

Interner Bericht
DESY D3-73/13
Juli 1973

DESY-Bibliothek
23. JULI 1973

Zusammenstellung der Meßwerte über die Emission
radioaktiver Stoffe in Luft und Wasser von 1964 bis 1972.

von

K. P. Klimek

Inhalt:

1. Einleitung und Zusammenfassung
2. Luftüberwachung
 - 2.1 Gasförmige Aktivität
 - 2.2 Aerosolaktivität
3. Wasserüberwachung
 - 3.1 Kontinuierliche Abwasserüberwachung
 - 3.2 Diskontinuierliche Abwasserüberwachung



1. Einleitung und Zusammenfassung

In den Jahren 1970 und 1971 wurden die Anlagen zur Messung von Radioaktivität in Luft und Aerosolen aus Beschleunigerräumen und in abgegebenem Wasser zum Teil neu eingerichtet oder umorganisiert. Dies erwies sich u.a. dadurch als notwendig, daß in diesen Jahren der Linac II seine volle Leistungsfähigkeit erreichte und die Strahlleistung im Synchrotron ebenfalls stark anstieg. Die Apparaturen mit ihren Eichwerten zur Berechnung der Konzentration aus den Zählraten sind in Lit. 1 beschrieben. Da einerseits sich also die Menge der Meßdaten und die Art der Auswertung mehrfach änderte und andererseits das Interesse der Öffentlichkeit an den radioaktiven Emissionen von Kernanlagen wächst, scheint es vernünftig, die bisher gesammelten Daten in einem gesonderten Bericht zusammenzustellen. Ab 1973 werden dann die Daten für Luft und Wasser zusammen mit dem üblichen Jahresbericht erscheinen.

Die vorliegenden Daten lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Luftaktivität für 1971 und 1972

Die intern festgelegte Konzentrationsgrenze für abgeblasene Luft von 40 pCi/cm^3 wurde im Monatsmittel nicht überschritten. Bei zwei Lüfterhäuschen (Meßstelle 4A und 5A) überschritten die Konzentrationen diesen Wert zeitweise: bis zu 135 pCi/cm^3 wurden während 1% (Meßstelle 4A) bzw. 3% (Meßstelle 5A) der zweijährigen Betriebszeit gemessen; bei Meßstelle 5A traten sehr kurzfristig ($\ll 1\%$ der Betriebszeit) Werte bis etwa 1000 pCi/cm^3 auf. Die pro Jahr an die Atmosphäre abgegebene Aktivität beträgt ca. 400 Ci.

2. Aerosolaktivität 1964-1972

Gegenüber der Luftaktivität ist die Aerosolaktivität zu vernachlässigen, wie folgende Zusammenstellung für 1971/72 zeigt:

Art	Ort	Halbwertszeit	Jahresmittel der Konzen- tration pCi/cm ³
Gasförmige Aktivität	Linac II Lüfterhaus 3A	5 min	0,3
		1 h	0,03
	Linac II Lüfterhaus 4A	5 min	4
		1 h	0,4
	Synchrotron	5 min	0,2
		1 h	0,02
Aerosol- aktivität	Linac II und Synchrotron	0,8 h	$6 \cdot 10^{-4}$
		100 h	$7 \cdot 10^{-7}$
	Außenluft	0,8 h	$1,5 \cdot 10^{-4}$
		100 h	$4 \cdot 10^{-7}$

3. Aktivität im Ablaufwasser 1964-1972

Es wurde keine vom Beschleunigerbetrieb herrührende Aktivität festgestellt. Die Nachweisgrenze der kontinuierlichen Messung beträgt ca. 100 pCi/l (Stand 1972), die der 1972 vorgenommenen diskontinuierlichen Eindampf-Messungen ca. 5 pCi/l.

4. Aktivität im Schmutzwasser

Durch Regenerierung der Deionisationsanlagen werden pro Jahr etwa 70 mCi in das Schmutzwassersiel abgegeben. Während des Spülvorganges wird wegen der Vermischung mit dem übrigen DESY-Schmutzwasser die MZK* von $3 \cdot 10^4$ pCi/l nicht überschritten.

* maximal zulässige Konzentration

2. Luftüberwachung

2.1 Gasförmige Aktivität

Die Konzentration radioaktiver Gase wird in der zirkulierenden Luft des Synchrotrons (Meßstelle 1A) und in der aus den Lüfterhäuschen des Linac II (Meßstellen 2A - 5A) ausgeblasenen Luft gemessen. Die Meßstellen und Meßmethoden sind in Lit. 1 beschrieben.

In den Abbildungen 1 - 8 sind im oberen Diagramm die Aktivitätskonzentrationen für 1971 und 1972 pro Betriebsmonat aufgetragen. Dabei wurde für alle Meßstellen eine mittlere Betriebszeit von 23,5 Tagen pro Monat mit 566 Betriebsstunden angenommen. Für den Durchschnitt pro Kalendermonat, d.h. unter Einbeziehung der betriebsfreien Tage, liegen die in der graphischen Darstellung wiedergegebenen Werte ca. 25% niedriger. Die Jahresmittel sind in Tab. 1 wiedergegeben.

Tabelle 1 Jahresmittel der Aktivitätskonzentration $\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$

Meßstelle	1971	1972
1 A	$0,24 \cdot 10^{-6}$	$0,17 \cdot 10^{-6}$
2 A	$0,01 \cdot 10^{-6}$	$0,01 \cdot 10^{-6}$
3 A	$0,48 \cdot 10^{-6}$	$0,23 \cdot 10^{-6}$
4 A	$4,3 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$
5 A	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$0,78 \cdot 10^{-6}$

Die Summe der Aktivitätskonzentrationen über alle Meßstellen ist in beiden Jahren konstant geblieben.

Korreakterweise muß erwähnt werden, daß in den oben angegebenen gasförmigen Aktivitätskonzentrationen, die Aerosol-Aktivitätskonzentration mit <1% enthalten ist.

Der Hauptanteil der in die Atmosphäre emittierten radioaktiven Luft ist relativ kurzlebig und zerfällt mit einer effektiven Halbwertszeit von ca. 5 min. Wie in Lit. 1 schon hingewiesen, sind in der 1. SSVO * kaum Angaben für die MZK kurzlebiger Isotope gemacht worden. Für DESY wurde unter Berücksichtigung des § 34 der 1. SSVO und der in der Inneluft der Beschleuniger zu erwartenden Radionuklide eine MZK für die abgeblasene Luft von $40 \cdot 10^{-6} \frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$ definiert.

Für die routinemäßige Auswertung der Luftüberwachung wurde ein einfaches und zweckentsprechendes Verfahren gewählt. Es wird die Verweilzeit des Meßplatzes in den verschiedenen festgelegten Konzentrationsgruppen ermittelt und gruppengerecht pro Monat und Meßstelle zusammengefaßt. Diese Auswertung vermittelt zuzätzlich das zeitliche Ausmaß einer Überschreitung der MZK, das zur Beurteilung einer möglichen Gefährdung von Personen wichtig ist.

Zur Zeit wird zwischen 7 Gruppen bei der Auswertung unterschieden:

Tabelle 2

Gruppe		Konzentrationsbereich	$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$
1	=	4 - 13,5	$\cdot 10^{-6}$
2	=	13,5 - 40	"
3	=	40 - 135	"
4	=	135 - 270	"
5	=	270 - 540	"
6	=	540 - 1100	"
7	=	1100 - 2200	"

In den unteren Diagrammen der Abb. 1 - 8 ist die Gesamtverweilzeit des Meßplatzes in den entsprechenden Gruppen pro Betriebsmonat eingezeichnet. Wie man aus den Diagrammen ersehen kann, ist die prozentuale Verteilung der Verweilzeit für die Meßstellen 4A und 5A bezogen auf die 13600 Betriebsstunden wie folgt:

*1. Strahlenschutzverordnung

Tabelle 3

Konzentrationsbereich [$\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$]	Verweilszeit [%]	
	Meßstelle 4A	Meßstelle 5A
13,5 - $40 \cdot 10^{-6}$	13	7,1
40 - 135 "	0,9	2,9
135 - 270 "	-	1,0
270 - 540 "	-	0,4
540 - 1100 "	-	< 0,01
1100 - 2200 "	-	< 0,01

Vergleicht man die Jahresmittelwerte in Tab. 1 mit der MZK, so stellt man fest, daß diese nicht überschritten wurde.

Mit den unteren Diagrammen der Abb. 1 - 8 verglichen, wird die MZK pro Monat mehr oder weniger kurzfristig bis um den Faktor 40 überschritten (s. auch Tab. 3).

Als Jahresmittel über alle Meßstellen kann für die emittierte Luft aus Tab. 1 die Aktivitätskonzentration von $1,5 \cdot 10^{-6} \frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$ angegeben werden.

Die gesamte emittierte Radioaktivität, die von DESY an die Atmosphäre abgegeben wurde, läßt sich aus der mittleren Aktivitätskonzentration pro Meßstelle, der Betriebszeit und Abluftrate errechnen. Sie beträgt für die Jahre 1971/72 ca. 400 Ci/a.

Mit diesem Wert liegt DESY weit unterhalb der üblichen Emissionsraten kerntechnischer Anlagen, wie z.B. KFK-Karlsruhe 1971 mit ca. 160000 Ci/a²⁾.

Für die Begehung der Beschleunigerräume wurde die MZK von $120 \cdot 10^{-6} \frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$ festgelegt. Berücksichtigt man, daß die Aktivitätskonzentration in diesen Räumen durch die Zeitdifferenz zwischen Entstehung und Messung der Radioaktivität um ein Vielfaches größer sein kann, so müßte vor dem Betreten des Linac II nach Abschaltung eine Wartezeit von 4 - 10 min. eingehalten werden.

Für das Synchrotron (Abb. 1 und 2) ist keine derartige Beschränkung zu folgern.

2.2 Aerosolaktivität

Von 1964 bis 1969 wurde zur Überwachung der Aerosolaktivität der Synchrotron-Innenluft ein Bandfiltergerät benutzt. Die bei diesem Gerät angewandte Meßtechnik unterscheidet sich von den 1969/70 angeschafften und z.Zt. im Betrieb befindlichen Schrittfiltergeräten. Der Vollständigkeit halber sind in den Abb. 9 - 12 die Meßergebnisse des Bandfiltergerätes im Diagramm zusammengefaßt wiedergegeben. Aufgetragen ist die über einen Monat gemittelte Aerosolaktivität unmittelbar nach der Bestäubung des Filters und nach einer Wartezeit von 24 Stunden. Es wurde in einem 6-stündigen Rhythmus abwechselnd die Synchrotron-Innenluft und zum Vergleich die Außenluft gemessen; wie man sieht, liegt die Aerosolaktivität nur um etwa einen Faktor 3 über der der Außenluft.

Seit 1971 wird die Aerosolaktivität der Innenluft im Synchrotron und im Linac II mit Schrittfiltergeräten überwacht und gleichzeitig mit der Aerosolaktivität der Außenluft verglichen.

Im Kapitel 2.1 wurde schon darauf hingewiesen, daß die Aerosolaktivität in der Innenluft nur einen geringen Teil zur Gesamtaktivität beiträgt und vernachlässigt werden könnte. Da jedoch der Resorptionsmechanismus über den Atem- bzw. Magen-Darm-Trakt für die Aerosole nicht gleich dem für Gase ist, sind die Aktivitätskonzentrationen zahlenmäßig nicht gleich zu bewerten. Hinzu kommt, daß die in den Aerosolen bei DESY vorkommenden Isotope (speziell die langlebigen Isotope) noch nicht identifiziert sind. Daher ist es auch schwierig, eine MZK festzulegen.

Die Geräte und die Auswertung sind in Lit. 1 beschrieben.

Ausgewertet wird:

1. die kurzlebige Aerosolaktivität der Innenluft, wenn die vom Detektor A registrierte Impulsrate 10^3 Ipm ist, d.h. $3,5 \times 10^{-10} \frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$ bei einer effektiven Halbwertszeit von 0,75 h.
2. die zu Pkt. 1 gehörende Außenluftaerosol-Aktivität
3. die effektive Halbwertszeit (Hwz) der Innen- und Außenluftmessung
4. die Langzeitaktivität der Innen- und Außenluftmessung statistisch alle 15 h.

In den Abb. 13 - 16 sind die Ergebnisse der Aerosolüberwachung für 1971 und 1972 im Diagramm dargestellt. Die obere dick ausgezogene Kurve im Diagramm zeigt die kurzlebige Aerosolaktivität als Mittelwert des Kalendermonats. Dieser Mittelwert setzt sich zusammen aus der nach obigem Punkt 1 bestimmten Aktivitätskonzentration und dem Mittelwert der Messungen, die unterhalb der genannten Grenze liegen. Zusätzlich wurde der pro Monat aufgetretene Höchstwert (gestrichelte Linie) aufgetragen. Als Vergleich zur kurzlebigen Aerosolaktivität der Innenluft ist die Aerosolaktivität der zugehörigen Außenluft eingetragen (dünne geschl. Linie).

Als Jahresmittelwert erhält man für die kurzlebige Aerosolaktivität folgende Konzentrationen:

Tabelle 4:

Innenluft	1971		1972	
	$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$	Hwz (h)	$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$	Hwz (h)
Synchrotron	$7,54 \cdot 10^{-10}$	0,79	$6,08 \cdot 10^{-10}$	0,75 (β-Aktivität)
Linac II	$8,33 \cdot 10^{-10}$	0,66	$3,15 \cdot 10^{-10}$	0,62 (")
Außenluft	$1,73 \cdot 10^{-10}$	0,84	$1,44 \cdot 10^{-10}$	0,78 (")

Die Aerosol-Aktivitätskonzentration ist im Synchrotron für die Jahre 1971/72 konstant geblieben. In der Linac II-Innenluft ist eine Änderung zu verzeichnen. Dazu ist zu bemerken, daß die Konzentrationsschwankungen in der Innenluft hauptsächlich von der Intensität und der Betriebsart des Beschleunigers abhängt.

Verglichen mit früheren Messungen Abb. 9 - 12, die mit dem Bandfiltergerät durchgeführt wurden, liegen die Aktivitätskonzentrationen der Jahre 1971/72, die mit dem Schrittfiltergerät gemessen wurden, um das Zehnfache höher. Dieser Unterschied wurde schon bei Vergleichsmessungen 1969/70 festgestellt, deren Ursache jedoch nicht geklärt werden konnte. Bei den Messungen der Langzeitaktivität (siehe unteren Teil der Abbildungen) tritt dieser Unterschied nicht auf.

Da Sofortmessungen von anderen Meßstellen in Deutschland kaum durchgeführt werden (Lit. 3) können die obigen Werte nur rechnerisch mit Fremdmessungen verglichen werden

KFK-Karlsruhe hat mit der gleichen Schrittfilteranlage bei 6 h Bestäubungszeit und Ausmessung nach einer 6-stündigen Wartezeit für 1971 $20 \cdot 10^{-12} \frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$ als Jahresmittel gemessen²⁾. Dieser Wert stimmt rechnerisch sehr gut mit der Sofortmessung der Außenluftaerosole bei DESY überein.

Die Langzeitaktivität wird nach einer Wartezeit von 96 h ausgemessen, sodaß die kurzlebige Aktivität größtenteils abgeklungen ist¹⁾.

Der Auswertung der Langzeitaktivität wurde eine effektive Halbwertszeit von 450 h zugrunde gelegt.

Jahresmittelwerte der Langzeitaktivität:

Tabelle 5:

	1971 $\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$	1972 $\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$
Synchrotron	$8,6 \cdot 10^{-13}$	$6,5 \cdot 10^{-13}$ (B-Aktivität)
Linac II	$8,8 \cdot 10^{-13}$	$5,3 \cdot 10^{-13}$ ("- ")
Außenluft	$5,2 \cdot 10^{-13}$	$3,6 \cdot 10^{-13}$ (B-Aktivität)

Die nach einer Wartezeit von 24 h mit dem früheren Bandfiltergerät gemessene Langzeitaktivität von ca. $1 \cdot 10^{-12} \frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$ stimmt theoretisch gut mit obiger Langzeitaktivität überein.

Andere Meßstellen haben vergleichsweise folgende Langzeit-Aerosolaktivität im Jahresmittel gemessen:

1967 ⁴⁾	Wartezeit 48 h	$5 \cdot 10^{-13}$	$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$	B-Aktivität
1968 ³⁾	Wartezeit 84 h	$1,5 \cdot 10^{-13}$	$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$	B-Aktivität
1971 ²⁾	Wartezeit 168 h	$2,2 \cdot 10^{-13}$	$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$	$\alpha + \text{B-Aktivität}$

3. Wasserüberwachung

3.1 Kontinuierliche Abwasser-Überwachung von 1964 - 1972

Der Meßplatz zur kontinuierlichen Überwachung des zur Versickerung gelangenden DESY-Abwassers (Ablaufwasser) wurde im Juni 1964 eingerichtet und mit einer Szintillationssonde bestückt. Die Meßergebnisse dieser Sonde werden kontinuierlich in analoger Form aufgezeichnet und nach Auflage der Hamburger Baubehörde aufbewahrt. Im obigen Zeitraum wurde im Abwasser keine künstliche Radioaktivität festgestellt (Originalaufzeichnung vorhanden). Die Aufzeichnungen sind durch apparative Fehler bedingte Ausfälle des Meßplatzes nicht lückenlos. Als Zusammenfassung geben wir den folgenden Überblick der bisherigen Messungen.

