



Bundesamt für Energie (Schweiz)  
Office fédéral de l'énergie (Suisse)  
Ufficio federale dell'energia (Svizzera)  
Federal Office of Energy (Switzerland)

Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen  
Division principale de la Sécurité des Installations Nucléaires  
Divisione principale della Sicurezza degli Impianti Nucleari  
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate

5232 Villigen-HSK

Tel.: 056 / 310 38 11

Fax: 056 / 310 39 07



Datum

15. März 2004

AN-Nummer

HSK-AN-5054

Typ/Charakter

Aktennotiz

Aktenzeichen

10MBX

Klassifikation

Bearbeiter

W. Baur  
I. Schug / HL

Visum

Sachbearbeiter: *BW*

Vorgesetzter: *J*

Projekt, Thema, Gegenstand (Schlagwörter)

System MADUK, Betrieb

Seiten 11

Beilagen 6 Figuren und 33 Grafiken

Zeichnungen -

## Jahresbericht 2003 zum System MADUK

<b>1</b>	<b>System .....</b>	<b>2</b>
1.1	Übersicht.....	2
1.2	Automatische Datenerfassung, Überprüfung und Austausch .....	2
1.3	Automatische Ereignis- und Systemmeldungen .....	4
1.4	Systemergänzung .....	4
<b>2</b>	<b>Betrieb.....</b>	<b>5</b>
2.1	Ereignisse .....	5
2.2	Störungen, Verfügbarkeit .....	5
2.3	Berichterstattung .....	7
2.4	Betriebsaufwand .....	7
<b>3</b>	<b>Qualitätssicherung .....</b>	<b>8</b>
3.1	Systembetrieb .....	8
3.2	Immissionsdaten .....	8
3.3	Meteorologische Daten .....	9
3.4	Anlage- und Emissionsdaten.....	9
<b>4</b>	<b>Messergebnisse .....</b>	<b>9</b>
4.1	Immissions-Überwachung .....	9
4.2	Meteorologie .....	10
4.3	Anlage- und Emissionswerte.....	10
<b>5</b>	<b>Schlussbemerkung .....</b>	<b>11</b>

Anhang: Figuren und Grafiken

Verteiler

KKW: KKB, KKG, KKL, KKM (je 2 Exemplare)

SUER: 2 Exemplare

PSI: 2 Exemplare

HSK: HH. Schmocker, Pfeiffer, Schwarz, Treier, R. Schulz, P. Uboldi, Sektion MER,  
Sekretariat SAT, Archiv

KSR: 2 Exemplare

NAZ: 2 Exemplare

BAG: Dr. W. Zeller

## 1 System

### 1.1 Übersicht

Das Messnetz zur automatischen Dosisleistungsüberwachung in der Umgebung der Kernkraftwerke ( MADUK ) sowie die Einrichtungen zur Übernahme von Anlageparametern aus den Kernkraftwerken ( ANPA ) wurde im Laufe des Jahres 1993 aufgebaut, gegen Ende 1993 in einen mehrmonatigen provisorischen Betrieb genommen und schliesslich ab Frühling 1994 in den operationellen Betrieb überführt. In den Jahren 1999 – 2001 musste das System auf den aktuellen technischen Stand angepasst werden. Die Jahr-2000-Thematik mit allen Konsequenzen war damals der Hauptanlass dazu. Weitere Erneuerungen und Ertüchtigungen werden nun seit 2002 jährlich im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten umgesetzt.

Das Überwachungssystem besteht, wie im Anhang unter Figur 1 schematisch dargestellt ist, in den Hauptteilen aus:

- den zentralen Einrichtungen in der HSK, d.h. einem Doppelsystem mit allen für den Betrieb und seine Überwachung notwendigen Einrichtungen, wie Netzwerkmanagement, Funkuhrsteuerung, Meldungsverarbeitung und dem Alarmierungssystem für den HSK-Pikettdienst.
- den Subsystemen für den Datenaustausch mit der Nationalen Alarmzentrale in Zürich, dem KFÜ Baden-Württemberg, der MeteoSchweiz in Zürich sowie der Datenbereitstellung für die Fachapplikationen ADPIC und ADAM in der HSK. Ausserdem beliefern diese Subsysteme auch das schweizerische TELETEXT-System und die Internet-Homepage der HSK mit aktuellen ODL-Messwerten.
- 7 Arbeitsplatzrechnern (APR) in der HSK.
- je einem Ring von Immissionsmessstationen (IMM-Stationen) um jeden Kernkraftwerks-Standort (Figuren 2 bis 5).
- je einem Arbeitsplatzrechner (APR) innerhalb der Kernkraftwerke Beznau, Leibstadt und Mühleberg sowie einem Arbeitsplatzrechner bei der Sektion Überwachung der Radioaktivität (SUER) des BAG in Fribourg für den Zugriff auf die Immissions- und Meteorologiedaten.
- je einem Frontendrechner (FER) innerhalb der Kernkraftwerke Beznau, Leibstadt und Mühleberg und im Messring Knoten Olten für das Werk Gösgen.
- den Netzwerkverbindungen in Form von 60 Mietleitungen zur permanenten Verbindung aller Messwertgeber, der externen Arbeitsplätze und den Knotenpunkten für den Datenaustausch.

### 1.2 Automatische Datenerfassung, Überprüfung und Austausch

Ganzjährig rund um die Uhr erfasst und speichert das System die Messwerte aus den ODL-Messstationen des MADUK-Systems, die Messwerte von 14 grenznahen ODL-Messstationen des KFÜ Baden-Württemberg, die meteorologischen Mess- und Prognosedaten aller Messstationen der MeteoSchweiz sowie Testdaten von Anlage- und Emissionswerten der fünf Kraftwerksblöcke. Das System wird dabei laufend über eine Funkuhr zeitsynchronisiert.

Insgesamt werden so im Jahr vom System rund 93 Millionen Messwerte übernommen und verarbeitet. Neben der Hauptmenge von 3.7 Mio. ODL-Messwerten und ca. 52 Mio. meteorologischer Daten werden ca. 34 Mio. Anlage-Testwerte und gut 3 Mio. Emissions-Testwerte abgespeichert.

Alle Daten werden mittels einer festgelegten Parametrierung überprüft und gegebenenfalls weiter bearbeitet. Die derzeitige Kapazität des Zentralsystems erlaubt beim heutigen Datenumfang eine Datenhaltung von Immissions- und Meteorodaten von gegen 10 Jahre. Die Anlageparameter werden in einem Umlaufpuffer von 31 Tagen gehalten. Alle Datenflüsse von und zum System MADUK sind in Figur 6 schematisch dargestellt.

### **1.2.1 Immissionsmesswerte**

In der Nahumgebung der Kernkraftwerke (Abstand bis ca. 5 km) sind insgesamt 57 Ortsdosisleistungs-Messstationen in Betrieb. Um das KKW Beznau und PSI stehen 17 Stationen, beim KKW Gösgen 16 und bei den KKW Leibstadt und Mühleberg je 12 Stationen. Die Situationspläne (Figuren 2 bis 5) zeigen deren Lage.

Von diesen Stationen werden im 10-Minuten-Rhythmus die neuesten 10-Minutenmittelwerte abgerufen. Diese Messwerte werden automatisch auf Plausibilität überprüft, mit Schwellwerten verglichen und bei Überschreitungen die Alarmierung des HSK-Piketts ausgelöst (siehe Abschnitt 1.3). Danach werden Rechenwerte und Verdichtungen gebildet. Als Rechenwerte sind beispielsweise errechnete Nettodosisleistungen unter Berücksichtigung eines ortsspezifischen Parameters oder auch der Mittelwert im Messring zu verstehen. Mit der Verdichtung ist die Mittelwertbildung der 10-Minutenwerte zu Stunden-, Tages- und Monatsmittelwerten gemeint. Alle Mess- und Rechenwerte sowie auch die verdichteten Werte werden archiviert und sind somit für alle Benutzer des Systems verwendbar.

Vom KFÜ Baden-Württemberg werden die Messwerte von 14 grenznahen ODL-Messstationen im Stundenrhythmus (je 6 10-Minutenwerte pro Station) angeliefert. Diese Daten werden, mit Ausnahme der HSK-PI-Alarmierung, in gleicher Weise bearbeitet wie die ODL des MADUK-Systems.

### **1.2.2 Meteorologische Werte**

Im 10-Minuten-Rhythmus werden von der MeteoSchweiz die Messdaten von 67 A-Netz- und 44 E-Netzstationen sowie von den 4 Standorten der Kernkraftwerke und des PSI übernommen. Auch hier werden in jedem Erfassungszyklus Rechenwerte gebildet, welche als Parameter bei der Plausibilisierung und im Bedarfsfall für die Ausbreitungsberechnungen Verwendung finden. Zusätzlich werden für alle Meteostationen die von MeteoSchweiz berechneten Prognosedaten für die kommenden ca. 40 Stunden 2 mal täglich übernommen.

Im Normalfall werden für die Ausbreitungsbestimmungen die via NAZ mit plausibilisierten Rechenwerten ergänzten Messdatentelegramme der MeteoSchweiz, ebenfalls im 10-Minuten-Rhythmus, übernommen.

Alle Meteorwerte werden archiviert. Die Prognosedaten werden durch die erfassten Messwerte überschrieben.

### **1.2.3 Anlage- und Emissionswerte**

Alle 2 Minuten werden von den 5 Kraftwerksblöcken insgesamt 129 Anlagewerte und alle 10 Minuten insgesamt 61 Emissionswerte an das MADUK-ANPA-System geliefert. Im Normalbetrieb handelt es sich hier zwar um Datentelegramme mit konstanten Testwerten als Inhalt, es besteht jedoch bezüglich Systembelegung kein Unterschied zur Echtdatenzuschaltung, da immer vollständige Datenprotokolle übertragen und vom System verarbeitet werden müssen. Rechenwerte werden aus den Emissionsdaten für die Verwendung in Ausbreitungsberechnungen erstellt.

Auf Anforderung der HSK und in Ereignisfällen werden aktuelle Anlage- und Emissionswerte übermittelt.

#### 1.2.4 Datenaustausch

Im Rahmen des Datenaustausches mit dem KFÜ Baden-Württemberg liefert MADUK im 10-Minuten-Rhythmus die ODL-Messwerte der 29 Stationen aus den Messringen Beznau und Leibstadt.

Ebenfalls im 10-Minuten-Rhythmus werden die Messwerte der 57 MADUK- und 14 KFÜ-Messstationen an die Nationale Alarmzentrale in Zürich geliefert.

Den HSK-eigenen Spezialapplikationen ADPIC werden sofort nach Erhalt alle meteorologischen Daten und an ADAM die Anlageparameter aus den KKW in eigene Datenhaltungen angeliefert.

An das schweizerische TELETEXT-System wird täglich eine Auswahl von je 4 Tagesmittelwerten pro Kraftwerksstandort angeliefert.

Für die Darstellung auf der Internet-Homepage der HSK werden stündlich die Orts- und Nettodosisleistungen der letzten vollen Stunde sowie 1 mal täglich alle 57 Tagesmittelwerte der 57 MADUK-Messstationen angeliefert.

Eine Übersicht aller Datenbewegungen von und zum MADUK-System ist in der Figur 6 zusammengefasst.

#### 1.3 Automatische Ereignis- und Systemmeldungen

Dem Sinn und Zweck des Systems entsprechend werden in erster Linie radiologische Ereignisse gemeldet. Die folgenden Ereignisse führen zur Ausgabe einer Meldung verbunden mit einem automatischen Ruf auf den Pager des HSK-Pikettingenieurs und der HSK-Notfallequipe (nur von den MADUK-Messstationen):

1. Die Überschreitung der Ortsdosisleistung von 1 mikroSv/h bei einem einzelnen Wert einer Immissions-Messstelle. Dies entspricht etwa dem zehnfachen natürlichen Untergrund.
2. Die Überschreitung des Messring-Mittelwertes (Mittelwert der Ortsdosisleistung aller Immissions-Messstellen im Messring) von 0,180 mikroSv/h während mehr als 3 aufeinander folgenden Erfassungszyklen.
3. Eine Erhöhung der berechneten Nettodosisleistung um mehr als 0,05 mikroSv/h während mehr als 3 aufeinander folgenden Erfassungszyklen. Die Messstellen mit Erhöhung müssen sich dabei in aus meteorologischer Sicht plausiblen Gebiet befinden.

Die Ereignisse 2 und 3 lösen mit Hilfe der meteorologischen Daten eine automatische Berechnung des möglicherweise betroffenen Gebietes aus. Dieses 'meteorologische Feld' wird in der Folge alle 10 Minuten zusammen mit den neu erfassten Daten aktualisiert.

Über die Systemparametrierung werden auch Ausfälle des Gesamtsystems oder Teilen davon auf Meldedruckern ausgegeben und zum Zwecke von Störungsanalysen archiviert. Ausserdem geben diese Systemmeldungen wesentliche Informationen zur laufenden und zyklischen Beurteilung des Betriebszustandes und der Betriebsqualität. Eine automatische Alarmierung über Systemstörungen, ausserhalb der Arbeitszeit, ist möglich, aber nicht in Betrieb.

#### 1.4 Systeminstandhaltung /-ergänzung

Mit den Investitionsmassnahmen im Jahr 2003 wurden schwerpunktmässig umfassende Erneuerungen und Ergänzungen an dem seit 1993 unveränderten Ausbreitungs- und Dosisberechnungsprogramm (ADP) sowie die Migration aller Subsysteme, Erfassungs- und Arbeitsplatzrechner auf das Betriebssystem Windows XP vorgenommen. Weitere Einzelverbesserungen wurden, neben

den Anpassungen auf die neue Betriebssystemwelt, zum Zwecke einer besseren Nutzung bzw. Aktualisierung auf den Stand der Technik im Bereich des Bediensystems und der Systemüberwachungseinrichtungen vorgenommen.

## 2 Betrieb

### 2.1 Ereignisse

Im Berichtsjahr erfasste das System in insgesamt 9 verschiedenen Fällen Messwerte, die auf den Einfluss künstlich erzeugter Ortsdosisleistungs-Erhöhungen zurückzuführen bzw. nicht in den normalen Rahmen der natürlichen Schwankungen der Ortsdosisleistung einzustufen waren.

In 7 Fällen handelte es sich dabei um Vorangemeldete Arbeiten zum Kalibrieren der in unmittelbarer Nähe stehenden NADAM - Sonden (**N**etz für **a**utomatische **D**osis-**A**larmierung und -**M**eldung). Die dabei von unseren Messstationen registrierten Werte, jeweils zwei bis drei 10-Minuten-Werte lagen in ihren Höchstwerten zwischen 0.296  $\mu\text{Sv/h}$  (Meteoturm Mühleberg) und 3,9  $\mu\text{Sv/h}$  (PSI-Oase).

Mehrere leichte Ortsdosisleistungserhöhungen um ca. 20% mit einem maximalen Wert von 130 nSv/h wurden von der Messstation B-12 (Villigen, PSI Gästehaus) im November-Anfang Dezember gemeldet. Diese Werte sind eindeutig nicht einem Washout zuzuschreiben und sind bisher nicht erklärbar.

Die bei Bauarbeiten etwas unsanft durchgeführten Verschiebungen der Messsonde von Station G-13 (Oberbösgen, Gemeindehaus) führten kurzzeitig zu fehlerbehafteten Messwerten bis max. 154 nSv/h (Normalwerte bei ca. 95 nSv/h).

### 2.2 Störungen, Verfügbarkeit

Bedingt durch die vorgenommenen Systemerneuerungen der letzten Jahre ist die Häufigkeit von signifikanten Betriebsstörungen weiter gesunken. Insgesamt betrug die Systemverfügbarkeit, ohne Beachtung der geplanten Betriebsunterbrüche, rund 99 %.

Aufgegliedert nach Systemteilen sind nachfolgend die wesentlichen Störungen kurz dargestellt.

#### 2.2.1 Hard- / Software

Im Bereich Hardware sind Ausnahmslos nur geringfügige Störungen eingetreten. Lediglich mehrere defekte Arbeitsplatzdrucker und eine defekte USV waren zu verzeichnen. Der Austausch der Rechner und die Migration der Betriebssysteme führten, im Vergleich zum Vorjahr, zu einer deutlichen Minderung der Störanfälligkeit.

Im Bereich der Systemsoftware (Betriebssystem, Datenbank, Kommunikationsprozesse) traten verschiedene Störungen auf, welche zumeist im Zusammenhang mit den Umbau- und Ergänzungsarbeiten standen. Schwerwiegendere Störungen im zentralen Datenbanksystem und im Kernsystem der Onlineprozesse wurden in aller Regel unverzüglich bearbeitet und führten immer nur zu Ausfallzeiten von Teilen des Gesamtsystems über einige Stunden bis zu einem Tag. Die häufigsten Stö-

rungsursachen waren im Zusammenhang mit der Umstellung der Zeitsynchronisation zu verzeichnen.

Die Software der MADUK-ANPA-Applikation (Bediensystem) lief weitgehend stabil. Auch hier mehrten sich wiederum vorübergehend die Störungen im Zusammenhang mit den Inbetriebsetzungsarbeiten. Durch umfangreiche Testarbeiten konnten die meisten wesentlichen Fehler erkannt und behoben werden.

### **2.2.2 Immissionsmessstationen**

Lediglich bei einer Messstation, M-08 (Mühleberg, Marfeldingen) wurde eine technische Störung in Form eines defekten Elektronik-Bauteils festgestellt. Ein bleibender Datenverlust von 65 Stunden musste dabei in Kauf genommen werden.

Bei 9 nicht gerätebedingten Störungen mussten Abklärungen getroffen werden. Die Ursache bei diesen Lieferstörungen wurde immer durch Installationsarbeiten (Fehlschaltungen) der SWISSCOM hervorgerufen und führte dabei zu insgesamt 223 Stunden bleibendem Datenverlust.

Bei einer Messstation, M-11 (Golaten, Wittenberg), verursachte Gewittertätigkeit mit Überspannung im Kommunikationsteil einen bleibenden Datenverlust von 108 Stunden.

Eine Beschädigung der Kommunikationsleitung durch Bauarbeiten verhinderte die sofortige Übernahme der Messdaten von Station M-02 (Wohlen, Salvisberg) über die Dauer von 70 Stunden.

Der störungsbedingte Datenverlust über das ganze Betriebsjahr war trotzdem insgesamt ausserordentlich gering. Dies ist in manchen Fällen der batteriegestützten Vorortdatenhaltung zu verdanken. Die Betriebstauglichkeit der IMM-Stationen darf, auch wenn sich tendenziell Alterungserscheinungen zeigen, als sehr gut eingestuft werden.

### **2.2.3 Übernahme meteorologischer Daten**

Die Anlieferung von meteorologischen Datentelegrammen von NAZ und METEOSWISS verlief während des ganzen Jahres weitgehend störungsfrei. Bei den Belieferungsstörungen handelte es sich fast immer um nur sehr kurzzeitige Lieferstockungen im Zeitumfang von wenigen Stunden. Bedingt durch die Installationsarbeiten am MADUK-System und wegen Störungen bei der Vorortfassung oder bei unseren Partnern ergaben sich einige wenige grössere Lücken mit einer Dauer von mehreren Stunden. Zumeist wurden jedoch die Daten später noch angeliefert bzw. konnten nachträglich verarbeitet werden. Insgesamt konnten über 98 % der Daten übernommen werden.

