



GKND2541745

GKN II

MW - 06/92

Neckarwestheim, 04.02.1992

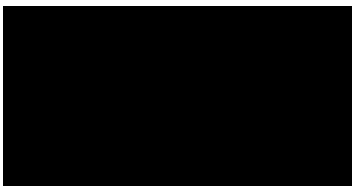
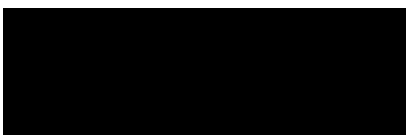


B e r i c h t

Betriebsbegleitende Überwachung der Belastungen von sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten und von Komponenten der äußeren Systeme bei GKN II

hier: Statusbericht - Dezember 1991

Verfasser:



Verteiler:

UM-Stuttgart

TÜV-Südwest

MPA-Stuttgart

TG / LdA / Z / LI / LT /

M / MK II / MN II / MW /

Erfassung

BN	R0050	1110	2
----	-------	------	---

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung
2. Veranlassung
3. Auswahl der Komponenten
4. Meßstellenplan nach Revision 1991
5. Auswertung und Bewertung der Ergebnisse
 - 5.1 Globale Erfassung
 - 5.2 Volumenausgleichsleitung einschließlich DH- und HKL-Stutzen
 - 5.3 Stutzen des Nachwärmeabfuhrsystems JNA an HKL
 - 5.4 Stutzen des Volumenregelsystems (Rückspeisung) sowie KBA/JDH-Stutzen (Borsäureeinspeisung)
 - 5.5 Sprühleitungen des Druckhaltesystems sowie Sicherheits- und Abblaseventile
 - 5.6 Rekuperativ-Wärmetauscher
 - 5.7 Dampferzeuger-Speisewasserstutzen
 - 5.8 Speisewassersystem LAB im Rucksack und Maschinenhaus
 - 5.9 Frischdampfsystem LBA im Rucksack und Maschinenhaus
 - 5.10 Abschlammregelventile LCQ

1. Zusammenfassung

Bei GKN II werden für sicherheitstechnisch relevante Komponenten die Belastungen und Häufigkeiten seit Inbetriebsetzung betriebsbegleitend überwacht.

In den Revisionen 1990 und 1991 wurden an den sicherheitstechnisch relevanten Komponenten sowie an Komponenten der äußeren Systeme Meßstellen ergänzt.

Die Auswahl wurde in Abstimmung mit dem Gutachter festgelegt, so daß die Erfassung aller für die Komponenten relevanter Belastungen gewährleistet ist.

In diesem Statusbericht werden die Ergebnisse der Ermüdungsüberwachung GKN II für den Zeitraum Oktober 1990 bis September 1991 behandelt.

Die bisherigen Erschöpfungsgrade liegen bei allen überwachten repräsentativen Komponenten praktisch bei 0, wobei die Belastungen weiter online überwacht werden.

.../

2. Veranlassung

Zur Ermittlung der Betriebsbeanspruchungen im GKN II werden seit der IBS alle sicherheitstechnisch relevanten Komponenten und Bereiche betriebsbegleitend überwacht. Während der Revision 1991 wurde die Überwachung mit ausgewählten Komponenten der äußeren Systeme ergänzt. Mit der Überwachung sollen die spezifizierten Transienten kontrolliert und gegebenenfalls auftretende nicht spezifizierte Transienten erfaßt werden.

Für die Hauptkomponenten des Primärkreises (RDB, DE-Rohrboden, HKP-Saugstutzen) bei denen nur spezifizierte Transienten auftreten, können die Beanspruchungen direkt aus den Verläufen der Betriebsaufnehmer (globale Erfassung), bestimmt werden.

Bei den Komponenten, bei denen nicht vorher spezifizierte Vorgänge auftreten können und / oder die Vorgänge stark von der Fahrweise abhängig bzw. anlagenspezifisch sind, werden die Beanspruchungen durch Sondermeßstellen (lokale Erfassung) überwacht.

Der Umfang und die Art der Überwachung wird ständig dem neuesten Kenntnisstand angepaßt und mit den Gutachtern abgestimmt. Über die Ergebnisse werden die Gutachter sowie die Behörde regelmäßig in Statusgesprächen sowie Berichten informiert.

Im vorliegenden Statusbericht wird schwerpunktmäßig die Betriebszeit vom 01.10.1990 bis 30.09.1991 behandelt.

.../

3. Auswahl der Komponenten

Als Grundlage für die Auswahl der für die betriebsbegleitende Überwachung relevanten Komponenten sicherheitstechnisch wichtiger Systeme dienten die vorhandenen Ermüdungsnachweise sowie Betriebserfahrungen und frühere Messungen bei GKN I als auch bei anderen Anlagen.

Es wurden folgende Komponenten und Bereiche für die Überwachung ausgewählt:

- RDB-Deckelflansch und -flanschschrauben
- HKP-Saugstutzen
- DE-Rohrboden
- VAL einschließlich HKL- und DH-Stutzen
- JNA-Stutzen (kalt) an HKL
- KBA-Stutzen (Rückspeisung) an HKL
- JEF-Sprühleitungen des Druckhaltersystems
- Rekuperativ-Wärmetauscher (Rohrboden-Einspeiseaustrittsstutzen)
- DE-Spweisewasserstutzen

Außer für die oben genannten relevanten Komponenten wurde bei der Auslegung für eine ganze Reihe von Rohrleitungsabschnitten, Komponenten und Armaturen rechnerische Ermüdungsanalysen mit spezifizierten Transienten und zugehörigen Häufigkeiten durchgeführt. Infolge von zu hohen Konservativitäten, z.B. bei der Überlagerung von Transienten bzw. bei der Berechnung ergaben die Ermüdungsanalysen bei einigen Komponenten, die in /1/ zusammengestellt sind, Ermüdungsfaktoren > 1 .

Durch Abbau von zu starken Konservativitäten und durch Verfeinerung der Berechnungen konnte der rechnerische Erschöpfungsgrad bei fast allen Komponenten auf Werte < 1 reduziert werden. Auf eine weitere Detaillierung und damit weitergehende Reduzierung der rechnerischen Ermüdungsgrade wurde verzichtet. Daher wurden in /2/ nochmals alle Armaturen und Komponenten mit "hohen" rechnerischen Ermüdungsgraden ($\geq 0,8$) zusammengestellt und festgelegt, um welche Komponenten die bisherige betriebliche Überwachungsmessung zu erweitern ist.

.../

Aus dieser vom Gutachter in /3/ bestätigten Auswahl der Meßorte ergaben sich Ergänzungen an den sicherheitstechnisch relevanten Komponenten

- Druckhaltersprühung, Abblase- und Sicherheitsventile
- JNA-Erstabsperungen (Dichtheit)
- KBA/JDH-Stutzen

sowie an folgenden neu zu überwachenden Komponenten in Bereichen der äußeren Systeme:

LAB-Spweisewassersystem

- Einbindung Schwachlast
- Sonderformstück nach HD-Vorwärmerstrassen
- Einbindung An- und Abfahrssystem

LBA-Frischdampfsystem

- Einbindung Anwärmleitung
- FD-Sammler

DE-Abschlämmung

- Abschlämmregelventile

Die Lage der einzelnen Komponenten ist schematisch im Systemschaltplan Beilage 1 wiedergegeben.

.../

4. Meßstellenplan nach Revision 1991

Bei den ausgewählten Komponenten sind die relevanten Belastungen auf quasistatische Druck- sowie Temperaturänderungen zurückzuführen. Die spezifizierten Druck- und Temperaturänderungen, die bei den Komponenten RDB-Deckelflansch und -Flanschschrauben, HKP-Saugstutzen, DE-Rohrboden, entscheidend sind, werden mit den vorhandenen Betriebsaufnehmern global erfaßt. In den Bereichen wo nicht spezifizierte Belastungen auftreten können, wurden zur **lokalen Erfassung** die Meßaufnehmer örtlich angebracht. Um diese lokalen Transienten den Betriebsvorgängen zuordnen zu können, wurden die relevanten betrieblichen Meßstellen ausgewählt und mit erfaßt.

In Beilage 2 sind die überwachten Komponenten mit Anzahl der Aufnehmer, dem neuesten Stand nach Revision 1991 entsprechend, tabellarisch zusammengestellt.

Nähere Angaben zum ursprünglichen Meßstellenplan, zu den Ergänzungen sowie zur Meßanlage, Aufnehmer und Software sind den Unterlagen /4/ bis /6/ zu entnehmen.

.../

5. Auswertung und Bewertung der Ergebnisse

In den Beilagen 3 bis 14 ist der Verlauf der thermischen Reaktorleistung für die Betriebsdauer Oktober 1990 bis September 1991 wiedergegeben. Wie aus den Verläufen hervorgeht, wurde die Anlage GKN II bis zum Mai 1991 mit Ausnahme von kurzzeitigen Leistungsreduzierungen mit 100 % Reaktorleistung betrieben. In den Monaten Juni und Juli wurde bis zur 2. Revision (12. Juli - 15. August) im Streckbetrieb gefahren. Nach der Revision mußte in den Monaten August und September die Leistung aufgrund des Niedrigwasserfalles für längere Zeit zwischen 40 und 60 % gehalten werden.

5.1 Globale Erfassung

Die durch die globale Erfassung überwachten Komponenten

- RDB-Deckelflansch- und -Flanschschrauben
- HKP-Saugstutzen
- DE-Rohrboden

werden nur beim An- und Abfahren durch relevante Transienten belastet, die wie schon in /5/ gezeigt, durch die spezifizierten konservativ abgedeckt werden. Aus den von Oktober 1990 bis September 1991 erfaßten Temperatur- und Druckverläufen geht wiederum /5/ hervor, daß Lastfolge- und Prüfbetrieb und ebenso Leistungsänderungen bis auf ca. 20 % der Reaktorleistung keine zusätzlichen Beanspruchungen der Komponenten verursachen.

In Beilage 15 sind die Verläufe der Temperaturen im heißen und kalten Strang (Loop I) der HKL und in Beilage 16 der Kühlmitteldruck in Loop I und II als Beispiel beim Anfahren im August 1991 dargestellt.

Nach dem ersten Aufheizen des Primärkreises (Beilage 15) mußte zum Tausch der Dichtringe an zwei Druck-Fluktuationenaufnehmern des Schwingungsüberwachungssystems nochmals abgefahren werden.

Nachdem zur Durchführung der sekundärseitigen WKP's erneut aufgeheizt wurde, mußte der Primärkreis für ca. einen halben Tag bis zur Verfügbarkeit der Hauptwärmesenke erneut auf 200 - 220° C abgekühlt und dann am 15.08.1991 endgültig wieder aufgewärmt werden.

.../

Der Primärkreisdruck (Beilage 16) verläuft entsprechend den Temperaturen wobei am 10.08.1991 und am 13.08.1991 jeweils die Druckerhöhung zur Dichtheitsprüfung zu sehen ist.

5.2 Volumenausgleichsleitung einschließlich DH- und HKL-Stutzen

Im Bereich der Volumenausgleichsleitung werden seit IBS die beiden Anschlußstutzen mit je 7 Temperaturfühlern sowie zwei Querschnitten (seit Revision 1990 nur noch 1 Querschnitt) im unteren Bereich der VAL mit je 8 Temperaturfühlern überwacht, siehe Beilage 17.