Jahr: 1964

Vom 1. Juni bis 31. Dezember kontinuierliche Überwachung mit kurzfristigen Ausfällen des Meßplatzes im Juli, August und November. Es wurde in diesem Zeitraum keine Radioaktivität festgestellt.

Jahr: 1965

Vom 19. Januar bis 16. November kontinuierliche Überwachung mit 5 Ausfalltagen im September.

In diesem Zeitraum stellte sich heraus, daß der gewählte Meßplatz im Keller der Kraftstation für die Abwasserüberwachung ungünstig war. Die Sonde sah Radioaktivität, die vom Ring- und Experimentekühlkreis abgestrahlt wurde, so daß eine eventuell auftretende Radioaktivität im Abwasser nicht sicher erkennbar war. Der Umbau und die Verlegung des Meßplatzes ins Hauptpumpwerk dauerte bis 10. Mai 1966.

Jahr: 1966

Vom 11. Mai bis 31. Dezember kontinuierliche Überwachung mit fehlerbedingtem Ausfall des Meßplatzes im Oktober. Während der Ausfallzeit war kein Maschinenbetrieb. Es wurde keine Radioaktivität festgestellt.

Jahr: 1967

Vom 1. Januar bis 31. Dezember kontinuierliche Überwachung mit zeitweiligen Ausfällen in der Zeit von Ende Januar bis Anfang März. Es wurde keine Radioaktivität festgestellt.

Jahr: 1968

Vom 1. Januar bis 31. März und vom 8. Mai bis 5. Juli kontinuierliche Überwachung.

Es wurde keine Radioaktivität festgestellt.

Die häufigste Ausfallzeit wurde durch Kondenswasser verursacht, das eine Zerstörung der Szintillationssonde zur Folge hatte. Es mußte ein spezielles Multipliergehäuse angefertigt und eine neue Spannungsversorgung in Betrieb genommen werden, um eingekoppelte Störungen zu vermeiden.

Jahr: 1969

Im Jahre 1969 wurde die kontinuierliche Überwachung durch zwei kurzzeitige Ausfälle im Juni und September unterbrochen, wobei im September kein Maschinenbetrieb war.

Es wurde keine Radioaktivität festgestellt.

Jahr: 1970

Im Jahre 1970 konnte das Abwasser ohne Störungen bis Ende Juni kontinuierlich überwacht werden. Es wurde keine Radioaktivität festgestellt.

Die in der zweiten Jahreshälfte 1969 und im Jahre 1970 kurzfristig aufgetretenen Spitzen in der analog Aufzeichnung, die maximal den doppelten Nulleffekt ausmachten, konnten auf die alternde, zum Teil noch mit Röhren bestückte Elektronik zurückgeführt werden. Im September verstärkte sich die Unstabilität bis zur Unkenntlichkeit der Aufzeichnungen, so daß die schon vorbereitete Modernisierung der Meßanordnung in der zweiten Novemberhälfte 1970 vorgenommen wurde.

Jahr: 1971

Vom 1. Januar bis Ende Dezember kontinuierliche Überwachung mit kurzzeitigem Ausfall des Fotomultipliers im Mai.

Es wurde keine Radioaktivität festgestellt.

Jahr: 1972

Vom 1. Januar bis 19. Mai kontinuierliche Überwachung. Im März ist die Sonde 3 Tage ausgefallen. Auf Grund der neuen Untersuchungsergebnisse des Sekundärwassers bei DESY wurde der Meßplatz zur Abwasserüberwachung im Mai umgebaut^{1,5)}.

Durch den Umbau wurde die Meßempfindlichkeit merklich gesteigert, wodurch sich auch das Auswerteverfahren der kontinuierlichen Aufzeichnungen vom Abwasser änderte.

In Lit. 1 wurde als sicher erkennbare Impulsratenänderung $1/4$ der Untergrundimpulsrate angegeben. Da sich der Untergrund infolge der gesteigerten Meßempfindlichkeit durch Änderung des Meßvolumens ändert, liegt die Nachweisgrenze für die Gesamt- β -Aktivität zwischen 40 - 110 $\frac{\text{pCi}}{\text{l}}$. Oberhalb dieser Nachweisgrenze wurde keine künstliche Radioaktivität im Abwasser festgestellt.

In der Abb. 17 ist die Auswertung der zweiten Jahreshälfte 1972 zusammengefaßt. Dabei stellt die strich-punktierte Linie den Mittelwert dar, die mit dem Untergrund identisch ist. Die über den Untergrund herausragenden Spitzen treten immer bei Niederschlag auf und sind zeitlich auf die Niederschlagsdauer begrenzt. Mit dem für das DESY Sekundärwasser bestimmten Konversionsfaktor ergeben diese Spitzen Konzentrationswerte zwischen 65 und 500 $\frac{\text{pCi}}{\text{l}}$. Eine erhöhte Radioaktivität im Oberflächenwasser bei Niederschlag haben auch andere Meßstationen festgestellt.⁶⁾

3.2 Diskontinuierliche Abwasserüberwachung

Die kontinuierliche Abwasserüberwachung wird seit 1972 durch vierteljährliche diskontinuierliche Untersuchungen unterstützt. Diese Untersuchungen werden an willkürlichen, dem Abwasser entnommenen Proben vom Hygienischen Institut Hamburg und in jüngster Zeit zusätzlich von unserer Gruppe durchgeführt. Diese Messungen ergaben folgende β -Aktivität im Abwasser:

1. Quartal 1972	6 $\frac{\text{pCi}}{\text{l}}$
2. Quartal 1972	2 "
3. Quartal 1972	5 "
4. Quartal 1972	4 "

In der Lit. 3, 4 wurde als Monatsmittelwert für 1967 die gesamte β -Aktivität im Niederschlag mit 10 $\frac{\text{pCi}}{\text{l}}$ und im Oberflächenwasser mit 5 - 39 $\frac{\text{pCi}}{\text{l}}$ angegeben. 1968 wurde im Oberflächenwasser der Elbe bei Teufelsbrück 16 - 95 $\frac{\text{pCi}}{\text{l}}$ gemessen.

Der Strahlenschutzmeßdienst in Karlsruhe⁸⁾ gibt als Jahresmittel für 1968 im Oberflächenwasser $\sim 5 \frac{\text{pCi}}{\text{l}}$ an.

Für 1971 wird im Jahresbericht des KFK²⁾ für die β -Aktivitätskonzentration im Niederschlag $10 - 194 \frac{\text{pCi}}{\text{l}}$ angegeben. Im Oberflächenwasser fand man β -Aktivitäten zwischen $\ll 1,2 - 6,4 \frac{\text{pCi}}{\text{l}}$.

Weitere diskontinuierliche Untersuchungen werden am Regenerat durchgeführt, das in das Schmutzwassersiel geleitet wird.

Die Ionentauscher des Ringwassers (Kreislauf I) und des Experimentewassers (Kreislauf II) werden in regelmäßigen Abständen regeneriert. Dabei werden die radioaktiven Ablagerungen, die infolge des Beschleunigerbetriebes produziert wurden, herausgewaschen. Das gesamte Flüssigkeitsvolumen des Regeneriervorgangs (Regenerat) wird in einem Auffangbehälter zurückgehalten und von der Strahlenschutzgruppe untersucht, bevor es ins Schmutzwassersiel geleitet wird¹⁾.

In den Abb. 18 und 19 sind die Meßergebnisse im Diagramm aufgetragen.

Tabellarisch gibt dies für die Zeit Mai - Dezember 72 folgendes Bild:

	<u>Kreislauf I</u> (Ringwasser)	<u>Kreislauf II</u> (Experimentewasser)
mittleres deionisiertes Volumen zwischen zwei Regeneriervorgängen	$1,3 \cdot 10^6 \text{ l}$	$1,14 \cdot 10^6 \text{ l}$
mittlere Aktivitätskonzentration des Regenerats	$1,3 \cdot 10^6 \frac{\text{pCi}}{\text{l}}$	$5,3 \cdot 10^4 \frac{\text{pCi}}{\text{l}}$
gesamtes Spülvolumen (Regenerat)		ca. $3 \cdot 10^3 \text{ l}$
mittlere Aktivitätskonzentration des Sekundärwassers ohne kurzlebige Radionuklide wie z.B. ^{15}O mit $T_{1/2} \sim 2 \text{ min}$	$3 \cdot 10^3 \frac{\text{pCi}}{\text{l}}$	$140 \frac{\text{pCi}}{\text{l}}$
gesamte ans Schmutzwasser abgegebene Aktivitätsmenge in der Zeit Mai - Dezember 72	$4,8 \cdot 10^4 \text{ pCi}$	$2,4 \cdot 10^3 \text{ pCi}$

Extrapoliert man aus dem Zeitraum Mai-Dezember 72 auf die für das ganze Jahr abgegebene Radioaktivität, so ergibt dies 65 m Ci/a .

Bei der in das Schmutzwasser geleiteten obigen Radioaktivität ist mit einer effektiven Halbwertszeit von $> 30 \text{ d}$ zu rechnen. Dies geht aus den Untersuchungen am Sekundärwasser hervor^{1,2)}.

Für das ins Schmutzwassersiel geleitete Wasser wurde in Lit. 1 die MZK von $3 \cdot 10^4 \frac{\mu\text{Ci}}{\text{l}}$ festgelegt. Die Aktivitätskonzentration im Regenerat vom Kreislauf I ist 40mal größer, die vom Kreislauf II liegt ebenfalls über der zulässigen Konzentration. Berücksichtigt man, daß die Abgabe des Regenerats (ca. 3 m^3) ans Schmutzwasser nur alle 14 Tage innerhalb 3 h geschieht und zusätzlich mit dem inaktiven bei DESY anfallenden Schmutzwasser (ca. $680 \text{ m}^3/\text{Werktag}$) vermischt wird, so bestehen z.Zt. gegen diese Abgabe keine Bedenken.

Andere Institute und Reaktorstationen geben vergleichsweise pro Jahr folgende Aktivität ans Schmutzwasser ab^{2, 7)}:

Hahn-Meitner-Institut Berlin, MZK $10^{-3} \frac{\mu\text{Ci}}{\text{l}}$	3,3 mCi/a	
Kahl	29	-"-
Garching	96	-"-
Gundremmingen	30000	-"-
Kernforschungszentrum Karlsruhe	0,4 m Ci/a	α -Aktivität
	60	-"- β -Aktivität
	734	-"- ^3H

Die mittlere β -Aktivität in den geschlossenen Kreisläufen (Sekundärwasser) mit der oben genannten effektiven Halbwertszeit kann aus der Aktivitätskonzentration des Regenerats errechnet werden. Sie beträgt im Kreislauf I $1/10$ und im Kreislauf II $1/200$ der zulässigen MZK für das Ablassen ins Schmutzwasser. Diese Ergebnisse stimmen gut mit früheren Messungen, die direkt am Sekundärwasser vorgenommen wurden, überein⁵⁾.

Die kurzlebigen Radioisotope, die den Hauptanteil der Radioaktivität im Sekundärwasser liefern, sind nach 2 h nur noch mit $< 2\%$ vorhanden. Das bedeutet, daß bei Leckagen am geschlossenen Kreislauf das Sekundärwasser in das Schmutzwasser gegeben werden kann.

Literaturangabe

- 1) K.P.Klimek, Interner Bericht DESY D3/11
- 2) Jahresbericht 1971 des Kernforschungszentrum Karlsruhe KFK 1565
- 3) BMWF (Bundesminister für Wissenschaft und Forschung)
Jahresbericht 1968, Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung
- 4) BMWF, Bericht III/67
- 5) K.P.Klimek, Vorläufige Ergebnisse zur Bestimmung der Wasser-
aktivität bei DESY
- 6) F.A.Prantl and J.Baorli, Control of radioactive pollution in
the environment of the Cern accelerators, Cern 72-15, 1972
- 7) R.Schulze-Rettmer, Die Behandlung und Ableitung radioaktiver
Abwässer, Jül-359-DE, Jülich
- 8) Kernforschungszentrum Karlsruhe, Arbeitsbericht des Strahlen-
meßdienstes für 1968, 20/69-3