### **2.2.4 Netzwerk**

Probleme im Bereich der Kommunikation entstanden fast ausschliesslich durch die unter Absatz 2.2.2 erwähnten Arbeiten der SWISSCOM.

Die einzige nennenswerte Netzwerkstörung, ausserhalb der Kommunikationswege zu den IMM-Messstationen, wurde durch einen Routerdefekt am Standort des Werkes Leibstadt verursacht.

### 2.3 Berichterstattung

Über die erfassten Daten und den Betrieb des MADUK-ANPA-Systems wurde im vergangenen Jahr wiederum in den folgenden Formen berichtet:

- Die tägliche automatische Aufschaltung einer Auswahl von 16 Immissionsmesswerten (4 aus jedem Messring) auf der Teletext-Seite 652 von SF 1/ TSR / TSI zeigten den Tagesmittelwert des Vortages in graphischer Form.
- Auf der Homepage der HSK, 'www.hsk.ch Rubrik Messen', wurde laufend von allen 57 MADUK-Messstationen die Stunden- und Tagesmittelwerte graphisch zur Anzeige gebracht.
- Monatlich wurde pro Messstation je ein Bulletin erstellt, das über den Verlauf der Ortsdosisleistung während des vergangenen Monats mit allfälligen Anmerkungen bei abnormalen Abweichungen sowie einen Überblick über die letzten 3 Monate gibt. Empfänger dieser Monatsbulletins sind die Standorteigentümer der betreffenden Station, die KKW von allen Stationen aus ihrem Messring, die Gemeinden und Kantone von den auf ihrem Hoheitsgebiet stehenden Stationen, die NAZ von den mit NADAM gemeinsamen Standorten, die SUEr von allen Stationen sowie weitere Interessierte von einzelnen Stationen.
- Je Kalenderquartal wurde mittels eines technisch orientierten Quartalsberichtes über den Betrieb und die erfassten Daten detailliert berichtet. Empfänger dieser Berichte sind eine Reihe HSK-interner Stellen, die Kernkraftwerke, BAG/SUER, KSR und NAZ.
- Als Gesamtüberblick wird ein allgemein gehaltener Jahresbericht verfasst und an eine grössere Anzahl interessierter Stellen und Personen abgegeben.

### 2.4 Betriebsaufwand

Der Betrieb des MADUK-ANPA-Systems, Betriebsüberwachung / Datenkontrolle / Pflege und Wartung / Qualitätskontrolle / Störungsbehebung, konnte auch dieses Jahr wieder durch den engagierten Einsatz der Betriebsgruppe sichergestellt werden. Die Aufwendungen im Zusammenhang mit den Erneuerungsarbeiten 2003 (Planung, Projektierung, Installation, Überprüfung und Abnahme) erforderte zusätzlich weitere hohe Leistungen.

Insgesamt konnten für alle Arbeiten (Betrieb und Erneuerungsarbeiten) wieder rund 3 Personenjahre eingesetzt werden. Für die kommenden Jahre werden, in Anbetracht der jährlich vorzunehmenden Instandhaltungsarbeiten sowie der weiteren noch notwendigen Aufwendungen zum Abbau zurückgestellter Aufgaben, die verfügbaren personellen Mittel weiterhin voll benötigt. Die Bereitstellung zusätzlicher unterstützender Hilfsmittel zur Optimierung im Arbeitsaufwand für die tägliche Systembetreuung wurde weitergeführt.

Der finanzielle Aufwand für den Betrieb (ohne Personalkosten) im vergangenen Jahr belief sich auf insgesamt rund 1 Million Franken. Rund 245 Tausend Franken entfielen davon auf den Wartungsvertrag. Damit wurden alle Aufwendungen für Störungsbehebungen, Ersatz von defektem Material, die vereinbarten Wartungsmassnahmen sowie der Hotline-Support abgedeckt. Mit rund 200 Tausend Franken schlugen die Gebühren und Taxen für das Mietleitungsnetz zu Buche. Standortentschädigungen, Ersatz- und Verbrauchsmaterialien und diverse Betriebskosten beliefen sich auf rund 50 Tausend Franken. Auf 520 Tausend Franken kamen letztlich die Aufwendungen für die Instandhaltungs- und Ergänzungsarbeiten zu stehen.

### 3 Qualitätssicherung

#### 3.1 Systembetrieb

Die Aufgaben im Bereich der Qualitätssicherung basieren auf dem Qualitätsmanagementsystem der HSK und dem darauf gestützten Betriebshandbuch MADUK. Damit ist gewährleistet, dass alle Aufgaben im Zusammenhang mit dem Betrieb, der Wartung und der Instandhaltung/Erneuerung qualitätsgestützt und nachvollziehbar bearbeitet werden. Im Betriebshandbuch sind vor allem die Aufgaben für den zyklischen Aufsichts- und Betreuungsbetrieb aber auch die organisatorischen Regelungen und Verfahren zur Berichterstattung, Instandhaltung, Information und Datenerfassung zwecks Bewertung der Betriebsqualität beschrieben.

Die Anwendung dieser Vorgaben hat sich sehr gut bewährt. Insbesondere ist damit trotz Zunahme der Aufgaben (Komplexität des MADUK-Systems) ein effizientes, zielgerichtetes und auch nachvollziehbares Bearbeiten mit den derzeit gegebenen personellen Ressourcen möglich.

Die Erstellung und Einbindung von weiteren Prüf- und Überwachungswerkzeugen auf Rechnerbasis bleibt weiterhin eine prioritäre Aufgabe um damit trotz personellem Minimalaufwand gleichzeitig eine Qualitätsverbesserung im Systembetrieb zu erreichen.

#### 3.2 Immissionsdaten

Die Überprüfung der von den ODL-Messstationen erfassten Messwerte erfolgte wiederum durch eine Sonden-Funktionskontrolle vor Ort.

Nachfolgend wird kurz auf die Qualitätssichernden Massnahmen eingegangen:

- Bei der jährlichen Sondenfunktions-Kontrolle (Grafik 1) wird mittels einer Prüfquelle das Ergebnis des Niederdosis- und des Hochdosis-Zählrohres erfasst. Gleichzeitig wird diese Sondenfunktionskontrolle auch für die Überprüfung der Datenübermittlung, der korrekten Archivierung im MADUK-Datenarchiv sowie der Überprüfung der Alarmauslösung gemäss den parametrisierten Schwellwerten benutzt. Die Funktionskontrolle ergab für die Prüfung des Niederdosis-Zählrohres mit Werten kleiner  $\pm 10\%$  wiederum ein sehr gutes Ergebnis. Für den hohen Messbereich ist das Ergebnis von kleiner  $\pm 20\%$  etwas weniger aussagekräftig, da der aus der Prüfquelle zu erreichende Signalwert sehr tief im Ansprechbereich des Hochdosis-Zählrohres liegt. Die Ergebnisse der Prüfungen zeigen eine Tendenz zu tieferen Werten, liegen jedoch noch innerhalb der für diese Messgeräte geltenden technischen Spezifikationen. Die Überprüfung der Datenverarbeitung zeigte, dass Archivierung und Alarmierung fehlerlos erfolgte.
- Zur Erkennung von Veränderungen der radiologischen Situation wird für jede Messstation der ortsspezifische Parameter (OSP) bestimmt. Zur Bestimmung werden die Messwerte aus einer durch den Einfluss von Niederschlag ungestörten Periode von 48 Stunden verwendet. Aus den Grafiken 2 bis 11 sind die berechneten Werte zusammengestellt. Die Konstanz der ortsspezifischen Parameterwerte seit Beginn der Bestimmung anfangs 1995 ist bis auf wenige Ausnahmen sehr gut. Eine eindeutige Veränderung ist bei der Station B-10 (Stilli, Regenbecken) infolge eines Standortwechsels zu erkennen. Die deutliche Veränderung bei der Station L-05 (Gippingen, Kindergarten) ist ebenfalls einem Standortwechsel des Messdetektors vom Gebäudedach auf die Wiese zuzuschreiben. Für die Station L-08 (Hettenschwil, Schulhaus) liegt die Ursache im Wechsel auf eine Messsonde mit einer etwas anderen Zählrohrcharakteristik. Die erkennbaren Veränderungen an Stationen wie z.B. B-04 (Döttingen Altersheim) oder G-02 (Niedergösgen Müli-

feld) sind nicht erklärbar, dürften aber wahrscheinlich auf Veränderungen im Umfeld der Messsonde zurückzuführen sein. Näheren Aufschluss darüber geben vielleicht die für 2004 geplanten spektrometrischen Wiederholungsmessungen. Insgesamt sind jedoch alle Ergebnisse als gut einzustufen. Nachdem doch verschiedene mehr oder weniger signifikante Veränderungen an den Messorten festzustellen sind, wurden die im 4. Quartal bestimmten OSP-Werte ab Ende des Berichtsjahres neu für die Nettodosisebildung im System aktiviert.

Bei den ebenfalls in den Grafiken dargestellten Messring-Mittelwerten ist die Ursache für die deutlich tieferen Werte im 1. Quartal 1999 eine damals hohe Schneedecke und die deutlich höheren Werte im 3. Quartal 2003 die grosse Trockenheit des heissen Sommers gewesen.

### **3.3 Meteorologische Daten**

Die meteorologischen Daten von den Meteotürmen der vier Kernkraftwerkstandorte, dem PSI und weiteren 111 Messorten werden von der METEOSWISS erfasst, einer Grobplausibilisierung unterzogen und uns in Form von Telegrammen angeliefert. Die von den Meteotürmen gelieferten Messdaten könnten im MADUK-System plausibilisiert und archiviert werden. Zur Anwendung für die Bestimmung der möglichen Ausbreitung von radioaktiven Stoffen in der Luft gelangen jedoch standardmässig die von NAZ angelieferten plausibilisierten Daten. Eine Überprüfung der von METEOSWISS und NAZ angelieferten Meteowerte auf ihre richtige Übernahme und Archivierung wurde vorgenommen und als einwandfrei bewertet.

### **3.4 Anlage- und Emissionsdaten**

Vereinbarungsgemäss wurde wiederum mit jedem Werk halbjährlich je eine Echtdatenzuschaltung zwecks Überprüfung der Datenübermittlung und korrekten Archivierung im ANPA-Archiv vorgenommen. Die Tests bestehen aus der Zuschaltung der aktuellen Anlage- und Emissionsdaten über eine Zeitdauer von jeweils einer Stunde. Zu Beginn der Zuschaltung werden ausserdem zurückliegende Werte (die sog. Historiedaten: 5 Stunden Anlage- und 72 Stunden Emissionsdaten) übertragen. Ausserdem erfolgten im Rahmen der MADUK-Installationsarbeiten weitere Testzuschaltungen. Die Datenübernahmen verliefen, mit einer Ausnahme, zufrieden stellend. Bei einer Zuschaltung von Daten im Mai aus dem Werk Mühleberg konnten wegen Zeitsynchronisationsproblemen die Daten nicht vollständig übernommen werden. Nach einer Korrektur erfolgte dann auch diese erfolgreich. Die Testzuschaltungen zeigen immer nur die zum Prüfzeitpunkt gegebene Situation auf und geben keinerlei Garantie für eine korrekte Datenübernahme bei einer Störfallsituation.

## **4 Messergebnisse**

### **4.1 Immissions-Überwachung**

Im Abschnitt 2.1 sind bereits die kurzzeitig erhöhten Messwerte als Ereignisse besprochen worden. Aus der Fülle der übrigen Messdaten sind in einem Extrakt in den Grafiken 12 und 13 von allen Immissionsmessstationen die Monatsmittelwerte sowie die monatlich höchsten und tiefsten Tagesmittelwerte des vergangenen Jahres dargestellt. Die teilweise deutlichen Unterschiede im Niveau des Messwertes für eine Station ergeben sich wegen ihres Standortes auf Gebäudedächern

(Stationen G-05, G-12, L-07 und M-04), oder weil sie auf Grund früherer Bauarbeiten nicht auf natürlich gewachsenem Untergrund aufgestellt sind (Stationen B-06, G-07, L-06 und M-03).

In den Grafiken 14 bis 23 ist der Langzeitverlauf aller Immissionsmessstationen anhand von Monats- und Tagesmittelwerten über die letzten 5 Jahre dargestellt. Mit Ausnahme der nachfolgend angesprochenen Besonderheiten sind die Schwankungen und Streuungen auf meteorologisch bedingte Situationen zurückzuführen.

- Die Station B-09 ist im Spätsommer 1999 an ihren endgültigen Standort beim ZWILAG in Würenlingen installiert worden. Davor stand sie als Teststation im Keller des HSK-Gebäudes, also unbeeinflusst von meteorologisch bedingten Einwirkungen (Grafik 15).
- Infolge Zerstörung anlässlich von Bauarbeiten befand sich die Station B-12 (Villigen, PSI-Gästehaus) im September 1999 ausser Betrieb (Grafik 15).
- Ab März 2002 ist die Messsonde der Station L-05 (Gippingen, Kindergarten) vom Flachdach des Kindergartengebäudes weg auf die Wiese versetzt worden (Grafik 20).
- Der geringfügig tiefere Verlauf ab Oktober 2001 von der Messsonde L-08 (Hettenschwil, Schulhaus) ist mit dem Austausch des Messdetektors mit einer etwas kleineren Signalhöhe erklärt. (Grafik 21)

Alle übrigen Verläufe sind kurzfristige Veränderungen als Auswirkung von Niederschlag (Washout), starker Schneedecke (Februar 1999) oder auch wassergesättigtem Boden (Abschirmwirkung; April 2001). Stationen wie typischerweise G-12 (Olten, Stadthaus) die auf Gebäudedächern oder anderem nicht natürlichen Untergrund stehen, weisen neben einem tieferen Messwertniveau auch eine kleinere Streuung der Maxima / Minima-Werte auf.

Dass sich Niederschläge in erhöhten Tages-Maxima bzw. -Minima der Ortsdosisleistung nicht zwingend widerspiegeln, ist aus der Gegenüberstellung zwischen den Grafiken 24 und 25 ersichtlich. Für einmal ist im Monat Oktober eine gute Korrelation sichtbar. Eine Beziehung Niederschlagsmenge / Ortsdosisleistung gibt es aber nicht zwingend. Der augenblickliche Zustand der Sättigung der Luft mit den Radon-Folgeprodukten, dies dürfte im August/September der Fall gewesen sein, sowie insbesondere die Art (Tropfengrösse) und Dauer des Niederschlags sind die hauptsächlichen Faktoren für die Effektivität einer Auswaschung (Washout) und den damit kurzzeitig erhöhten Ortsdosisleistungen.

## 4.2 Meteorologie

Neben der bereits erwähnten Darstellung der Niederschläge im Jahresverlauf (Grafik 24 und 25) ist aus den Grafiken 26 bis 33 die Verteilung von Windrichtung und Geschwindigkeit sowie die Häufigkeitsverteilung der vom System gemäss KTA - Regel 1508 errechneten Ausbreitungsklassen für jeden Kernkraftwerkstandort ersichtlich. Die Werte beziehen sich auf die Erfassungshöhe von 110 m bzw. für Beznau auf 70 m.

## 4.3 Anlage- und Emissionswerte

Anlage- und Emissionswerte werden während Normalbetrieb nicht erfasst. Die Daten aus den Kontrollzuschaltungen, den weiteren Zuschaltungen anlässlich des Ab- und Anfahrens und bei Betriebsstörungen im Werk werden, wie bereits unter 3.4 erwähnt, im Rahmen der ANPA-Überprüfungsarbeiten bewertet.

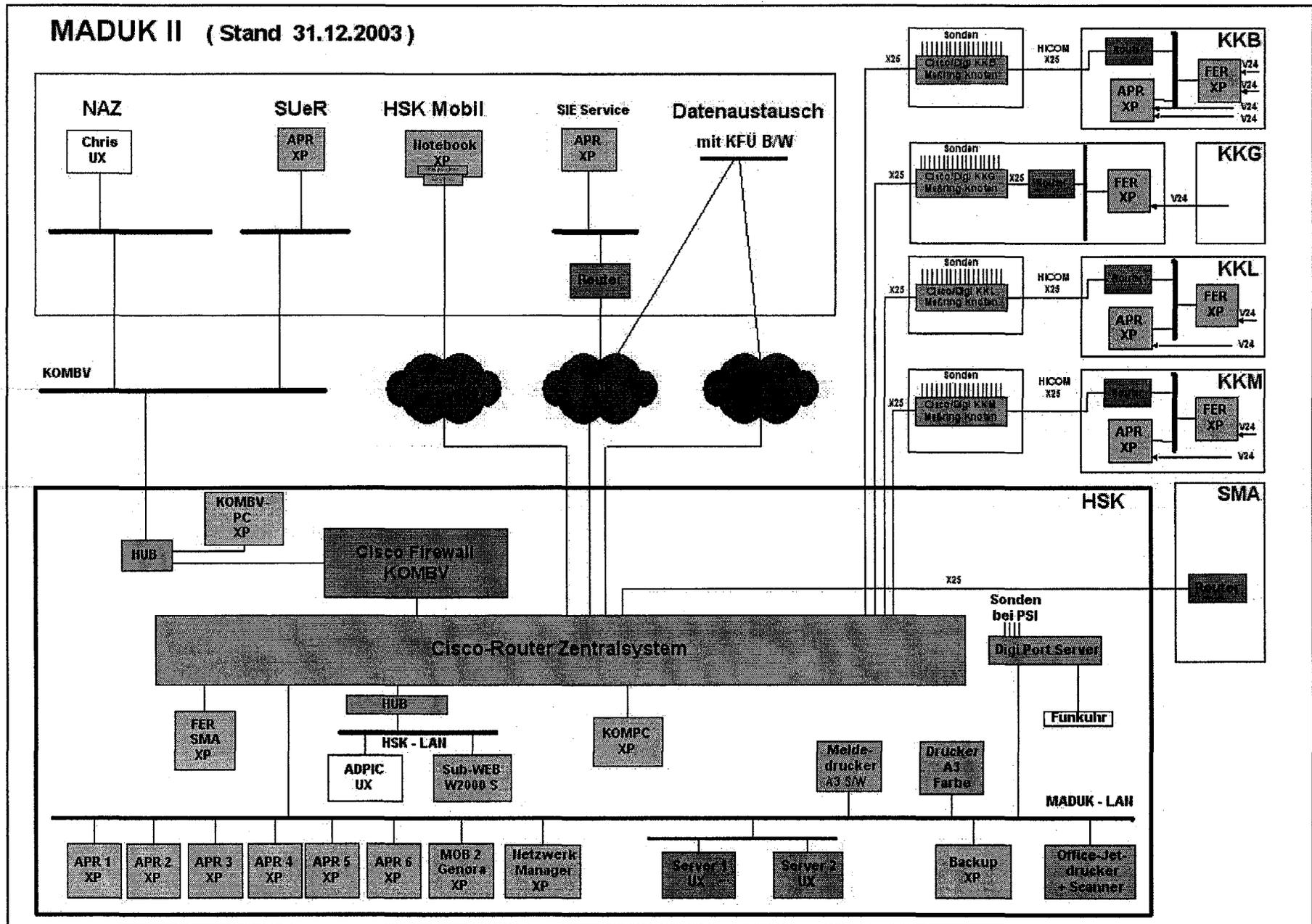
## **5 Schlussbemerkung**

Das MADUK-System befindet sich, mit einer Ausnahme, insgesamt auf einem guten aktuellen Stand der Technik. Erneuerungsbedarf besteht insbesondere im Bereich der teilweise durch SWISSCOM nicht mehr unterstützten Kommunikationsausrüstungen (Modems) zu den IMM-Messstationen. Die Bereitstellung weiterer redundanter Systemteile im Netzwerk, weitere Anpassungen am Ausbreitungs- und Dosisberechnungsprogramm ADP auf die Nutzungsbedürfnisse, sowie die Einbringung von Systemergänzungen zur Verbesserung von Bedienung und Betriebsqualität sind die für das kommende Jahr geplanten Systeminstandhaltungsaufgaben.