Die Meßergebnisse zeigen, daß aufgrund der Temperaturdifferenz zwischen Hauptkühlmitteleitung und Druckhalter, siehe Beilage 18 in der Volumenausgleichsleitung beim An- und Abfahren Temperaturänderungen bzw. -schichtungen bedingt durch In- oder Out-Surge Vorgänge auftreten können. In den Beilagen 19 - 21 sind die Temperaturverläufe der Querschnitte am DH-Stutzen, an der VAL unterer Bereich und am HKL-Stutzen für das Anfahren im August 1991 dargestellt, die den bisher untersuchten An- und Abfahrvorgängen entsprechen. Wie schon in /7/ gezeigt, handelt es sich bei den Temperaturänderungen aufgrund der Betriebsvorgänge (langsame Volumenänderungen) um langsame Vorgänge, die keine deutlichen Wärmespannungen über die Wand hervorrufen.

Zusätzliche Beanspruchungen der Rohrleitung sind auf die sich im unteren horizontalen Bereich der Leitung bildende Temperaturschichtung (Beilage 20) zurückzuführen. Die Temperaturschichtung verläuft über weite Bereiche des Querschnitts linear, siehe Beilage 22 und 23 und erzeugt somit nur geringe lokale Beanspruchungen. Weitere zusätzliche globale Beanspruchungen entstehen aufgrund der durch die Einspannung behinderten Rohrleitungsverformung, die jedoch aufgrund niedriger Spannungsschwingbreiten sowie der geringen Zyklenzahl (Schichtung über längeren Zeitraum konstant) die bisherigen Erschöpfungsgrade nur unwesentlich ändern.

Die Temperaturverläufe im Leistungsbetrieb zeigen aufgrund der geringen Temperaturdifferenz zwischen DH und HKL nur kleine, für die Ermüdung nicht relevante Temperaturänderungen.

.../

Die im Berichtszeitraum aufgetretenen Temperaturänderungen entsprechen den in /5/ und /7/ untersuchten Vorgängen und wirken sich somit auf die in /7/ erstellte Ermüdungsanalyse nicht weiter aus.

5.3 Stutzen des Nachwärmeabführsystems JNA und HKL

Die Bereiche der JNA-Einspeisung an der HKL (kalt) werden seit IBS an allen vier Stutzen mit je 7 Temperaturfühlern über den Umfang überwacht. In der Revision 1991 wurde ergänzend an den Erstabsperungen der Einspeisung danach und an den Erstabsperungen der Entnahme davor und danach je zwei Temperaturfühler zur Kontrolle der Dichtheit angebracht.

Die Beilagen 24 und 25 zeigen als Beispiel den Entnahmestrang JNA11 und den Einspeisestrang JNA12. Die Temperaturmeßstellen an den parallelen Strängen 11-41 und 12-42 sind entsprechend ausgeführt.

Im Berichtszeitraum wurden wie auch schon früher /5/ keine für die Ermüdung relevanten Belastungen ermittelt. Die Bereiche der JNA/HKL-Stutzen werden nur durch quasistatische Druck- und Temperaturänderungen belastet. Die Erschöpfungsgrade liegen bei 0. Ebenfalls wurde keine Undichtigkeit der Absperrarmaturen festgestellt.

5.4 Stutzen des Volumenregelsystems (Rückspeisung) sowie KBA/JDH-Stutzen (Borsäureeinspeisung)

Die Bereiche der Rückspeisestutzen des Volumenregelsystems an der HKL werden seit IBS mit je 2 Temperaturfühlern an den beiden Stutzen KBA11 in Loop I und II betriebsbegleitend überwacht. Zur Erfassung möglicher Störfalltransienten an den JDH-KBA-Stutzen wurden in der Revision 1991 jeweils davor an allen vier JDH-Strängen zwei Temperaturmeßstellen ergänzt, siehe Beilage 26 als Beispiel JDH10.

Im Bereich der Rückspeisestutzen des Volumenregelsystems treten, wie schon in /5/ dargestellt im Betrieb nur vernachlässigbare, durch Regelvorgänge bedingte Temperaturänderungen auf. Die beim An- und Abfahren ebenfalls schon früher ermittelten Temperaturänderungen von max. 110 K verlaufen aufgrund der Regelvorgänge nur langsam und können bei

der Ermüdungsbeurteilung als durch die spezifizierten Belastungen abgedeckt betrachtet werden.

Eine höhere Temperaturänderung wie im letzten Bericht, hervorgerufen durch das Umfahren der Rekuperativ-Wärmetauscher wurde in diesem Berichtszeitraum nicht festgestellt.

In den Beilagen 27-30 sind die Temperaturverläufe der an den KBA/JDH-Stutzen neu installierten Meßstellen für das Anfahren im August 1991 dargestellt, die auch im Betrieb entsprechend denen an den KBA/HKL-Stutzen verlaufen und deshalb ebenfalls keine für die Ermüdung relevanten neuen Temperaturänderungen zeigen.

5.5 Sprühleitungen des Druckhaltesystems sowie Sicherheits- und Abblaseventile

Im Bereich der Druckhaltersprühung werden seit IBS alle 5 Sprühstutzen durch Temperaturmeßstellen betriebsbegleitend überwacht, siehe Beilage 31 mit den Sprühleitungen JEF10 BR240 und BR250 als Beispiel sowie Beilage 32 mit der Hilfssprühleitung.

In der Revision 1990 wurde diese Messung an einem Querschnitt vor dem T-Stück am unteren waagrechten Teil der Sprühleitung JEF10 BR100 und an einem Querschnitt nach dem Sprühventil JEF10 AA230 am Beginn des waagrechten Teiles der Sprühleitung JEF10 BR250 mit je 3 Temperaturfühlern über den Umfang ergänzt (Beilage 31). In der Revision 1991 wurden weiterhin am oberen waagrechten Teil vor dem Sprühventil JEF10 AA230 2 Temperaturmeßstellen (Beilage 31) und am Beginn des waagrechten Teiles der Hilfssprühleitung 3 Temperaturmeßstellen (Beilage 32) über den Umfang verteilt angebracht.

Zur Erfassung der Transienten im Bereich der Sicherheitsventile JEF10 AA190 und 191 wurden je 4 Temperaturmeßstellen, siehe Beilage 33 und 34 und im Bereich des Abblaseabsperrschiebers JEF10 AA101 und des Abblaseventils JEF10 AA102 fünf Temperaturmeßstellen, siehe Beilage 35 der seit der Revision 1990 im Bereich der Abblase- und Sicherheitsventilstation laufenden Überwachungsmessung herangezogen.

.../

Wie schon in /5/ festgestellt treten im Bereich der Sprühleitungen im Betrieb nur wenige Temperaturänderungen von max. 45 K aufgrund der betrieblichen Sprühvorgänge auf.

Die meisten Sprühvorgänge finden während des Abfahrens beim Kalt-sprühen, siehe Beilage 36 (Verläufe am Sprühstutzen) und Beilage 37 (Verläufe am hinteren Querschnitt) und bei der Leistungsaufnahme nach dem Wiederauffahren statt /5/.

Diese Temperaturänderungen haben für die Ermüdungsbeurteilung nur untergeordnete Bedeutung, da die für die vorhandene Schwingbreite zulässigen Häufigkeiten konservativ bewertet bei 10^6 Zyklen liegen.

Beim An- und Abfahren bildet sich, wie ebenfalls früher festgestellt, in der Zeit höherer Temperaturdifferenz zwischen DH und HKL, eine Temperaturschichtung von max. ca. 70 K im Meßquerschnitt des Sprühstutzens, die über diesen Zeitbereich bis zum Abschalten der HKP's etwa konstant bleibt, siehe Beilage 38. Der Vergleich der Temperaturen am Stutzenquerschnitt vorne (Beilage 36) mit denen am Beginn des waagrechteten Teiles hinten (Beilage 37) zeigt, daß die Sprühleitung durch die Dauersprühung hinten komplett abgekühlt wird, und nur im vorderen Bereich durch die Erwärmung vom Druckhalter Schichtung entsteht.

Aufgrund der verhältnismäßig kleinen Temperaturdifferenz, sowie dem kleinen Rohrleitungsbereich und der linear anzunehmenden Temperaturverteilung über den Querschnitt entstehen bei den gegebenen Abmessungen und der Rohrleitungsführung nur geringe globale Beanspruchungen.

Der den quasistatischen Temperaturänderungen überlagerte Temperaturanstieg (Beilage 36 und 37) beim Abfahren am 13.07.1991 ca. 12.40 Uhr ist auf das Abschalten der HKP's zurückzuführen. Beim Absinken des Primärkreisdruckes fällt die Dauersprühung aus, was zu einer Erwärmung der Sprühleitungen führt. Da diese Temperaturänderungen $\Delta T = 180$ K nur langsam verlaufen, siehe Beilage 39, entstehen in Verbindung mit der kleinen Wandstärke nur geringe lokale Wärmebeanspruchungen. Beim Auffahren wird beim Start der HKP's die durch den Druckhalter schon erwärmte Sprühleitung durch die Dauersprühung abgekühlt, wobei hierbei die Temperaturänderung viel geringer ist ($\Delta T \ll 100$ K).

An den drei weiteren betrieblichen Sprühstutzen wurden entsprechende Temperaturverläufe ermittelt.

Der Hilfssprühstutzen wird bis auf die WKP beim Abfahren, wie früher dargestellt /5/ entsprechend dem Verlauf der DH-Temperatur nur mit der An- und Abfahrtransiente belastet.

Aufgrund der geringen Häufigkeiten und Spannungsschwingbreite der oben aufgeführten Belastungen sind die Auswirkungen auf die Erschöpfungsgrade als gering und mit den spezifizierten Transienten als abgedeckt zu betrachten.

Die Temperaturverläufe in den neu überwachten Bereichen Druckhalter-Abblaseventil und Abblaseabsperrschieber, sowie Druckhalter-Sicherheitsventile zeigen im Betrieb keine Temperaturänderungen.. Nur beim An- und Abfahren werden den quasistatischen Temperaturänderungen durch Prüfungen bedingte Transienten überlagert. Die Beilage 40 zeigt die Temperaturverläufe vor, zwischen (unten und oben) und nach Abblaseabsperrschieber und Abblaseventil, sowie die Beilagen 41 und 42 vor (unten, oben) und nach den beiden Sicherheitsventilen. Die Temperaturänderungen vor den Ventilen $\Delta T \leq 80 \text{ K}$ verursacht durch die Kaltdruckprobe, werden spezifiziert abgedeckt, die Temperaturänderungen nach den Ventilen sind gering und haben keinen Einfluß auf die Ermüdungsanalyse.

5.6 Rekuperativ-Wärmetauscher

Die Beanspruchungen der beiden Rekuperativ-Wärmetauscher KBA11 BC001 und KBA12 BC001 werden seit der IBS jeweils an den ermüdungsführenden Einspeiseaustrittstutzen mit je einer Temperaturmeßstelle am oberen und unteren Scheitel lokal überwacht. Die Temperaturen der beiden Einspeiseeintrittstutzen und der jeweiligen Stutzen der Entnahmeleitungen werden über die Betriebsmeßstellen global erfaßt, so daß nach dem jetzigen Kenntnisstand keine weiteren Meßstellen nötig sind.

Während in diesem Berichtszeitraum wiederum /5/ im Betrieb nur vernachlässigbare, durch Regelvorgänge (HD-Reduzierstation) hervorgerufene, Temperaturänderungen auftraten, wurden beim An- und Abfahren neben den quasistatischen Temperaturänderungen ebenfalls auf die

.../

Regelvorgänge zurückzuführende einzelne Temperaturänderungen mit max. $\Delta T = 120 \text{ K}$ festgestellt, siehe Beilage 43 (Anfahren 91) und Beilage 44 (gespreizt).