$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$

Abb. 1
Meßplatz 1A

Ringinnenluft 1971

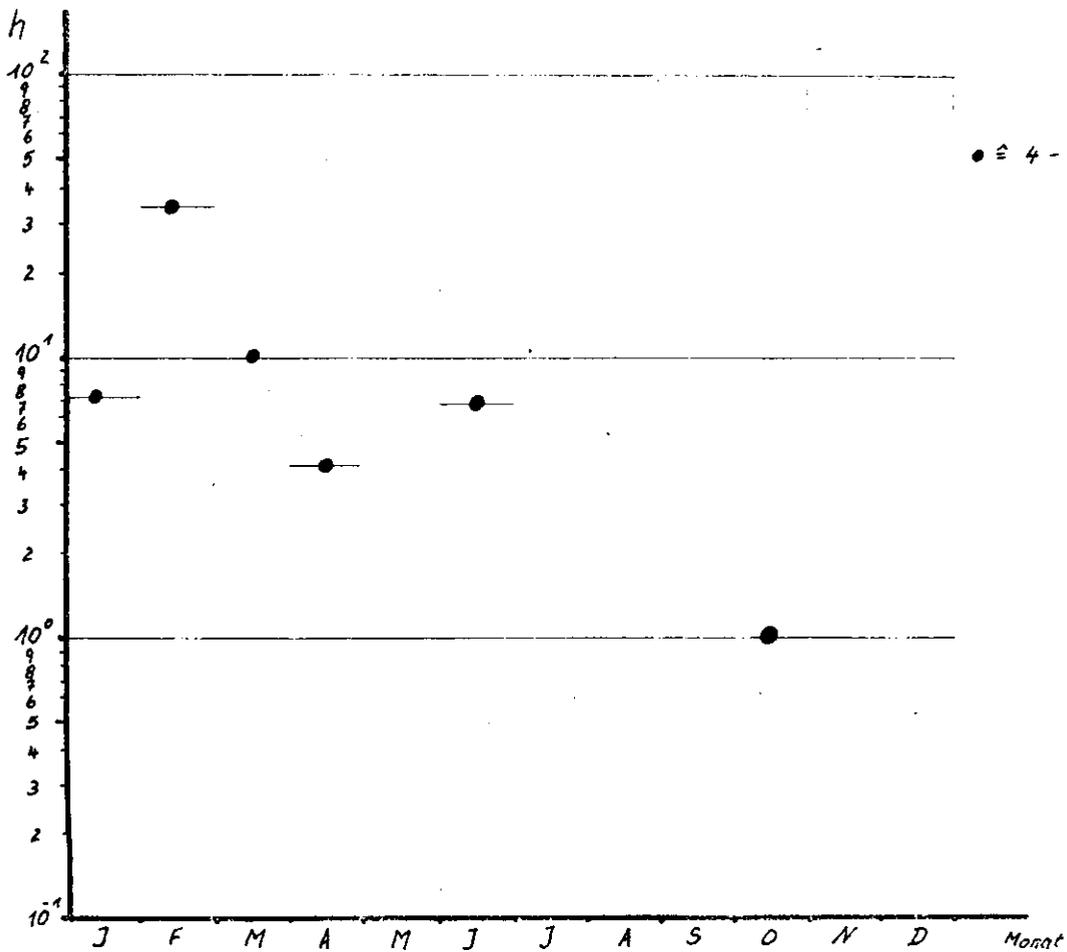
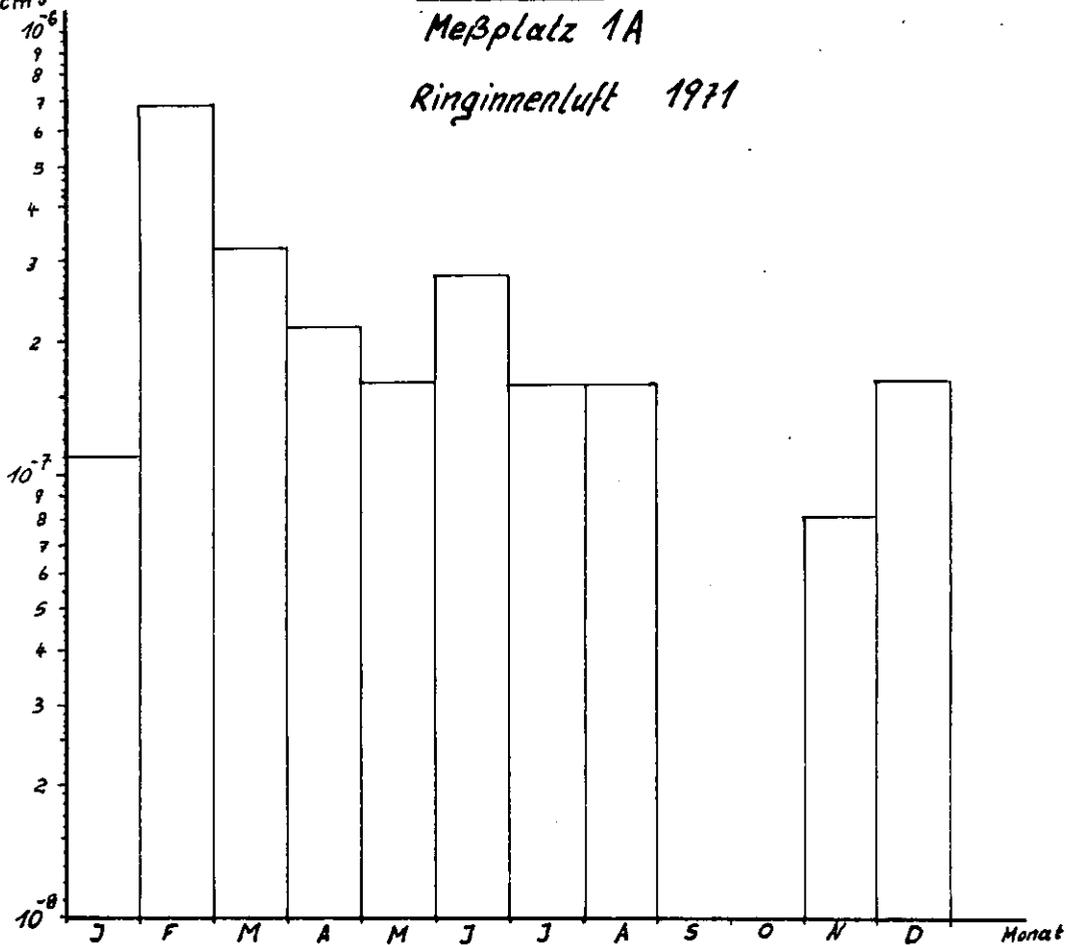
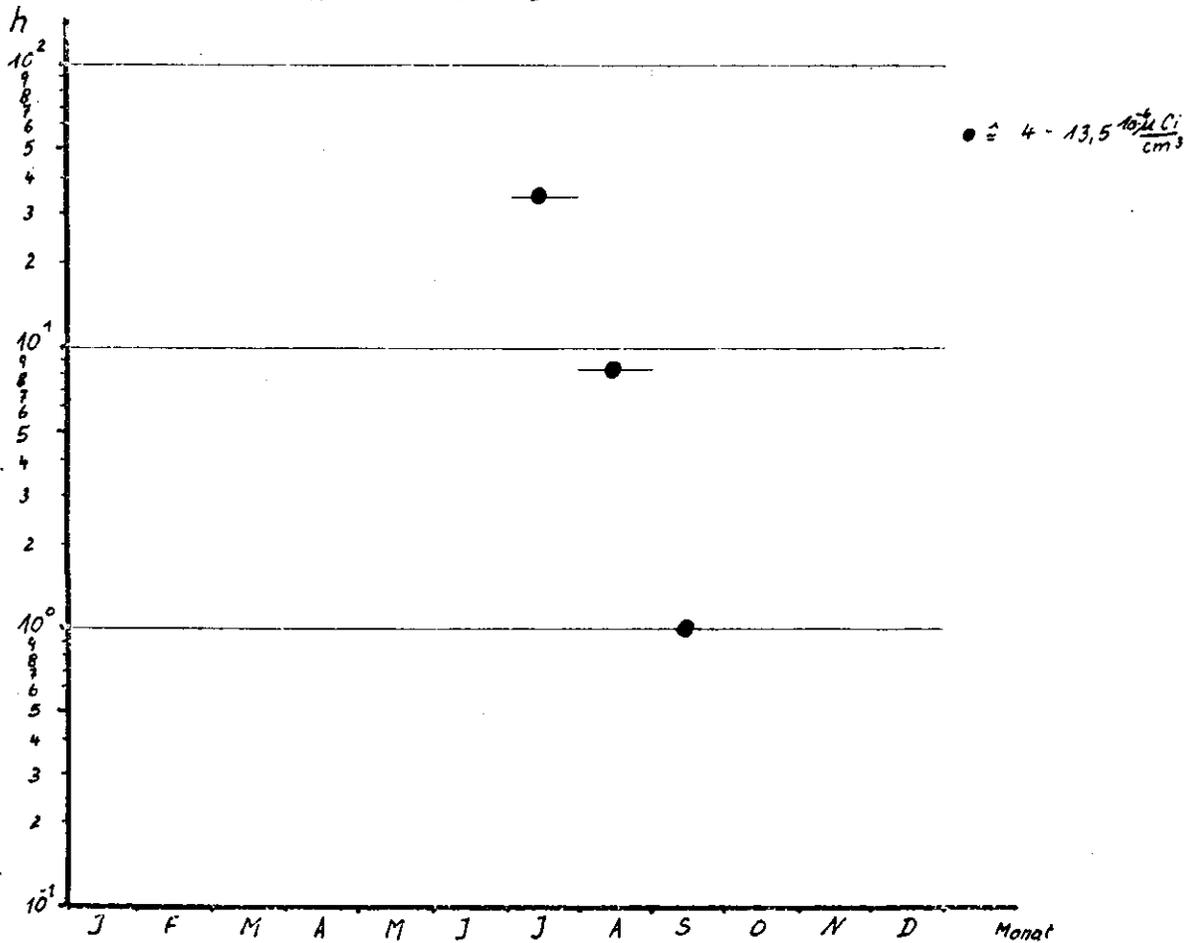
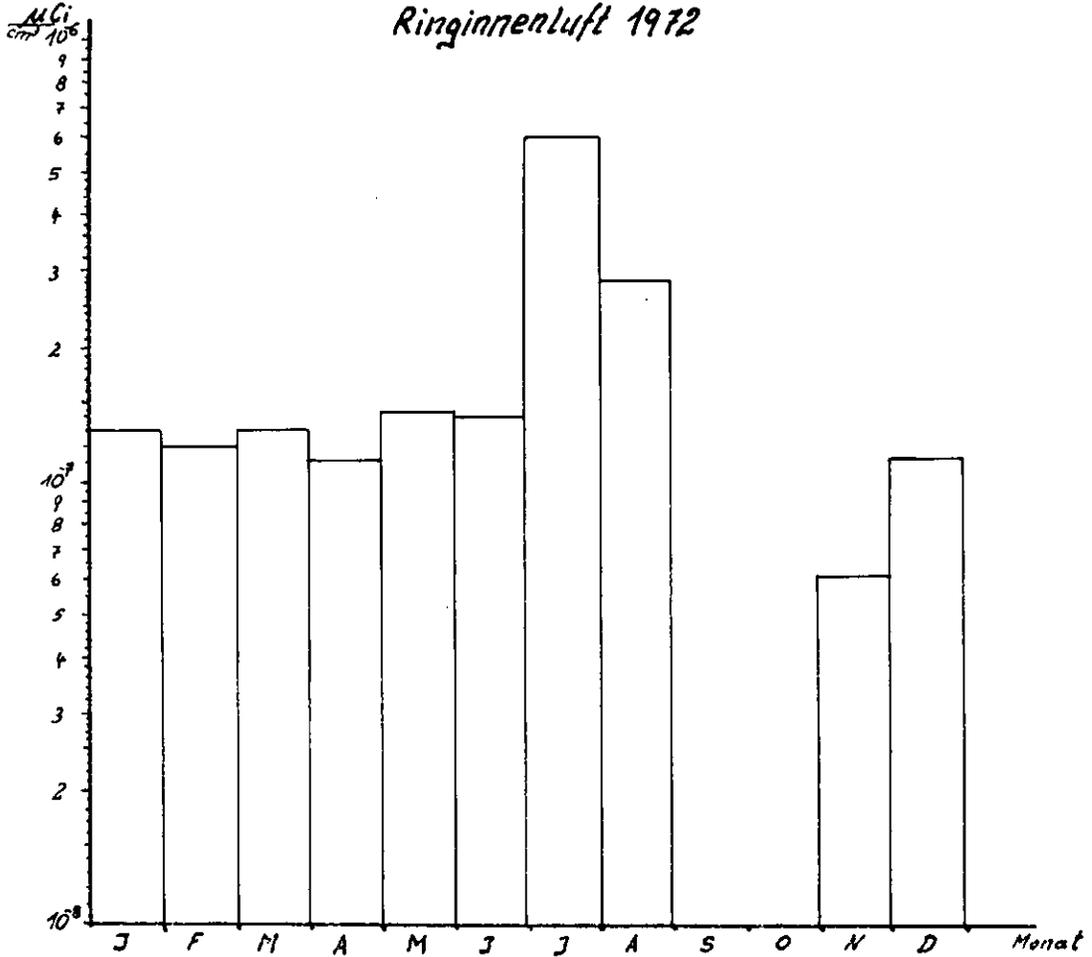


Abb. 2
 Meßplatz 1A

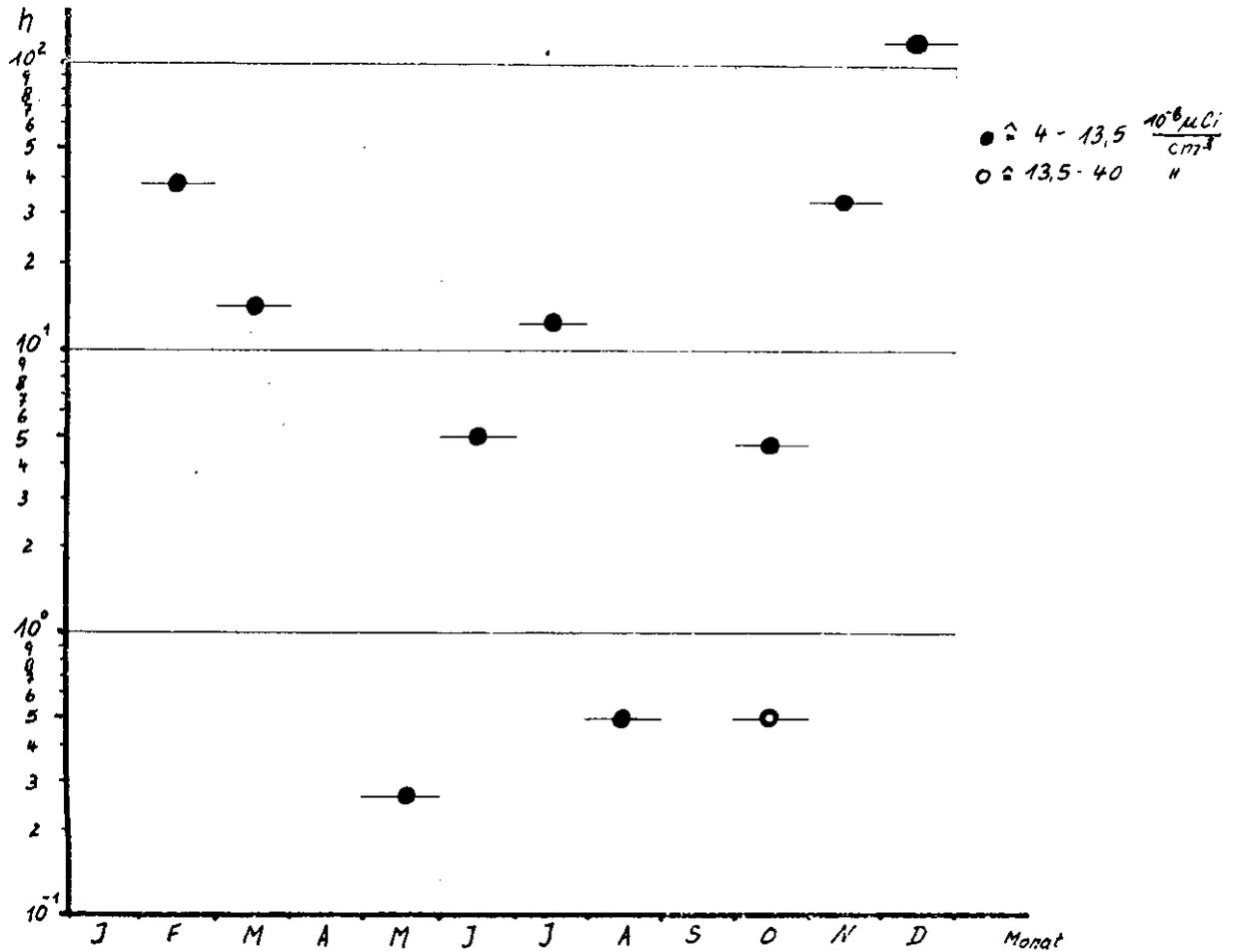
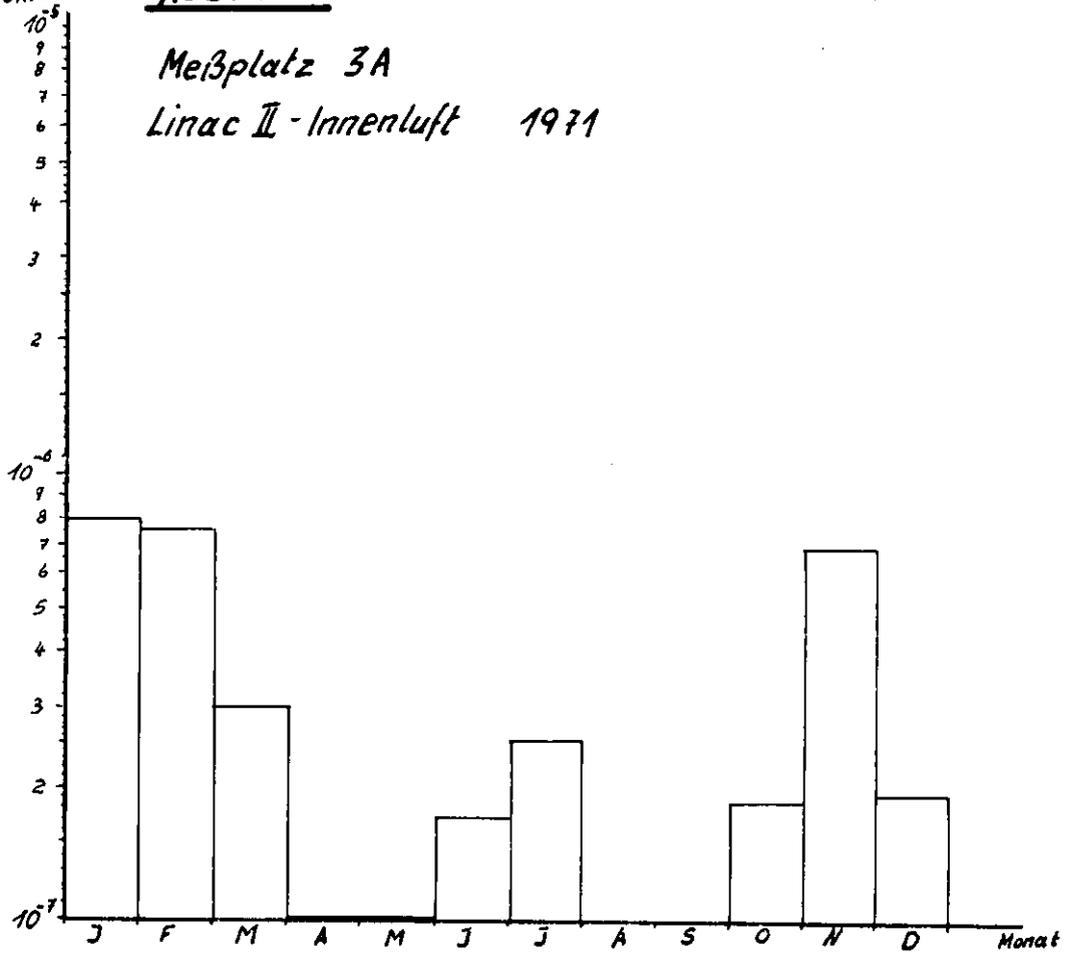
Ringinnenluft 1972