Mit den verfügbaren personellen Mitteln konnte das System, einschliesslich der Instandhaltungsarbeiten, in sehr guter Verfügbarkeit gehalten werden. Die engagierte Arbeit der Betriebsgruppe, verbunden auch mit gut gewählten Produkten und Softwarelösungen haben zu einem weiteren Betriebsjahr ohne gravierende Betriebsstörungen geführt. Die eingeführte und weiter auszubauende, qualitätsbasierte Betriebsarbeit hilft mit, Probleme frühzeitig erkennen und bearbeiten zu können. Neben den wiederum durchzuführenden Instandhaltungsaufgaben werden im kommenden Jahr die Schwerpunkte auf weiteren Verbesserungen für eine effiziente und qualitätsgestützte Betriebsbetreuung sowie der Erstellung von aktualisierten Dokumentationen zum System und dessen Nutzung sein.

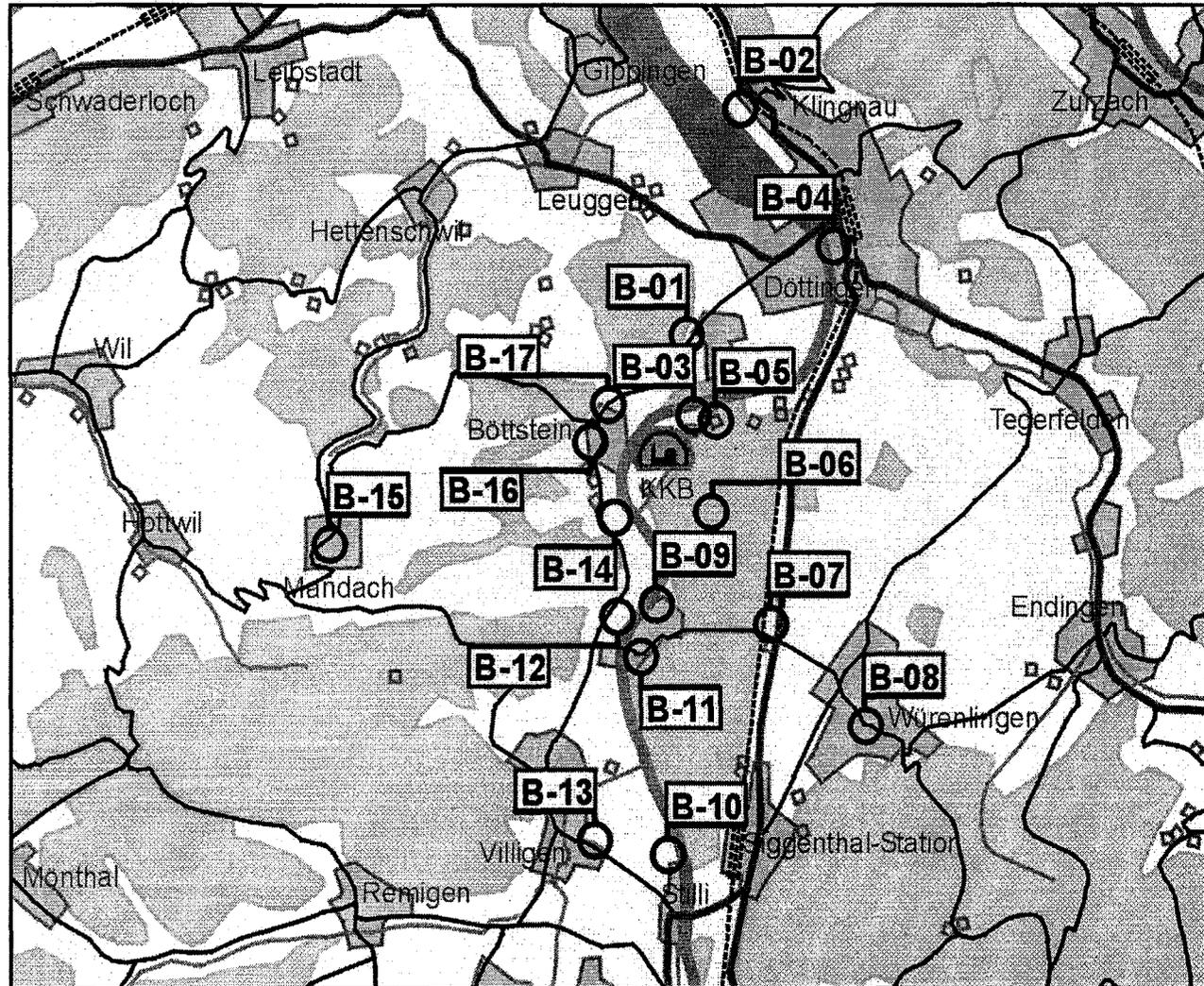
# Systemüberblick MADUK

Fig. 1



## Situationsplan Messring Beznau

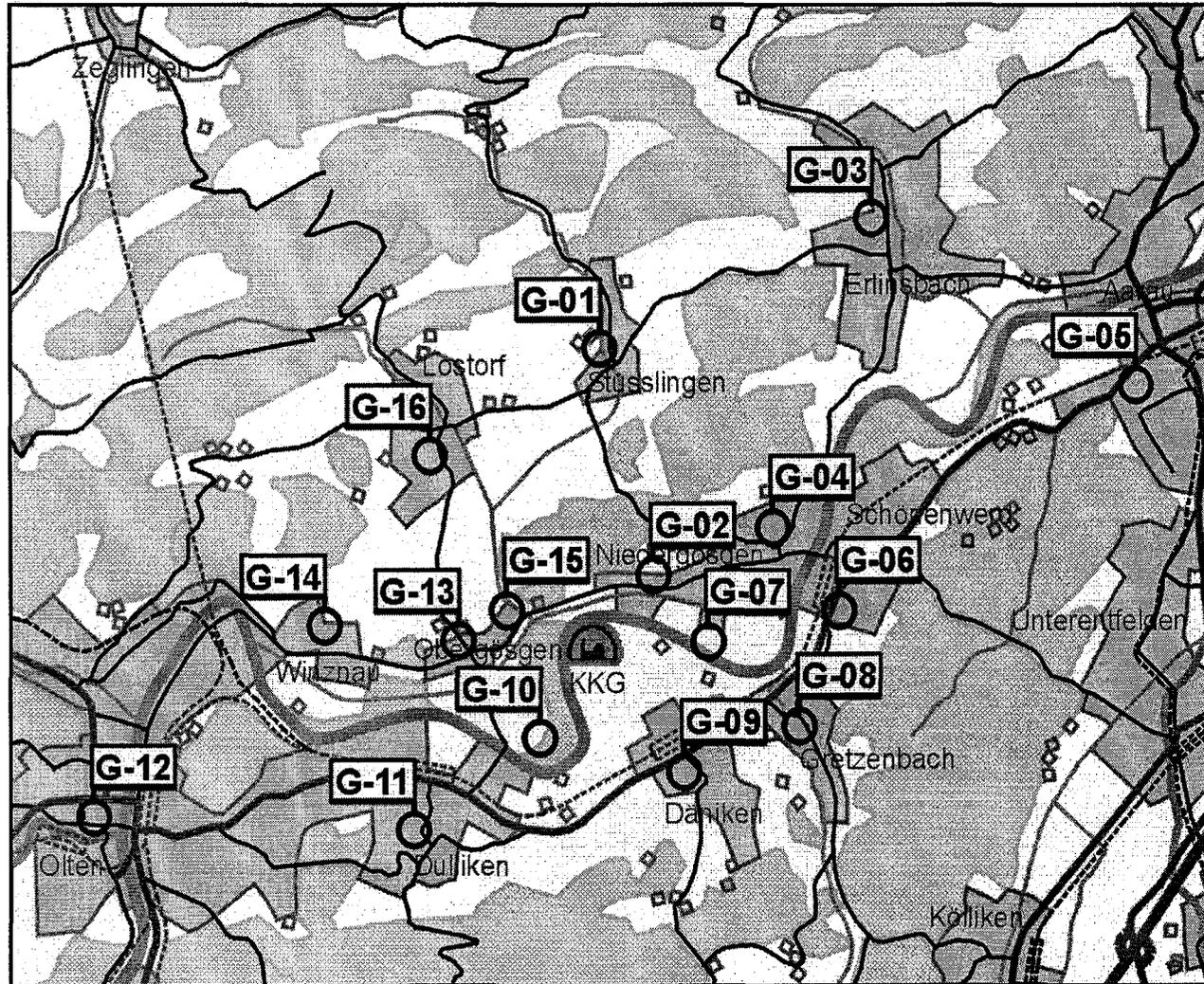
Fig. 2



Station	Gemeinde, Ortsbezeichnung	Koordinate
B-01	Böttstein, Rest. Waldhüsl	660.007 / 268.635
B-02	Klingnau, Schwimmbad	660.533 / 270.685
B-03	Döttingen, Beznau, Schaltanlage	659.811 / 267.722
B-04	Döttingen, Altersheim / ZSA	661.460 / 269.339
B-05	Döttingen, Unterwald, NOK-Sportpavillon	660.193 / 267.583
B-06	Döttingen, Unterwald, NOK-Pumpenhaus	660.013 / 266.909
B-07	Würtenlingen, Militärdepot	660.725 / 265.658
B-08	Würtenlingen, Gemeindehaus	661.607 / 264.853
B-09	Würtenlingen, ZWILAG	659.721 / 266.030
B-10	Stilli, Regenbecken	659.676 / 263.697
B-11	Würtenlingen, PSI Personalrestaurant	659.355 / 265.378
B-12	Villigen, PSI Gästehaus	659.180 / 265.760
B-13	Villigen, Gemeindehaus	658.800 / 263.703
B-14	Böttstein, Schmidberg	659.122 / 266.763
B-15	Mandach, Gemeindehaus	656.350 / 266.530
B-16	Böttstein, Trafostation Bol	658.871 / 267.367
B-17	Böttstein, Hauptstr. 38	659.089 / 267.787

# Situationsplan Messring Gösgen

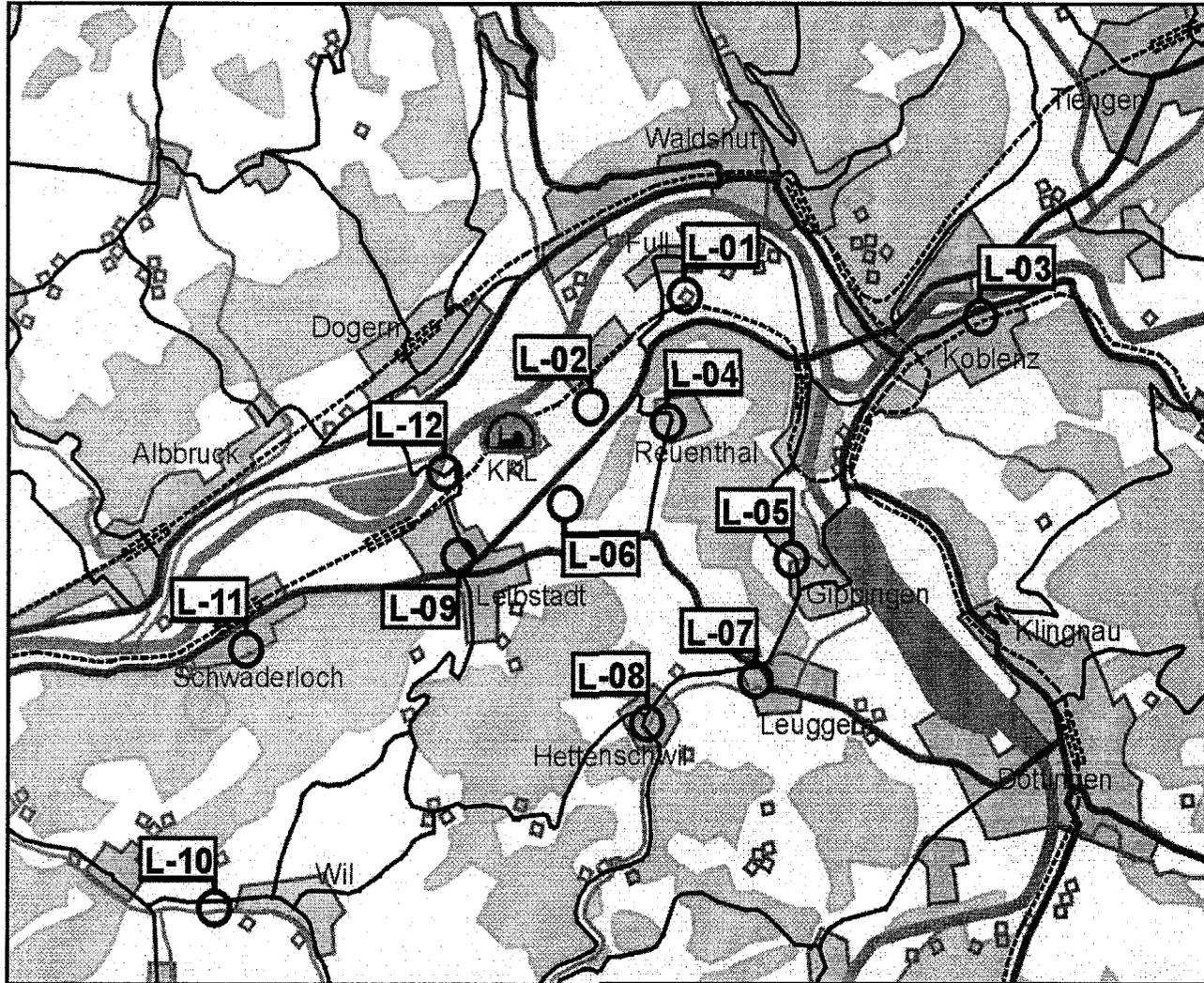
Fig. 3



Station	Gemeinde, Ortsbezeichnung	Koordinate
G-01	Stüsslingen, Schulhaus	640.036 / 249.991
G-02	Niedergösgen, Müllfeld	640.726 / 246.802
G-03	Erlinsbach, Altersheim Mühlefeld	642.911 / 250.346
G-04	Niedergösgen, Schulanlage	641.866 / 247.179
G-05	Aarau, ZSA Zeigli	645.647 / 248.663
G-06	Schönenwerd, ZSA	642.477 / 246.329
G-07	Niedergösgen, Meteomast KKG	641.256 / 246.138
G-08	Gretzenbach, Werkhof	641.987 / 245.358
G-09	Däniken, Gemeindehaus	640.988 / 244.897
G-10	Obergösgen, Kleinkaliberschießstand	639.426 / 245.184
G-11	Dulliken, Werkhof	638.181 / 244.458
G-12	Olten, Stadthaus	634.943 / 244.550
G-13	Obergösgen, Gemeindehaus	638.671 / 246.109
G-14	Winznau, Schulanlage Buelacker	637.415 / 246.246
G-15	Obergösgen, Stegbach Trafostation	639.143 / 246.523
G-16	Lostorf, Gemeindehaus	638.361 / 248.025

# Situationsplan Messring Leibstadt

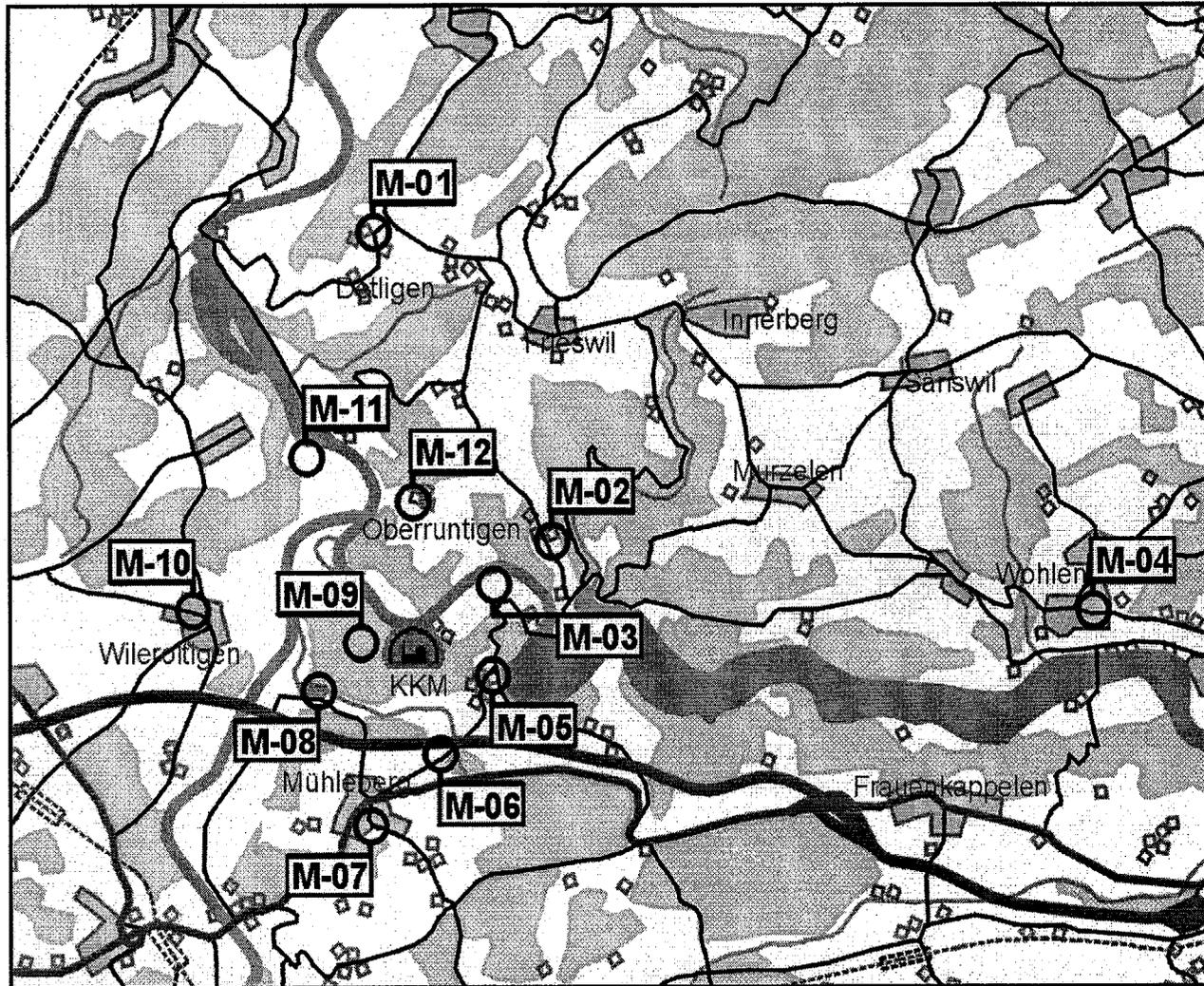
Fig. 4



Station	Gemeinde, Ortsbezeichnung	Koordinate
L-01	Full, Turnhalle / ZSA	657.567 / 273.846
L-02	Full, Fullerfeld KKL Messtation	656.736 / 272.972
L-03	Koblenz, ARA	660.501 / 273.729
L-04	Reuenthal, ZSA	657.401 / 272.712
L-05	Gippingen, Kindergarten	658.700 / 271.397
L-06	Leibstadt, Meteomast KKL	656.382 / 272.113
L-07	Leuggern, Feuerwehrgebäude / ZSA	658.542 / 270.070
L-08	Hettenschwil, Schulhaus	657.197 / 269.790
L-09	Leibstadt, Telefonzentrale	655.360 / 271.400
L-10	Wil, Pumpwerk Chilchmatt	652.783 / 268.064
L-11	Schwaderloch, Gemeindehaus	653.013 / 270.723
L-12	Leibstadt, Wehübergang RADAG	655.158 / 272.172