Aufgrund der bis jetzt festgestellten geringen Häufigkeiten (1 bis 2x pro Vorgang) beeinflussen die hier festgestellten Temperaturänderungen die Erschöpfungsgrade nur unwesentlich und werden durch die Konservativitäten der Auslegungsberechnung weit abgedeckt.

5.7 Dampferzeuger-Speisewasserstutzen

Im Speisewassersystem im Containment werden seit IBS die vier Dampferzeugerstutzen mit jeweils 7 Temperaturführern über den Umfang verteilt lokal überwacht. Während der Revision 1991 wurden weitere Bereiche im Rucksack und Maschinenhaus ergänzt, die im nächsten Kapitel beschrieben werden.

Die im Betrieb auftretenden Temperaturänderungen sind entsprechend /5/ nur gering und für die Ermüdungsbeurteilung ohne Bedeutung.

Beim Anfahren der Anlage können je nach Fahrweise Temperaturänderungen (diskontinuierliche Einspeisung) sowie Temperaturschichtung (geringe Speisewassermenge) auftreten, siehe dazu die Temperatur-Verläufe an den einzelnen Stutzen in Beilage 45 bis 48.

An den ersten drei Stutzen wurde wie auch früher /5/ vorwiegend Kolbenströmung (ΔT_k max. $\leq 180 \text{ K}$) mit langsamer Temperaturänderungsgeschwindigkeit, siehe Beilage 49 und 50 festgestellt; wobei sich in einem Zyklus auch Temperaturschichtung einstellt, Beilage 51, die weitgehend über den Querschnittsbereich linear verläuft, Beilage 52. Am Stutzen des DE IV tritt neben den Temperaturänderungen jeweils auch Schichtung auf (Beilage 48), die bei größeren Temperaturdifferenzen über die Querschnittshöhe ebenfalls linear verläuft.

Die daraus resultierenden Beanspruchungen sind aufgrund der geringen Temperaturänderungsgeschwindigkeit und der geringen Wanddicke beziehungsweise der Temperaturverteilung über den Querschnitt nur begrenzt. Aufgrund der geringen Zyklenzahlen werden die Erschöpfungsgrade kaum beeinflusst.

.../

5.8 Speisewassersystem LAB im Rucksack und Maschinenhaus

Ergänzend zu den Messungen an den Dampferzeuger-Speisewasserstutzen werden im Speisewassersystem seit der Revision 1991 folgende Bereiche im Rucksack und Maschinenhaus betriebsbegleitend überwacht:

- Einbindungen der Schwachlastleitungen (4 x 2 Temperaturmeßstellen);
siehe Beilage 53 als Beispiel LAB64-60
- Sonderformstück nach HD-Vorwärmerstrasse, (8 Temperaturmeßstellen),
siehe Beilage 54
- Einbindung des An- und Abfahrssystem, (4 Temperaturmeßstellen)
siehe Beilage 55

Die Meßwertverläufe haben seit Überwachungsbeginn neben den quasistatischen Anfahrvorgängen im wesentlichen nur leistungsbedingte Temperaturänderungen von $\Delta T < 40$ K gezeigt, die für die Ermüdung nicht relevant sind. Die Beilagen 56 bis 58 zeigen jeweils eine Meßebene als Beispiel für jeden Bereich im Betriebsmonat September 1991, wo Leistungsreduktionen bis auf 40 % der Reaktorleistung vorkommen, vgl. Beilage 14.

5.9 Frischdampfsystem LBA im Rucksack und Maschinenhaus

Im Frischdampfsystem werden ergänzend zu der globalen Überwachung an den Dampferzeugern ebenfalls seit der Revision 1991 im Rucksack und Maschinenhaus folgende Bereiche betriebsbegleitend lokal überwacht:

- Einbindungen der Anwärmlleitungen, (je 4 Temperaturmeßstellen),
siehe Beilage 59
- Frischdampfsammlerformstück, (8 Temperaturmeßstellen)
siehe Beilage 60

Die Meßwertverläufe haben ebenfalls seit Beginn der Überwachung neben den quasistatischen Anfahrvorgängen nur leistungsbedingte Temperaturänderungen gezeigt, die für die Ermüdung nicht relevant sind ($\Delta T < 20$ K). Die Beilagen 61 und 62 zeigen jeweils eine Meßebene als Beispiel für jeden Bereich im Monat September 1991, wo Reaktorleistungsreduktionen bis auf 40 % stattfanden.

5.10 Abschlämmregelventile LCQ

Zur Ermittlung der Beanspruchungen im Bereich der Abschlämmregelventile LCQ50 AA002 und LCQ60 AA002 wurden ebenfalls in der Revision 1991 jeweils vor beiden Armaturenblöcken (AA001 und AA002) am oberen und unteren Scheitel der Rohrleitung eine Temperaturmeßstelle angebracht, siehe Beilage 63.

Seit Beginn der Überwachung beim Anfahren im August 1991 wurden neben den quasistatischen Anfahrvorgängen nur ebenfalls langsame Temperaturänderungen aufgrund der Umschaltung zwischen den beiden Strängen festgestellt, vgl. Beilage 64 mit 65, die bei der Auslegung berücksichtigt wurden.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- /1/ GKN-Schreiben vom 14.12.1988
"Bauteile mit Ermüdungsfaktor > 1"

- /2/ GKN MW-04/91 vom 31.01.1991
"Erweiterung der betriebsbegleitenden Überwachung GKN II"

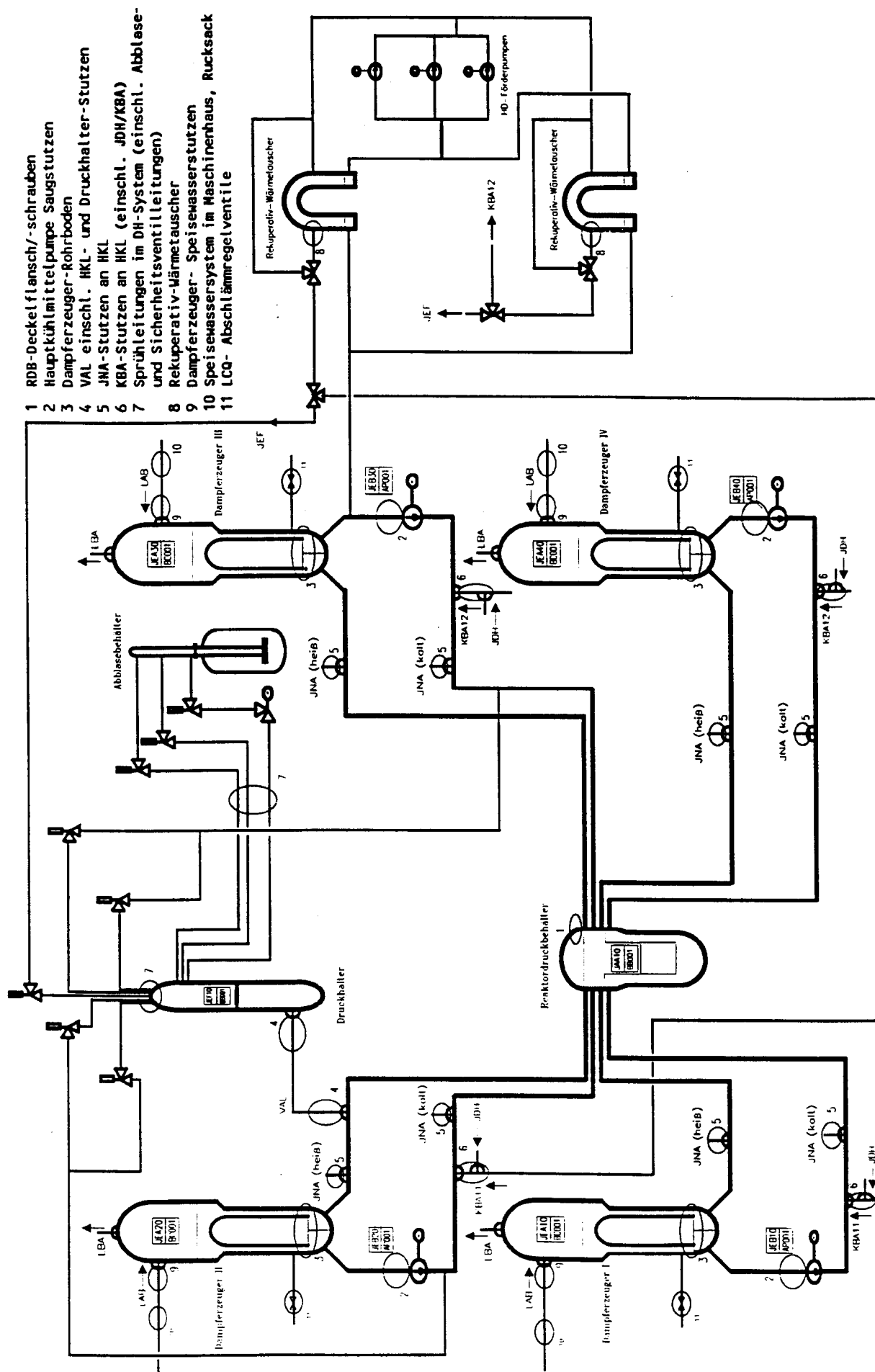
- /3/ TÜV-Südwest-Stellungnahme KSK2 (S)-27/91 vom 28.03.1991
Betriebsbegleitende Ermüdungsüberwachung bei GKN II-Auflage 1.7/4

- /4/ KWU - Technische Dokumentation
"Ermüdungsüberwachungssystem JYL-FAMOS-DWR 1300 MW (KKI 2, GKN II)"

- /5/ GKN II, MW-03/91 vom 08.01.1991
Bericht "Betriebsbegleitende Überwachung der Belastungen von sicher-
heitstechnisch wichtigen Komponenten bei GKN II
hier: Ergebnisse der betriebsbegleitenden Messungen für den Zeitraum
Ende März 1989 bis September 1990"

- /6/ GKN, MW-33/91 vom 28.02.1992
Meßstellenplan "GKN II-Erweiterung der betriebsbegleitenden Ermüdungs-
überwachung in der Revision 1991"

- /7/ GKN-MW-54/90
Bericht "Betriebliche Belastungen, Beanspruchungen und Erschöpfungs-
grade für die Volumenausgleichsleitung von GKN II"



- 1 RDB-Deckelflansch/-schrauben
- 2 Hauptkühlmittelpumpe Saugstutzen
- 3 Dampferzeuger-Rohrboden
- 4 VAL einschl. HKL- und Druckhalter-Stutzen
- 5 JNA-Stutzen an HKL
- 6 KBA-Stutzen an HKL (einschl. JKH/KBA)
- 7 Sprühleitungen im DH-System (einschl. Abblase- und Sicherheitsventilleitungen)
- 8 Rekuperativ-Wärmetauscher
- 9 Dampferzeuger- Speisewasserstutzen
- 10 Speisewassersystem im Maschinenhaus, Rucksack
- 11 LCO- Abschlämmeventile

