	0	0	0	0	0	0	0																												
8 PESBACH...	0	0	0	0	0	0	0	0																												
9 GRRODL....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
10 KLRODL....	0	0	0	0																																
11 GRGUSEN...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																			
12 KLGUSEN...	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
13 AIST.....	0	0	0	0	0	0	0																													
14 FELDAIST..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
15 WALDAIST..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
16 GRNARN...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
17 KLNARN...	0	0	0	0	0	0																														
18 MALTSCHE...	0	0	0	0	0	0	0																													
19 INN.....	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0																
20 SALZACH...	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																								
21 ENKNACH...	0	0	0	0	1	0	0	0	1																											
22 SAULDORF..	0	0	0	0	0																															
23 NATTIG....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
24 SCHWEIN...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
25 WALDZELL..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
26 STUEIT....	0	0	0	0	0																															
27 MOOSBACH..	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
28 ANTI ESEN..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0																						
29 RIEDERB...	0	0	1	1																																
30 PRAN.....	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0																			
31 INNIBACH...	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
32 TRATTN....	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0																							
33 TRATTB....	0	1	0	0	0	0	0																													
34 ASCHACH...	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0																						
35 TRAUN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36 ISCHL.....	1	1	1	1	1	1																														
37 AGER.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
38 UDECKLA...	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																					
39 REDL.....	1	1	1	1	1	0																														
40 TIEFENB...	0	1	0	0																																
41 PERSCHLB..	1	1	1																																	
42 DUEGER...	0	0	0	1	0	0	0	1																												
43 ALM.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
44 LAUD.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
45 DUELAUD...	0	0	0	0	0	0																														
46 GRÜNBACH..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
47 KRENS.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																				
48 IPEBACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
49 KRISTEIN..	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0																									
50 ENNS.....	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0									
51 LAUSSA....	0	0	0	0	0	0	0																													
52 STEYR.....	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
53 TEICHL....	0	1	1	3	3	3	2	3	2	2	2	2																								
54 STEYRL....	0	0	0	0	0	0	0	0																												
55 KRSTEYRL..	0	1	1	0	0	0	1	1	0																											

FLUSSNAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1 DONAU.....	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	2	1	1	1	0					
2 DONAUR.....	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
3 RANNA.....	0	1	0	0	0																															
4 OSTERB.....	0	0	0	2	2																															
5 KLMUEHL.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1																								
6 GRAUEHL.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0																		
7 STAMUEHL.....	0	0	0	1	1	1	0	0																												
8 PESBACH.....	0	0	0	0	0	0	0	0																												
9 GRADL.....	0	0	0	0	0	0	0	0																												
10 KLRODL.....	0	0	0	0																																
11 GRGUSEN...	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0																		
12 KLGUSEN...	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
13 AIST.....	0	1	1	0	0	0	0																													
14 FELDAIST...	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	1	1	1	0																					
15 WALDAIST..	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0																						
16 GRNARN.....	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0																								
17 KLNARN.....	0	0	1	0	0	0																														
18 MALTSCH....	1	0	0	1	1	1	0																													
19 INN.....	0	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2																
20 SALZACH....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
21 ENKNACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
22 SAULDORF..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23 RATTIG.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0																		
24 SCHMEM....	0	0	2	3	3	3	2	2	2	1																										
25 WALDZELL..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																								
26 STUEIT.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
27 MOOSBACH..	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
28 ANTIENSEN..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0																						
29 RIEDERB...	0	1	0	1																																
30 PRAN.....	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
31 INNBACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
32 TRAITN.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
33 TRATTB....	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
34 ASCHACH...	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35 TRAIN.....	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36 ISCHL.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0																											
37 AGER.....	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0																		
38 UOECKLA...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
39 REDL.....	0	1	0	1	0	0																														
40 TIEFENB...	0	0	0	0																																
41 PERSCHLB..	0	0	2																																	
42 DUEAGER...	0	0	0	0	0	1	0	0																												
43 ALM.....	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
44 LAUD.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																										
45 DUELAUD...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
46 GRUNBACH..	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
47 KREMS.....	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
48 IPEBACH...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
49 KRISTEIN..	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1																									
50 ENNS.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0									
51 LRUSSA....	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
52 STEYR.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
53 TEICHL....	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
54 STEYRL....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
55 KRSTEYRL..	0	0	0	0	0	0	1	0	0																											

Tab. 37: Blei, I_{geo}-Klassen, Siehe Text!

FLUSSNAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
1 DONAU.....	2.1	2.4	2.3	2.0	1.9	2.1	1.8	1.8	2.1	2.1	2.0	2.3	2.7	2.3	1.9	2.2	2.3	2.1	2.0	2.0	2.1	1.4	2.2	2.1	2.0	2.2	2.2	2.1	1.9	1.7								
2 DONAUR.....	2.3	2.2	1.9	2.6	2.4	1.8	1.9	2.0	1.9	2.0	1.9	2.4	1.5	1.7	1.6	1.8	1.9	2.0	1.9	2.1	2.7	2.2	2.2	2.5	2.1	2.1	2.5											
3 RAMNA.....	1.6	2.0	1.3	2.4	2.1																																	
4 OSTERB.....	1.6	1.6	1.4	2.2	2.0																																	
5 KLAMUEHL.....	1.3	1.2	1.3	1.0	1.0	1.6	1.3	1.4	1.7	1.4	1.3	1.5																										
6 GRAUEHL.....	0.9	1.1	1.2	1.2	1.1	1.5	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.0	1.0	1.2	1.2	1.3	1.2																					
7 STAMUEHL.....	1.3	1.6	1.4	1.6	1.4	1.6	1.3	1.1																														
8 PESBACH.....	1.2	1.2	1.1	1.3	1.2	0.9	1.2	1.3																														
9 GRRODL.....	1.2	1.4	1.0	1.5	1.6	1.4	1.2	1.4	1.3	1.5	1.2	1.5																										
10 KLRODL.....	0.6	0.9	0.8	1.0																																		
11 GRGUSEN.....	1.7	1.5	1.4	1.4	1.8	1.4	1.6	1.4	1.2	1.7	1.9	1.4	1.9	2.0	1.4	1.4	1.5																					
12 KLGUSEN.....	1.1	1.5	1.5	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0																													
13 FEL.....	0.8	1.4	1.6	1.3	0.9	1.6	1.3																															
14 FELDALST.....	1.4	1.0	1.1	1.6	1.9	1.5	2.2	3.3	2.9	1.9	1.4	1.5	1.7	1.5	1.2																							
15 WALDALST.....	2.9	1.8	1.6	1.7	1.8	3.0	2.1	2.0	2.1	1.9	1.5	2.2	1.8	1.7																								
16 GRNARN.....	1.1	1.7	1.0	1.2	1.2	1.2	1.3	1.5	1.7	2.6	1.8	1.2																										
17 KLNARN.....	1.4	1.5	1.2	1.6	1.1	1.0	1.8																															
18 MALTSCH.....	1.3	1.9	1.9	2.2	1.8	1.4	1.8																															
19 INN.....	1.2	2.0	1.7	2.2	1.9	1.5	2.3	2.7	2.6	2.4	1.6	2.5	1.6	2.1	2.5	2.3	2.5	1.8	2.3	2.7																		
20 SALZACH.....	1.5	0.7	1.7	1.9	1.9	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7																										
21 ENKNACH.....	0.7	1.0	1.0	1.1	1.5	1.0	0.9	0.9	1.8																													
22 SAUKDORF.....	1.1	3.8	3.3	1.9	2.7																																	
23 NATTIG.....	1.9	1.7	1.3	1.2	1.1	1.5	0.9	1.3	4.4	2.7	3.3	1.8	2.6	2.4	2.4	3.1	3.0	1.9																				
24 SCHWEM.....	1.8	0.3	1.8	3.0	2.9	2.7	2.6	2.4	2.5	1.4																												
25 WALDZELL.....	1.7	0.7	1.0	0.5	0.4	0.8	0.6	0.6	0.6	1.7	1.3	1.2																										
26 STUEIT.....	1.3	1.4	4.0	1.7	3.1																																	
27 MOOSBACH.....	1.2	0.6	0.8	0.6	0.6	0.4	0.3	0.6	0.5																													
28 ANTIENSEN.....	1.4	1.0	1.4	2.3	2.1	1.5	1.6	2.2	1.8	3.0	2.4	1.9	1.2	1.3																								
29 RIEDERB.....	1.3	1.9	1.3	3.6																																		
30 PRAN.....	1.4	1.7	1.1	1.2	0.6	1.6	1.1	1.2	2.5	1.5	1.6	1.2	1.3	0.4	0.4	1.2	0.9																					
31 INNBRACH.....	1.4	1.3	1.1	1.2	0.9	1.1	0.9	0.7	1.0	1.1	1.3	1.0	1.2	1.3	1.4																							
32 TRATIN.....	1.2	0.9	1.1	1.0	1.5	1.1	1.0	1.2	1.0	1.3	0.9	0.9	1.2	1.2																								
33 TRATIB.....	1.1	1.8	2.8	3.9	3.6	1.6	1.2																															
34 ASCHACH.....	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	4.7	4.9	4.9	6.3	5.1	5.9	4.2	3.7	3.0																								
35 TRAIN.....	1.8	1.1	0.9	0.8	0.5	0.5	0.7	1.5	0.9	0.5	1.5	0.8	0.3	1.0	1.7	2.7	1.3	1.8	1.9	0.8	1.2	1.0	4.2	3.1	4.3	3.3	4.5	4.2	3.2	3.5	3.6	2.5	3.4	3.4	2.6			
36 ISCHL.....	1.4	1.5	1.2	1.0	1.2																																	
37 AGER.....	2.2	2.2	0.9	1.7	5.2	6.2	6.1	5.7	4.2	5.2	5.9	5.9	4.9	5.1	3.8	5.1																						
38 VOECKLA.....	1.0	1.4	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.2	1.5	1.9	1.2	1.8	1.6	2.1																						
39 REDL.....	1.7	1.9	1.7	1.9	1.3	2.3																																
40 TIEFENB.....	1.1	1.4	1.6	1.4																																		
41 PERSCHL.....	1.3	1.4	1.9																																			
42 DUEGER.....	1.3	1.1	1.2	1.4	1.6	1.6	1.0	1.0																														
43 ALM.....	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	0.6	0.9	0.8	1.3	0.5	0.7	0.6	0.9	0.7	0.7	0.4																				
44 LAUD.....	0.5	0.6	0.6	0.9	0.6	0.8	0.7	1.3	1.0	1.1																												
45 DUELAUD.....	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	1.2																																
46 GRUNBACH.....	0.1	1.0	0.5	0.7	0.6	0.9	6.5	5.0	3.8	3.5	3.0	3.3	3.5	3.0	3.9	3.3																						
47 KRENS.....	0.7	0.5	1.0	2.2	1.0	0.3	1.0	0.7	0.2	0.8	1.0	0.6	0.0	0.3	0.0	0.3	1.1																					
48 IFFBACH.....	0.8	0.9	0.8	0.6	1.2	0.9	0.9	1.1	1.7	1.3	1.5																											
49 KRISTEIN.....	1.4	1.6	0.9	0.8	1.1	1.0	0.8	1.5	1.3	0.9	1.3	2.4																										
50 ENNS.....	1.2	1.6	1.1	1.2	1.2	1.0	1.3	1.5	0.9	1.2	1.1	1.2	1.0	1.0	1.2	1.3	1.6	1.4	1.6	1.2	1.2	1.6	0.8	1.2	1.4	1.3												
51 LAUSSA.....	0.7	0.7	0.3	0.7	1.6	0.6	0.8																															
52 STEYR.....	0.9	0.8	1.0	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	1.1	0.7	0.9	1.0	0.5	0.7	0.5	0.6	0.9	0.8	1.0	0.8	0.8	0.6	0.9															
53 TEICHL.....	0.9	1.0	1.1	3.5	3.2	2.7	2.2	2.5	2.0	2.3	1.8	1.9																										
54 STEYRL.....	0.9	0.2	0.3	0.1	0.1	0.4	0.2	0.2																														
55 KRSTYRL.....	0.9	1.1	1.1	0.6	0.9	0.4	3.4	2.5	1.2																													