# Situationsplan Messring Mühleberg

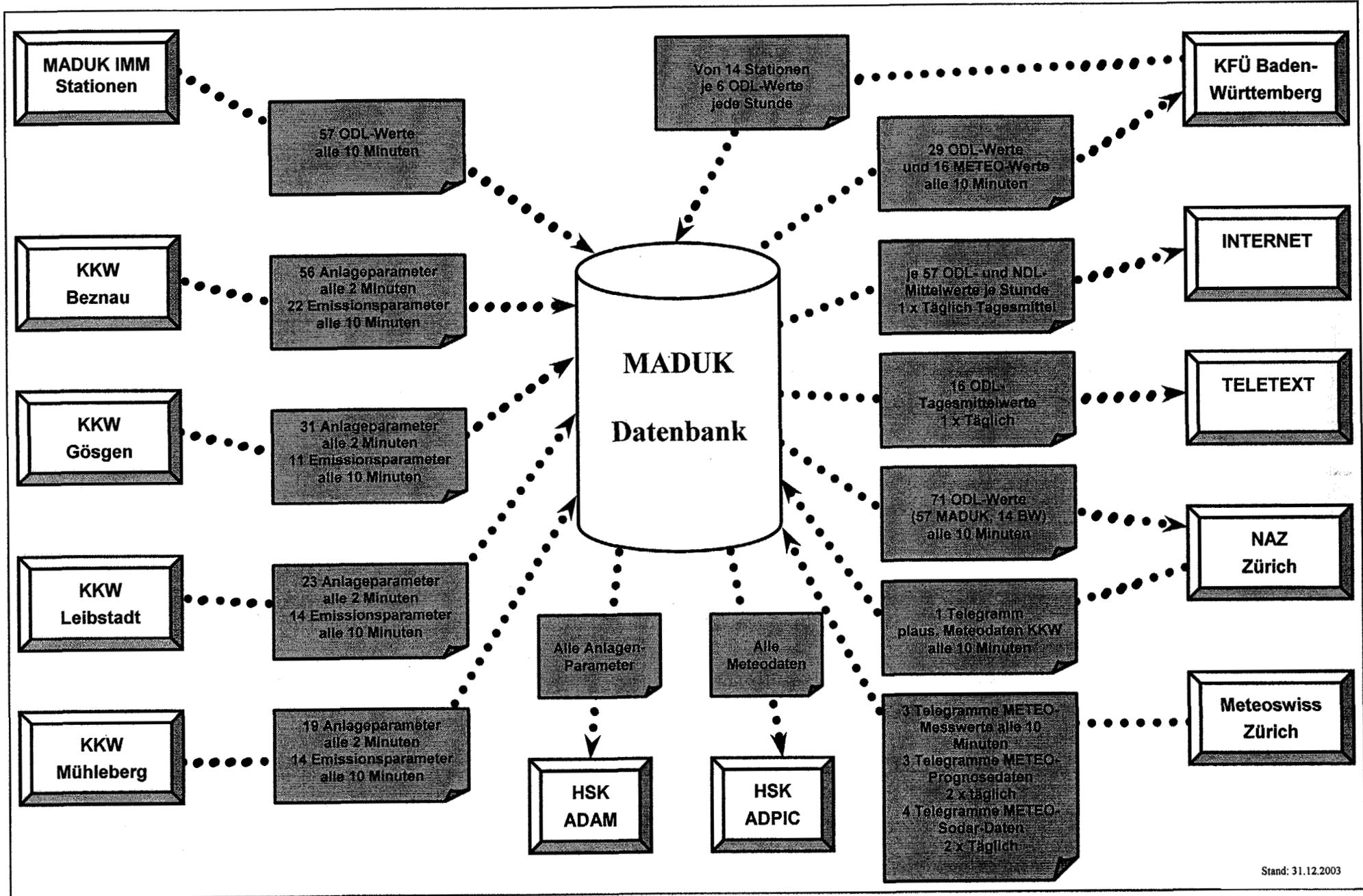
Fig. 5



Station	Gemeinde, Ortsbezeichnung	Koordinate
M-01	Detligen, Gemeindehaus	587.109 / 205.578
M-02	Wohlen, Salvisberg	588.341 / 202.881
M-03	Mühleberg, Meteomast KKM	587.802 / 202.462
M-04	Wohlen, Gemeindehaus	593.778 / 202.204
M-05	Mühleberg, Fuchsenried	587.746 / 201.568
M-06	Mühleberg, Schufelacher	587.400 / 201.053
M-07	Mühleberg, Schulanlage	586.583 / 200.262
M-08	Mühleberg, Marfeldingen	585.964 / 201.463
M-09	Mühleberg, Ufem Horn	586.470 / 201.921
M-10	Wileroltigen, Raum ZSA / Post	584.734 / 202.271
M-11	Golaten, Wittenberg	585.815 / 203.737
M-12	Detligen, Oberruntigen	586.982 / 203.197