Stand der betriebsbegleitenden Überwachung
nach der Revision 1991 im GKN II

GKNII Ermüdungsüberwachung		glob	Meßstellen lokal bisher neu		siehe Bericht
RDB	-Deckelflansch -Deckelschrauben	25	-	-	MW 03/91
HKP	-Saugstutzen	16	-	-	
DE	-Rohrboden	54	-	-	
VAL	-einschl. DH- und HKL- Stutzen	6	3 * 7	-	MW 33/91
JNA	-HKL-Rückspeis. (kalt) -Entnahme (heiß)	17	4 * 7 -	4 * 2 4 * 4	
KBA	-HKL-Stutzen -JDH-Stutzen	9	2 * 2 -	- 4 * 3	
JEF	-Sprühleitungen -Sicherheitsventile u. Abblasestation	20	5 * 2 -	4 * 3 53	MW 33/91 MW 48/91
REKU	-Rohrboden und Ein- speiseaustrittstutzen	12	2 * 2	-	MW 03/91
LAB	-DE-Speisewasserstutzen	20	4 * 7	-	MW 33/91
LAB	-Einbindung Schwachlast -Sonderformstück nach HD-Vorwärmerstrassen -Einbindung LAH		- - -	4 * 2 4 * 2 2 * 2	
LBA	-Einbindung Anwärmleit. -FD - Sammler		- -	8 * 2 8	
LCQ	-Abschlämmregelventile		-	2 * 2	

GMN II	1. BETRIEBSGESCHEHEN 1.2 Betriebsdiagramm Reaktor	Oktober 1990 / 2 Berichtmonat / Seite
---------------	---	--

Therm. Reaktorleistung in %

A

B

C

100
80
60
40
20
0

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

Tage

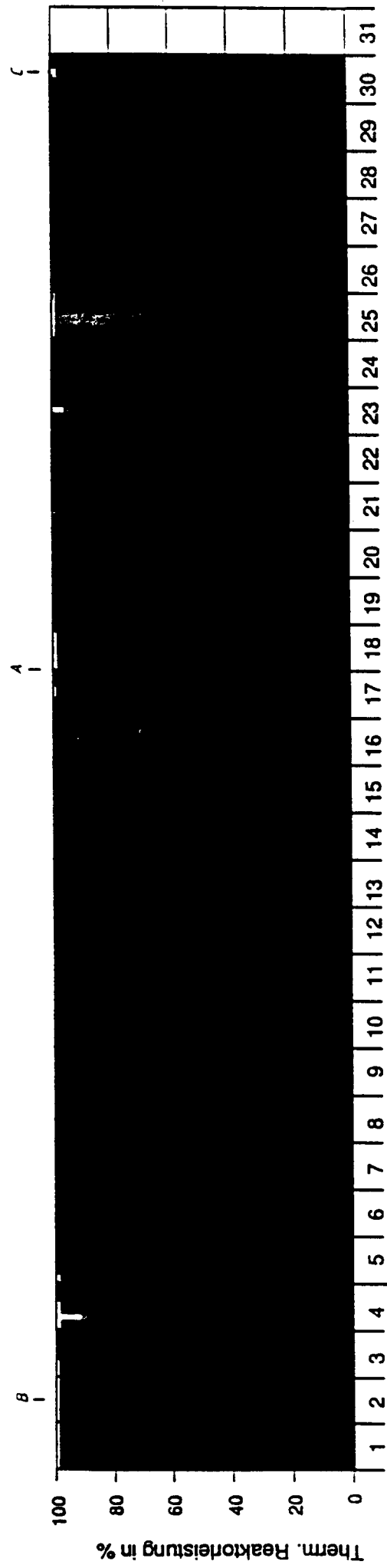
Bemerkungen:

A) Lastfolgebetrieb nach Vorgabe des Lastverteilers
B) 13.11 - 14.00 Leistungsreduzierung wegen Durchfahren der TPA
C) 00.00 - 24.00 Leistungsreduzierung wegen Eintreten des Niedrigwasserfalls (< 25 m³ / s)

November 1990 / 2
Berichtmonat / Seite

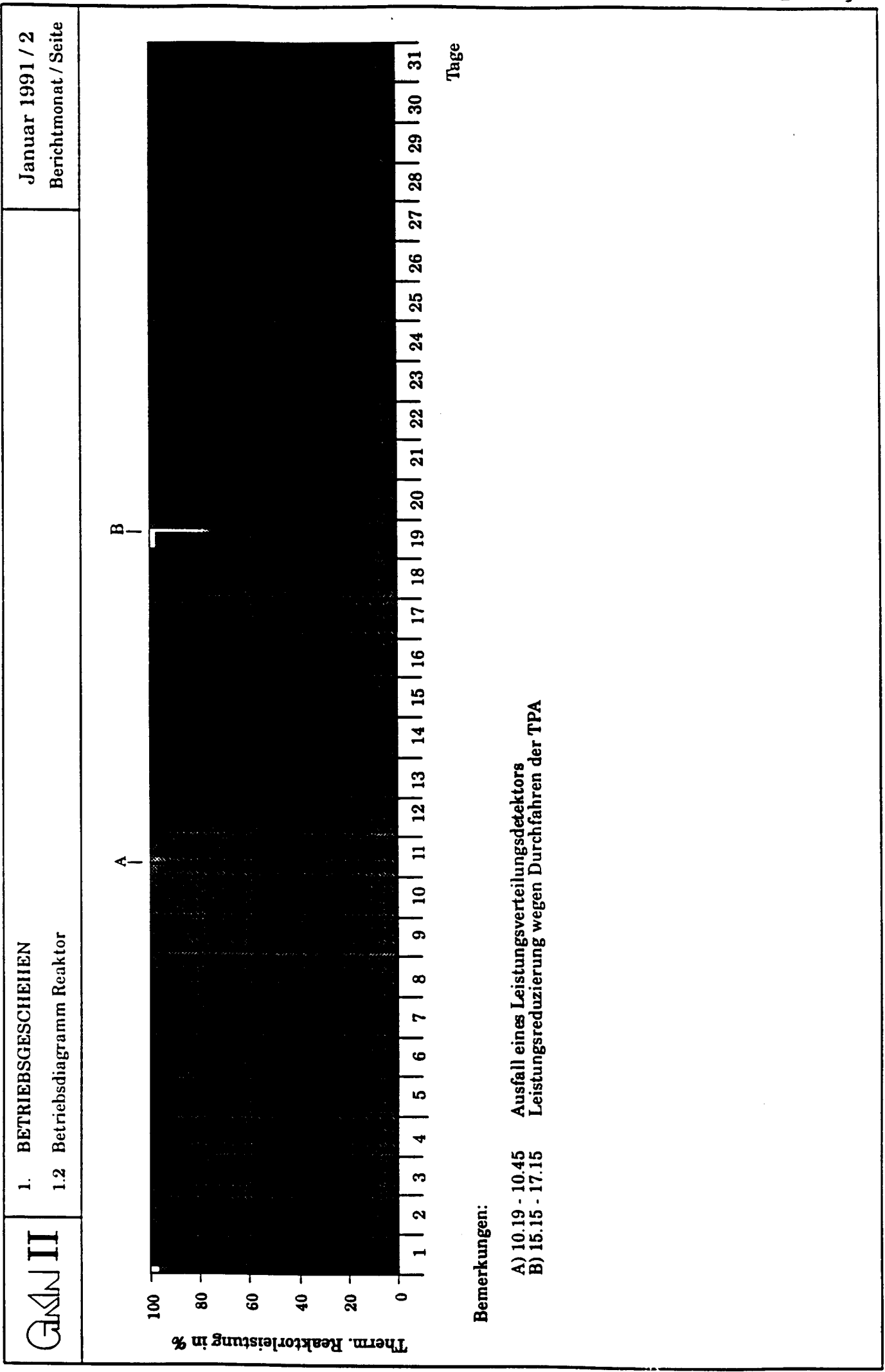
1. BETRIEBSGESCHEHEN
1.2 Betriebsdiagramm Reaktor

G4N II

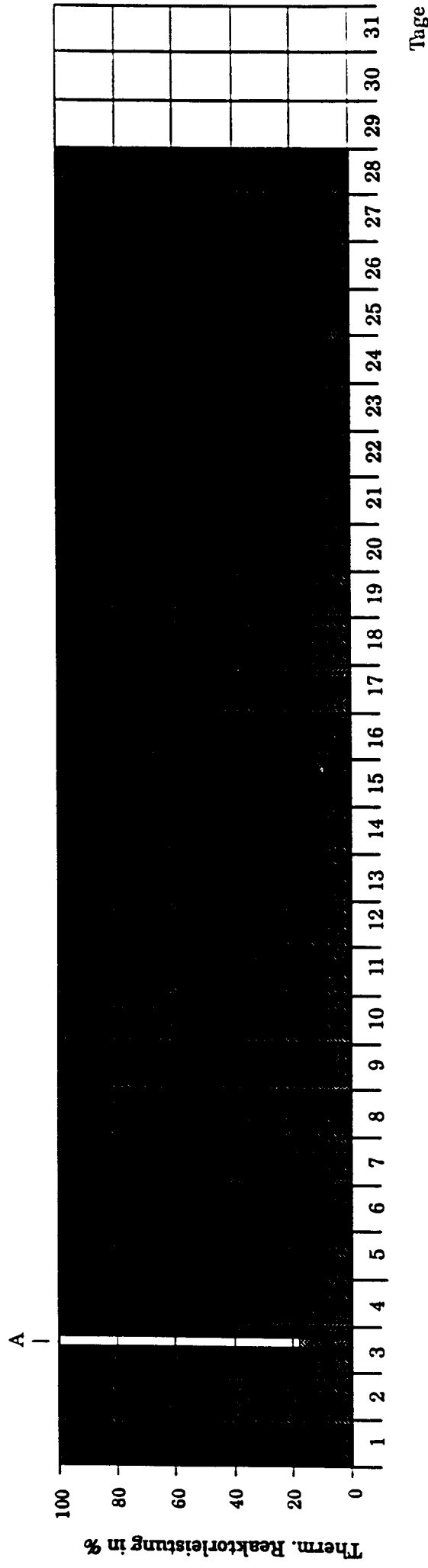


Bemerkungen:

- A) Lastfolgebetrieb nach Vorgabe des Lastverteilers
- B) 12.30 - 13.30 Leistungsreduzierung wegen Durchfahren der TPA
- C) 13.30 - 17.30 Leistungsreduzierung wegen Wartungsarbeiten an den Kühlturmblättern