$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$

Abb. 3

Meßplatz 3A
Linac II - Innenluft 1971

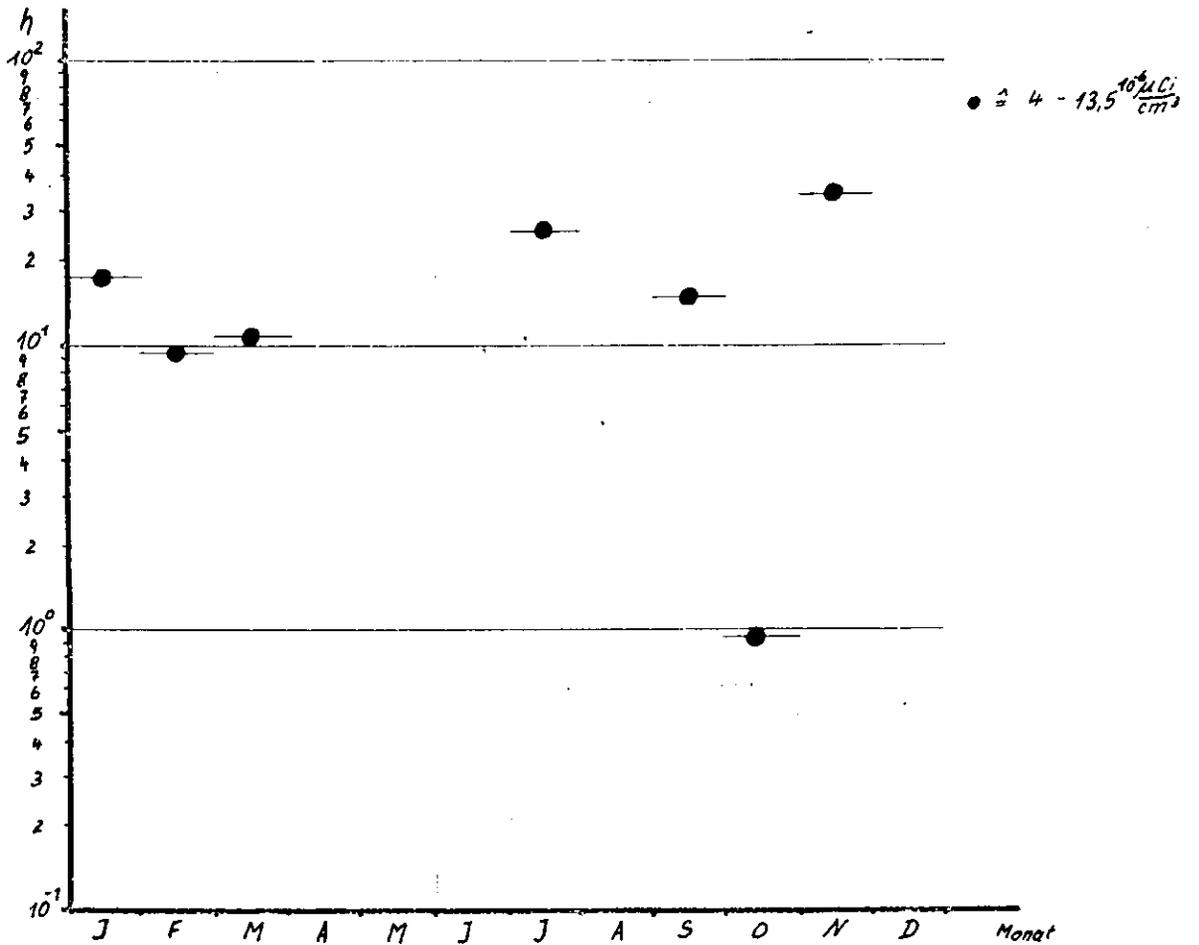
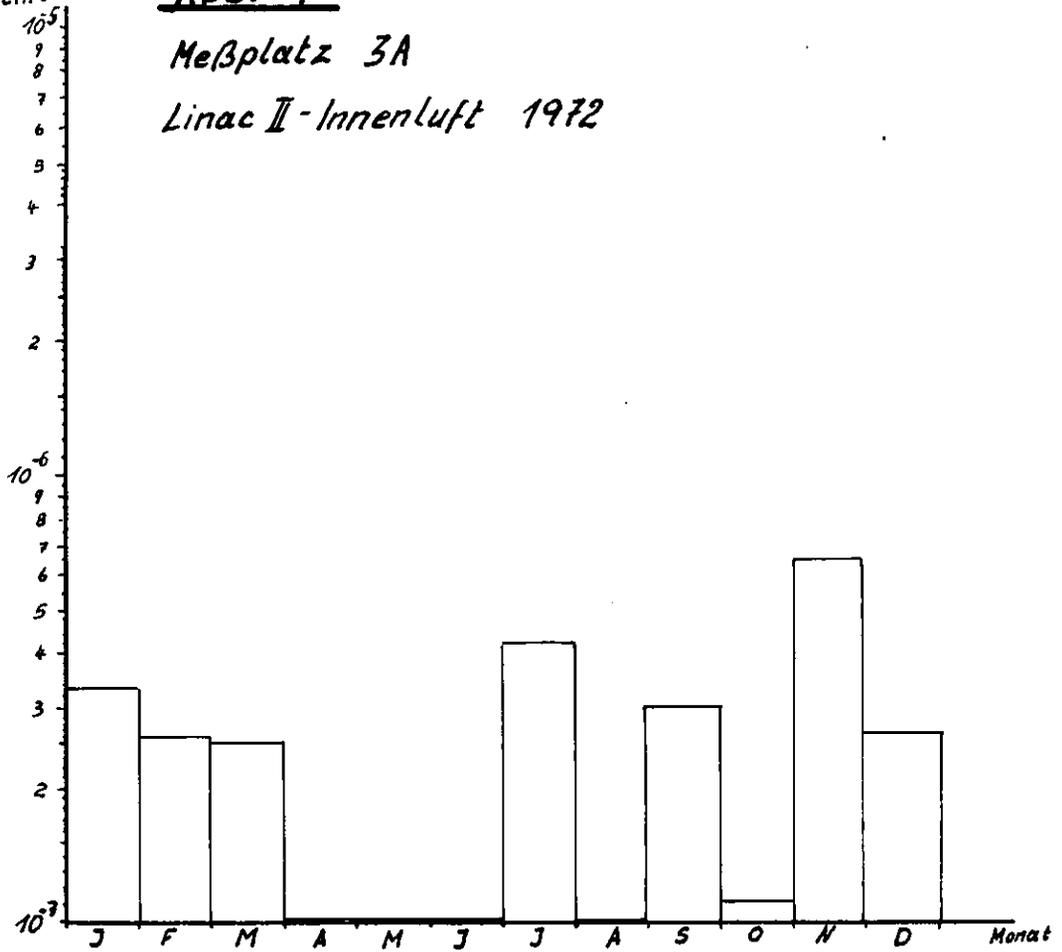


$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$

Abb. 4

Meßplatz 3A

Linac II - Innenluft 1972

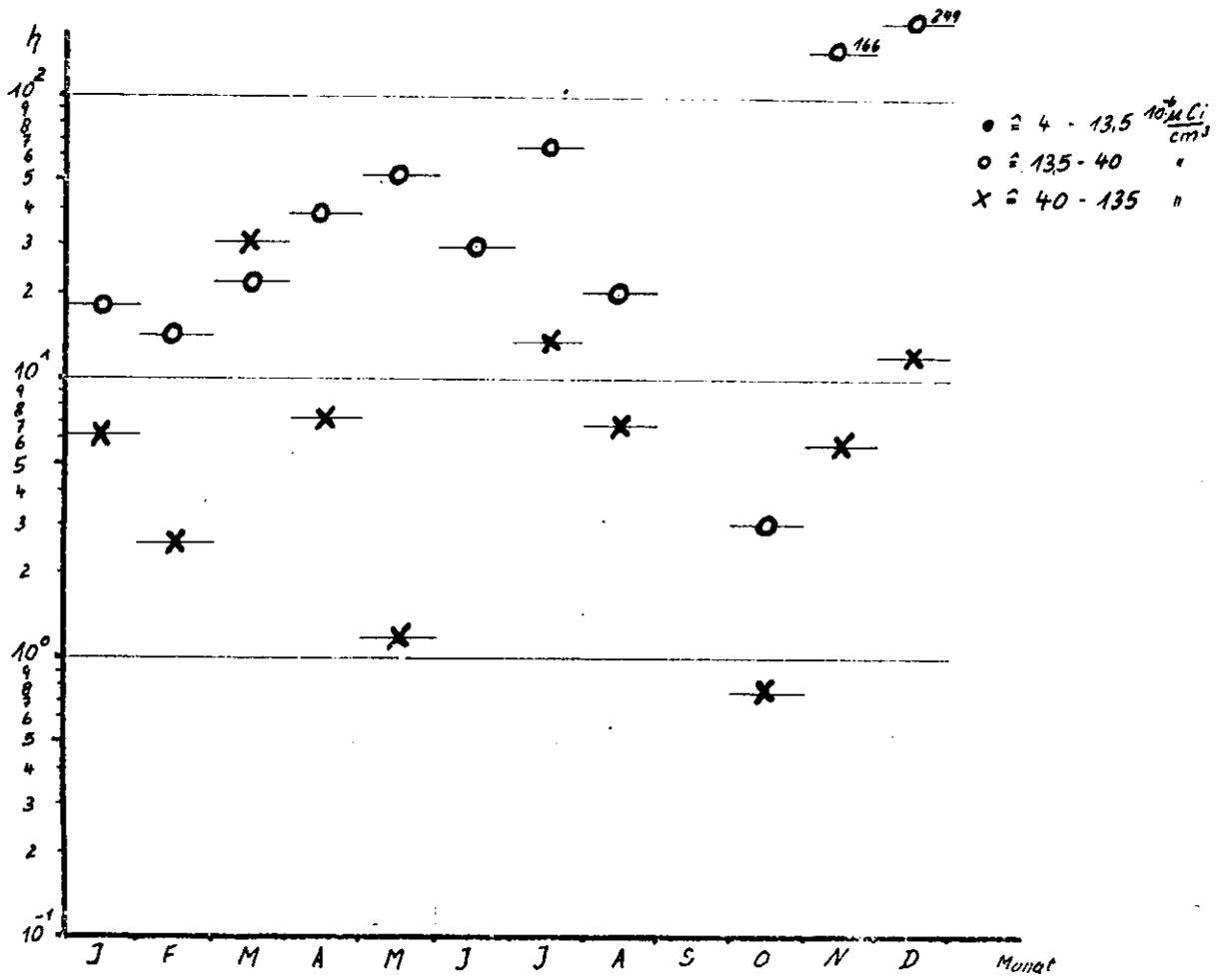
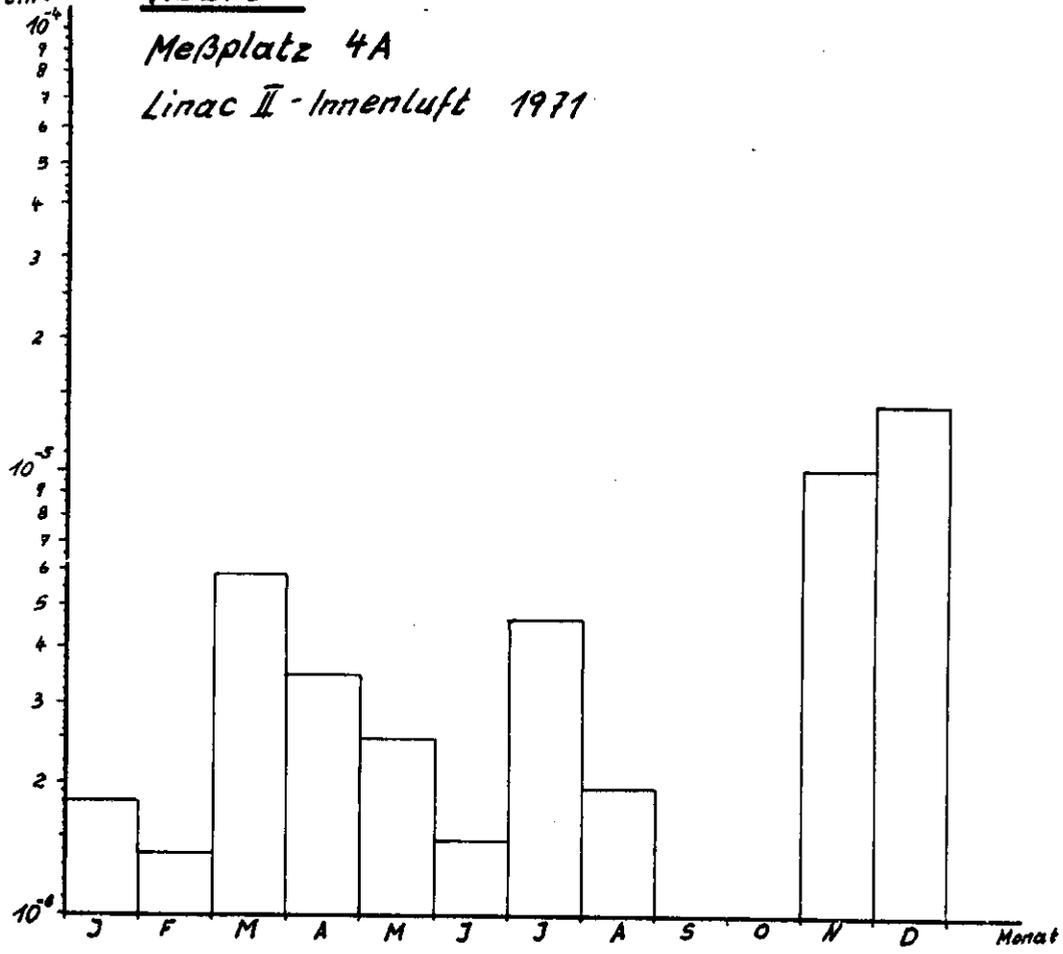


$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$

Abb. 5

Meßplatz 4A

Linac II - Innenluft 1971

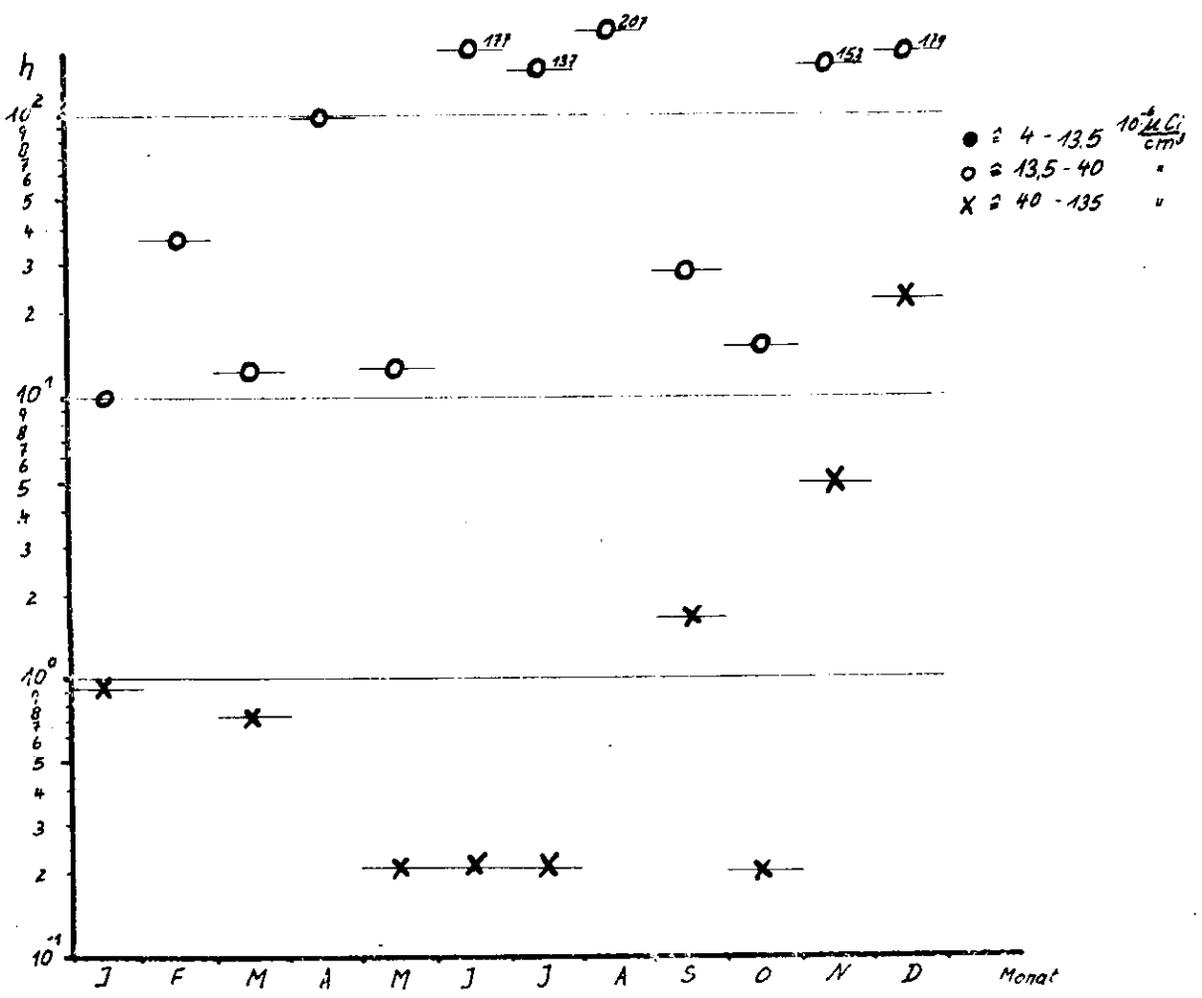
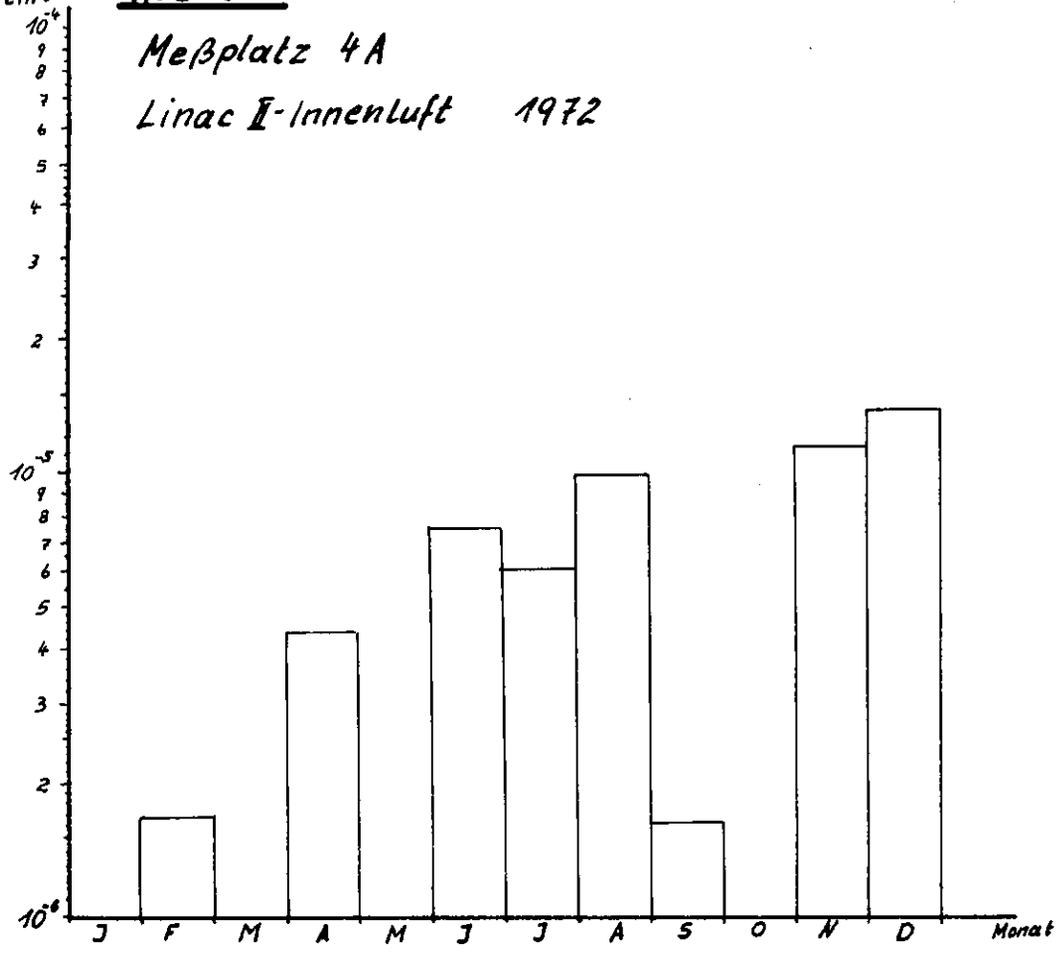