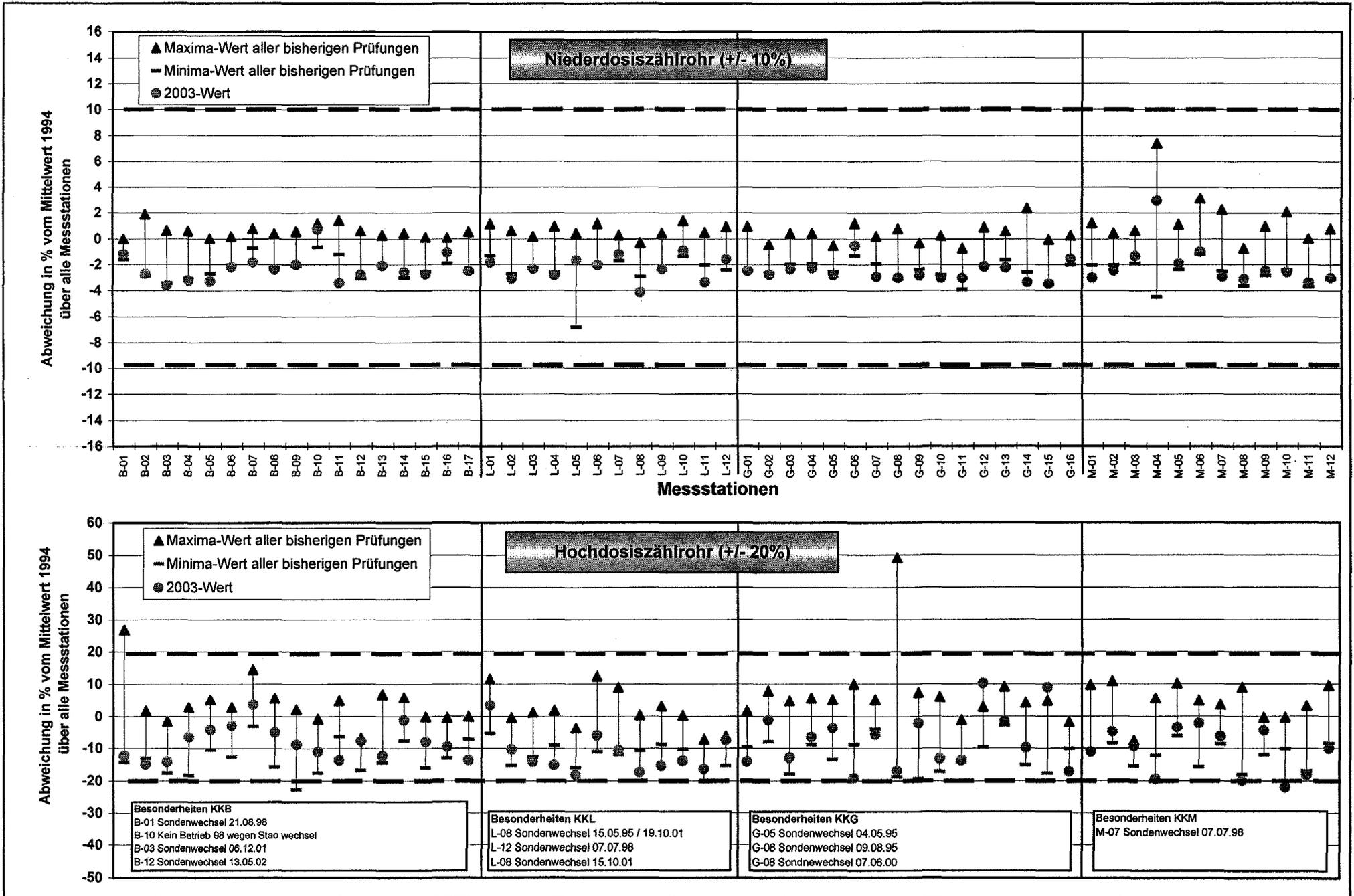
Fig. 6

### Datenfluss von und zum MADUK-System

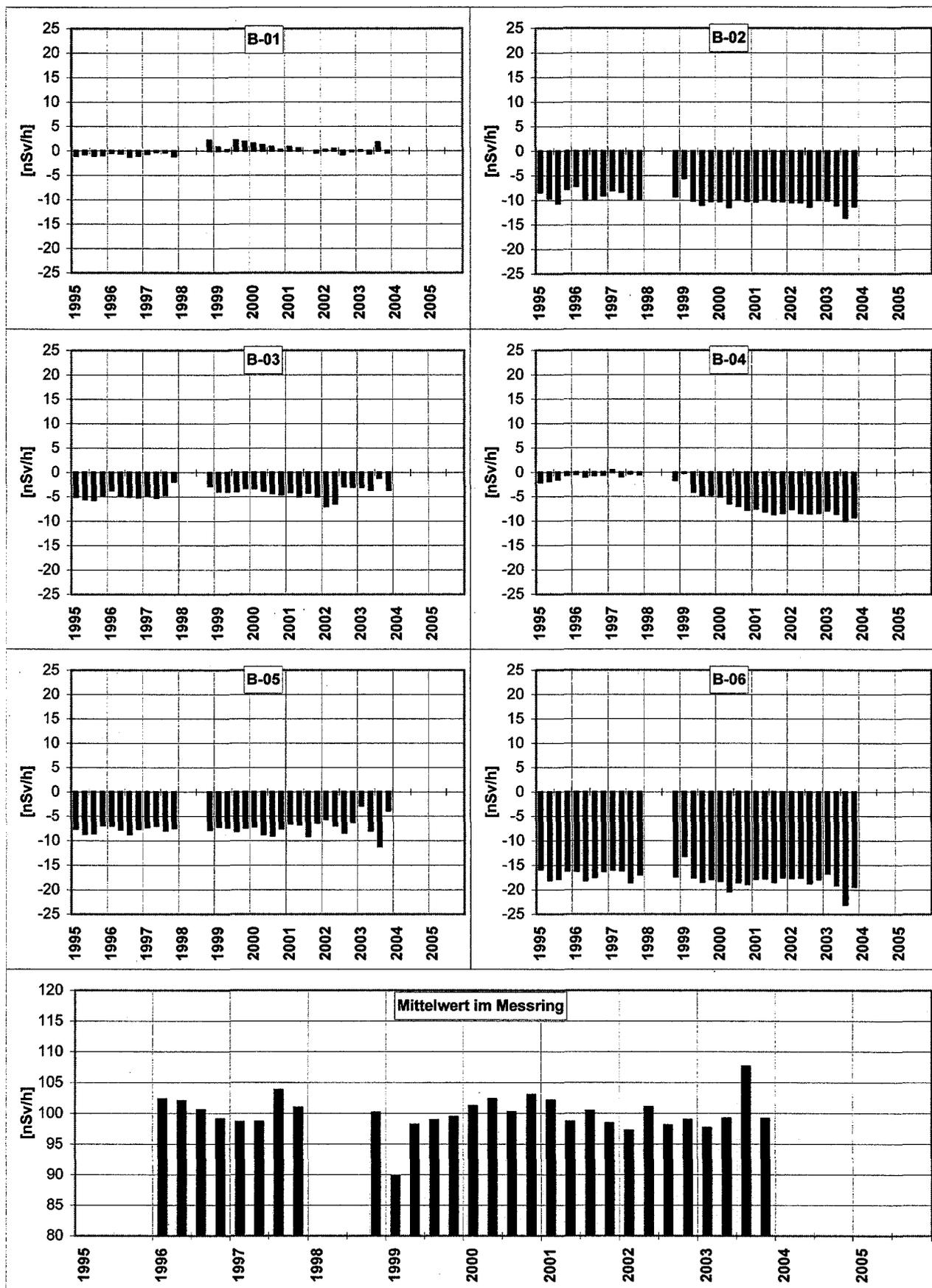


# Messsondenfunktionskontrollen 1994 - 2003

Grafik 1

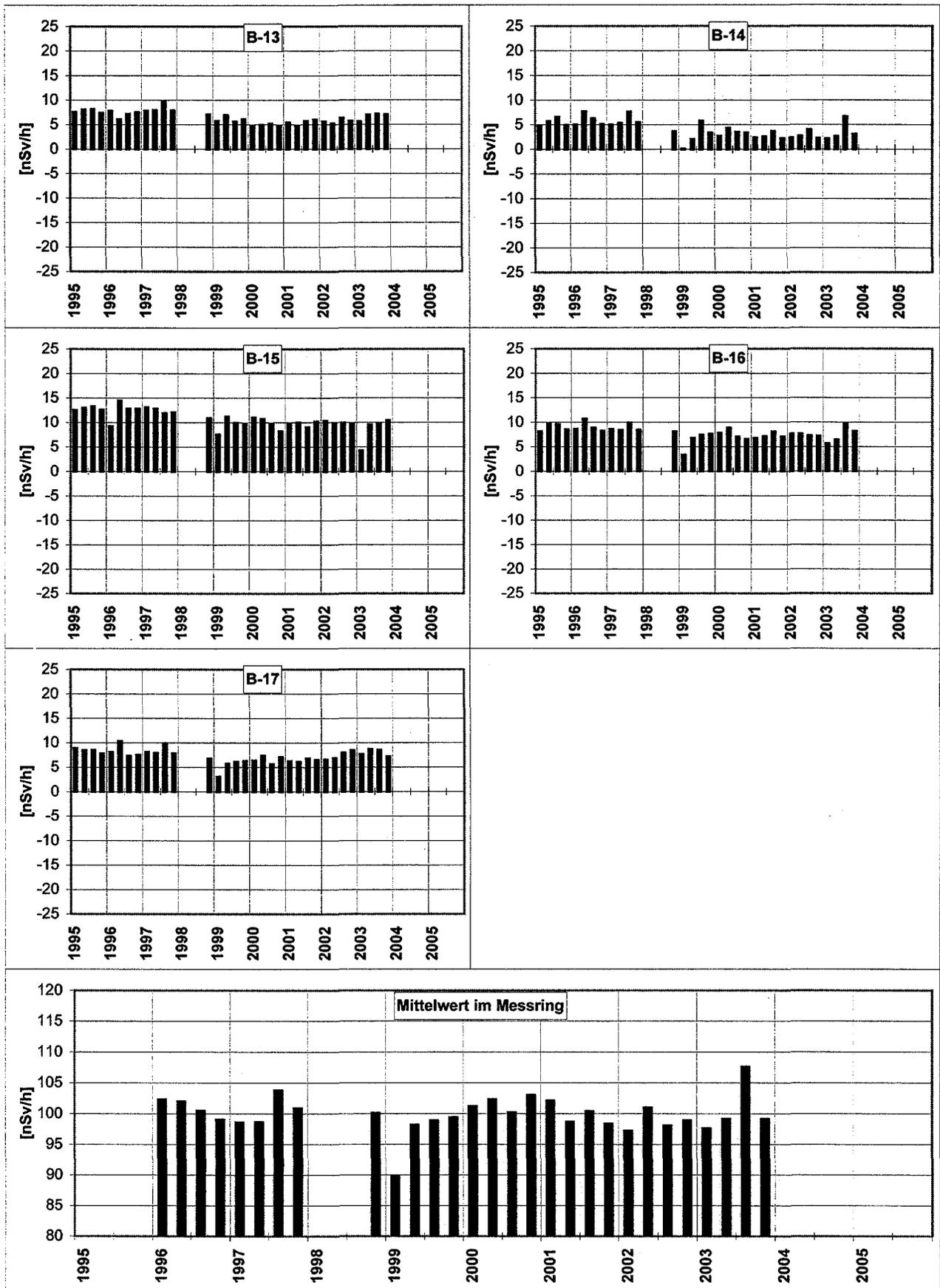


### Verlauf der ortsspezifischen Parameter im Messring Beznau

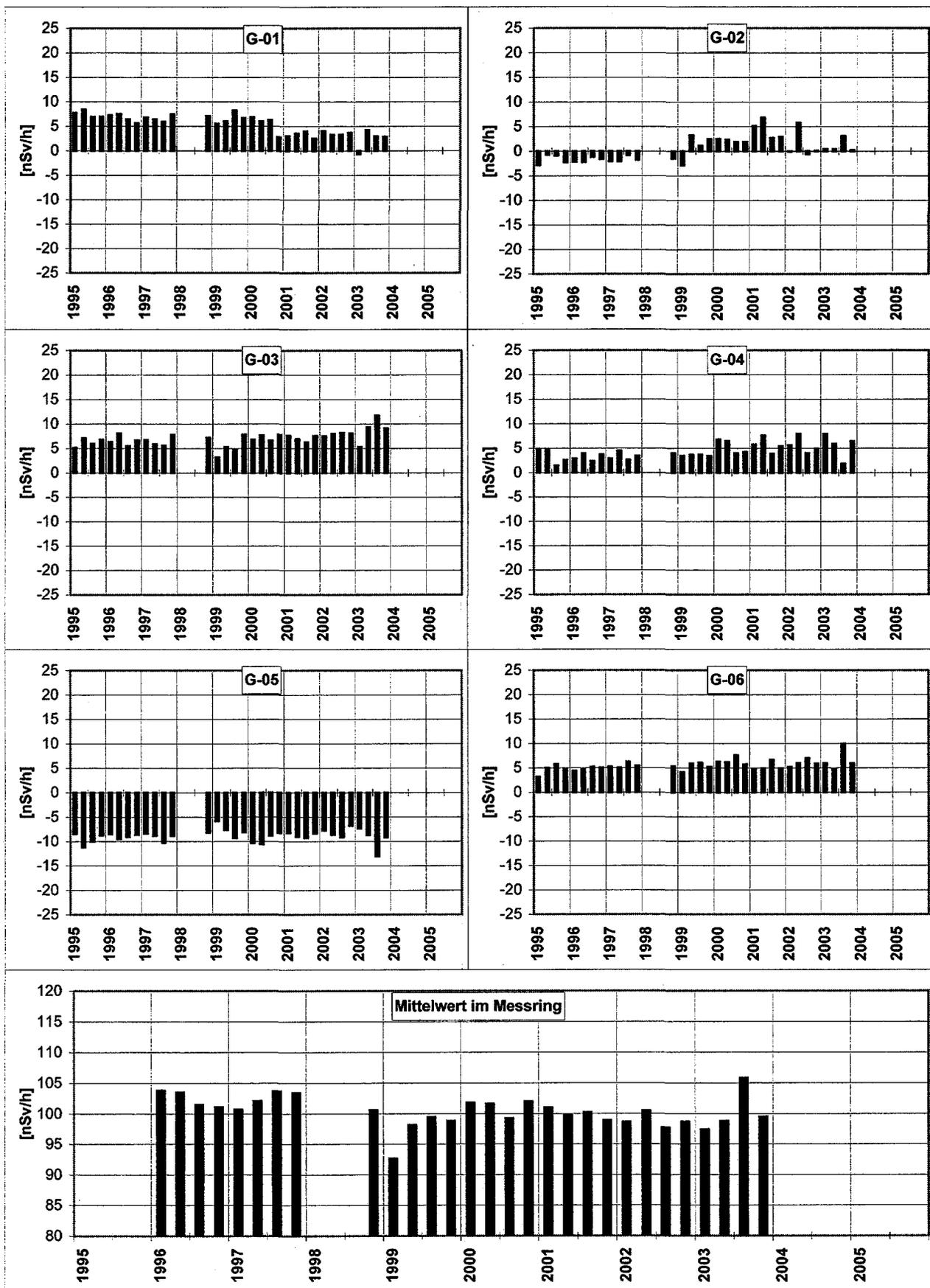




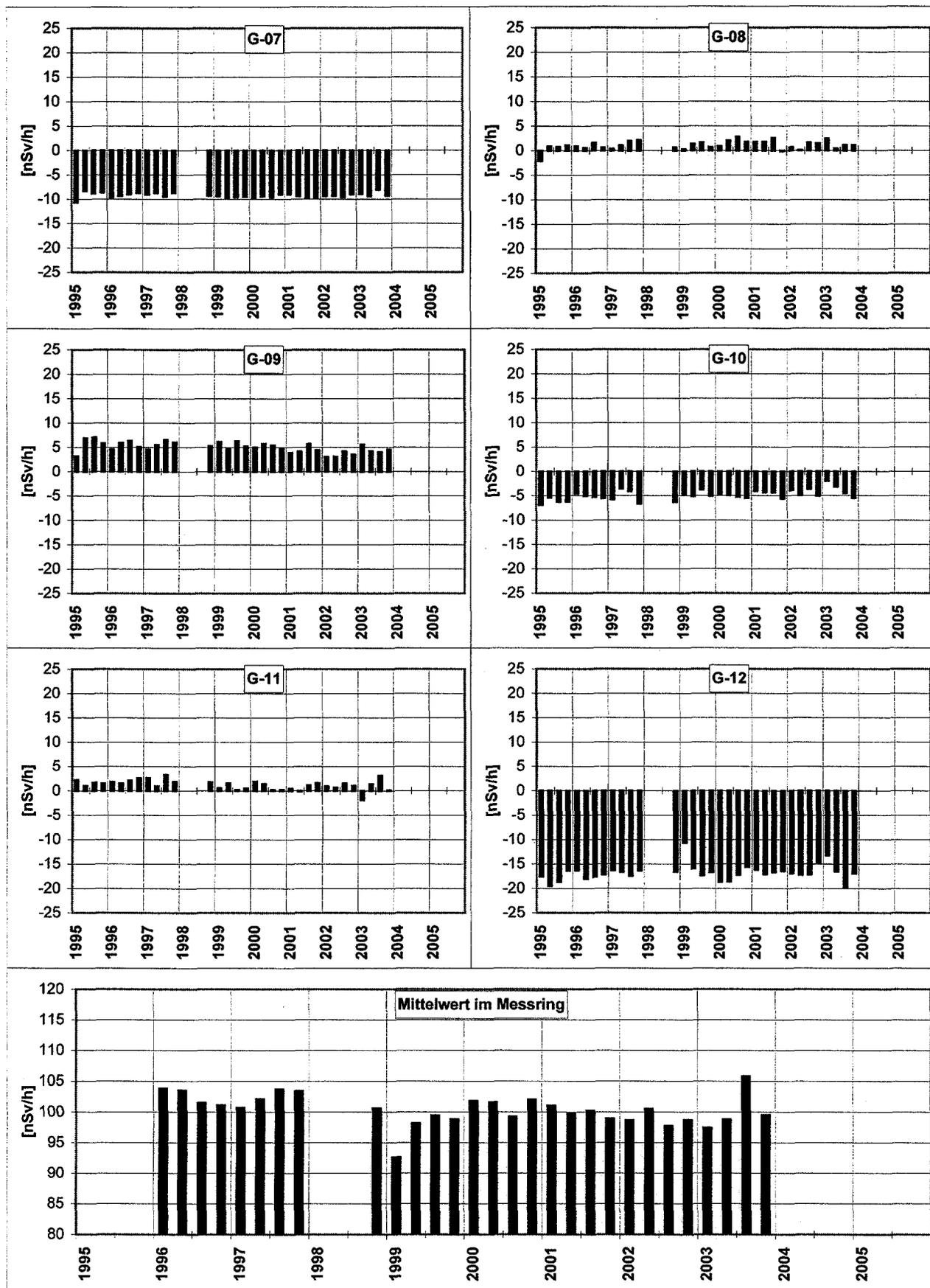
Verlauf der ortsspezifischen Parameter im Messring Beznau



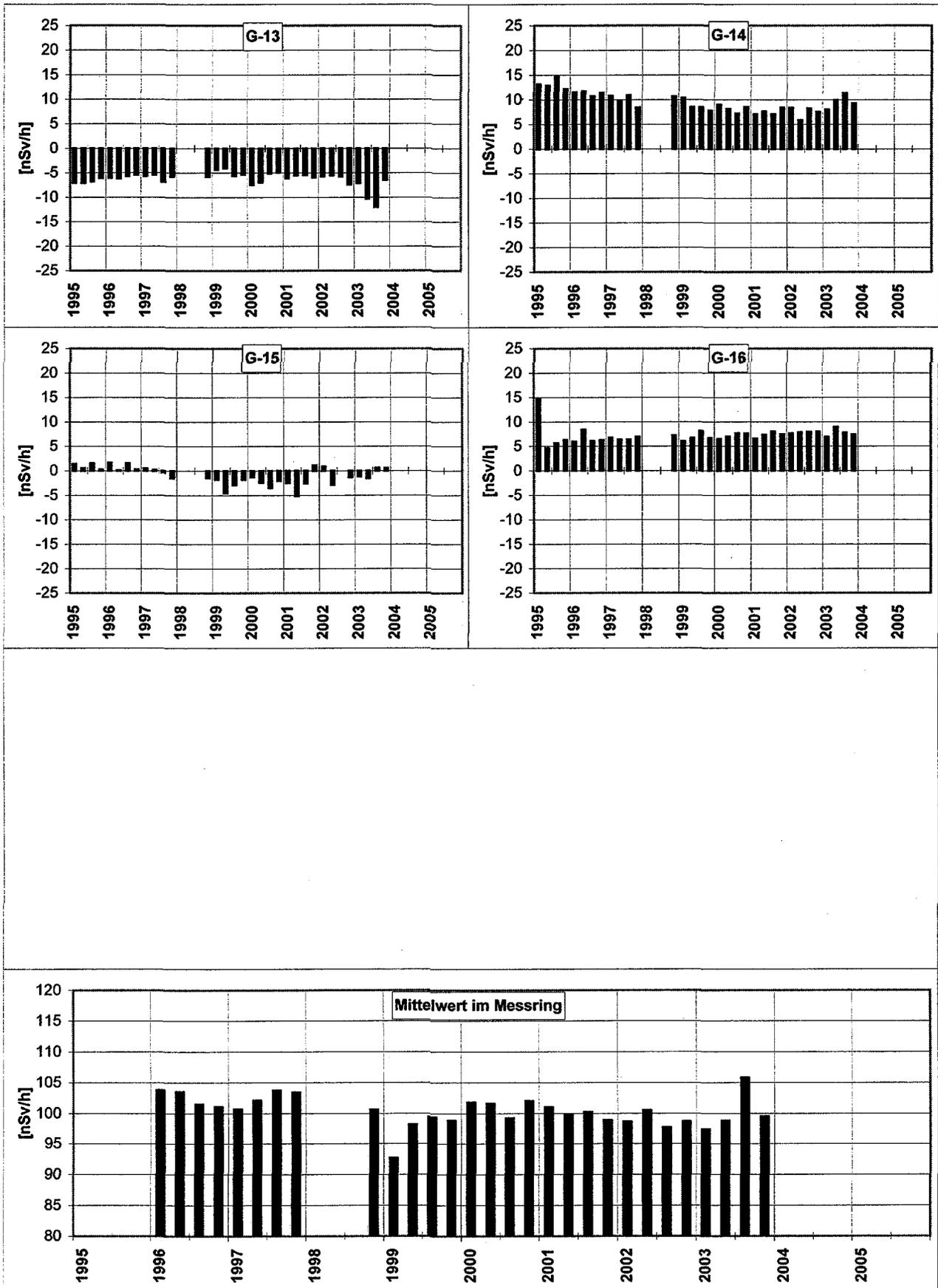
Verlauf der ortsspezifischen Parameter im Messring Gösgen



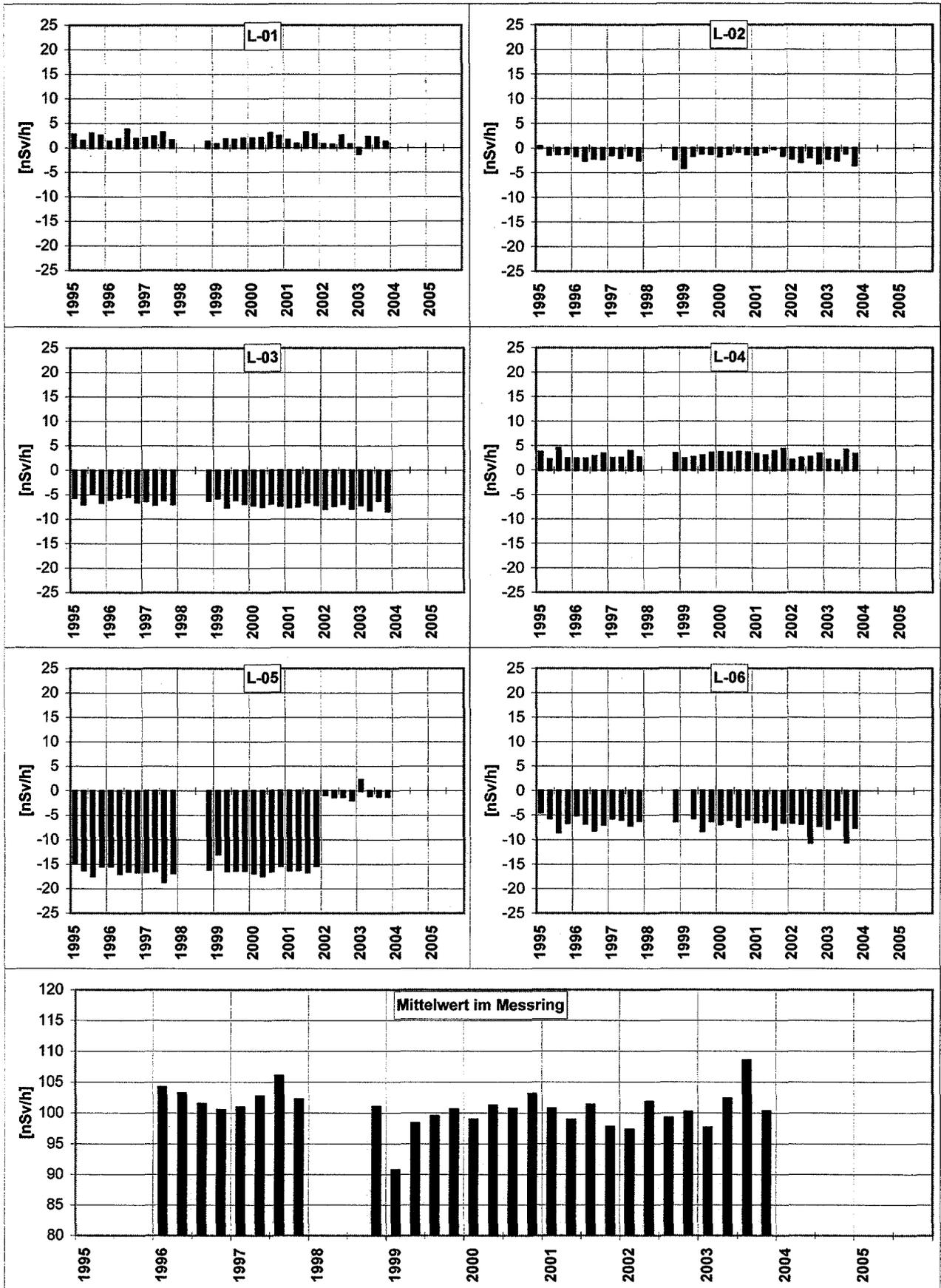
### Verlauf der ortsspezifischen Parameter im Messring Gösgen