Tab. 39: I_{geo}, Gesamtindex der untersuchten Metalle, Siehe Text!

Die Zahlen 1 - 35 in den Tabellen 32 - 39 sind Probenstellen, für die in Tabelle 26 die Flußkilometer angegeben sind. Die Darstellung auf einer Farbkarte wäre sicher anschaulicher, war aber aus finanziellen Gründen nicht möglich. Die in den Kapiteln 7.3.3. bis 7.3.9. formulierten Aussagen sind aus diesen Tabellen sehr deutlich ableitbar.

Von Ausnahmen abgesehen wird bei Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Nickel und Blei die I_{geo} -Klasse 2 (mäßig belastet) nicht überschritten. Bei Chrom und Zink fallen - vergleicht man alle Daten - einige Probenstellen in die I_{geo} -Klassen 4-6 (Tab. 40).

I_{geo} -Klasse	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
0 praktisch unbelastet	511	455	377	490	518	490	350
1 unbelastet - mäßig belastet	149	163	227	135	142	145	267
2 mäßig belastet	9	15	63	36	5	31	26
3 mäßig - stark belastet	0	12	1	7	4	3	3
4 stark belastet	0	13	1	0	0	0	5
5 stark - übermäßig belastet	0	6	0	0	0	0	5
6 übermäßig belastet	0	5	0	1	0	0	13

Tab. 40: Aufteilung der gemessenen Werte von 669 Probenstellen auf I_{geo} -Klassen, Näheres Siehe Text!