$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$

Abb. 6

Meßplatz 4A

Linac I-Innenluft 1972

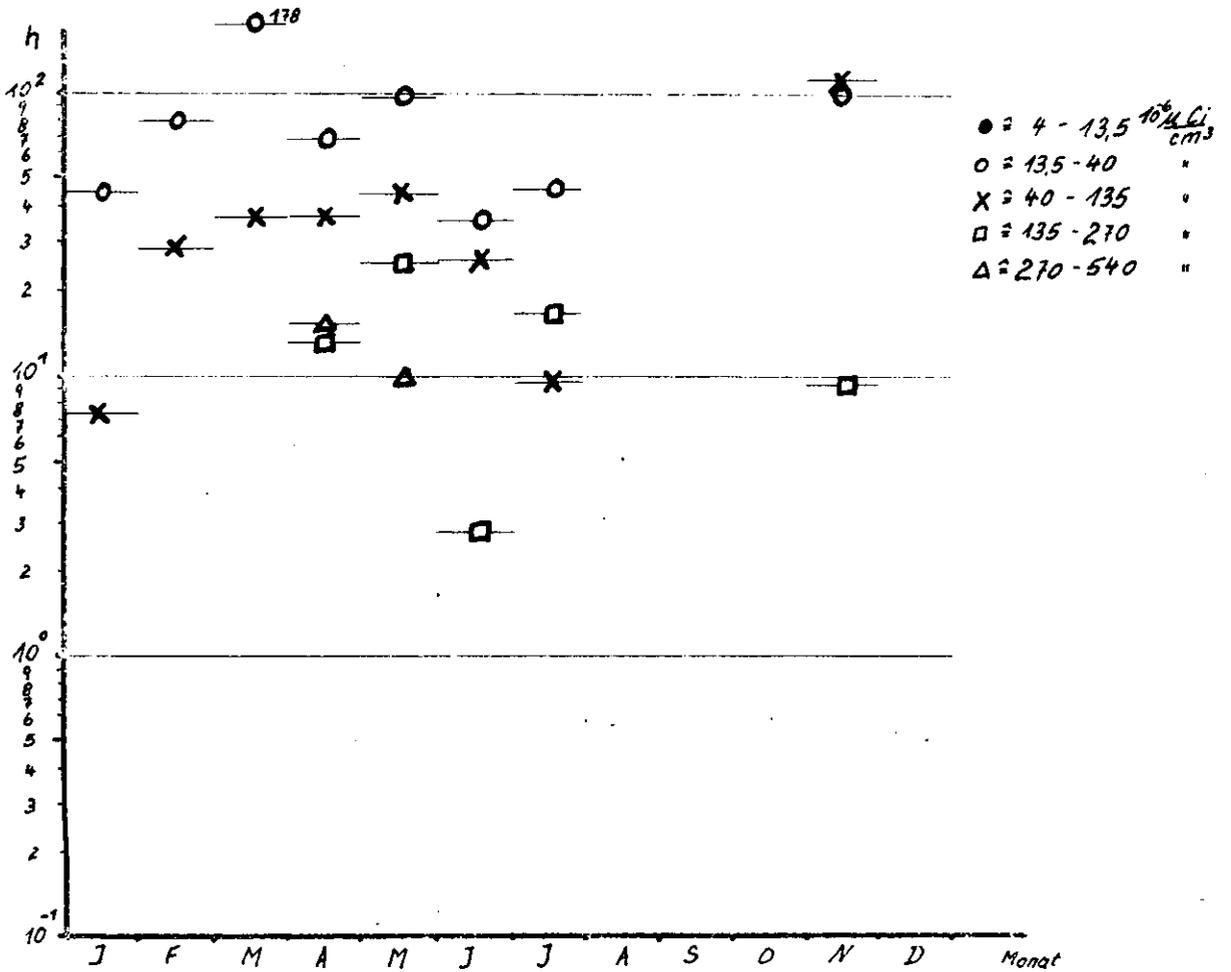
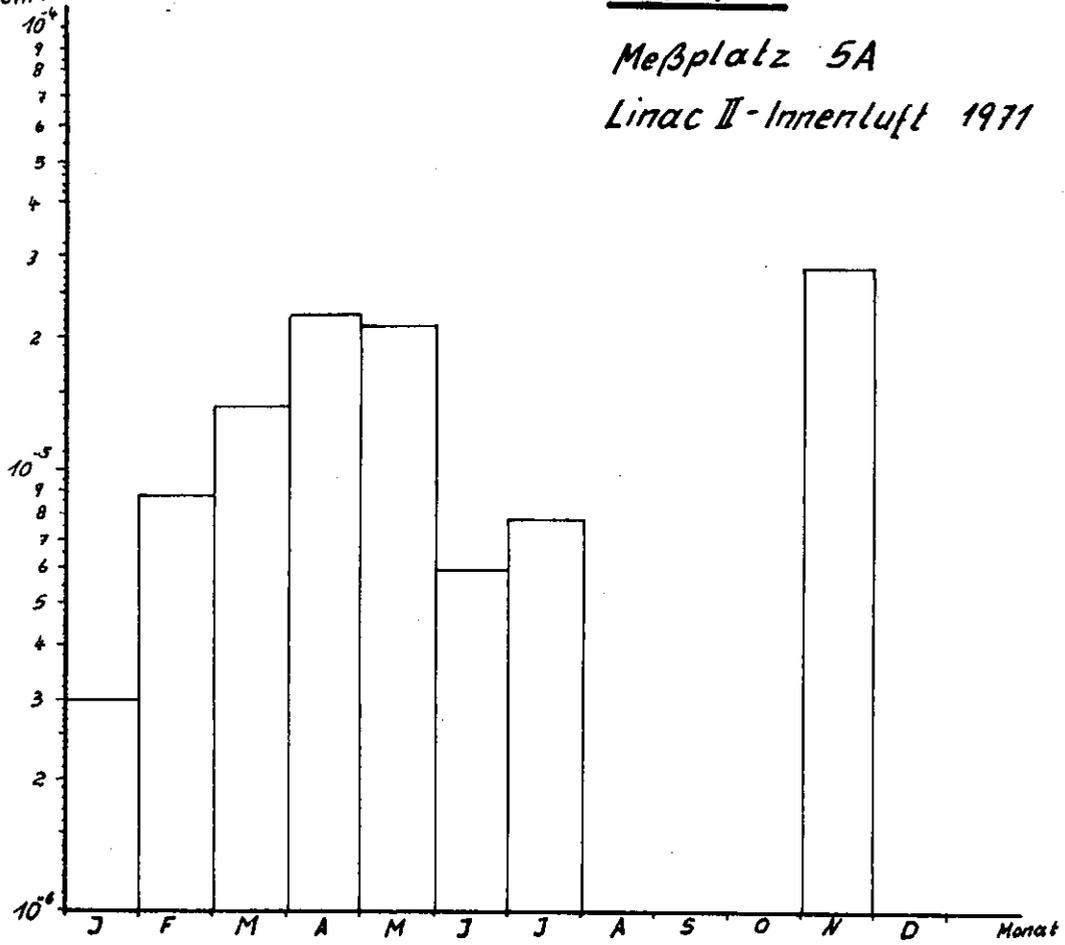


^{137}Cs
 cm^3

Abb. 7

Meßplatz 5A

Linac II-Innenluft 1971



$\frac{\mu\text{Ci}}{\text{cm}^3}$

Abb. 8

Meßplatz 5A

Linac-II-Innenluft 1972

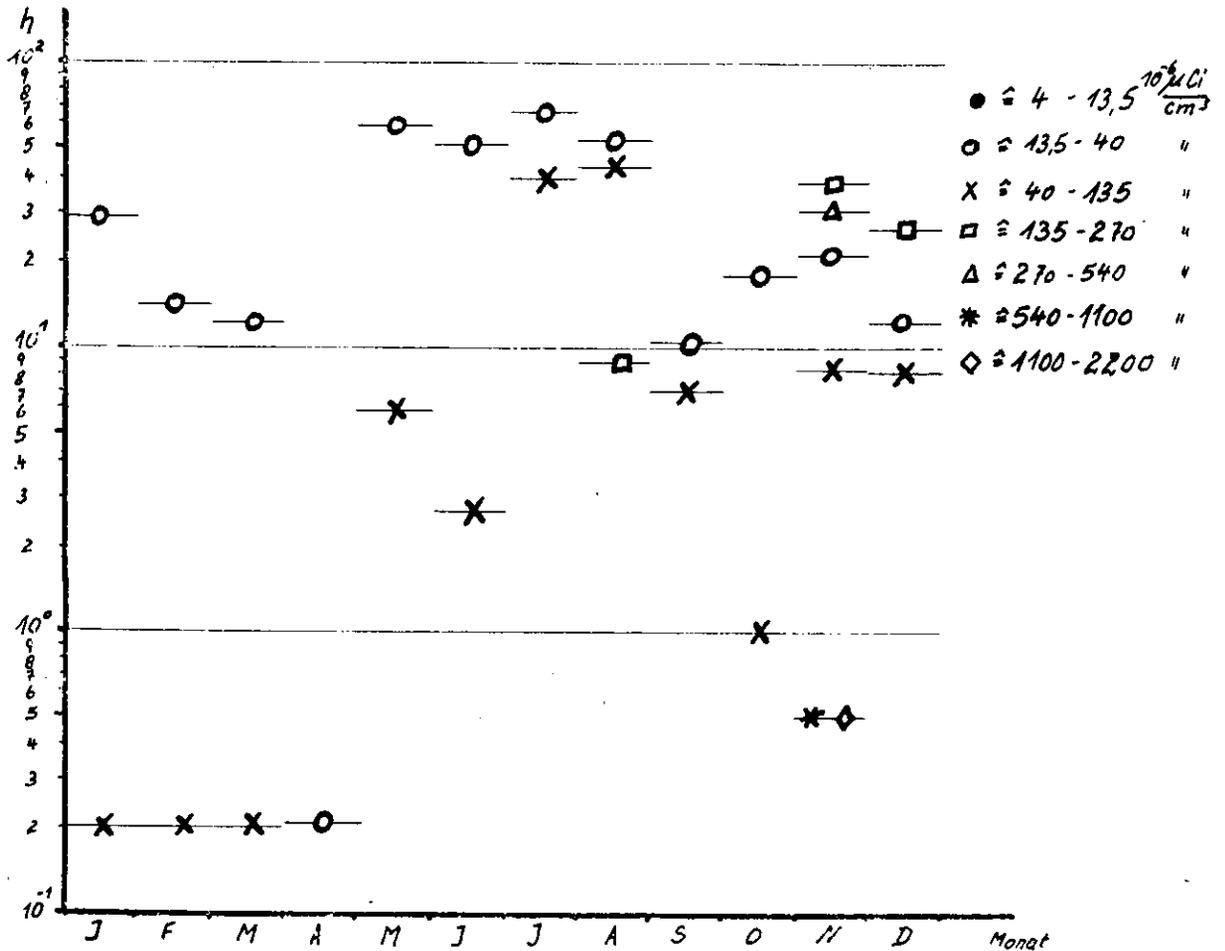
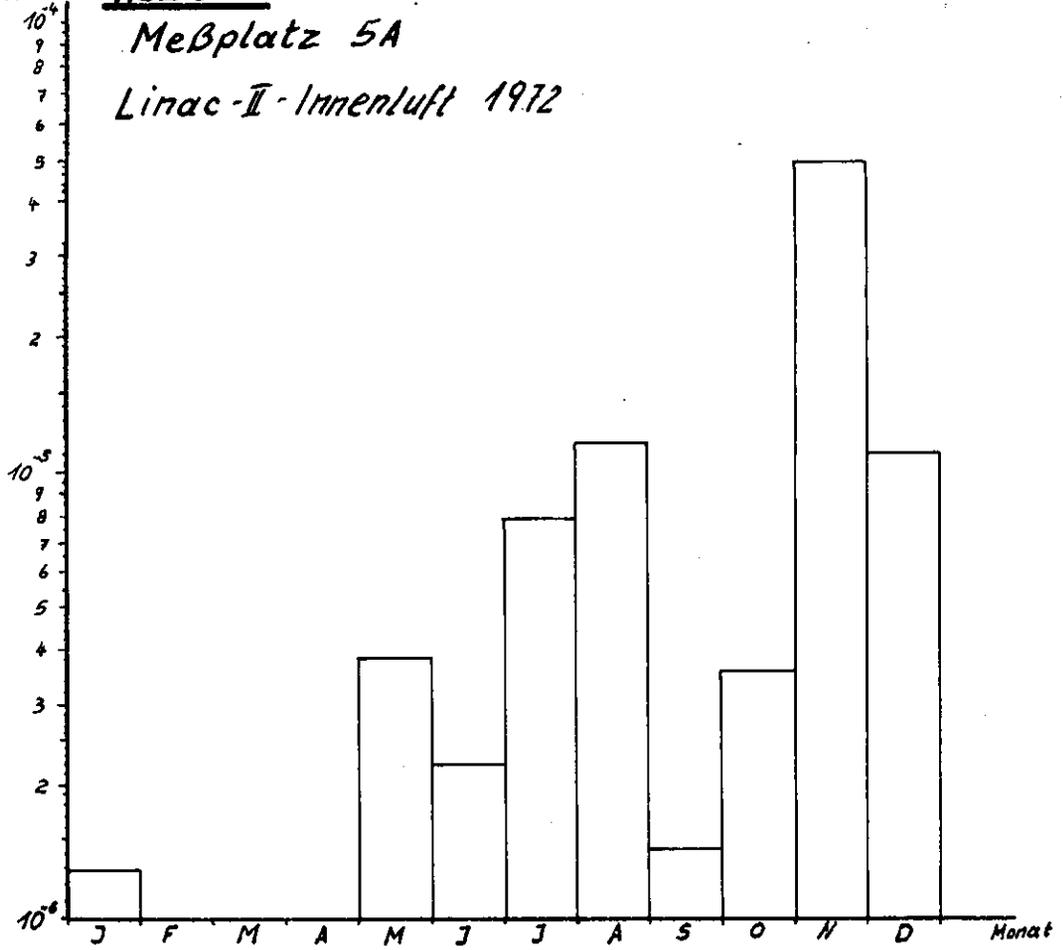