Verlauf der ortsspezifischen Parameter im Messring Gösgen

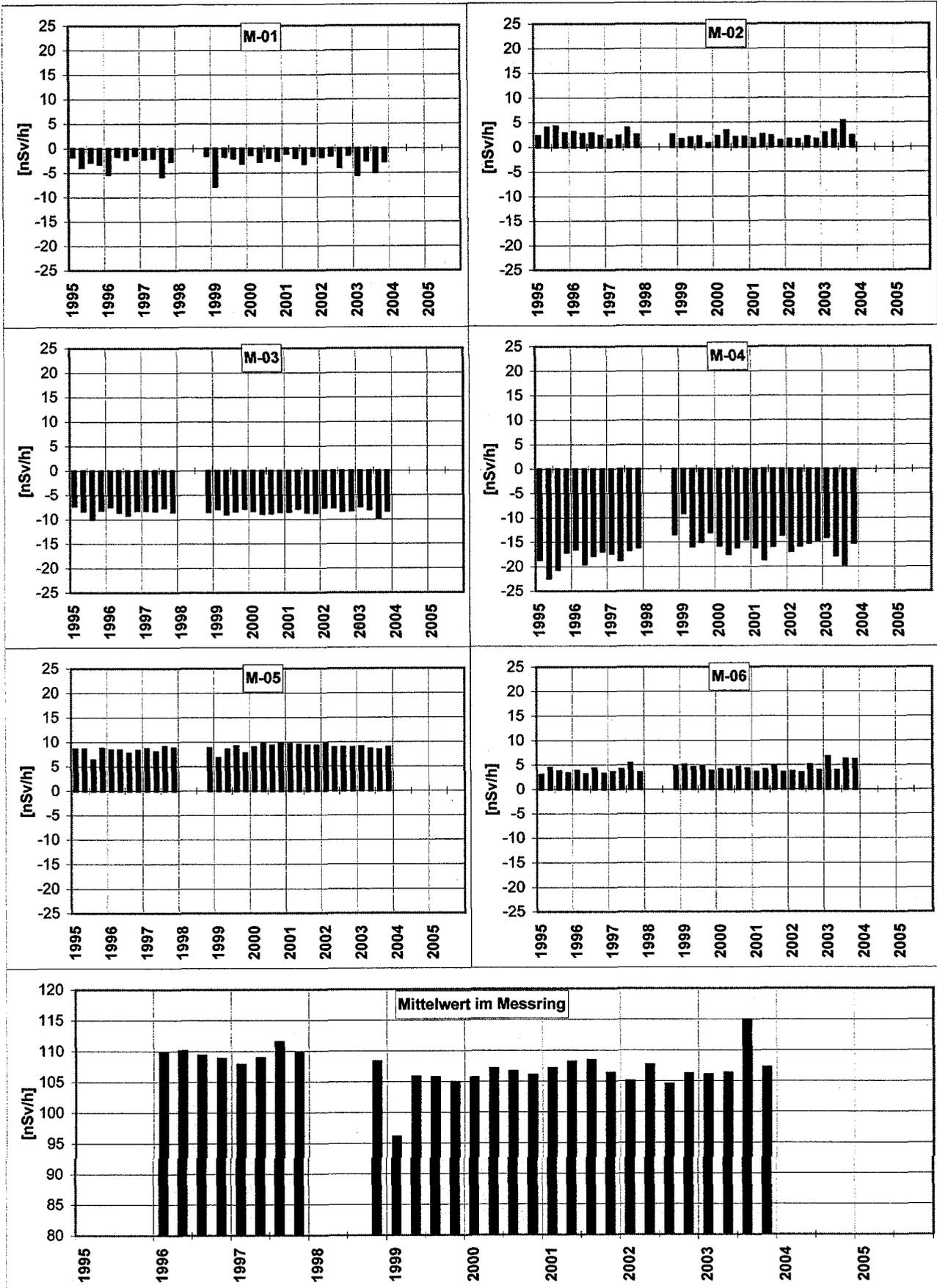


Verlauf der ortsspezifischen Parameter im Messring Leibstadt

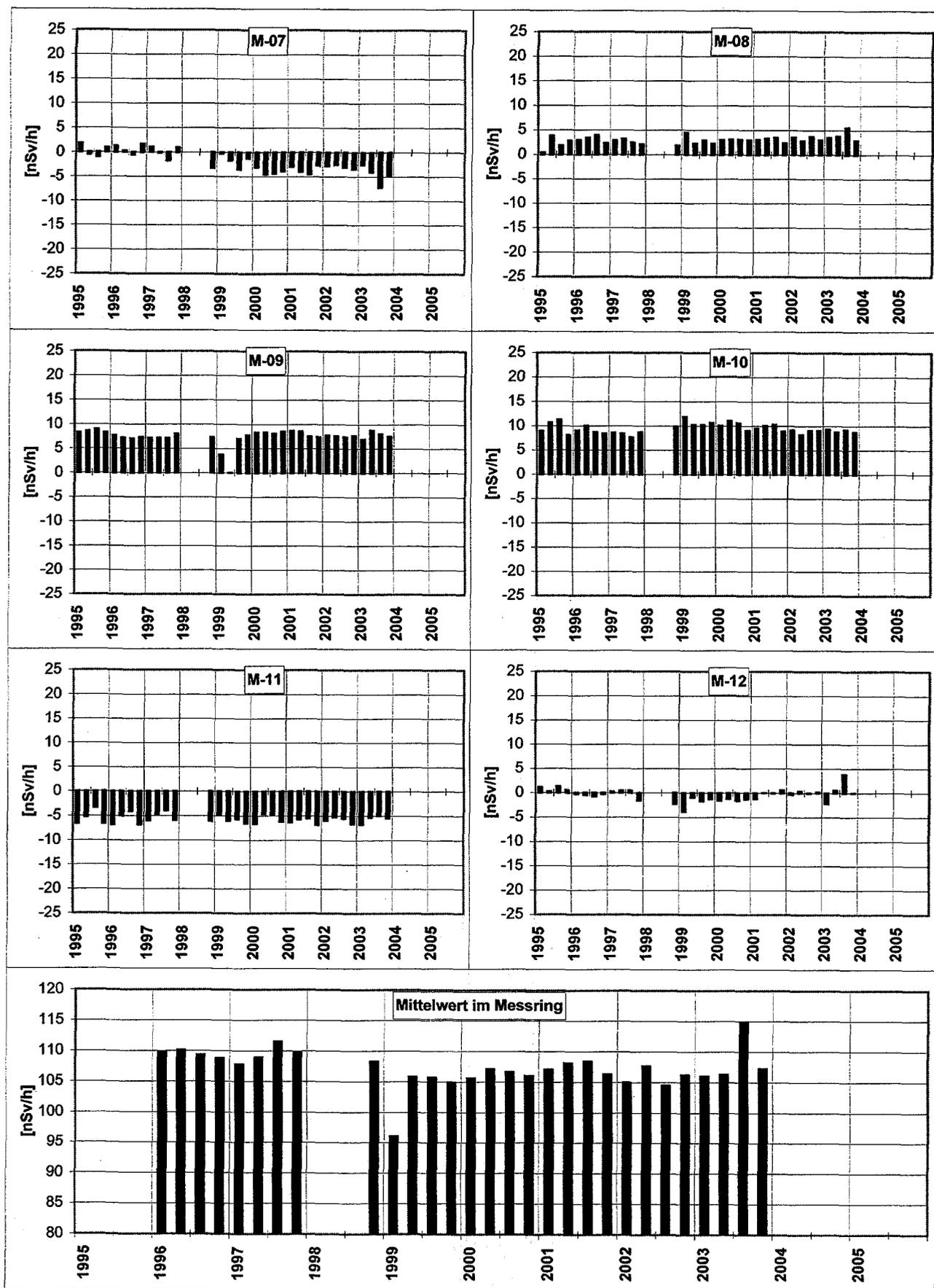




Verlauf der ortsspezifischen Parameter im Messring Mühleberg

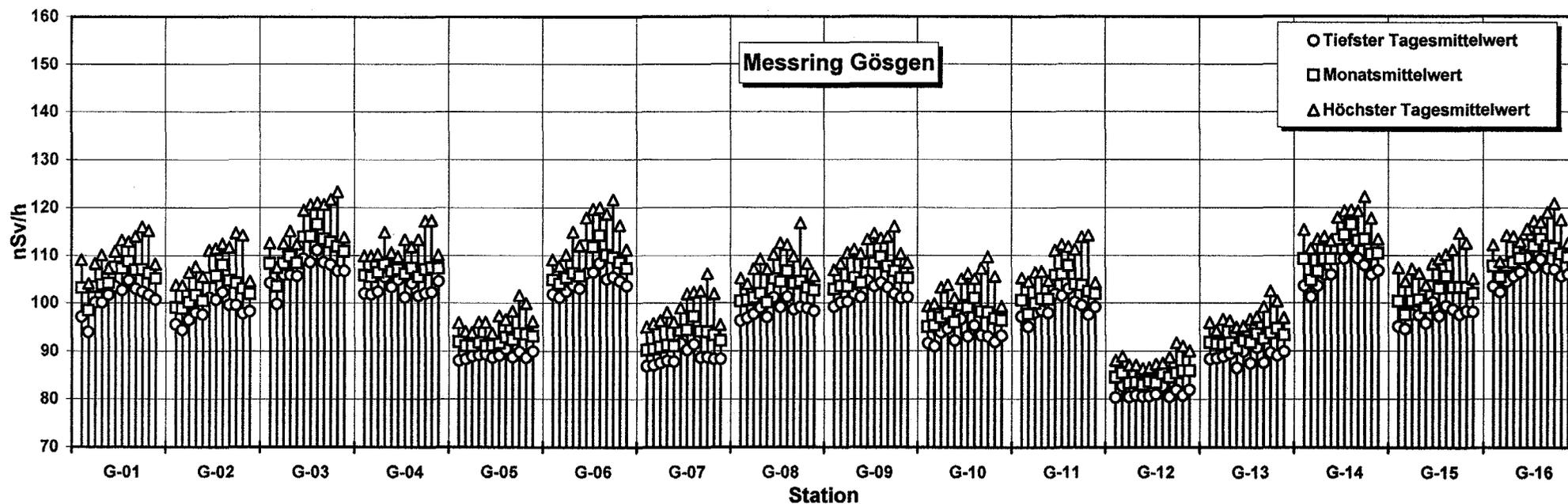
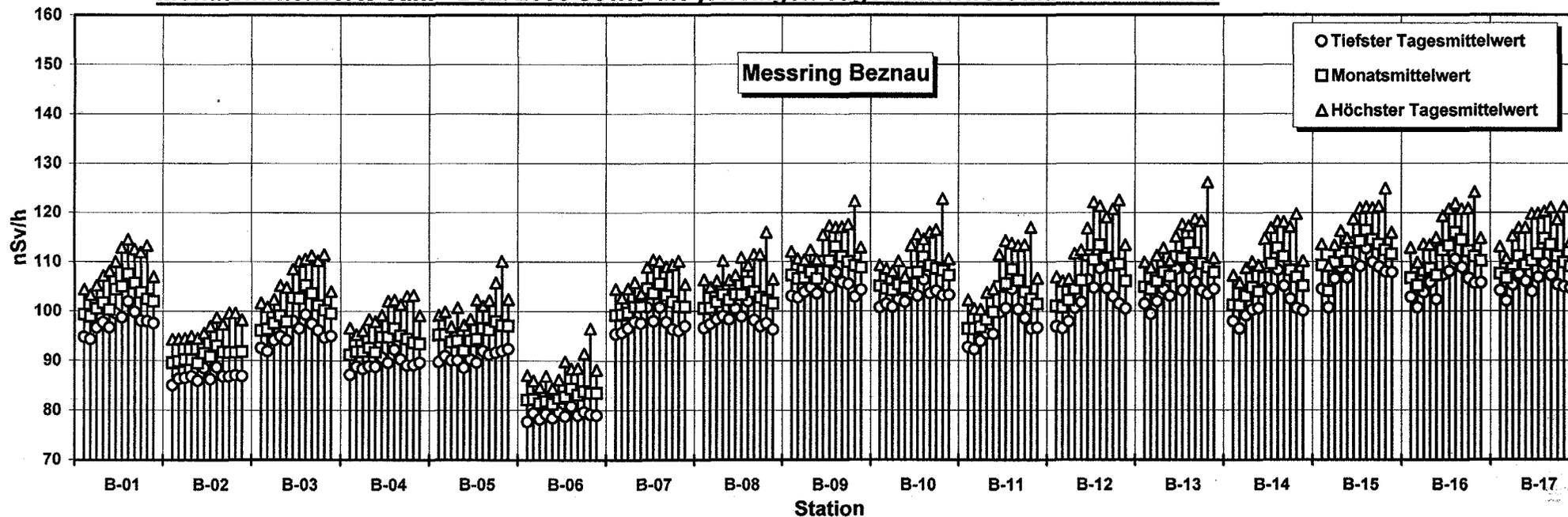


Verlauf der ortsspezifischen Parameter im Messring Mühleberg



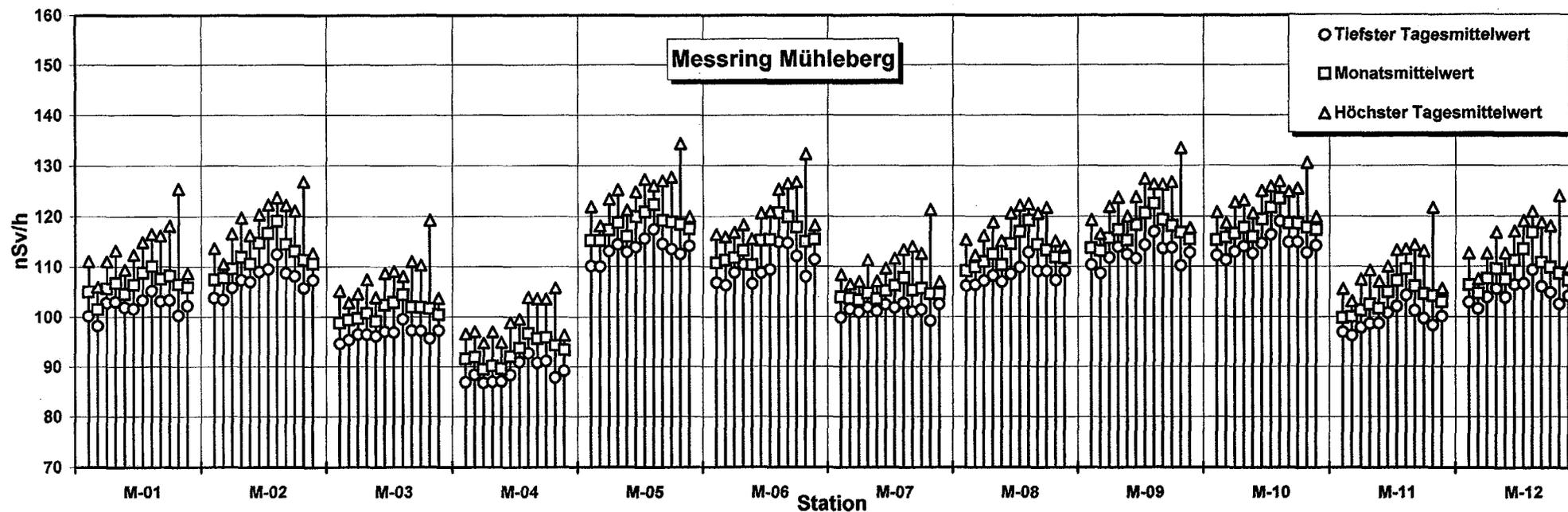
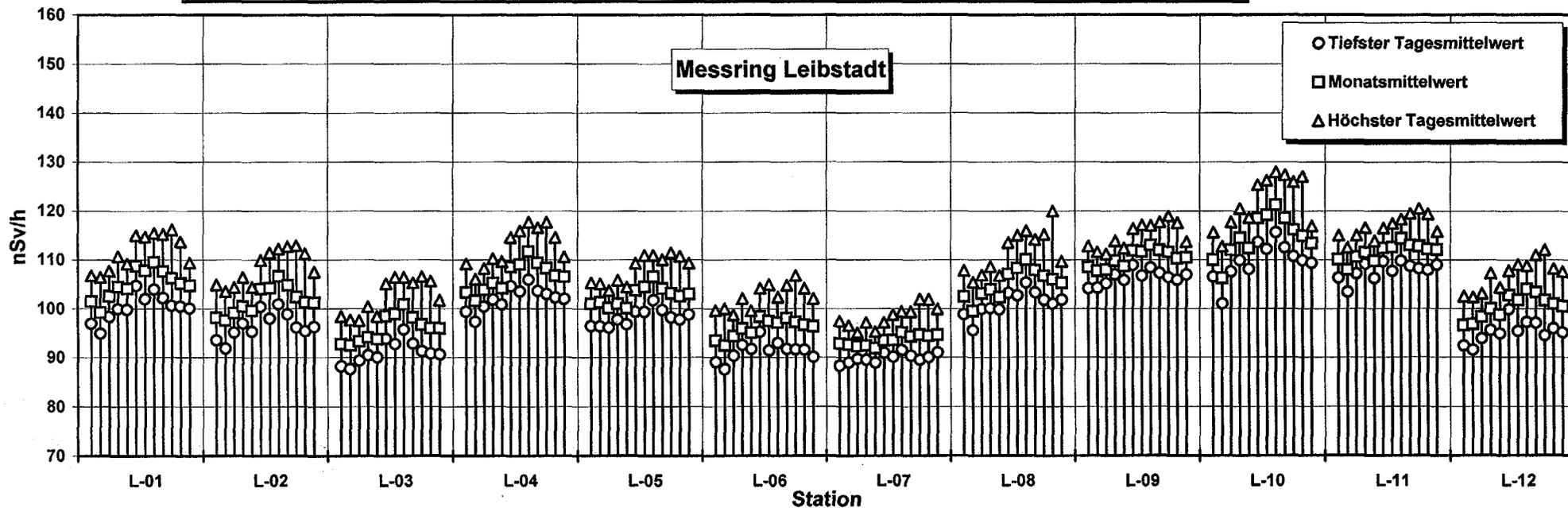
Monatsmittelwerte Jan. - Dez. 2003 sowie die jeweiligen Tagesmittelwert-Maxima/-Minima