Dieses auf den ersten Augenblick vielleicht eher erfreuliche Bild wird deutlich getrübt, wenn man die Daten im Detail betrachtet. Am stärksten betroffen sind durch chrom-hältiges Gerbereiabwasser neben kleineren Bächen größere Gewässer wie die (Dürre) Aschach

und der Welser Grünbach, der in der Welser Heide versickert, wobei beim Welser Grünbach die Chrombelastung geringer werden müßte (Siehe Kapitel 7.2., Nr. 46). Das Sediment der (Dürren) Aschach ist auf eine Flußlänge von ca. 17 km derart mit Chrom belastet, daß es verglichen mit den gültigen Klärschlammgrenzwerten (Siehe Kapitel 3.3.), nicht auf landwirtschaftliche Nutzflächen aufgebracht werden könnte. Beim Welser Grünbach sind über 6 km betroffen. Unterhalb eines oberflächenbehandelnden Betriebes sind durch Nickel fast 24 km der Teichl (Siehe Kapitel 7.2., Nr. 53) betroffen, wobei diese Belastung in der I_{geo}-Klasse nicht so deutlich wird.

Zweifellos übermäßig stark ist die Zink-Belastung der Ager und Traun unterhalb der Viskosefaserindustrie-Einleitung. Der Klärschlamm-Grenzwert zugrunde gelegt, müßte das Sediment auf eine Fließstrecke von ca. 75 km Länge (!) wie Sonderabfall entsorgt werden. Dabei sind auch Stauräume mit großen Sedimentmengen und Anlandungen betroffen (1). Auf die Möglichkeit von Hochwässern, Räumungen und das mit dem Ablagern der Flußsedimente auf dem Land verbundene Risiko der Boden- und Grundwasserverunreinigung ist hier hinzuweisen.

Inwieweit Schwermetalle aus den belasteten Flüssen selbst ins benachbarte Grundwasser gelangen, ist nicht bekannt.

8. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ziel dieser vorliegenden Arbeit ist eine Übersicht über die anthropogene Schwermetallbelastung der Sedimente oberösterreichischer Fließgewässer.

Untersucht wurden von 1984 bis 1986 an 669 Stellen 55 Fließgewässer verschiedener Größe im Längslauf sowie vereinzelt deren Zuflüsse, insgesamt über 680 Stellen. Mögliche und tatsächliche Einleiter wurden bei der Wahl der Probenstellen berücksichtigt. Die auf die technischen Möglichkeiten und die Fragestellung abgestimmte Methodik hat sich in der Praxis bewährt. Bestimmt wurden die in Hinblick auf Verwendung und Schädigung auf Ökosystem allgemein für wichtig erachteten Metalle: Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei und Zink. Das Datenmaterial wurde nach verschiedenen Gesichtspunkten aufbereitet und dargestellt. Die Daten werden in sich sowie mit Literatur-Werten verglichen.

Als wichtigste Ergebnisse sind anzuführen:

- Die Belastung durch Cadmium ist gering und kann im schlechtesten Fall als mäßig betrachtet werden. Dasselbe gilt mit eher lokal begrenzten Ausnahmen für Kupfer und Quecksilber.
- Stärker mit Nickel bzw. Blei belastet sind zwei Gewässer, die Teichl bzw. der Schwemmbach.
- Übermäßig mit Chrom belastet sind die (Dürre) Aschach und der Welser Grünbach, stark durch Chrom belastet die Mattig, der Sauldorferbach und der Trattbach.
- Mit Zink übermäßig belastet ist das Sediment der großen Flüsse Ager und Traun (auf ca. 75 km Flußlauf). Die gemessenen Werte liegen weit über den aus der Literatur herangezogenen Vergleichsdaten.

- Im Längsverlauf eines Flusses können Schwermetallerhöhungen im Sediment durchwegs in Zusammenhang mit Emittenten gebracht werden. Neben der Viscosefaserindustrie sind dabei Gerbereien, Glasindustrie und Galvanobetriebe zu nennen.
- Regenüberläufe von Kanalsystemen und Kläranlagenabläufe können besonders zu Blei- und Zinkerhöhungen im Flußsediment führen.
- Unterhalb von oberflächenbehandelnden Betrieben können die Gehalte aller untersuchten Metalle erhöht sein.
- Ein Zusammenhang zwischen dem Metallgehalt und dem Gehalt organischer Stoffe im Sediment kann bestehen. Dies gilt in Stauräumen und in Gewässern mit gleichzeitiger starker Belastung durch organische Stoffe und Metalle.
- Korrelationsanalysen bieten (auch bei geringer Metallbelastung) offensichtlich die Möglichkeit, auf die Herkunft Rückschlüsse zu ziehen bzw. Emittenten zu lokalisieren.