Abb. 9

Aerosolaktivität 1964

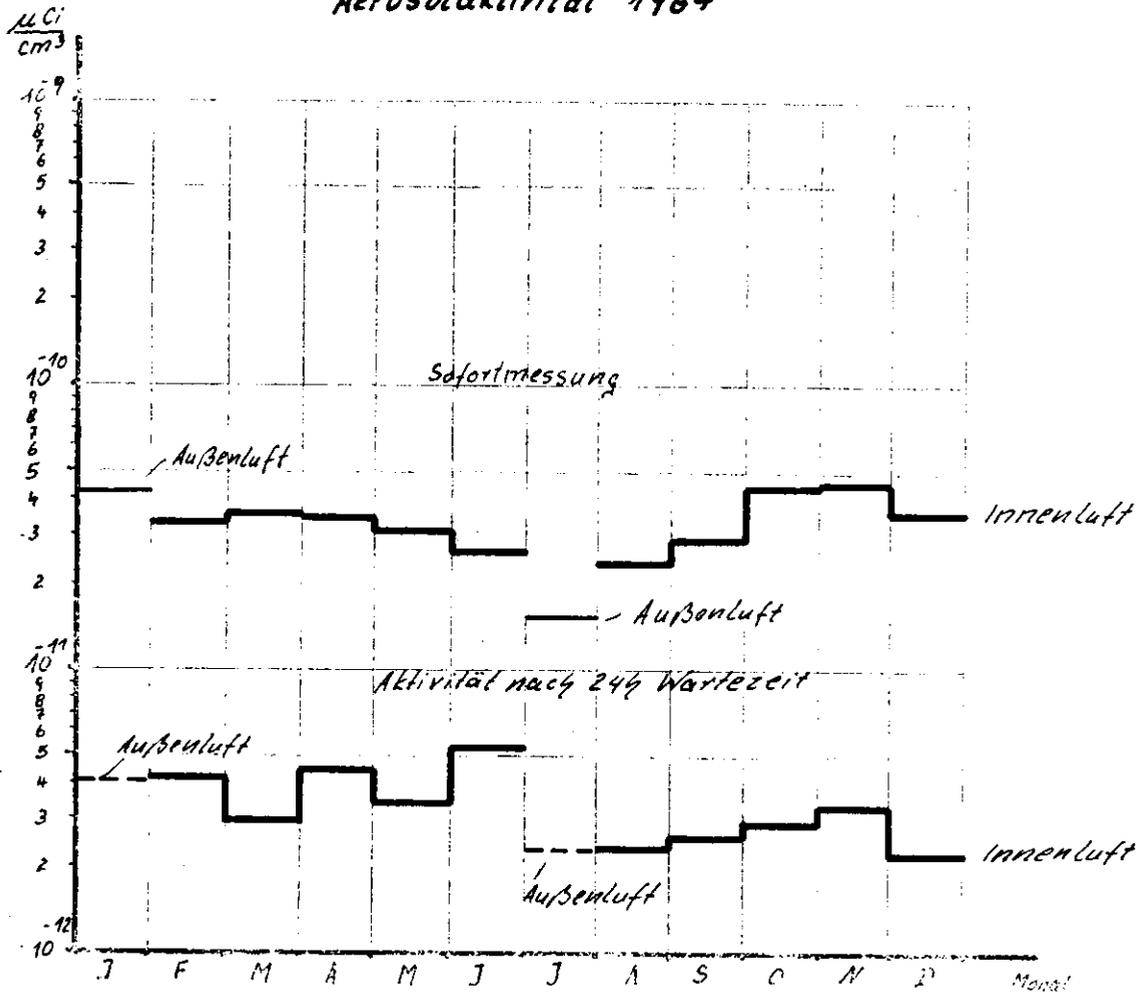


Abb. 10

Aerosolaktivität 1965

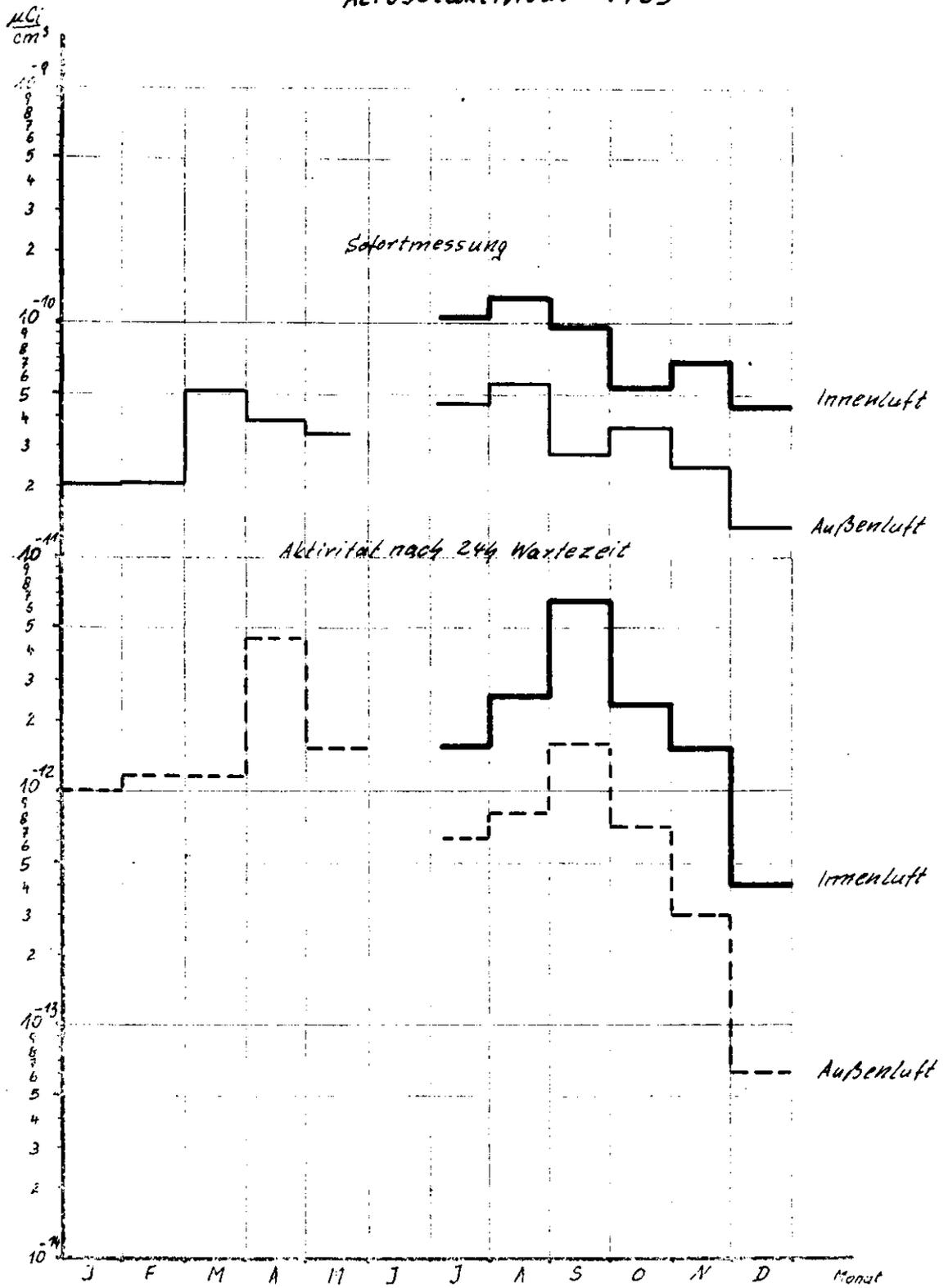


Abb. 11

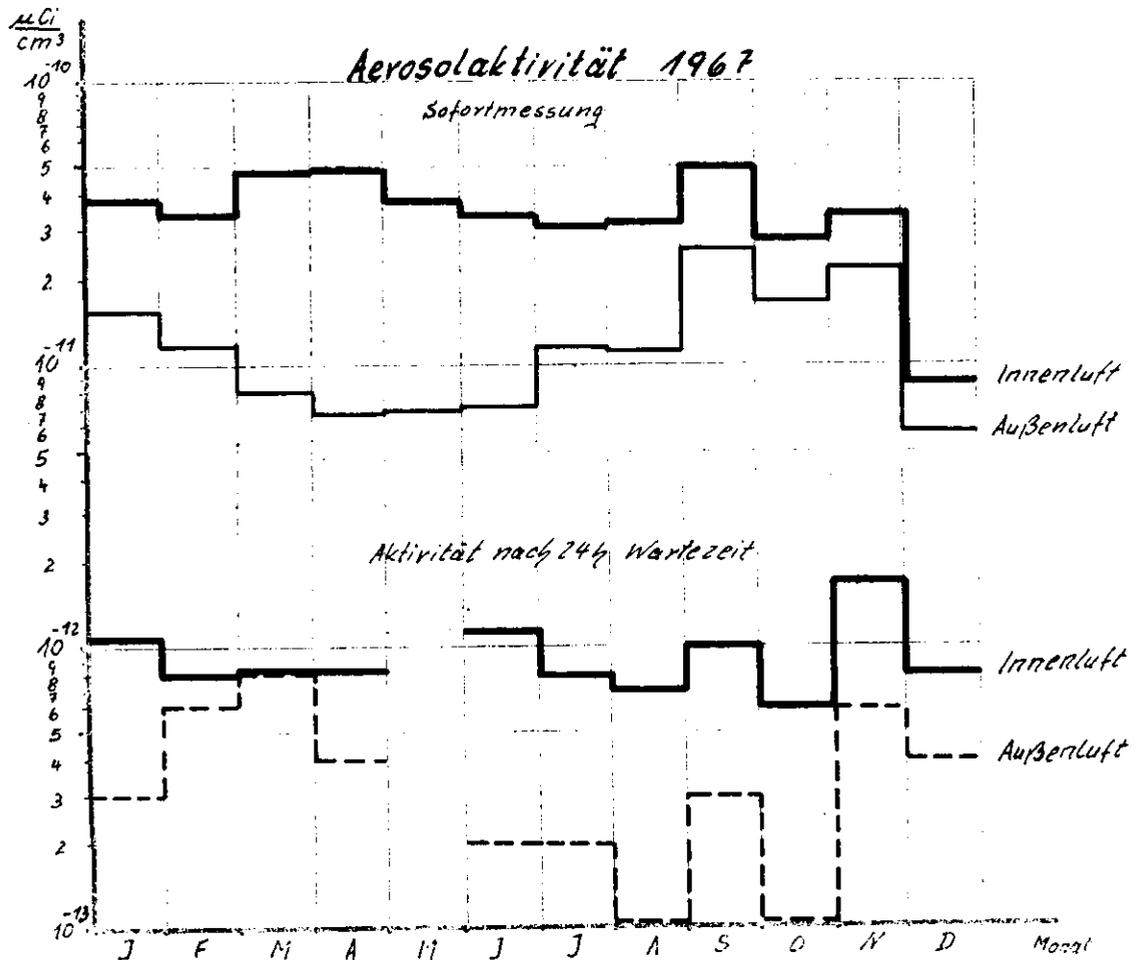
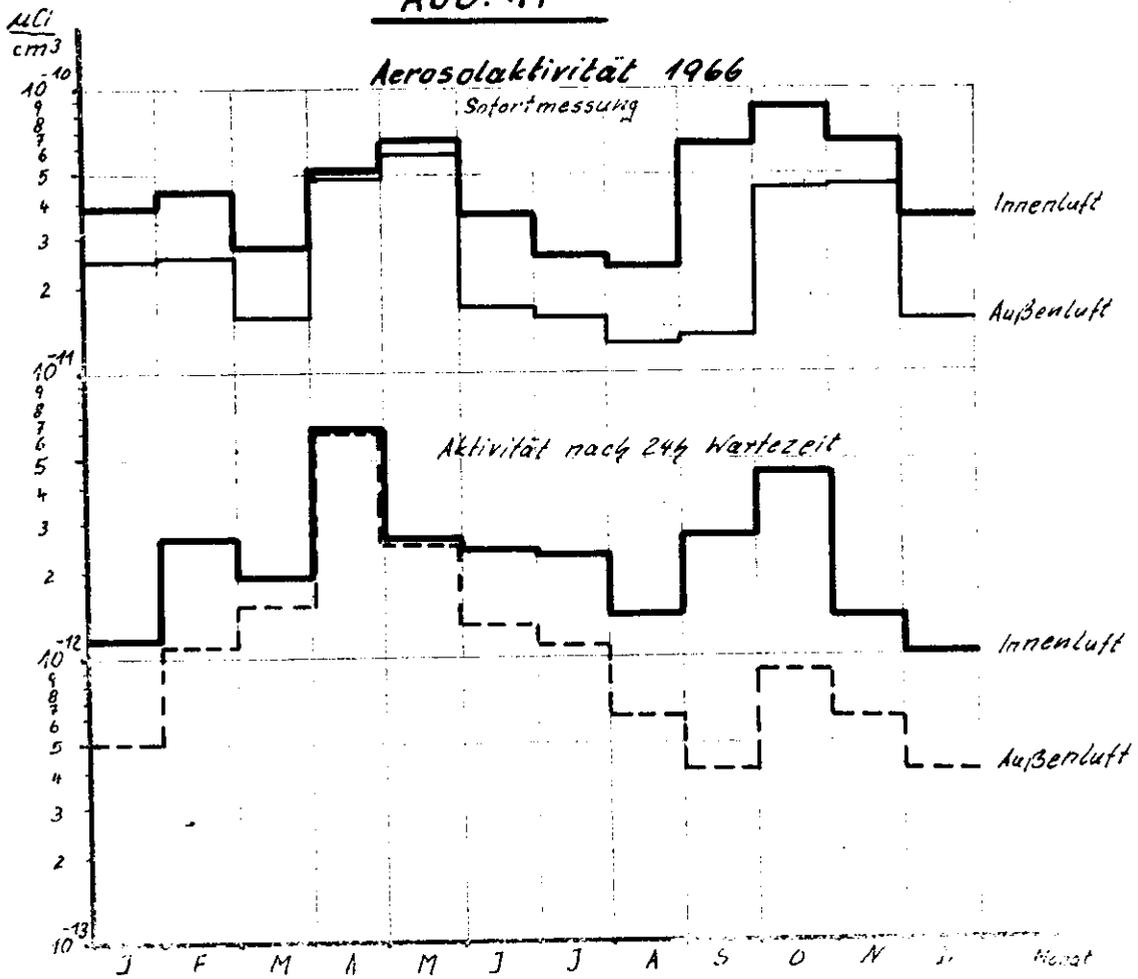


Abb. 12

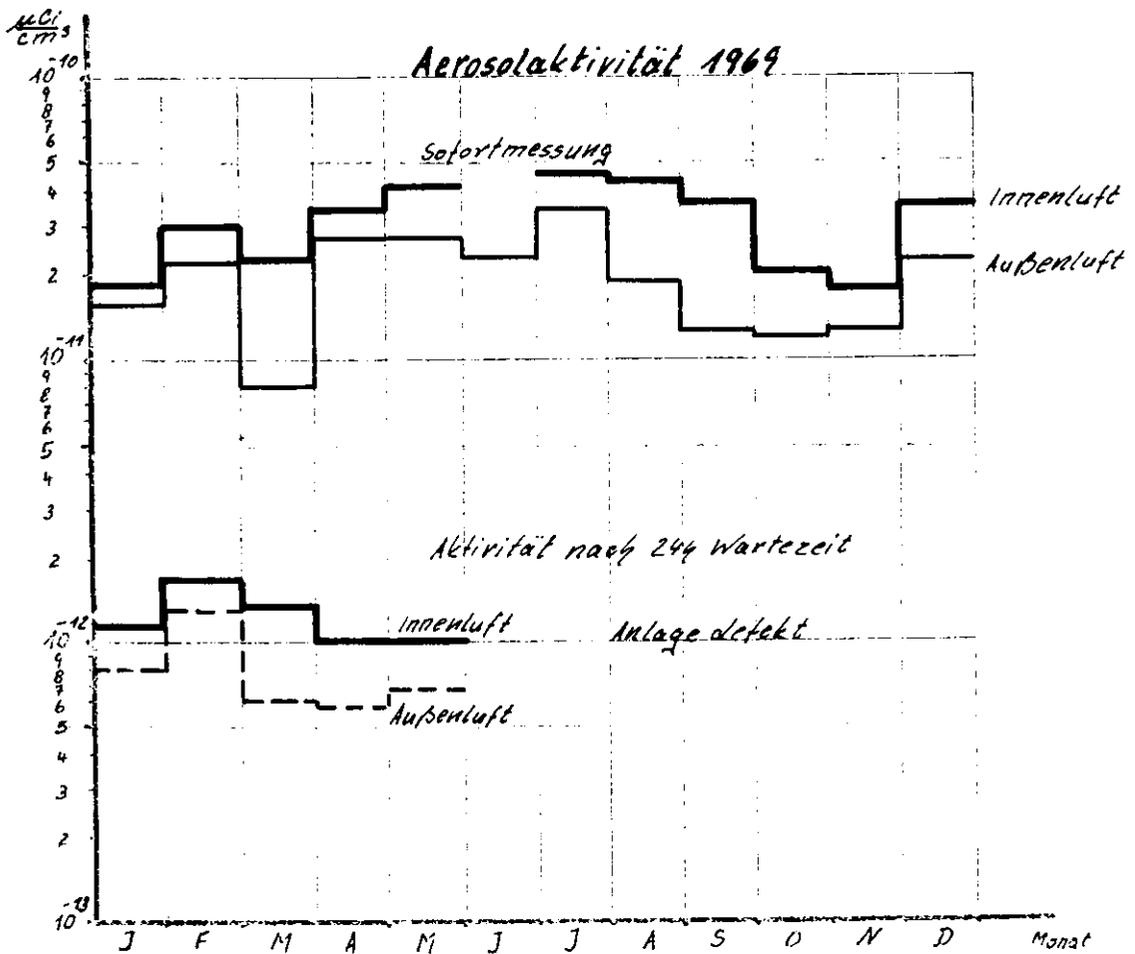
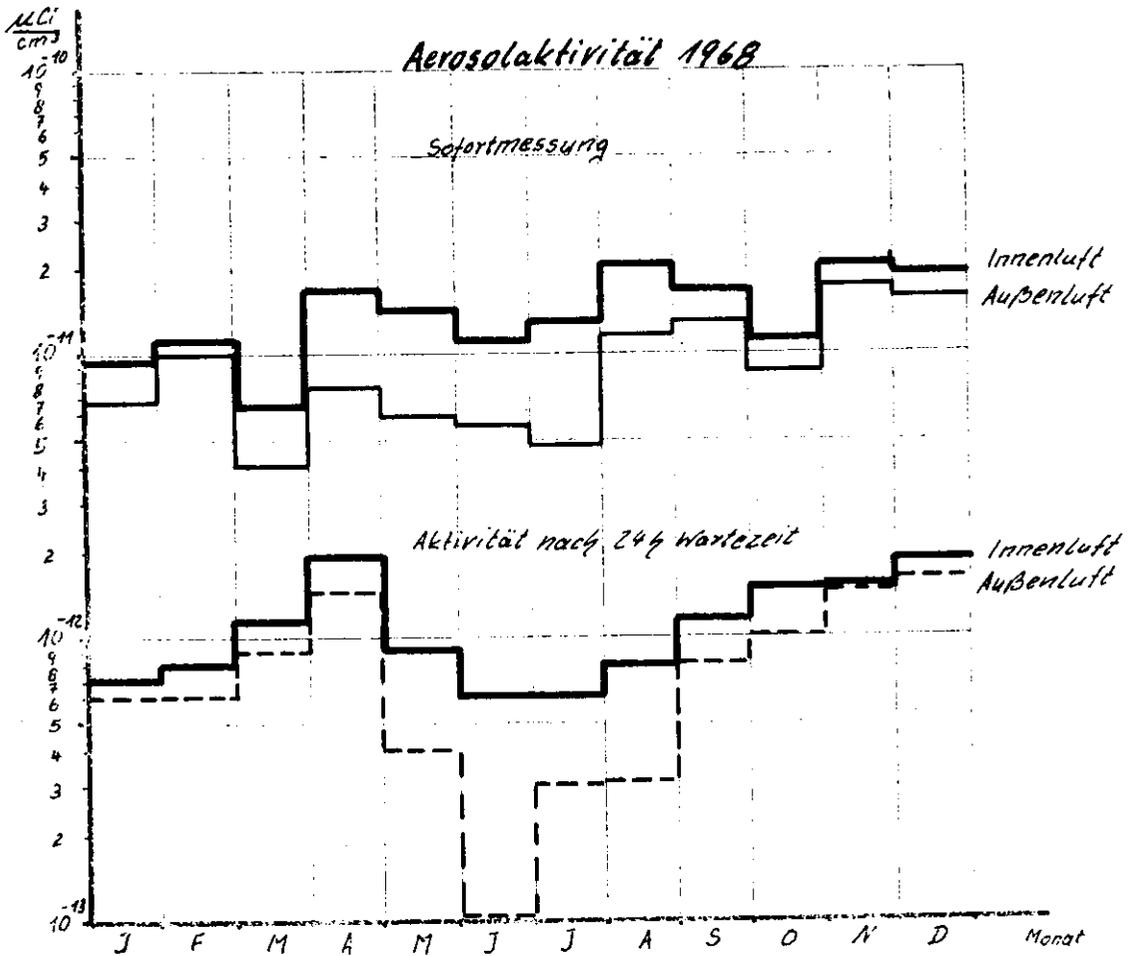