Grafik 12



**Monatsmittelwerte Jan. - Dez. 2003 sowie die jeweiligen Tagesmittelwert-Maxima/Minima**

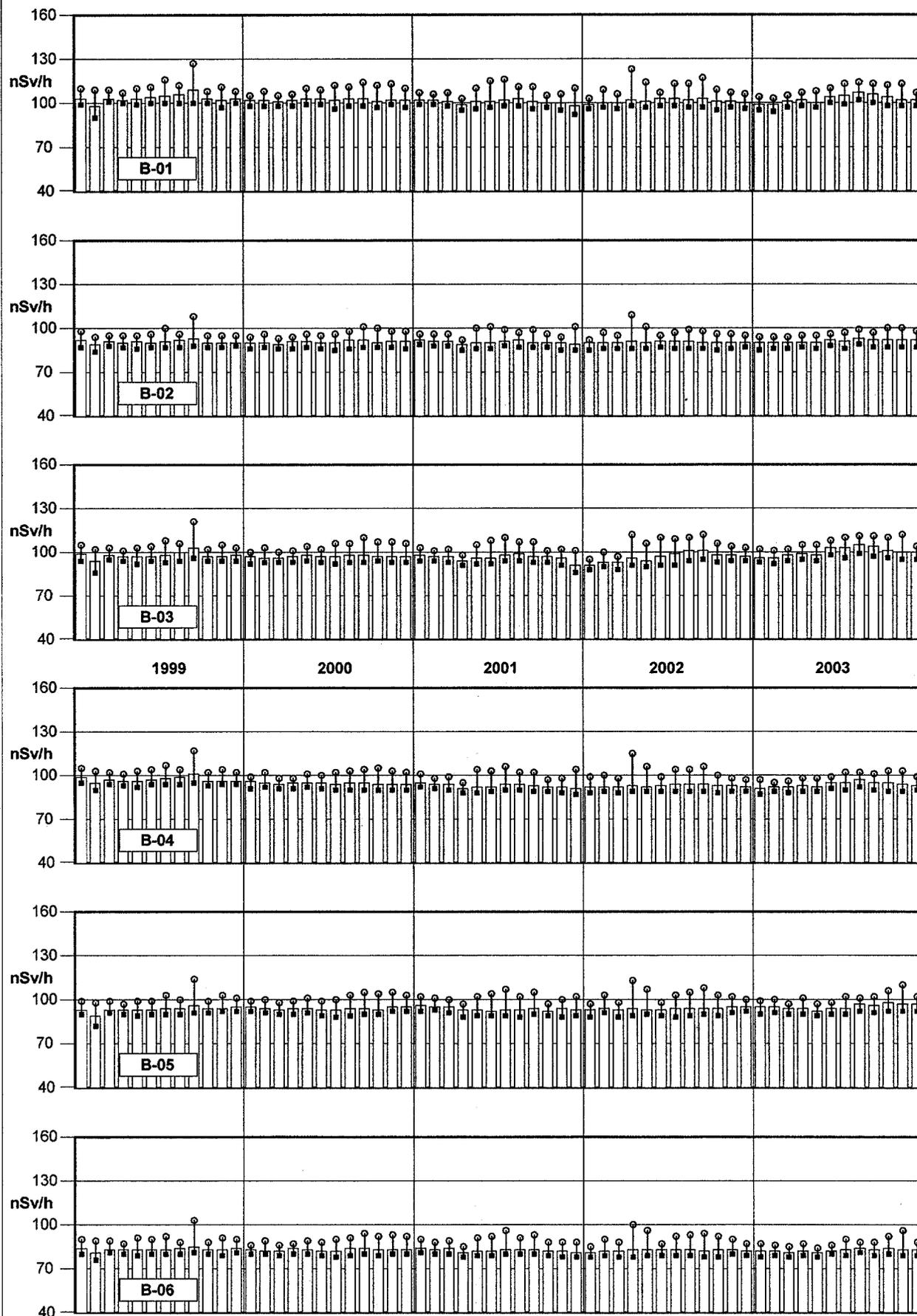
**Grafik 13**



# Langzeitverlauf der Ortsdosisleistung im Messring Beznau

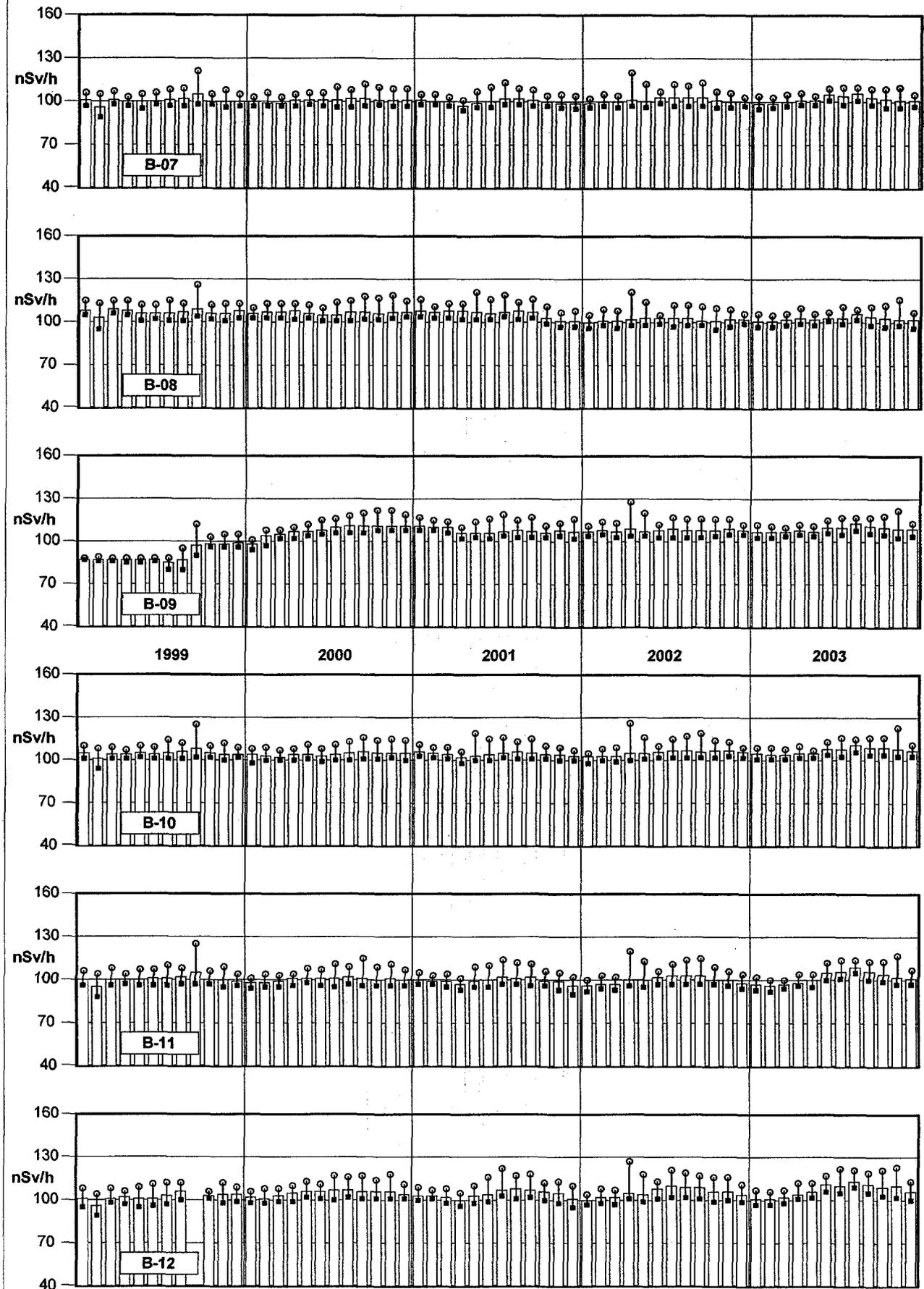
Grafik 14

Monatsmittelwert sowie höchster und tiefster Tagesmittelwert



**Langzeitverlauf der Ortsdosisleistung im Messring Bezau**  
Monatsmittelwert sowie höchster und tiefster Tagesmittelwert

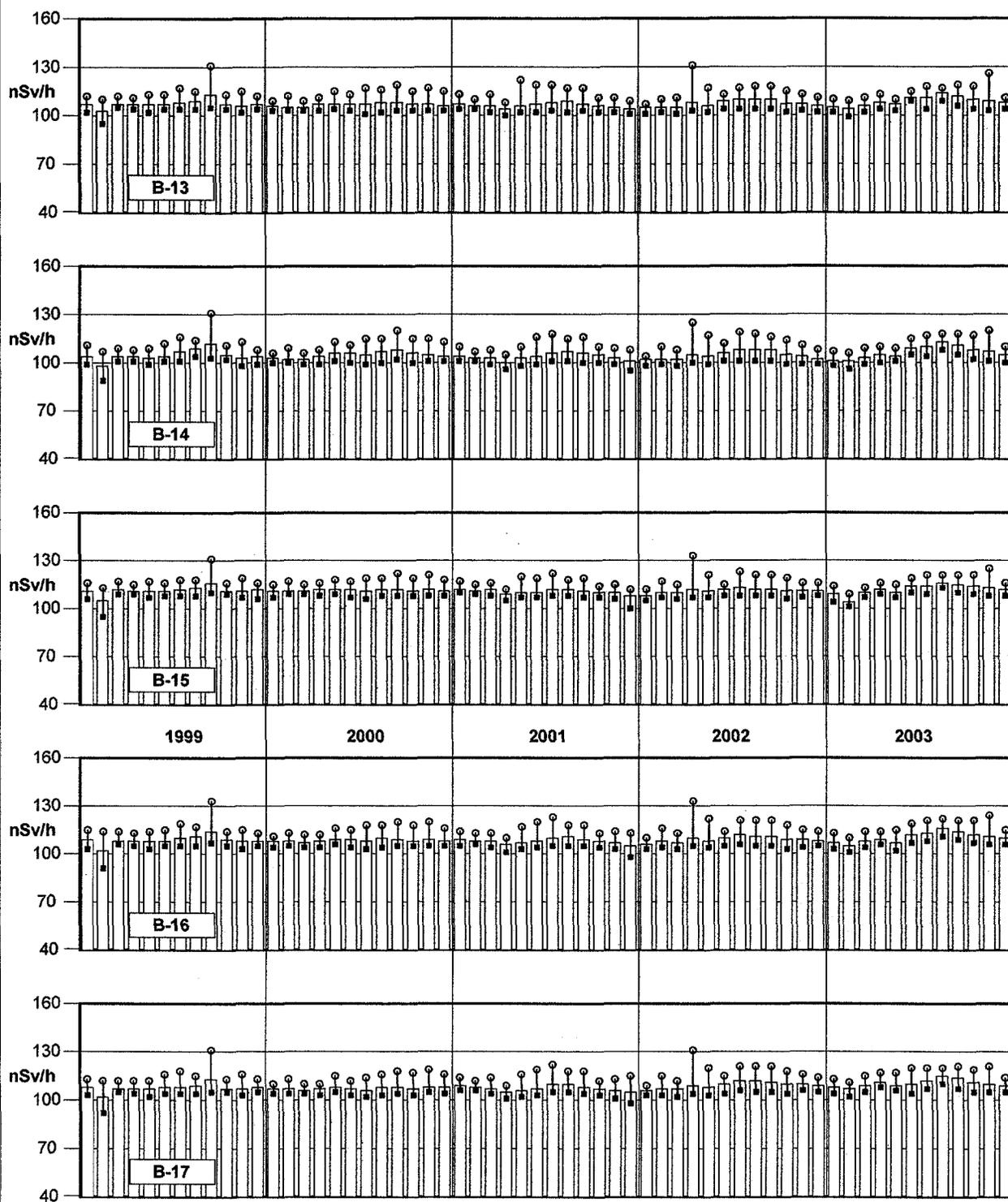
Grafik 15



# Langzeitverlauf der Ortsdosisleistung im Messring Beznau

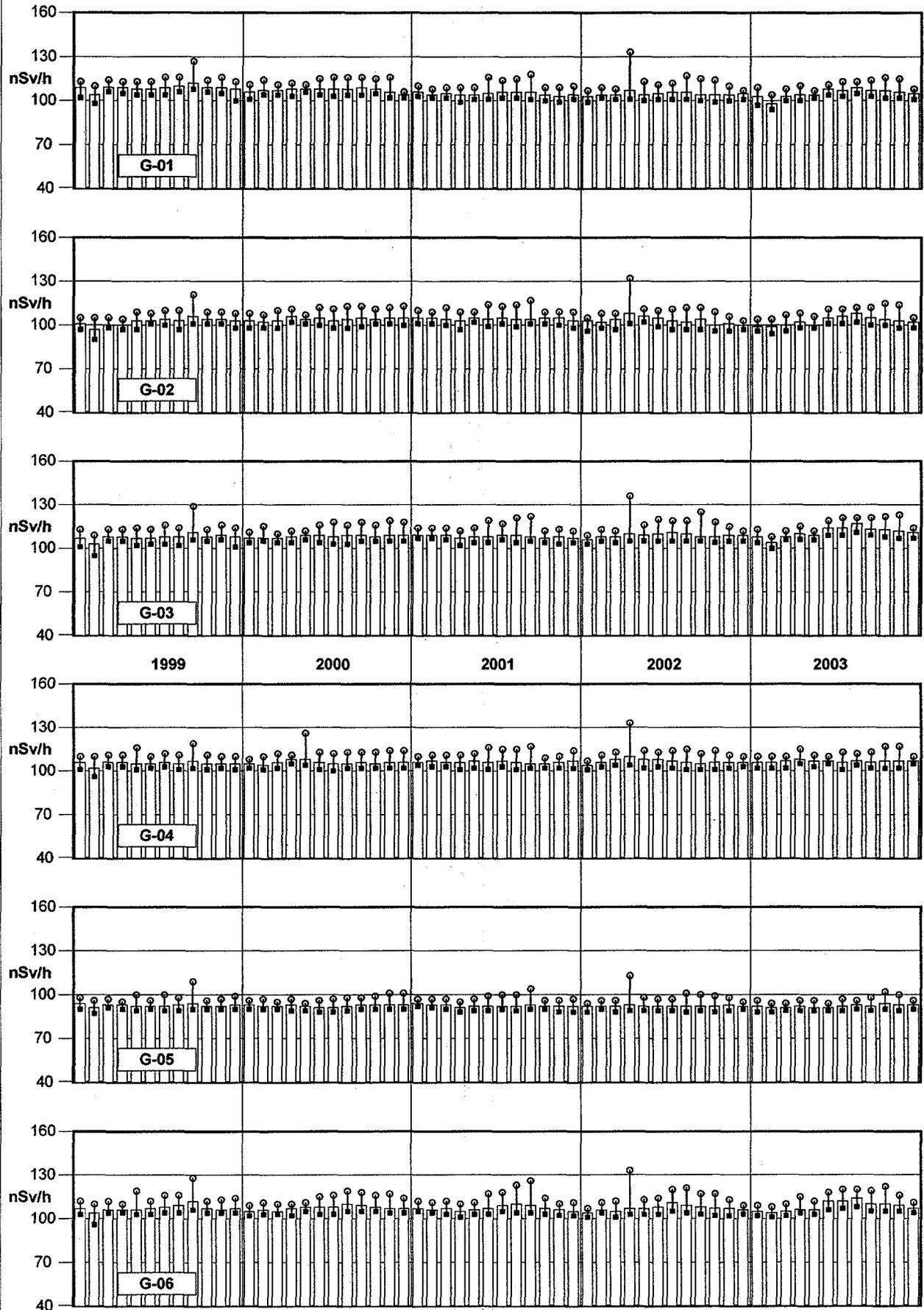
Monatsmittelwert sowie höchster und tiefster Tagesmittelwert

Grafik 16



**Langzeitverlauf der Ortsdosisleistung im Messring Gösgen**  
Monatsmittelwert sowie höchster und tiefster Tagesmittelwert

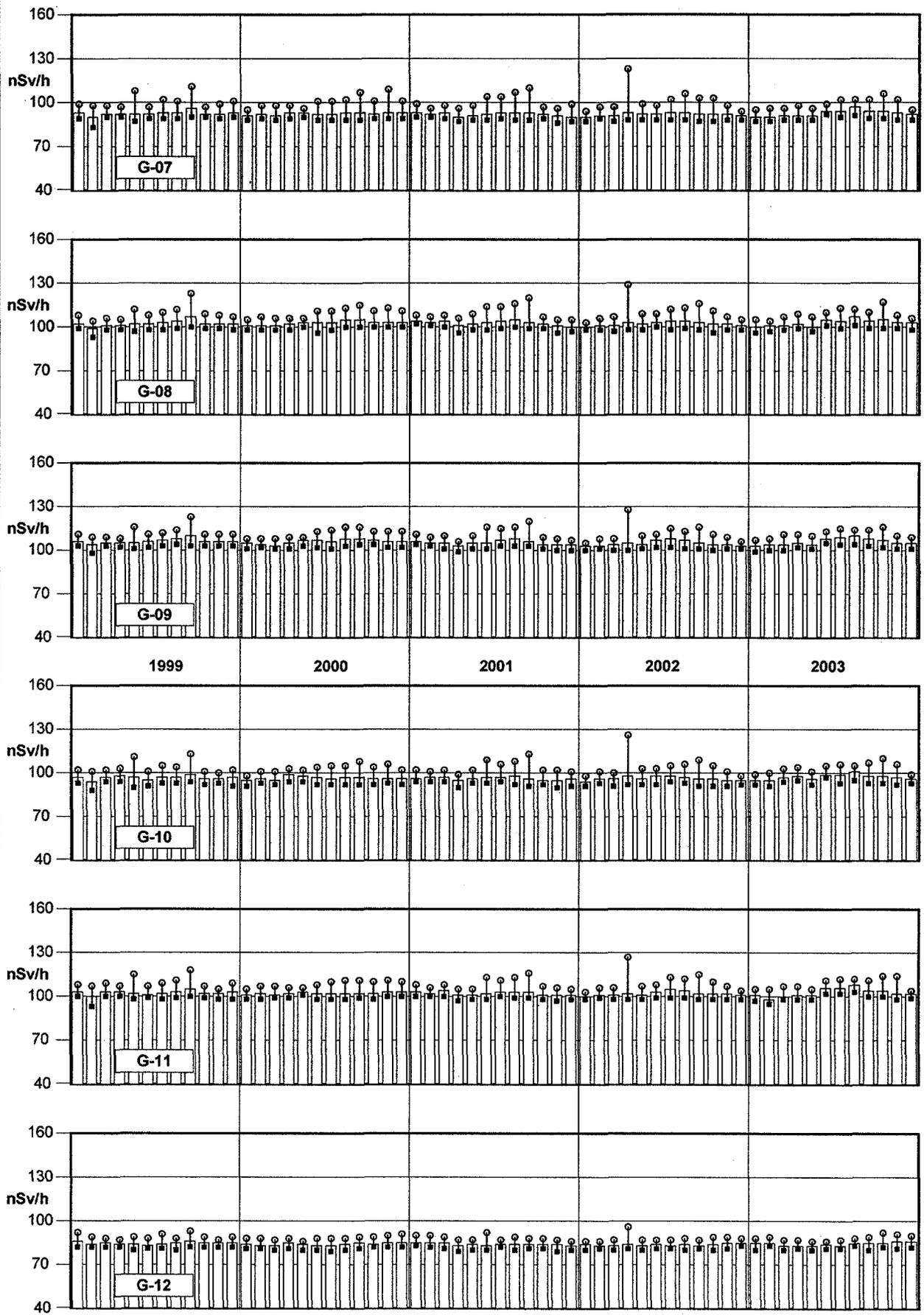
Grafik 17



# Langzeitverlauf der Ortsdosisleistung im Messring Gösgen

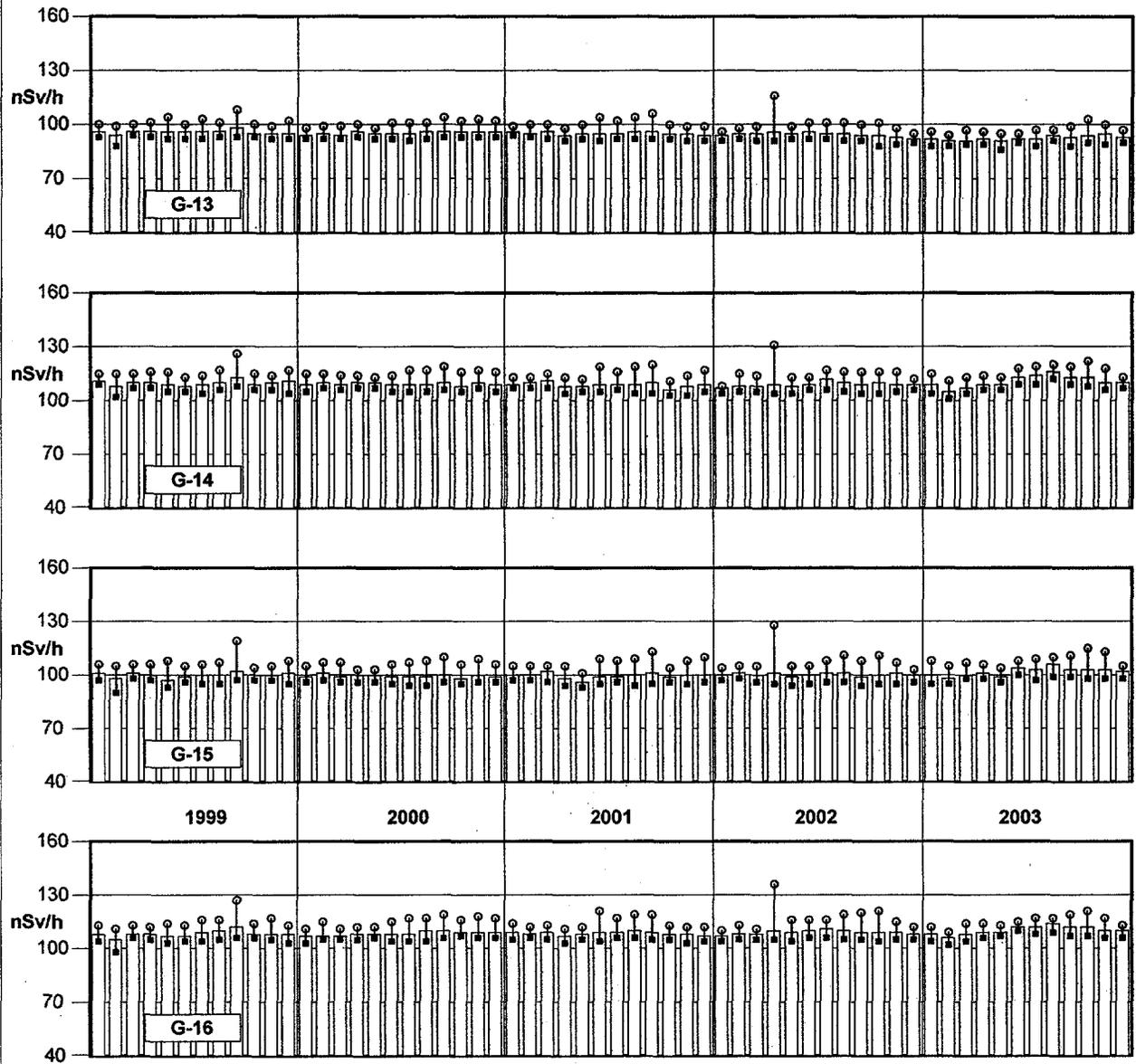
Monatsmittelwert sowie höchster und tiefster Tagesmittelwert