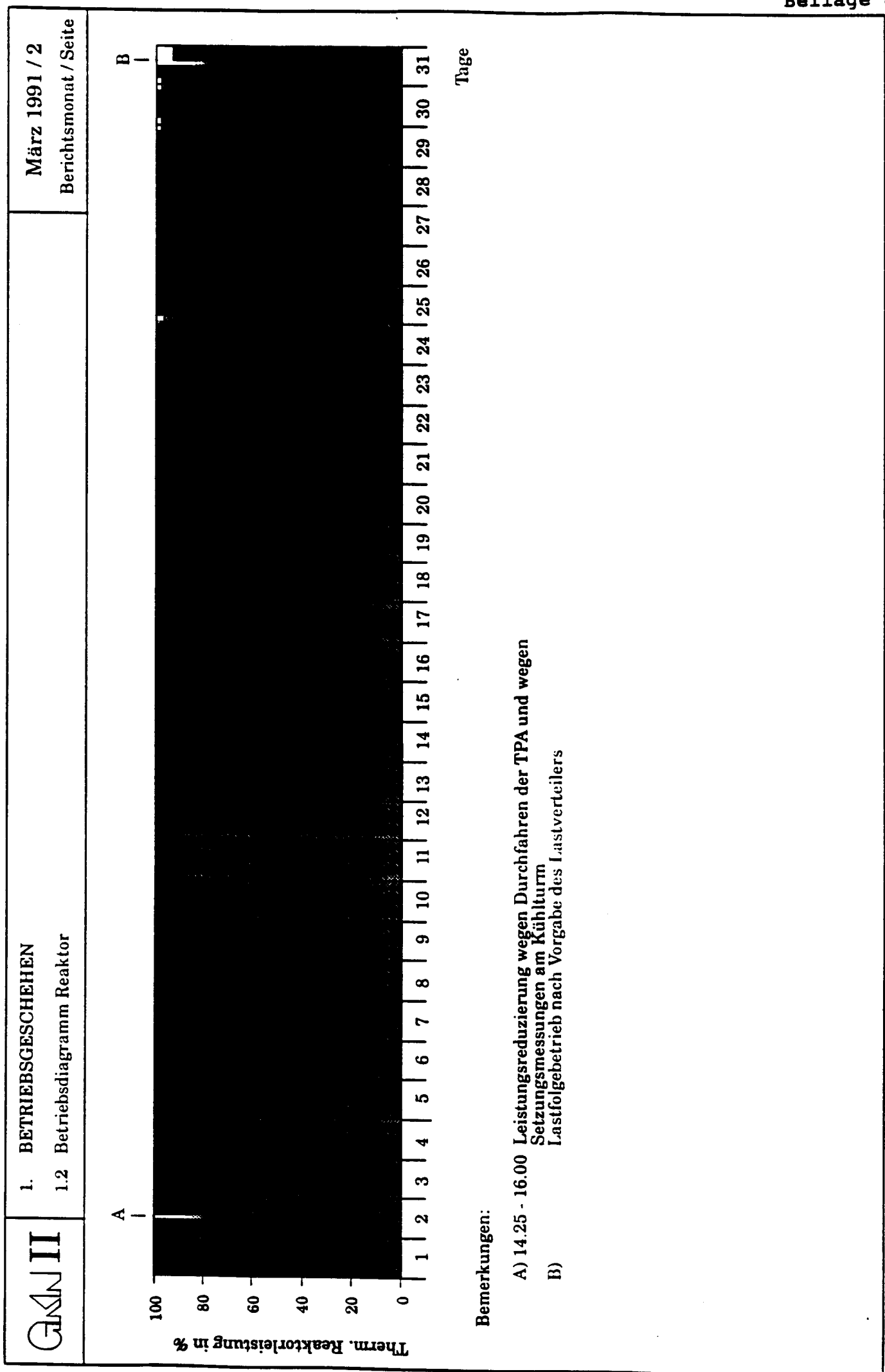


GAN II	1. BETRIEBSGESCHEHEN	Februar 1991 / 2
	1.2 Betriebsdiagramm Reaktor	Berichtsmonat / Seite



Bemerkungen:

A) 13.49 - 20.12 TUSA wegen Isolatordefekt an der 400 kV-Anlage

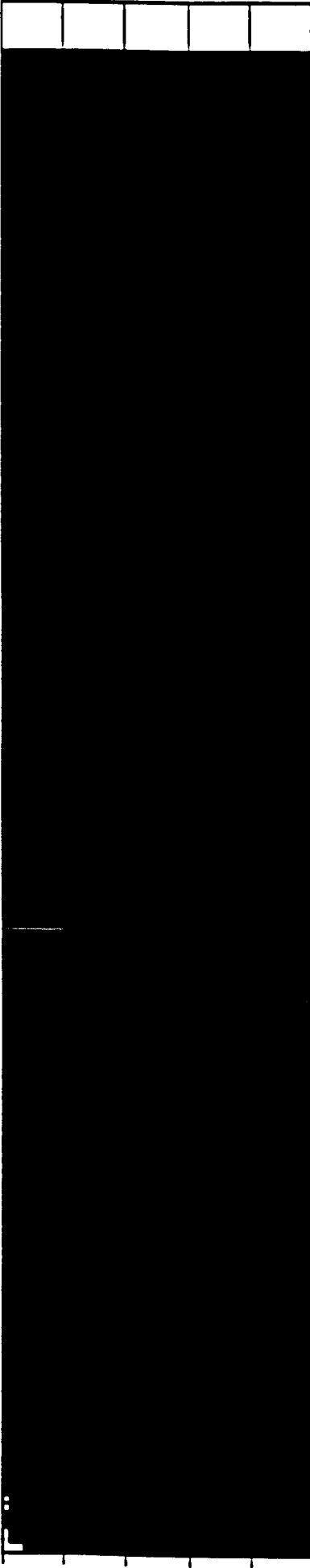


GN II	1. BETRIEBSGESCHEHEN 1.2 Betriebsdiagramm Reaktor	April 1991 / 2 Berichtsmonat / Seite
------------------	--	---

Therm. Reaktorleistung in %

A

B



100
80
60
40
20
0

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

Tage

Bemerkungen:

- A) Lastfolgebetrieb nach Vorgabe des Lastverteilers
- B) 13.55 - 14.56 Leistungsreduzierung wegen Durchfahren der TPA

GAM II	1. BETRIEBSGESCHEHEN 1.2 Betriebsdiagramm Reaktor		Mai 1991 / 2 Berichtsmonat / Seite
---------------	--	--	---------------------------------------

A
|

Therm. Reaktorleistung in %

Tage

Bemerkungen:

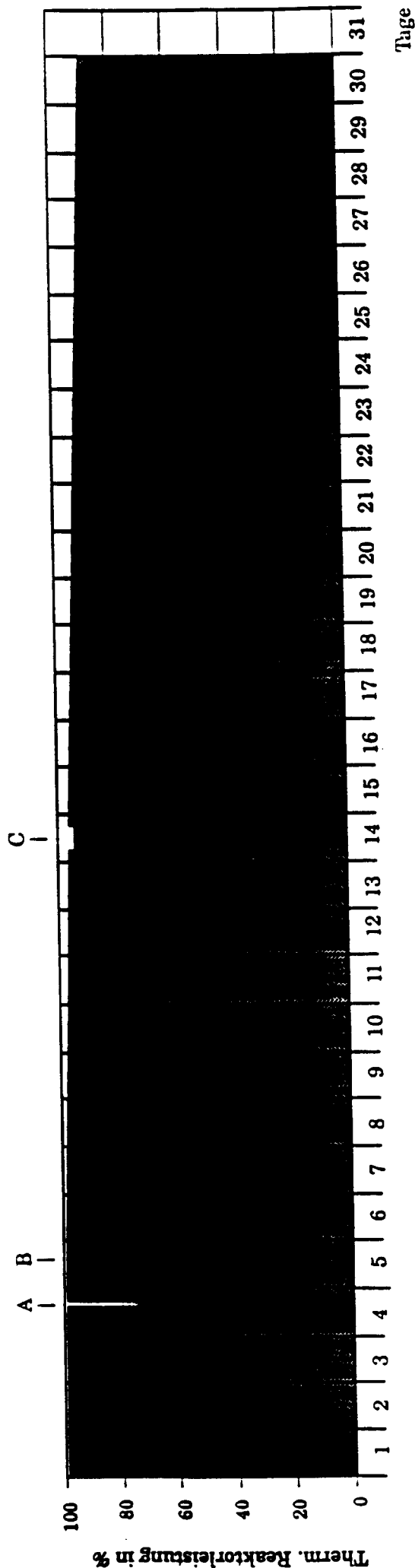
A) 10:00 Erhöhung der therm. Reaktorleistung von 3765 MW auf 3850 MW

G4N II

1. BETRIEBSGESCHEHEN
1.2 Betriebsdiagramm Reaktor

Juni 1991 / 2

Berichtsmonat / Seite



Bemerkungen:

- A) 18.00 - 20.30 Leistungsreduzierung wegen Durchfahren der TPA
- B) 15.00 Beginn Streckbetrieb
- C) 08.00 - 18.00 Lastfolgebetrieb nach Vorgabe des Lastverteilers

GAS II	1. BETRIEBSGESCHEHEN 1.2 Betriebsdiagramm Reaktor	Juli 1991 / 2 Berichtsmonat / Seite
------------------------------------	---	---