Aus der Sicht des Gewässerschutzes erscheinen folgende Maßnahmen notwendig:

- Die Zink- und Chrombelastung der genannten Gewässer ist durch geeignete innerbetriebliche und sonstige Maßnahmen auf der Seite der Emittenten möglichst rasch zu senken. Etwas abgeschwächt gilt diese Forderung bei anderen Metallen bzw. Gewässern.
- Im kommunalen Bereich ist der Metallgehalt der Klärschlämme und damit auch der des abfließenden gereinigten Abwassers möglichst niedrig zu halten. Die optimale Dimensionierung von Kläranlagen und Regenentlastungen ist auch im Hinblick auf die Schwermetallbelastung der Gewässer bedeutsam.

- Bei Großemittenten und Galvanobetrieben sind die als Betriebsmittel und Zusatzstoffe eingesetzten Metalle stärker zu beachten. Dies gilt auch für Komplexbildner und organische Stoffe, die das Verhalten der Schwermetalle (Mobilisierung/Fällung) verändern.

Der Wunsch an Fachinstitute aus Universitäten und dem außeruniversitären Forschungsbereich nach Untersuchungen zum Verhalten der Schwermetalle in Gewässern (Remobilisierung, auch im Zusammenhang mit dem Abbau von Biomasse, Komplexbildner, Umsetzungsvorgänge, biologische Verfügbarkeit, Auswirkungen mehrerer Metalle) bleibt aufrecht.

Letztlich hoffen die Autoren, daß die vorgelegte Arbeit nicht die letzte ihrer Art ist. In Zukunft ist den Sedimenten bei der routinemäßigen Überwachung von Fließgewässern und Emittenten wesentlich mehr Beachtung zu schenken.

Ein nächster Schritt wäre die Untersuchung auf "organische Schadstoffe".

Das Festsetzen von Grenzwerten für Schadstoffe in Sedimenten dürfte notwendig werden.

9. ZITIERTE LITERATUR

- 1 BEGERT A., 1985, Untersuchungen über die Sedimentations- und Sauerstoffverhältnisse im Stauraum des Kraftwerkes Marchtrenk, ÖÖ. ÖWW, 37. Jg. 9/10, 225-239.
- 2 BERGMANN H. und LUDWIG K., 1982, Vorkommen von drei- und sechswertigem Chrom in Gewässern DGM 26, 1982, H 6, 174-176
- 3 BERAN F., KAHL E. und KLIMMER O.R., 1976, Pflanzenschutzmittel-Kompendium und Richtlinien für die Gebarung mit Pflanzenschutzmitteln, Hrsg. Arbeitsgemeinschaft für Pflanzenschutz, Wien, 126 S.
- 4 BEYER K., 1986, Behandlung und Verwertung von Rückständen der Metalloberflächenbehandlung, In: KUMPF E.W., MAAS K. und STRAUB H., Müll- und Abfallbeseitigung, 8571, 1-35
- 5 BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.), 1981, Richtlinien für die Begrenzung von Abwasseremissionen, Wien, 12 Seiten
- 6 BURMEISTER E.G., 1980, Die aquatische Makrofauna des Breiniger Berges unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Schwermetallen auf das Arteninventar, Spixiana 3,1, 59-90
- 7 BUSS G., 1979, Chronische Vergiftungen durch Spuren von Blei, Quecksilber und Cadmium als derzeitiges und künftiges Umweltproblem, Galvanotechnik 70, 9, 824-845
- 8 CLAUSSEN T., 1983, Schwermetallverunreinigungen in Überschwemmungsgebieten von Niederrhein und Ruhr, Umwelt 6, 426-427