Grafik 18



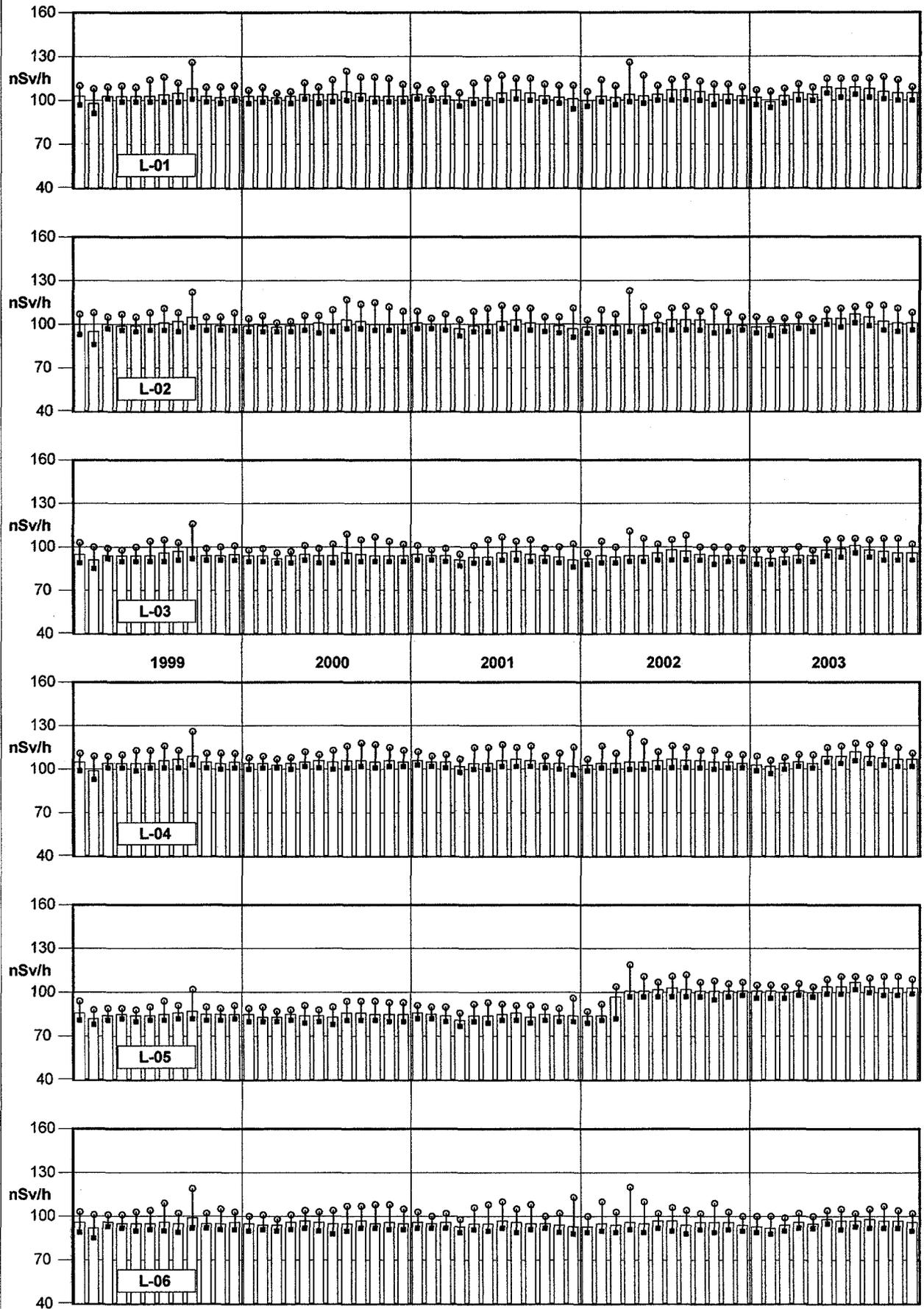
**Langzeitverlauf der Ortsdosisleistung im Messring Gösgen**  
Monatsmittelwert sowie höchster und tiefster Tagesmittelwert

Grafik 19



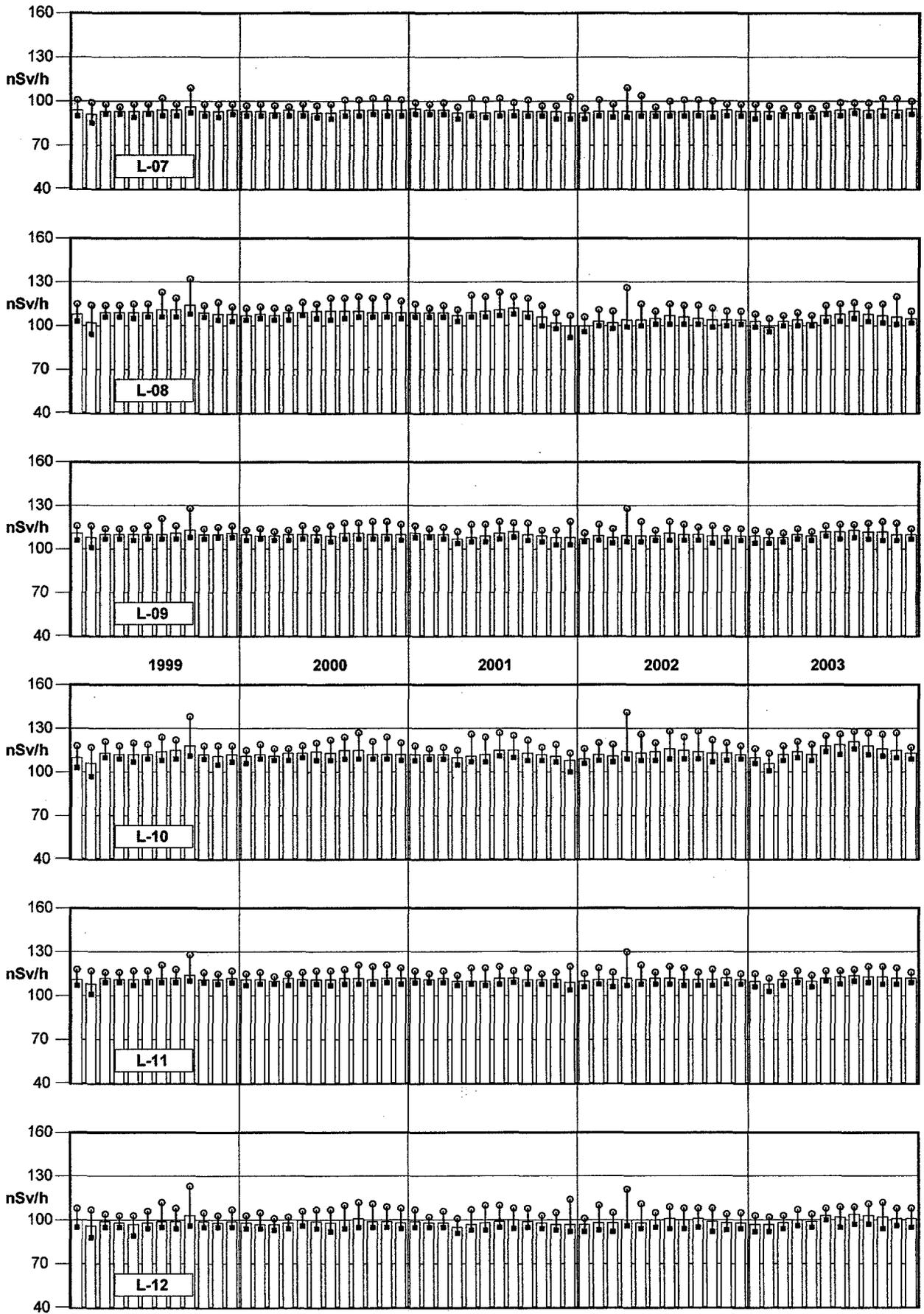
**Langzeitverlauf der Ortsdosisleistung im Messring Leibstadt**  
Monatsmittelwert sowie höchster und tiefster Tagesmittelwert

Grafik 20



**Langzeitverlauf der Ortsdosisleistung im Messring Leibstadt**  
Monatsmittelwert sowie höchster und tiefster Tagesmittelwert

Grafik 21

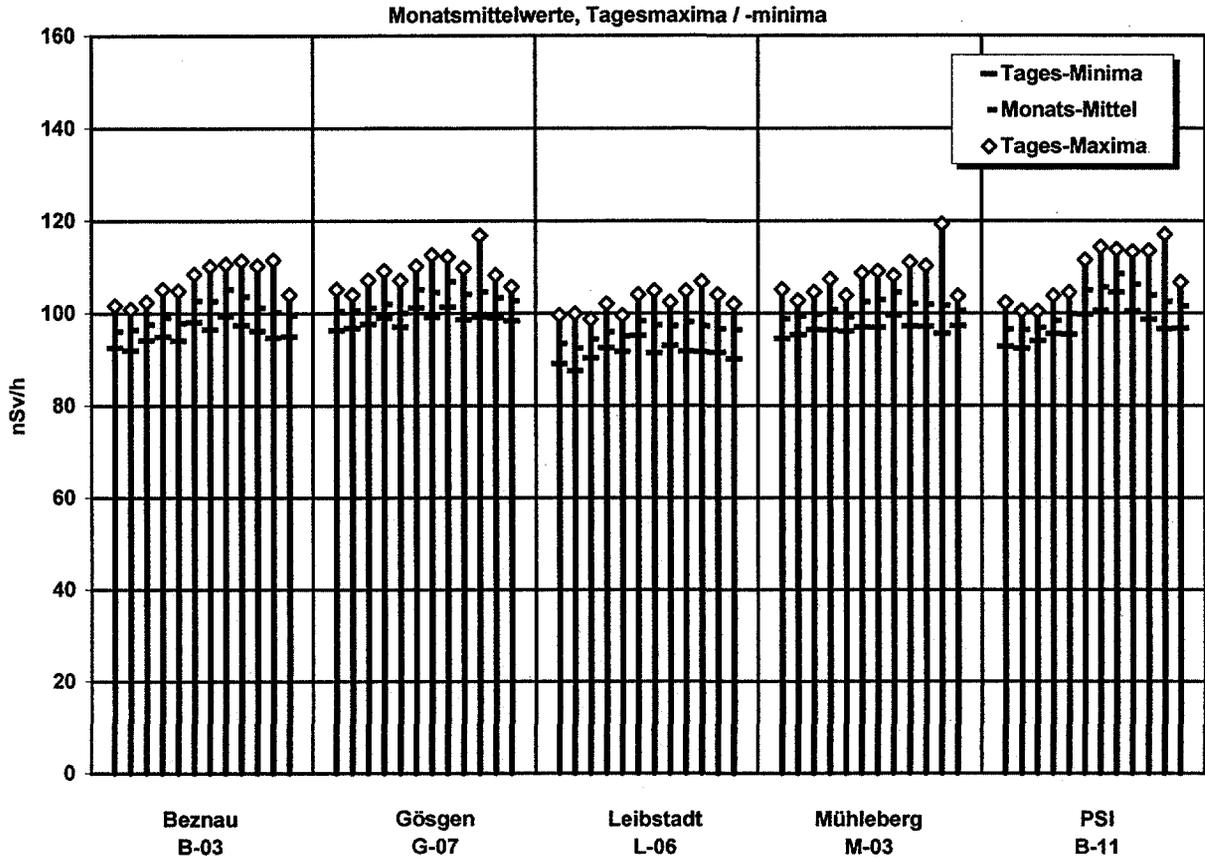






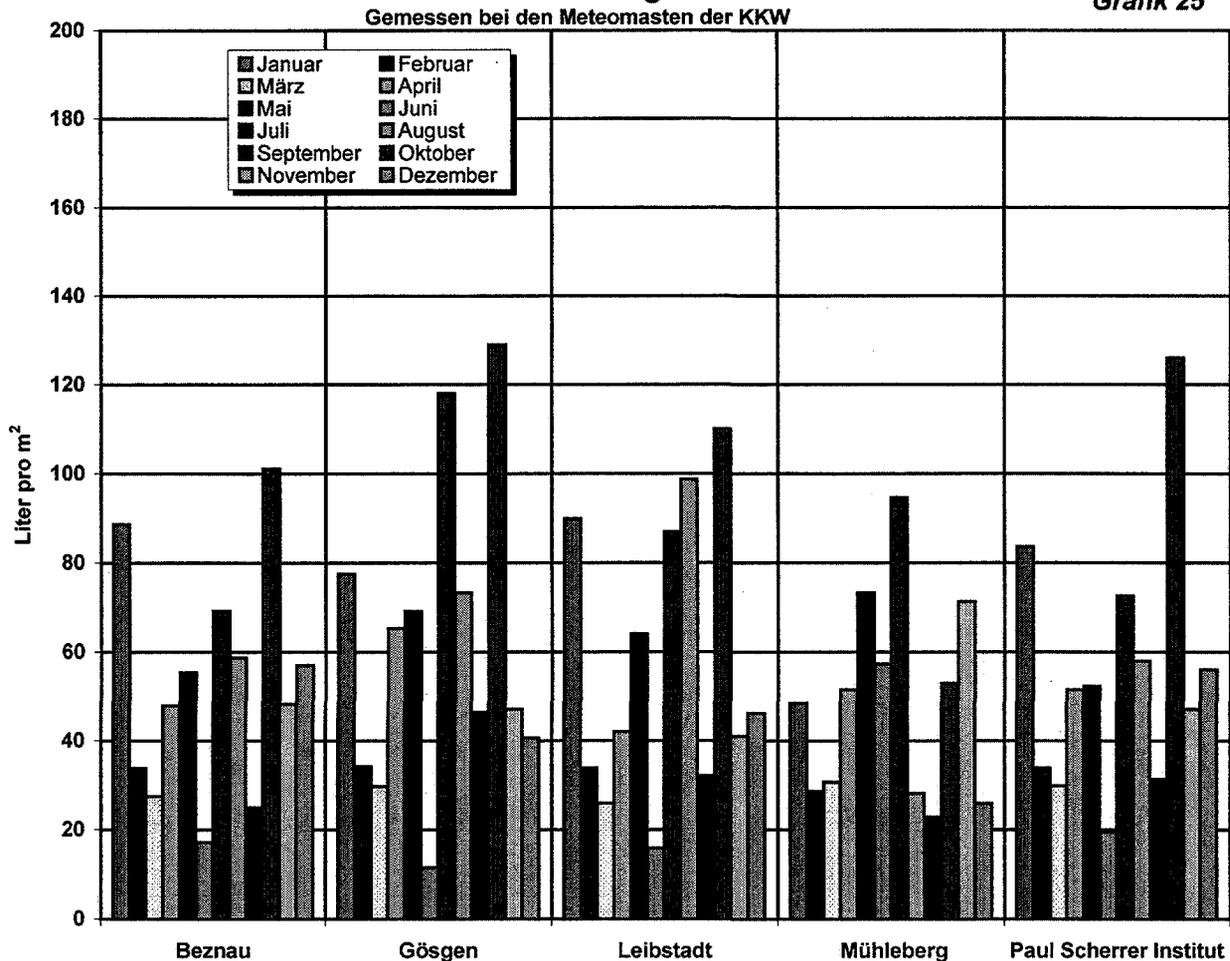
### Ortsdosisleistung 2003 am Ort der Niederschlagsmessung

Grafik 24



### Niederschläge 2003

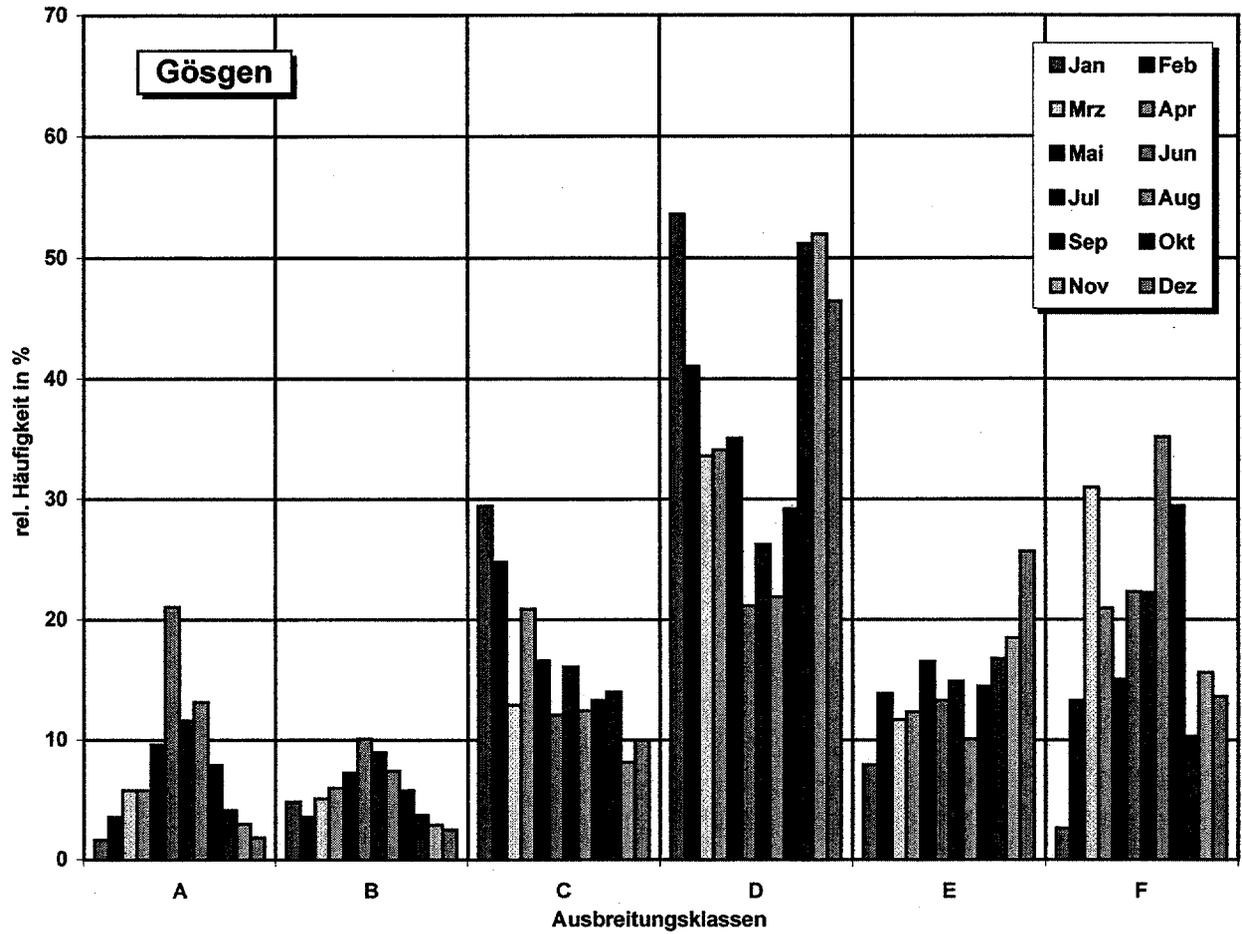
Grafik 25





### Häufigkeit der Ausbreitungsklassen im Jahr 2003

Grafik 28



### Windrichtungsverteilung im Jahr 2003

Grafik 29

Werte vom Meteomast in 110 m Höhe