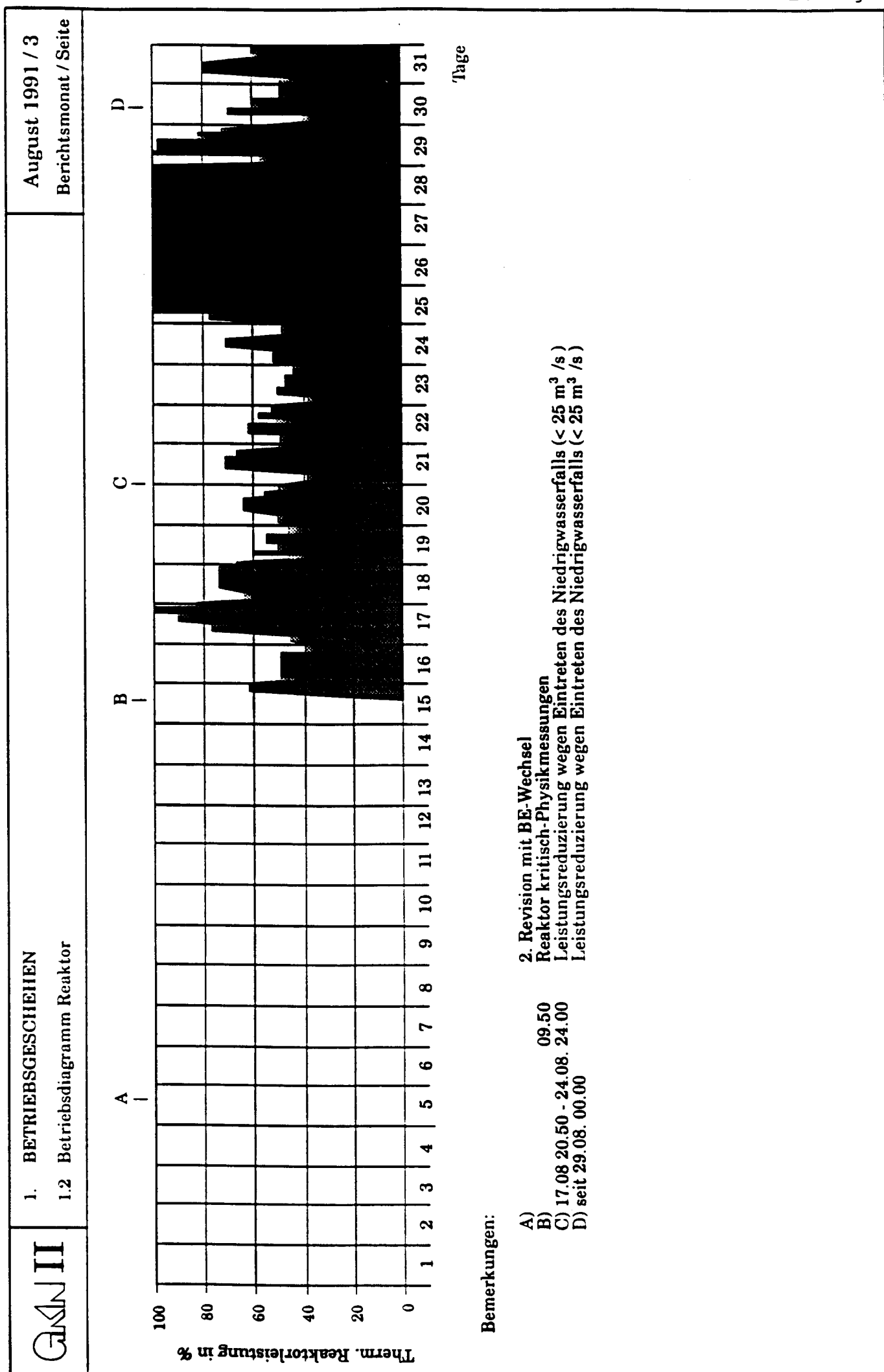
Therm. Reaktorleistung in %

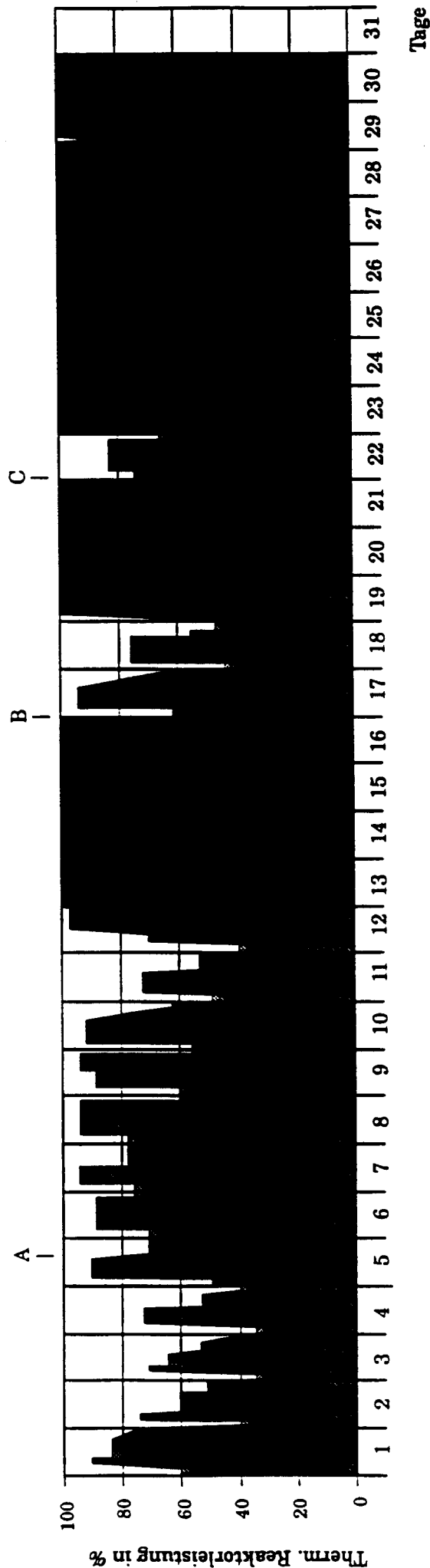
Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Leistung (%)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bemerkungen:

A) Streckbetrieb

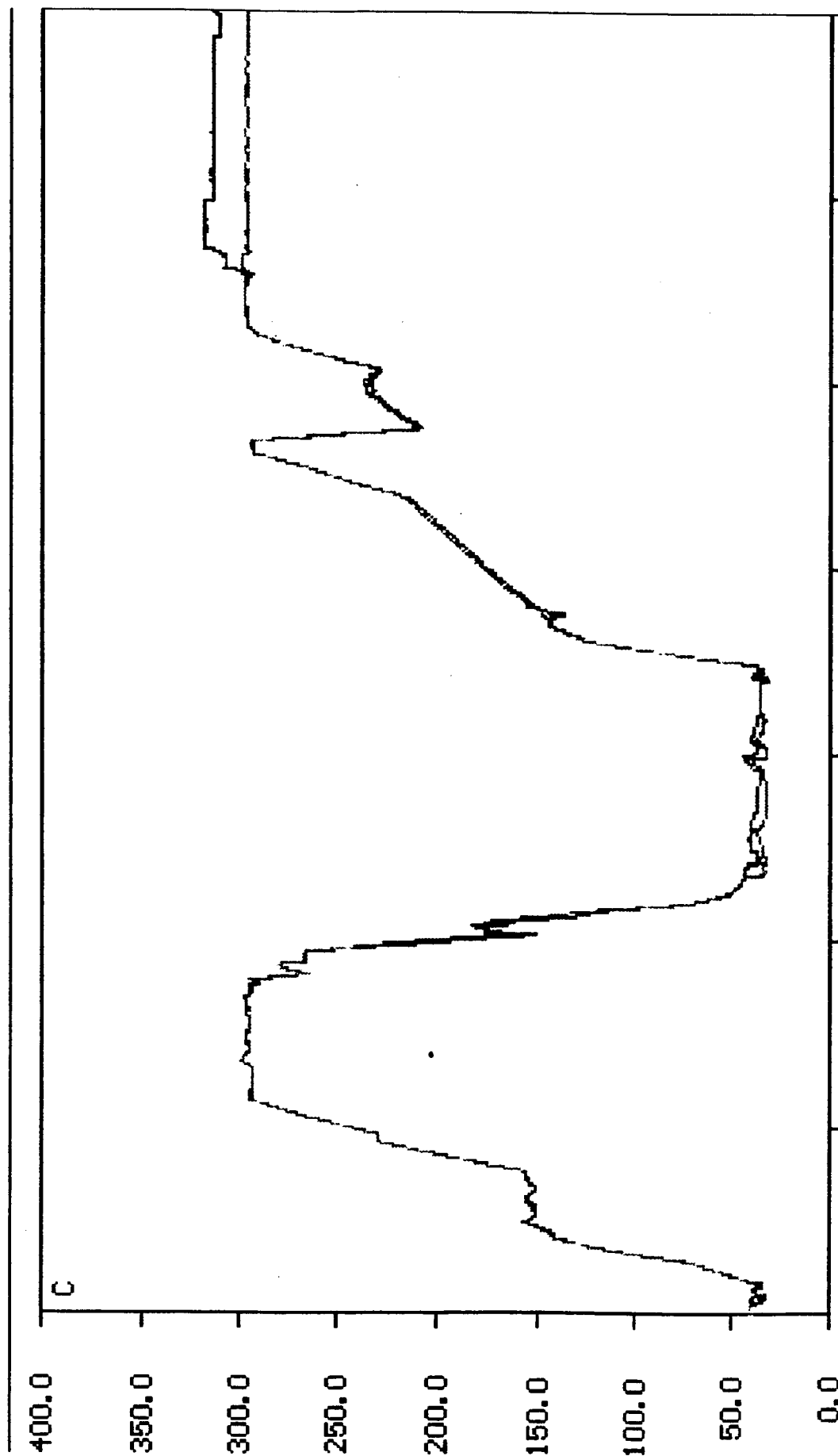
B) 14.45 Hand-RESA zur 2. Revision mit BE-Wechsel





Bemerkungen:

- A) seit 29.08. 00.00 - 12.09. 24.00 Leistungsreduzierung wegen Eintreten des Niedrigwasserfalls ($< 25 \text{ m}^3/\text{s}$)
- B) 17.09. 00.00 - 18.09. 24.00 Leistungsreduzierung wegen Eintreten des Niedrigwasserfalls ($< 25 \text{ m}^3/\text{s}$)
- C) 22.09. 00.00 - 24.00 Leistungsreduzierung wegen Eintreten des Niedrigwasserfalls ($< 25 \text{ m}^3/\text{s}$)

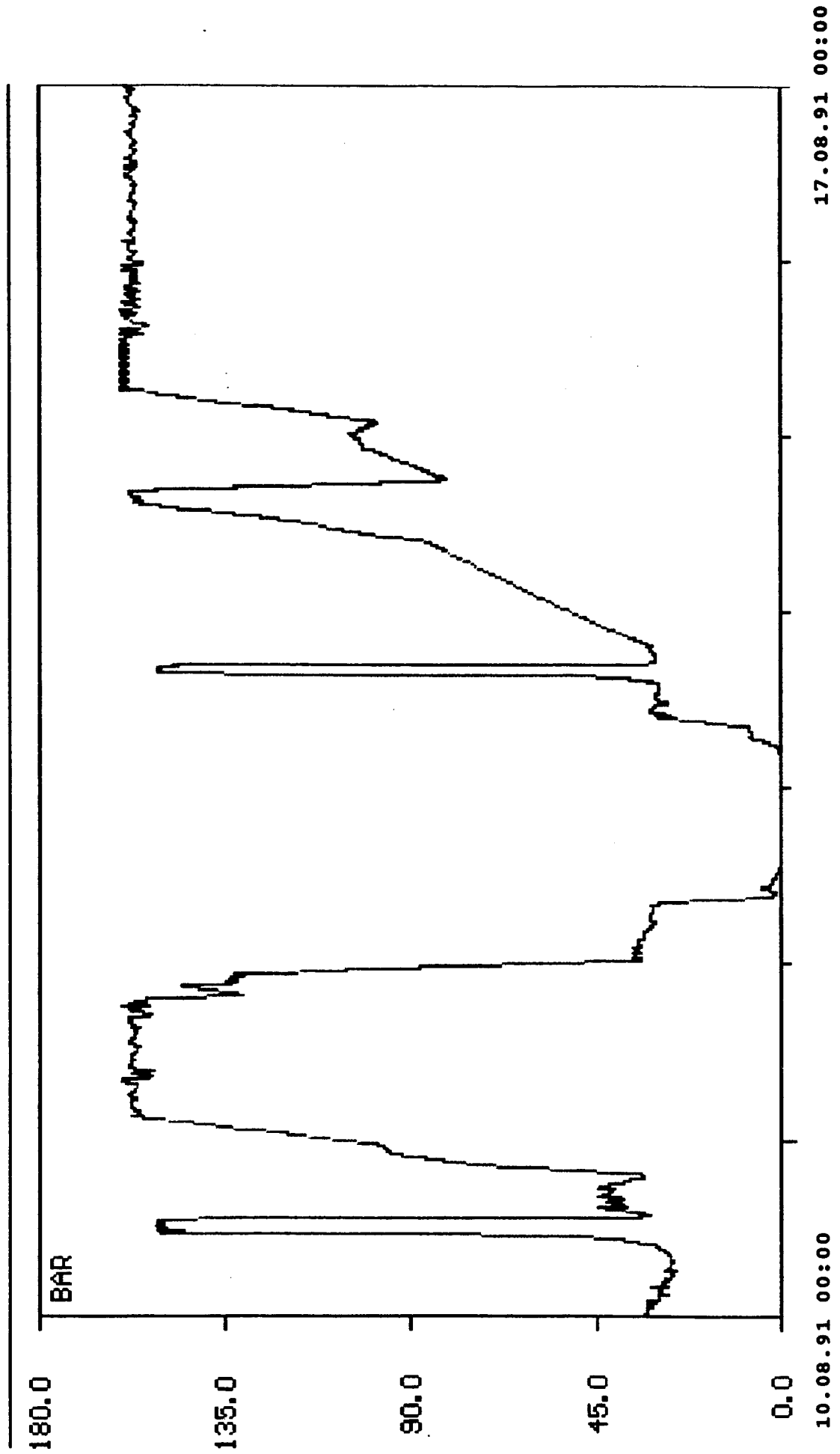


10.08.91 00:00

17.08.91 00:00

Temperaturverläufe im kalten und heißen Strang Loop I beim Anfahren im August 1991