- 9 DALLINGER R., 1986, Schwermetalle in limnischen Nahrungsketten, Österreichs Fischerei 39, 281-293
- 10 DEUTSCHER BUNDESTAG (Hrsg.), 1978, Unterrichtung durch die Bundesregierung, Umweltgutachten 1978, 638 Seiten.
- 11 DFG. (Hrsg.), 1982, Schadstoffe im Wasser, Band 1, Metalle, Hrsg. J. Reichert und U. DeHaar, Harald Boldt Verlag, Boppard, 446 S.
- 12 DIETZ F., 1982, Wechselwirkung der Schwermetalle zwischen Wasser und Sediment am Beispiel der Ruhr, Mnchn. Beitr. 34, 273-298
- 13 DORNER W., 1985, Schadstoffe im Schlamm, Umweltmagazin 14, 3, 44-46
- 14 EBNER F. und GAMS, 1984, Schwermetalluntersuchungen in der Donau im Zeitraum 1976-1984, Wasser und Abwasser 28, 105-133
- 15 ELSTER H.-J., 1982, Zur Definition der "Gewässer-" bzw. "Wassergüte" und über die limnologischen Grundlagen ihrer Beurteilung in Vergangenheit und Zukunft, 21-37 In: Limnologische Beurteilungsgrundlagen der Wassergüte, Kolkwitz-Symposium 1981, Fischer Verlag, Stuttgart
- 16 ERTL. H., PLAHL-WABNEGG F. und MATSCHÉ N., 1985, Schwermetalle in Wasser und Abwasser. Wiener Mitteilungen 57, J-1 bis J-23
- 17 FALKNER G. et al., 1985, Die Beeinflussung der bakteriellen Umsetzung von organischem Material in Fließgewässern durch Schwermetalle, BMLuF. 1985, 147 S. Wasserwirtschaft, Wasserversorge, Forschungsarbeiten

- 18 FERNANDEZ F.J. und HILLIGOSS D., 1982, An Improved Graphite Furnace Method for the Determination of Lead in Blood Using Matrix Modification and the L'vov Platform, Atomic Spectroscopy, Vol. 3, 4, 130-131
- 19 FÖRSTNER U., 1981, Umweltchemische Analyse und Bewertung von metallkontaminierten Schlämmen, Chemikerzeitung 105, 6, 165-174
- 20 FÖRSTNER U., 1983, Bindungsformen von Schwermetallen in Sedimenten und Schlämmen: Sorption/Mobilisierung, chemische Extraktion und Bioverfügbarkeit, Fresenius Z.Anal.Chem., 316: 604-611
- 21 FÖRSTNER U. und MÜLLER G., 1974, Schwermetalle in Flüssen und Seen als Ausdruck der Umweltverschmutzung, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 225 S.
- 22 GEWÄSSERSCHUTZKOMMISSION FÜR DEN BODENSEE, (Hrsg.) 1984, Bericht 31
- 23 GUNKEL G., 1986, Untersuchungen zum Verhalten von Schwermetallen in Gewässern I. Die Bedeutung eisenoxidierender Bakterien für die Kopräzipitation von Schwermetallen, Arch. Hydrobiol. 105,4, 489-515
- 24 GUNKEL G. und SZTRAKA A., 1986, Untersuchungen zum Verhalten von Schwermetallen in Gewässern II. Die Bedeutung der Eisen- und Manganremobilisierung für die hypolimnische Anreicherung von Schwermetallen, Arch. Hydrobiol. 106,1, 97-117
- 25 HABERER K. und NORMANN S., 1971, Metallspuren im Wasser ihre Herkunft, Wirkung und Verbreitung, Vom Wasser 38, 157-182

- 26 HANTGE E., JOHANNES H. und MIGGE G., 1984, Untersuchungen über das Verhalten ausgewählter Schwermetalle in Gewässern von Rheinland-Pfalz und Hessen, DVWK-Schriften H. 68, Spezielle Fragen zur Wassergüte in Oberflächengewässern 1-54
- 27 HELLMANN H., 1970, Die Charakterisierung von Sedimenten auf Grund ihres Gehaltes an Spurenmitteln, Deutsche gewässerkundl. Mitteilung. 14,6, 160-164
- 28 HOFFMANN E.-W. und POLL K.G., 1985, Schwermetallbestimmungen an nicht belasteten Tonsedimenten des Rheintals bei Dinslaken, Z. Wasser-Abwasser Forsch. 18, 31-34
- 29 HUBER L. und BAUMUNG H., 1982, Schwermetalle in der Umwelt, gesetzliche Regelungen und ihr Vollzug in der Praxis, Mnchn. Beitr. 34, 9-26
- 30 HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (Hrsg.), 1952, Flächenverzeichnis der österreichischen Flußgebiete, Hydrographischer Dienst in Österreich, Beiträge zur Hydrographie Österreichs, Heft 24, 129 S.
- 31 KANOWSKI S., 1984, Neue Wassergesetze und Verordnungen, Bedeutung für Direkt- und Indirekt-einleiter, Galvanotechnik 75, Nr. 5, 542-549
- 32 KEPPELMÜLLER P., 1977, Möglichkeiten zur Reduktion des CSB und BSB₅ in den Abwässern der Zellstoff- und Viskosefaserindustrie, Mnchn. Beitr. 28, 63-80
- 33 KLEMM U., 1986, Chemodynamik von Schwermetallen und organischen Verbindungen in natürlichen Gewässern, Mitt./Nouv. EAWAG 21, 22-23