Abb. 13

Meßplatz 1C (Synchrotron)

Aerosolaktivität 1971

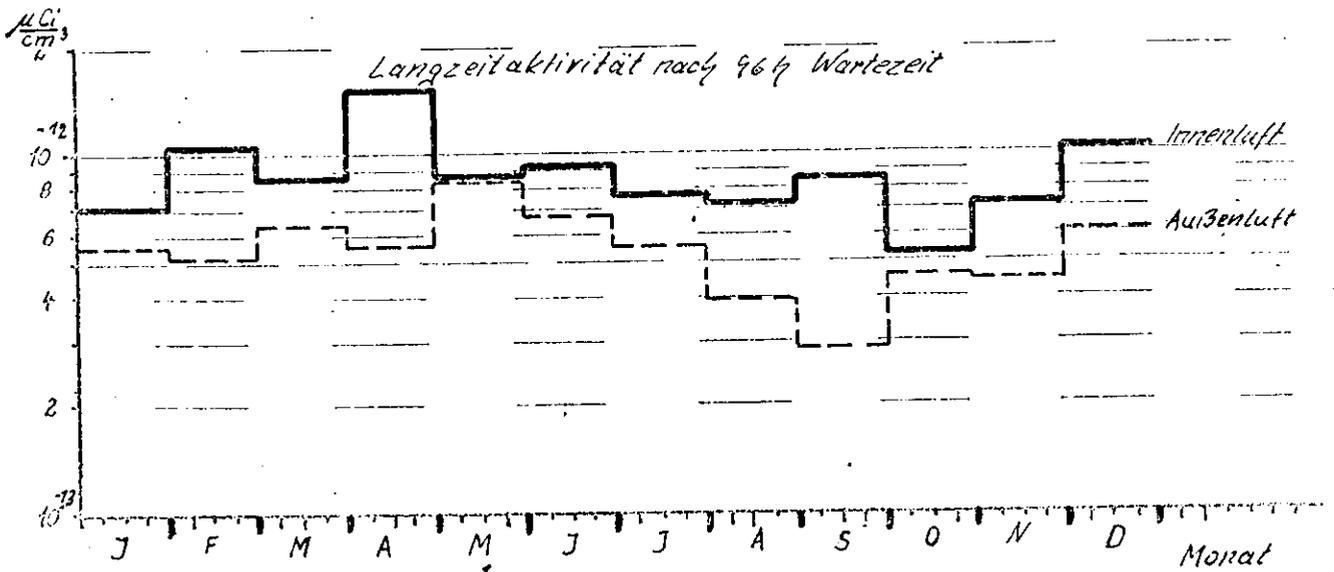
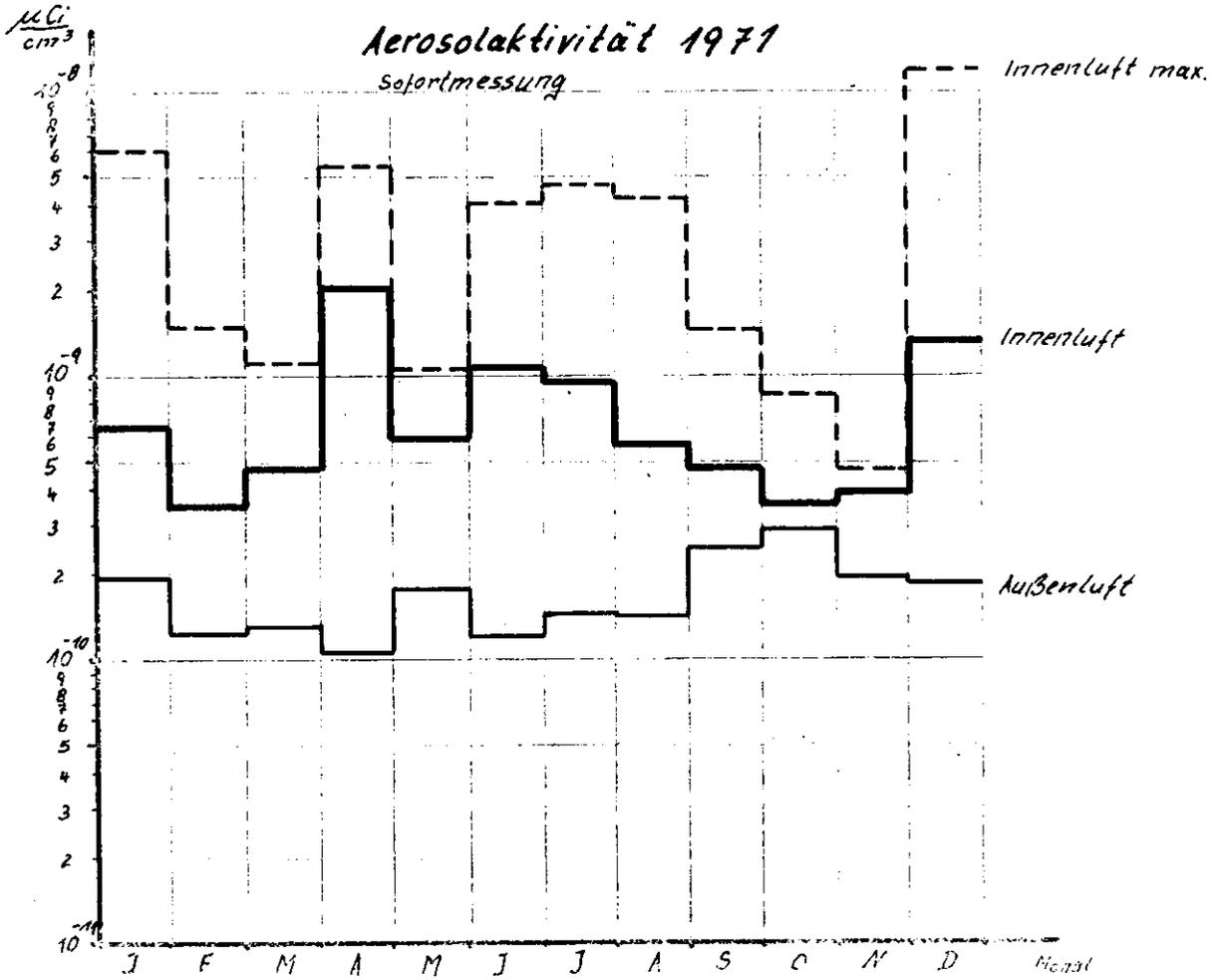


Abb. 14

Meßplatz 2C (Linac II)

Aerosolaktivität 1971

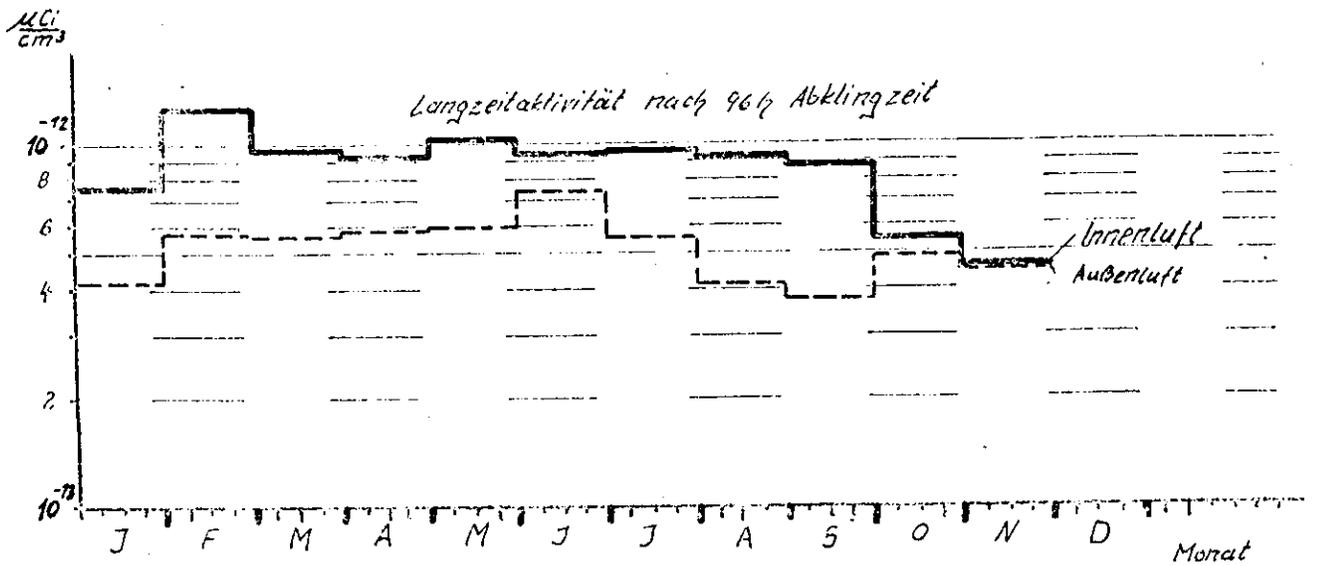
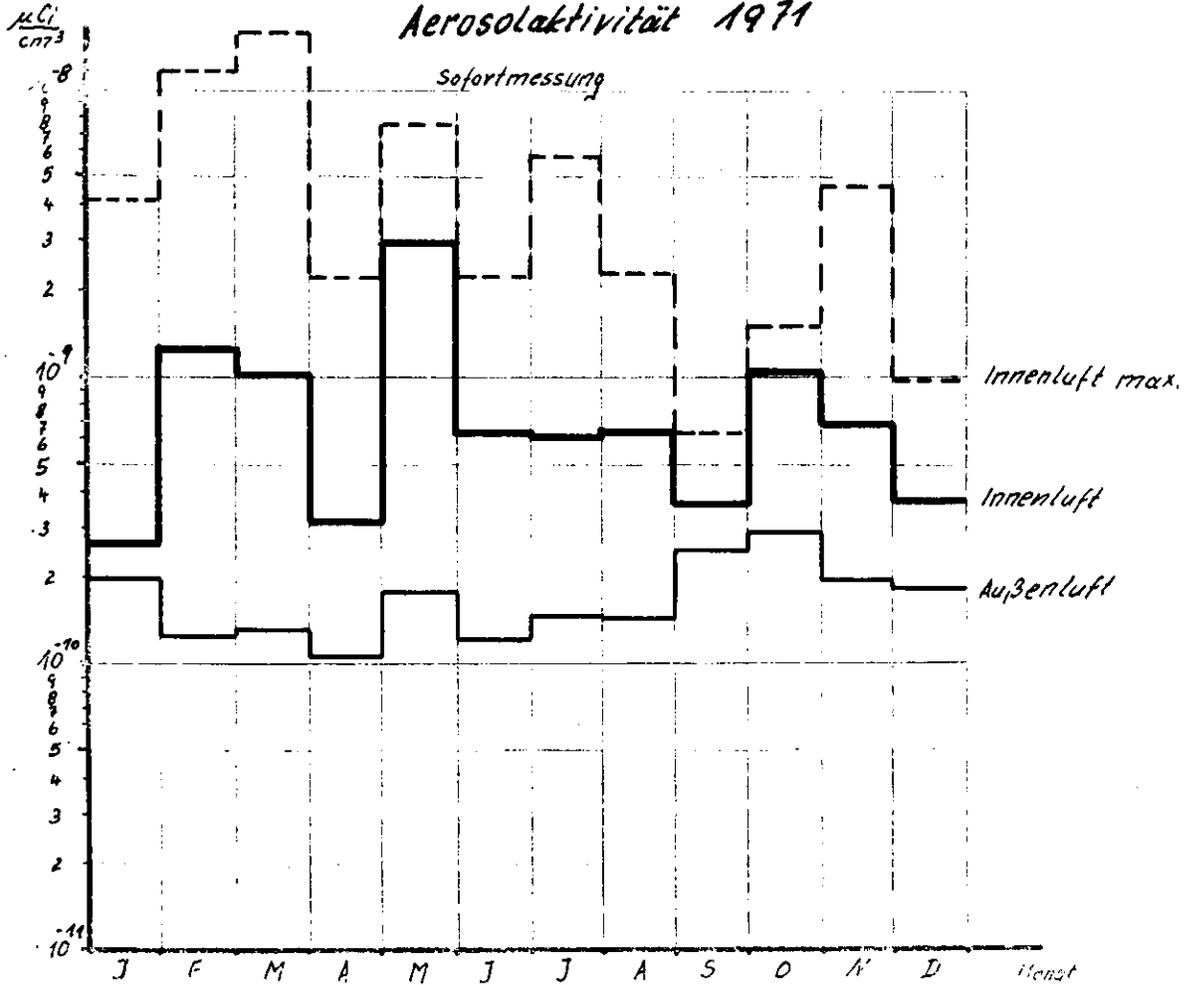


Abb. 15

Meßplatz 1C (Synchrotron)