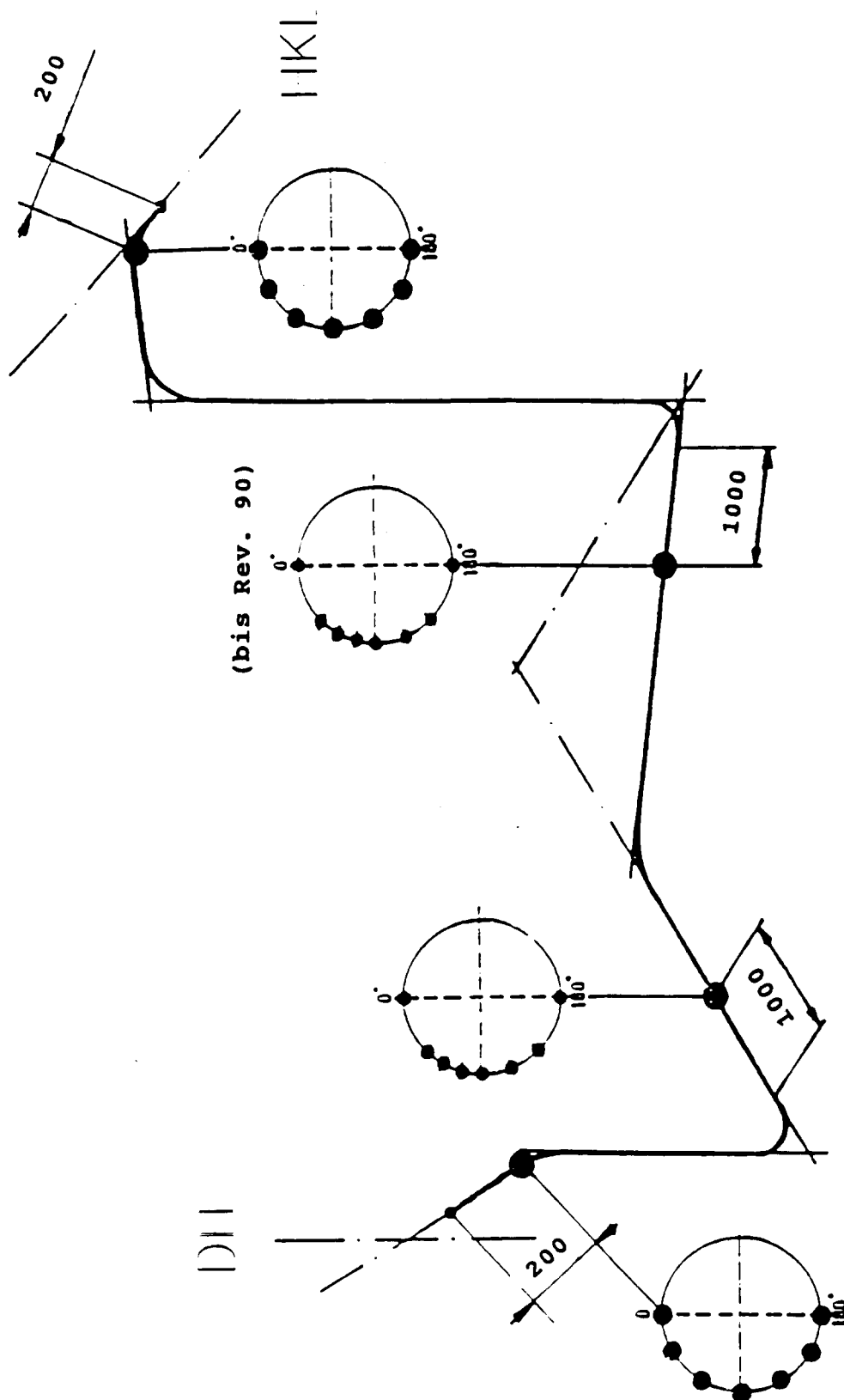
GKN II

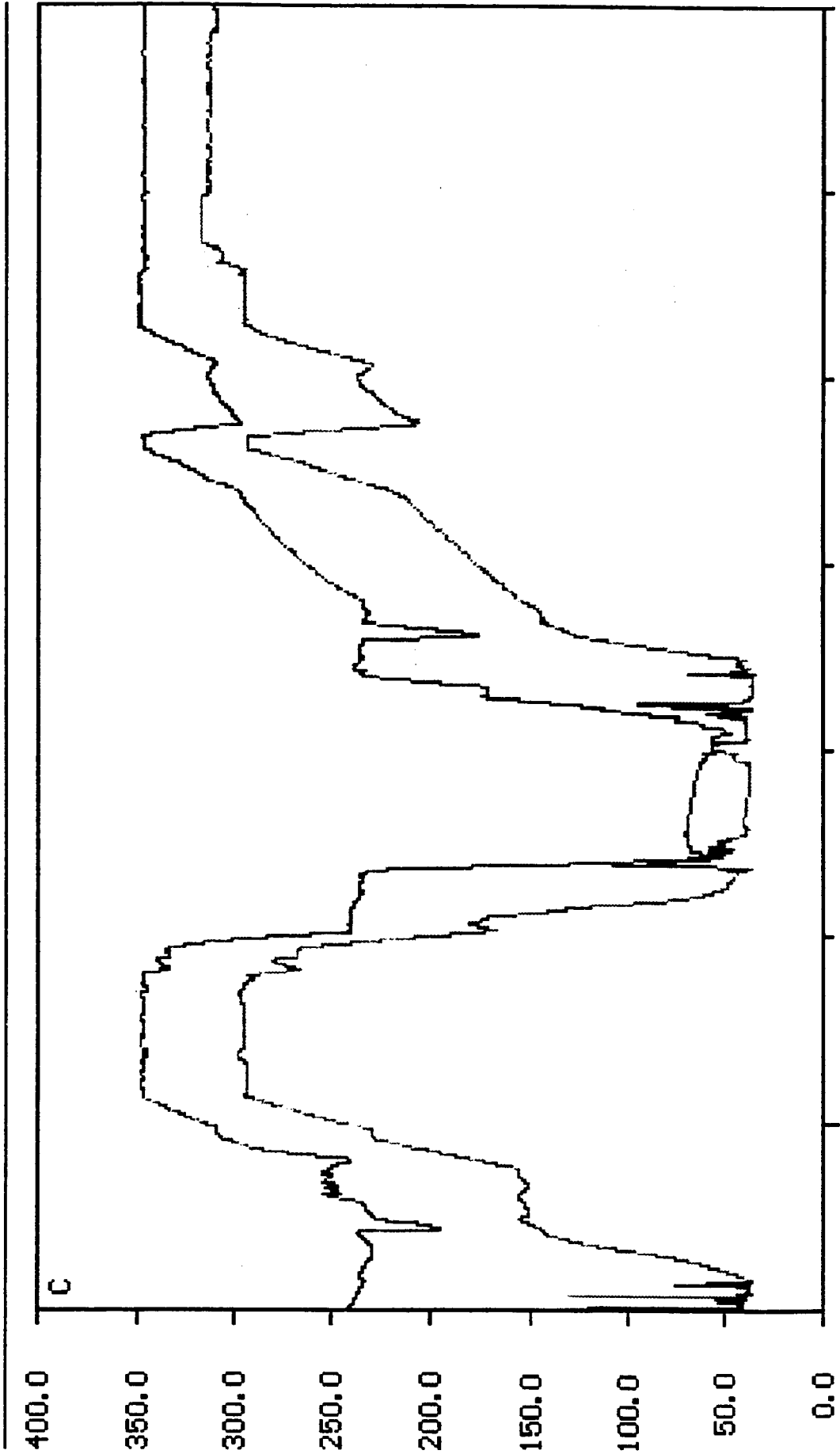


Verlauf des Kühlmitteldruckes Loop I und II beim Anfahren im August 1991

GKN II

Lage der überwachten Querschnitte der Volumenausgleichsleitung GKN II

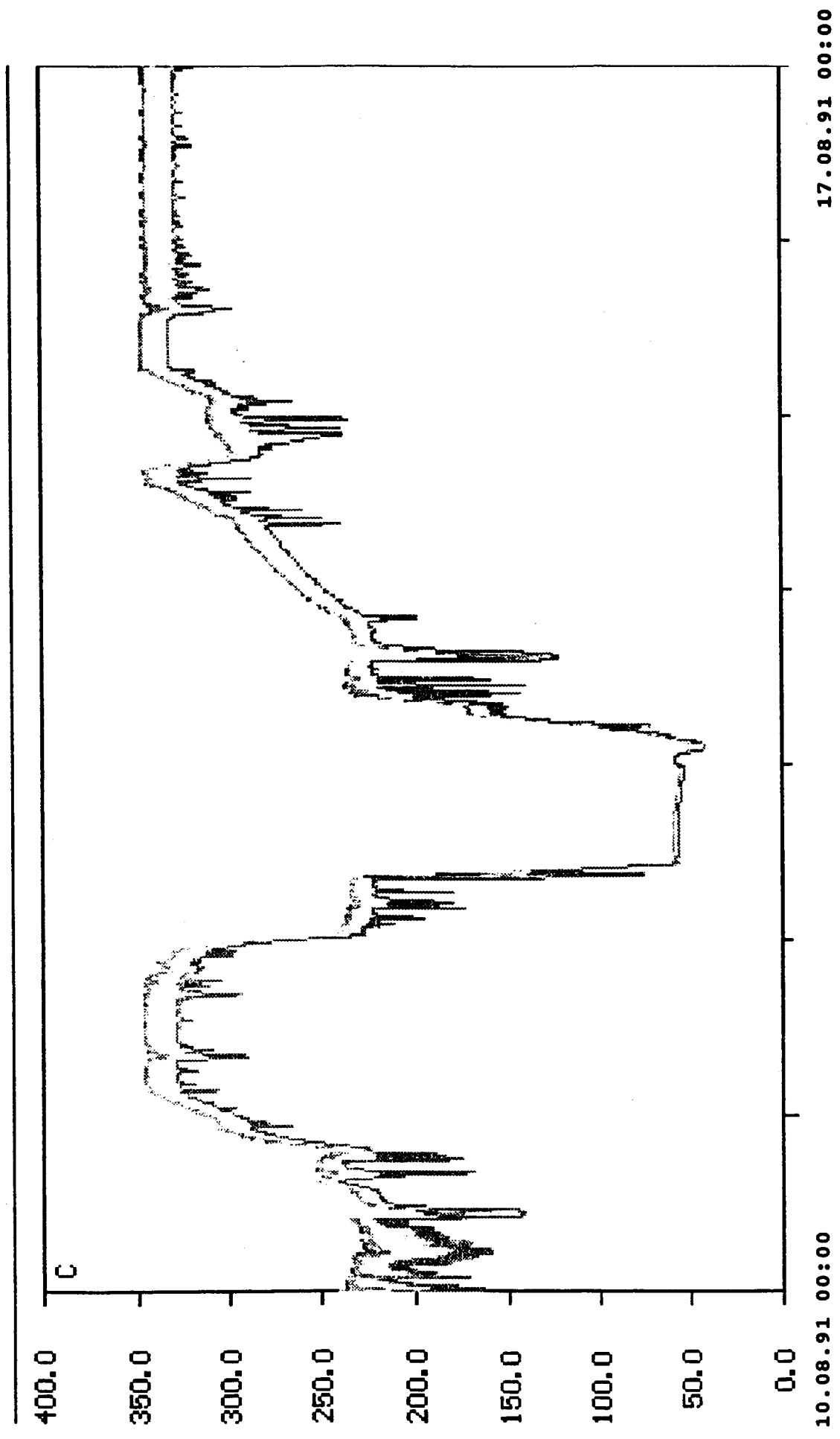




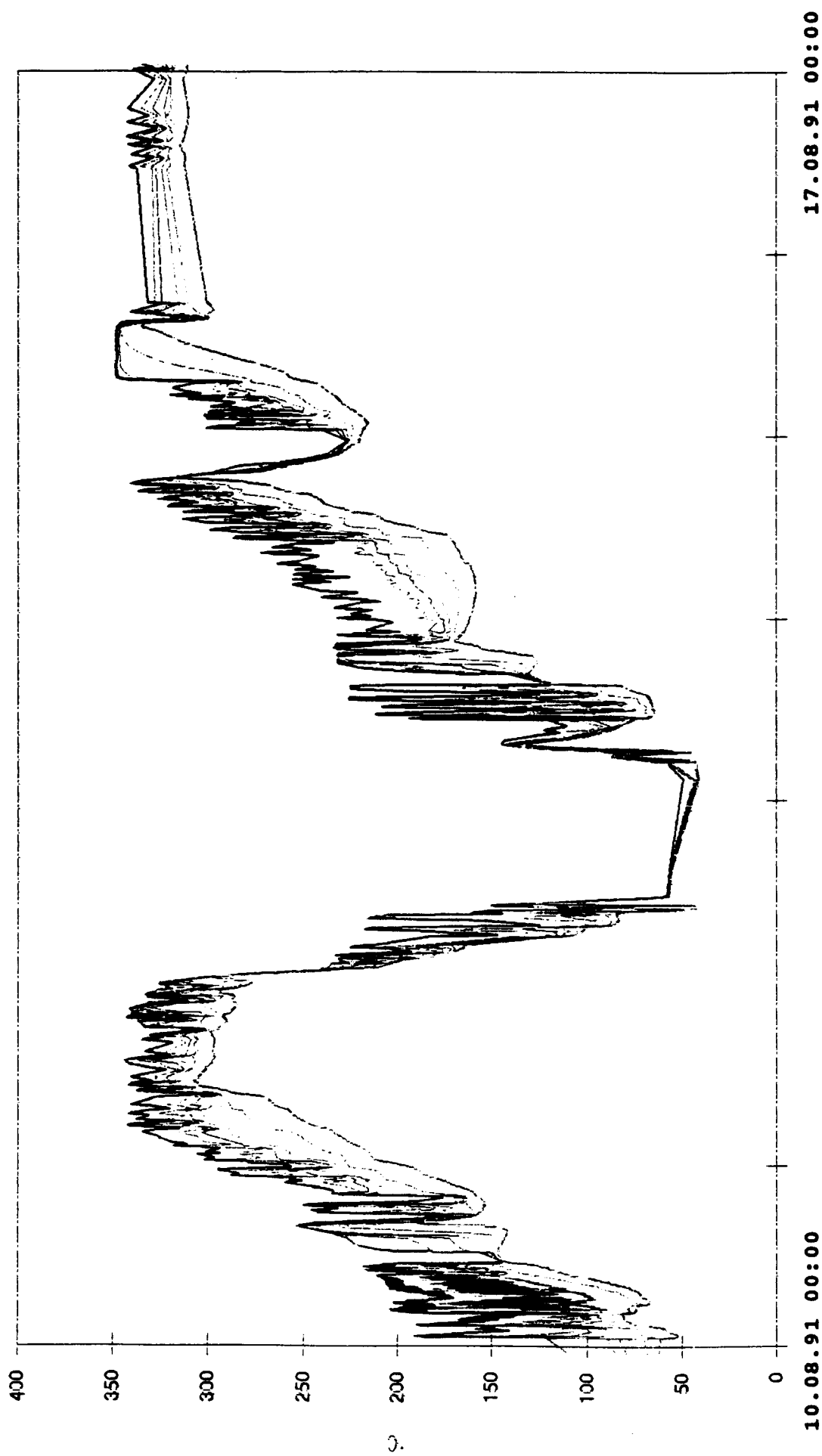
17.08.91 00:00

10.08.91 00:00