- 34 KOPPE P., 1986, Selbstreinigung und kritische Schadstoffe in Fließgewässern, Z. Wasser-Abwasser Forsch. 19, 14-19
- 35 KRAUTH K., 1979, Beschaffenheit von Straßenoberflächenwässern, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft 64, 1-25
- 36 KRALIK M. und SAGER M., 1986, Schwermetalle in Donau- und Donaukanalsedimenten in und östlich von Wien, Eine Vorstudie, ÖWW 1/2, 8-14
- 37 MALLE K.G., 1982, Schwermetalle in den internationalen Gewässerschutzvereinbarungen, Mnchn. Beitr. 34, 27-38
- 38 MAYR E., 1985, Klärschlammverwertung-Modell Oberösterreich, Wiener Mitteilungen, Wasser, Abwasser, Gewässer 58, J-1 bis J-16
- 39 MERIAN E., (Hrsg.) 1984, Metalle in der Umwelt, Verteilung, Analytik und biologische Relevanz, Verlag Chemie, Weinheim, 722 S.
- 40 MICHLER G., 1983, Untersuchungen über die Schwermetallgehalte in Sedimentbohrkernen aus südbayerischen und alpinen Seen, Ber. ANL 7, 151-159
- 41 MÜLLER G., 1985, Unseren Flüssen gehts wieder besser, Bild der Wissenschaft 10, 75-97
- 42 MUROZUMI M., CHOW T.J. and PATTERSON C., 1969, Chemical concentrations of pollutant lead aerosols, terrestrial dusts and sea salts in Greenland and Antarctic snow strata, Geochim. Cosmochim. Acta 33, 1247-1294, in 39
- 43 ÖWWV, (Hrsg.), 1984, Landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen-Empfehlungen für Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen, Regelblatt 17, 42 Seiten

- 44 PENSEL T., 1985, Wassermoose als Schwermetallindikatoren, Umweltmagazin 14. Jg. H. 6, 39-41
- 45 PETROVIĆ G. und SCHLEICHERT U., 1981, Die Schwermetallbelastung von Sedimenten der Donau, Arch. Hydrobiol. Suppl. 52,4, 323-331
- 46 PRÖSL K.H., 1980, Der Schwermetallaustrag alpiner Wildbäche, ÖWW 32, 5/6, 124-127
- 47 ROCKER W., 1985, Konzeptionen zur Überwachung und Darstellung der Gewässerbeschaffenheit, Wasser Berlin '85, Kongreßvorträge, Hrsg. Ausstellungs-, Messe-, Kongreß- GmbH., Berlin, 851-884
- 48 RÖBER H.M. und HÖLLWARTH M., 1981, Untersuchungen zur Herkunft der Schwermetalle in kommunalen Abwässern, Gesundheitsingenieur 102, 3, 148-151
- 49 RÖBER H.M. und HÖLLWARTH M., 1984, Schwermetallbelastung durch Regenüberläufe, Gesundheitsingenieur 105,1, 45-49
- 50 RÖMPP H., 1966, Chemielexikon, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart, Band 4
- 51 RUF M., 1983, Immissionsbelastungen aquatischer Ökosysteme, Ber. ANL, 141-150
- 52 SACHS L., 1974, Angewandte Statistik, Planung und Auswertung, Methoden und Modelle, Springer Heidelberg, New York, 545 Seiten
- 53 SCHÖLLER F., 1985, Grenzwerte, Richtwerte und Normen für Wasserinhaltsstoffe, Wiener Mitteilungen 57, H 1-H 24