Aerosolaktivität 1972

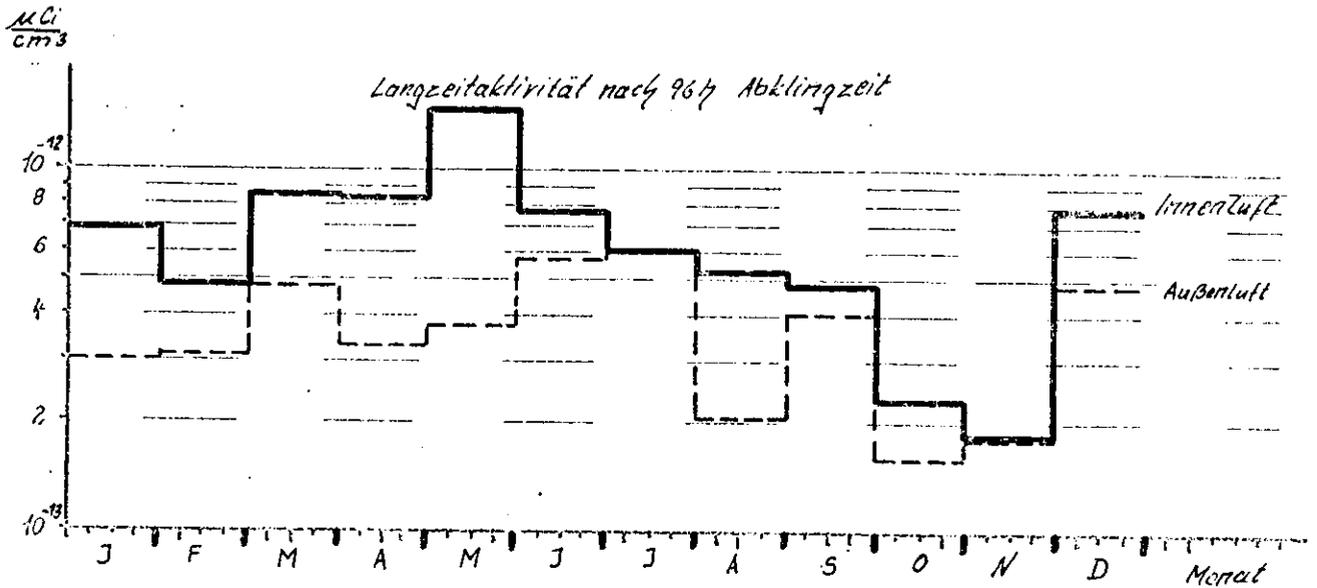
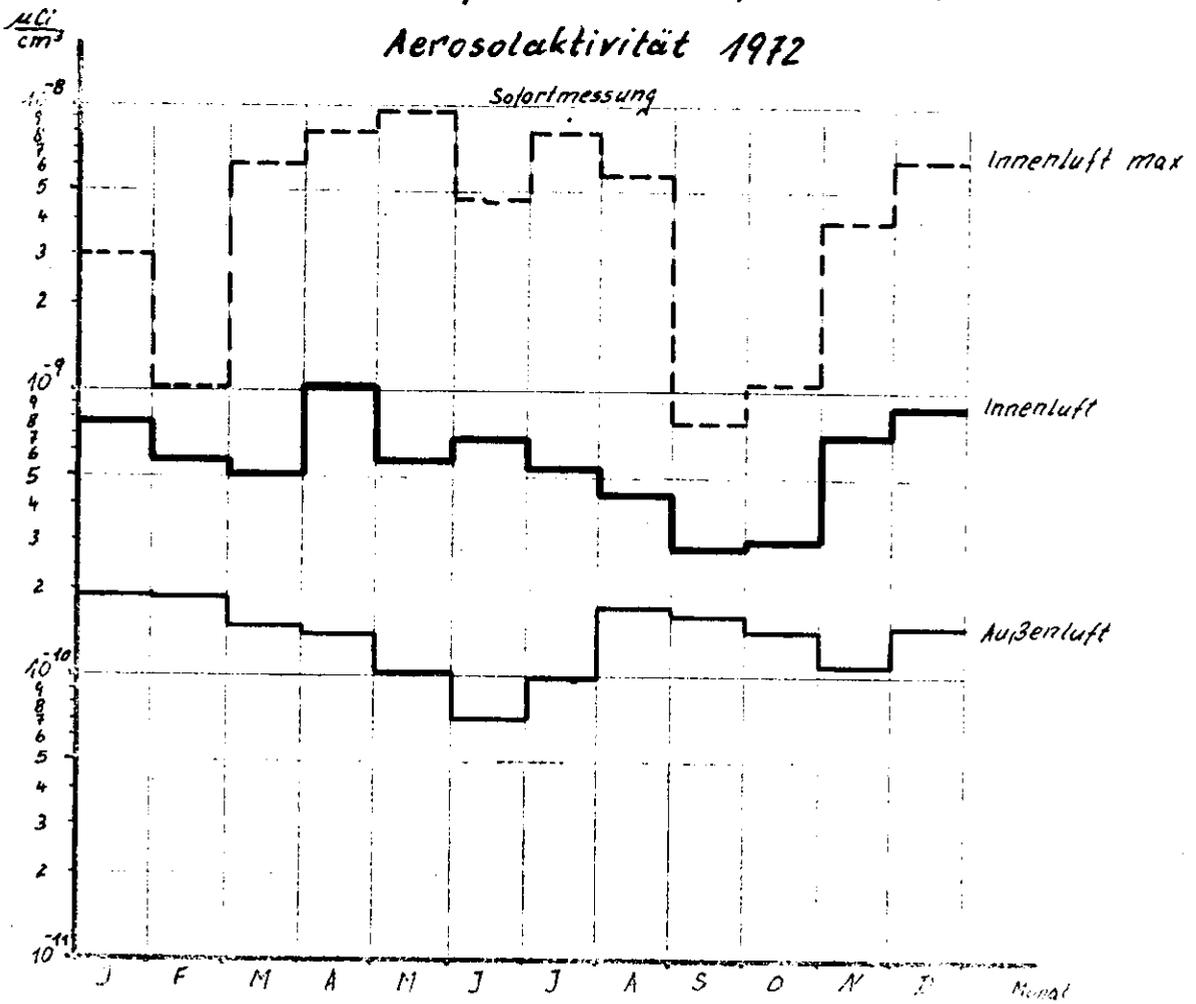


Abb. 16
 Meßplatz 2C (Linac II)
 Aerosolaktivität 1972

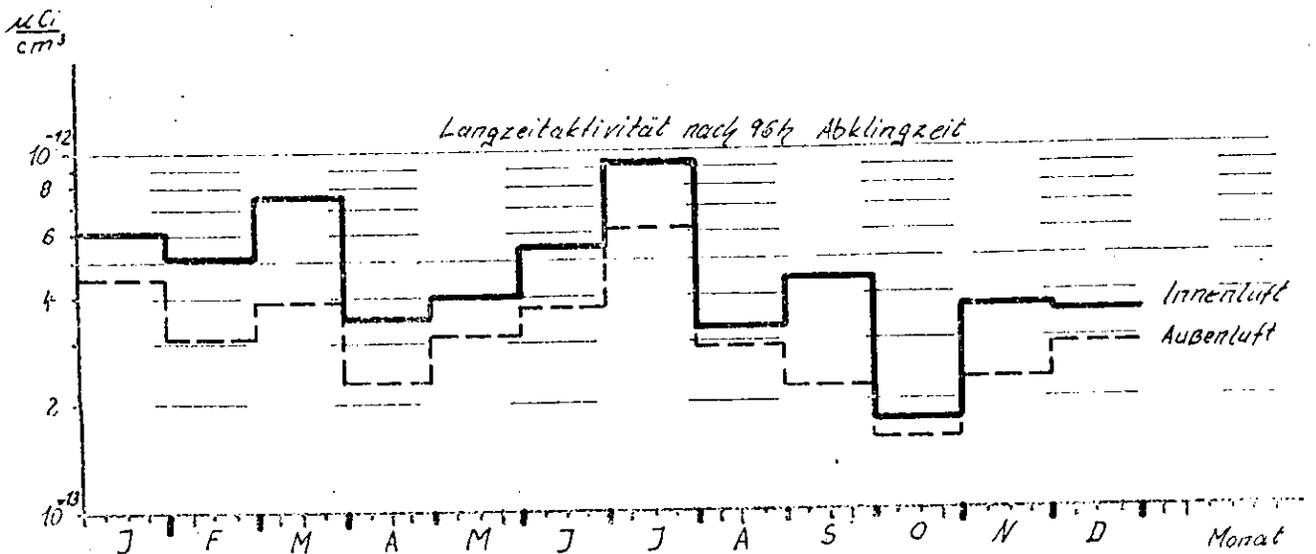
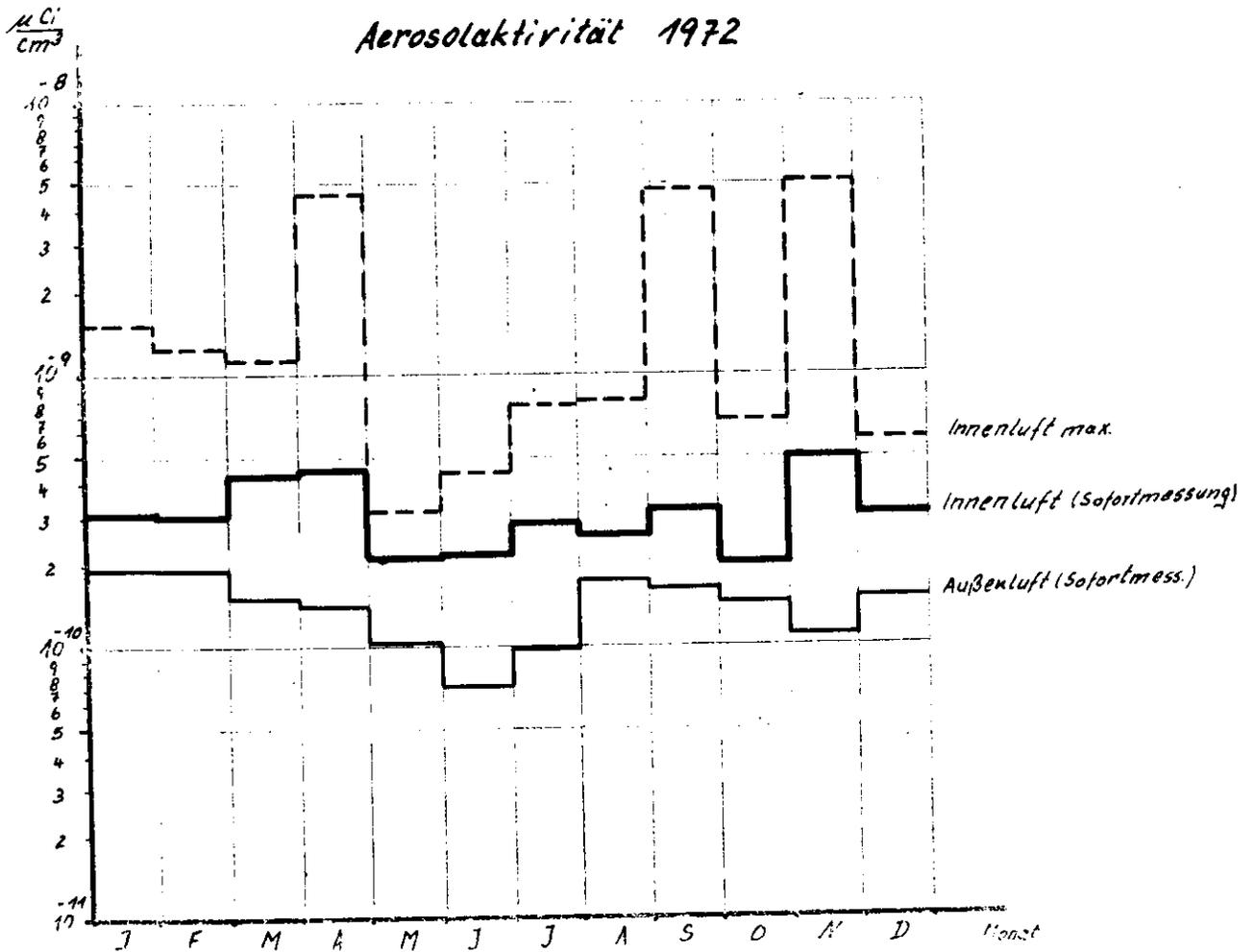


Abb. 17

Kontinuierliche Abwasserüberwachung 1972

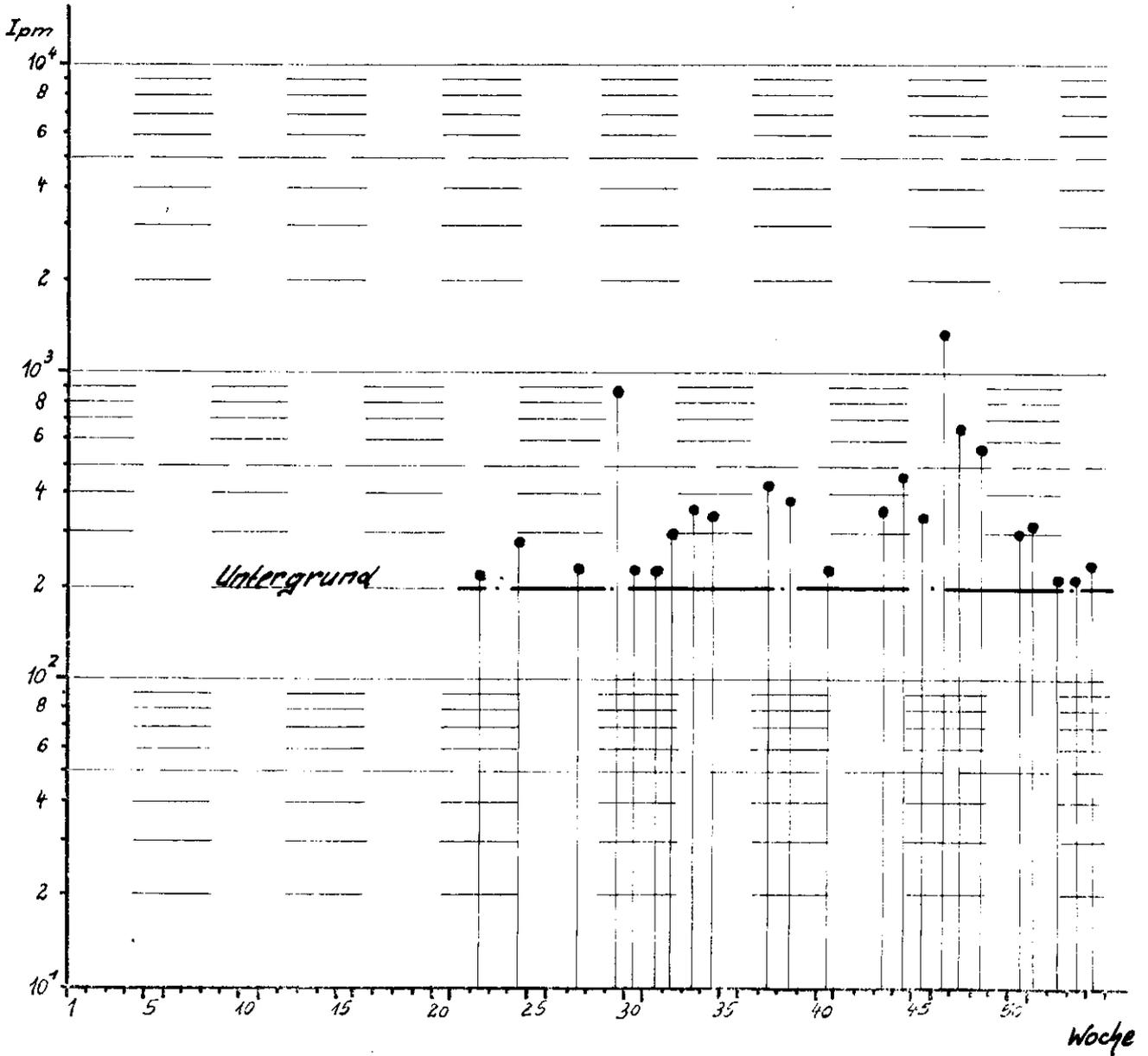


Abb. 18

Diskontinuierliche Wasserüberwachung 1972
 Regenerat: Kreislauf I (Ringwasser)

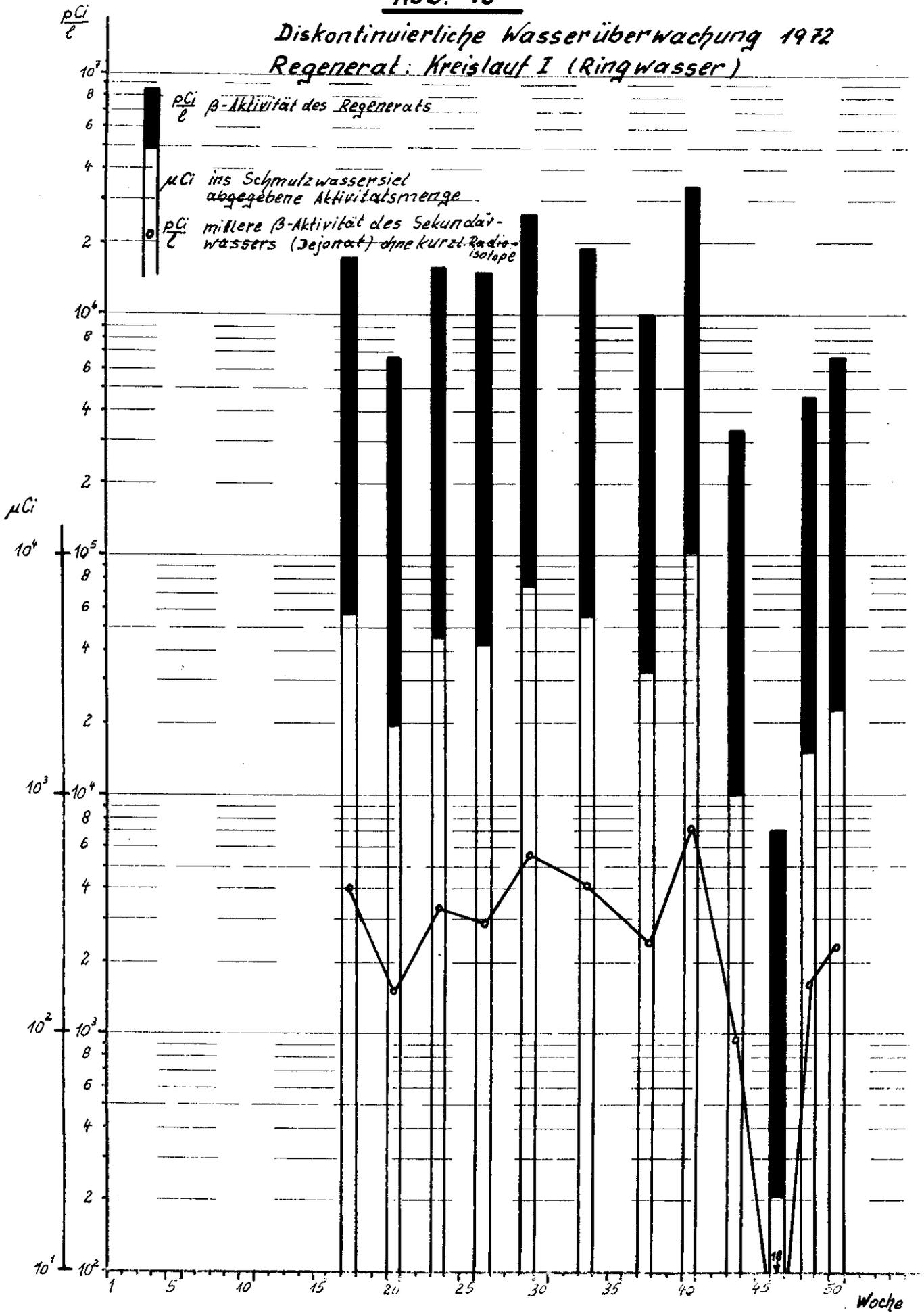


Abb. 19

Diskontinuierliche Wasserüberwachung 1972
Regenerat: Kreislauf II (Experimentewasser)