- 54 SCHÖLLER F., OLLRAM F. und LABUT P. Ch., 1981, Schwermetallgehalte in Oberflächenwässern und Flußsedimenten Niederösterreichs, Gas/Wasser/Wärme 35. Jg. 6, 205-212
- 55 SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT, 1975, Verordnung über Abwassereinleitungen vom 8. Dezember 1975, 16 Seiten
- 56 STEIN M. und WAGNER R., 1984, Der Einfluß von NTA auf die Metallrücklösung aus Gewässersedimenten, Z. Wasser-Abwasser Forsch. 17, 252-262
- 57 UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.), 1980, Umwelt- und Gesundheitskriterien für Quecksilber, Berichte 5/80, Erich Schmidt-Verlag Berlin, 140 Seiten
- 58 UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.), 1984, Daten zur Umwelt, Erich Schmidt-Verlag Berlin, 397 Seiten
- 59 VEH G., HULSCH J. und EDOM E., 1984, Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Vorschriften der Europäischen Gemeinschaften auf dem Gebiet des Wassers, Systematische Darstellung und Textsammlung, 135 Seiten
- 60 VOHRYZKA K., 1973, Hydrogeologie von Oberösterreich, Amt der o.ö. Landesregierung, Abteilung Wasser- und Energierecht, 80 Seiten
- 61 WACHS B., 1981, Schwermetalle in Wasserorganismen, Sicherheit in Chemie und Umwelt 1, 113-115
- 62 WACHS B., 1982, Die Bioindikation von Schwermetallen in Fließgewässern, Mnchn. Beitr. 34, 301-352
- 63 WACHS B., 1983, Bioindikatoren für erhöhte Metallgehalte in Fließgewässern, Die Naturwissenschaften 70. Jg. H.12, 577-580

- 64 WACHS B., 1985, Schwermetallgehalt der Benthosorganismen des schiffbaren Mains, 25. Arbeitstagung IAD, Bratislava 17.-21.9.1985, 82-86
- 65 WACHS B., 1986, Ökologisches Verhalten umweltrelevanter Schwermetalle in Fließgewässern und nutzungsorientierte Bewertung der Belastungen Mnchn. Beitr. 40, 460-525
- 66 WIESER W., 1979, Schwermetalle im Blickpunkt ökologischer Forschung, Biologie in unserer Zeit 9. Jg. Nr. 3, 80-89
- 67 WINKEL P., 1986, Wasser und Abwasser, Behandlung und Kreislaufführung in der Galvanotechnik und Metallindustrie, Schriftenreihe Galvanotechnik und Oberflächenbehandlung, Band 18 Lenze-Verlag, Saulgau
- 68 YEDILER A., 1978, Anreicherungsverhalten von Zink in Binnengewässern, Mnchn. Beitr. 30, 73-83
- 69 Ohne Autor, 1982, Umweltbelastung durch Cadmium ein redaktioneller Überblick, Galvanotechnik 73,3, 251-254
- 70 Ohne Autor, 1986, Verwertung kontaminierter Schlämme, Umweltmagazin Sept. 86, 20-24
- 71 Ohne Autor, 1978, Güteuntersuchungen an größeren oberösterreichischen Fließgewässern (1974-1977) Auszüge aus dem oberösterreichischen Wassergüteatlas Nr. 6, Bearbeitung: Werth W., Hinteregger J. Meisriemler P., Hrsg.: Amt der oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Wasser- und Energierecht, Linz 1978, 689 S.

Bisher sind erschienen:

- Nr. 1: Güteuntersuchungen an größeren oberösterreichischen Fließgewässern (1966), 1967
- Nr. 2: Die Wassergüte der Oberflächengewässer im Raume Linz, 1969.
- Nr. 3: Atlasblatt 26/1; Alkoven-Linz-(West), Wassergüte, 1971
- Nr. 4: Studie: Oberösterreichische Salzkammergutseen. Uferzugänglichkeiten - Bademöglichkeiten, 1971.
- Nr. 5: Erläuterungen zur Hydrogeologisch-ingenieur-geologischen Karte Hofkirchen-Kronstorf, M 1:25.000, 1977.
- Nr. 6: Güteuntersuchungen an größeren oberösterreichischen Fließgewässern 1974-1977, 1978.
- Nr. 7: Hydrogeochemische Untersuchung des oberösterreichischen Grundwassers, Untersuchungsgebiet: Blatt Wels der österreichischen Karte 1:50.000, 1978
- Nr. 8: Erläuterungen zur Hydrogeologisch-ingenieur-geologischen Karte Enns-St. Florian, M 1:25.000, 1980.
- Nr. 9/9a: Hydrogeochemische Untersuchungen der Grundwasser Oberösterreichs, 1980.
Teil 1: Wasserentnahmestellen, Analyseergebnisse
Teil 2: Kartenblätter
- Nr. 10: Die Seen Oberösterreichs - Ein limnologischer Überblick, 1982.
- Nr. 11: Der Nitratgehalt der oberösterreichischen Grundwässer, 1984.
- Nr. 12: Die Baggerseen Oberösterreichs - Ein limnologischer Überblick, 1984.
- Nr. 13: Der Sulfatgehalt der O.Ö. Grundwässer, 1986.