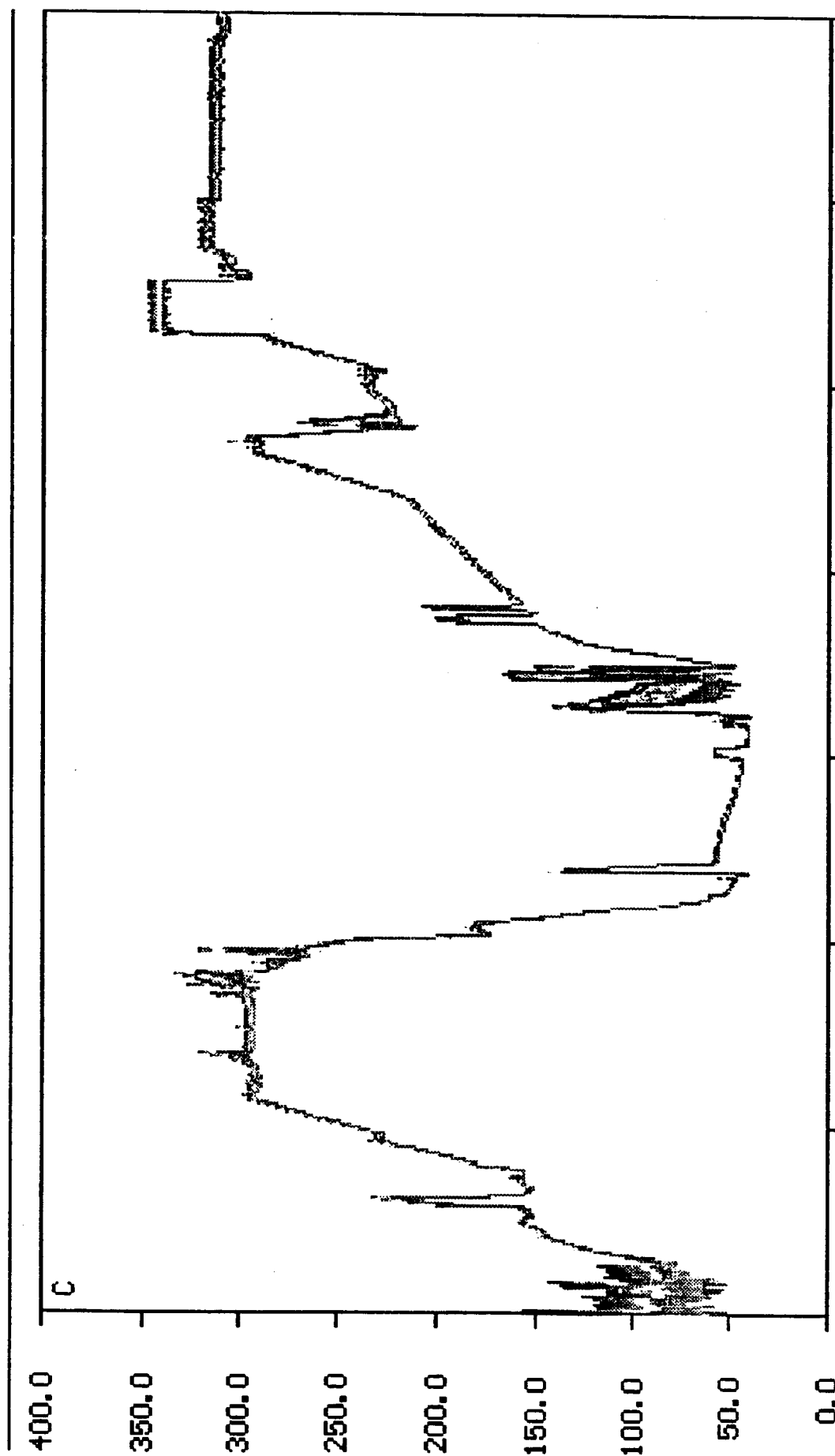
Verlauf der Druckhalter- und HKL-Temperatur beim Anfahren im August 1991 GKN II



Temperaturverläufe am Querschnitt des DH-Stutzen der VAL beim Anfahren im August 1991 GKN II



Temperaturverläufe am unteren Querschnitt der VAL beim Anfahren im August 1991 GKN II

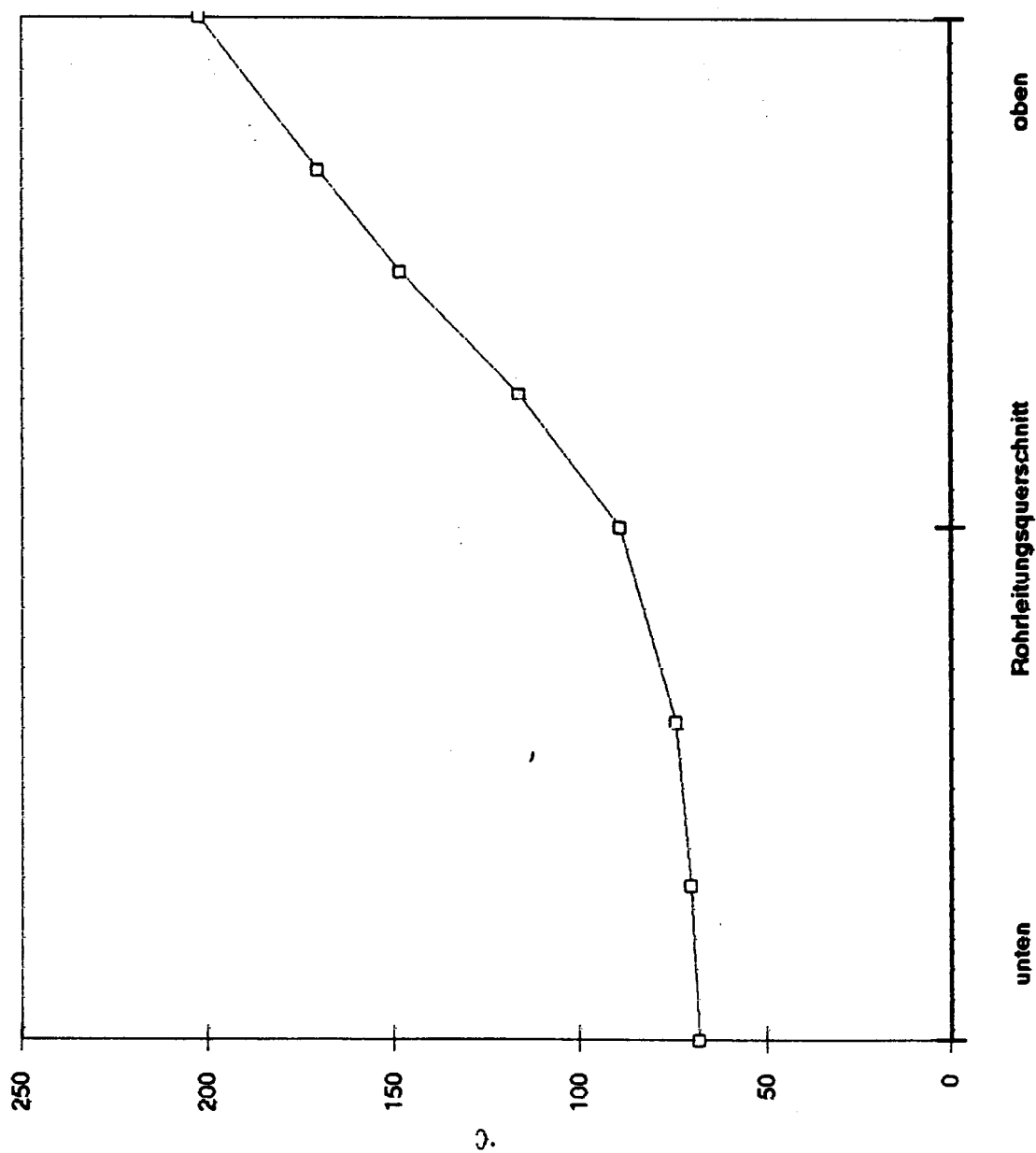


10.08.91 00:00

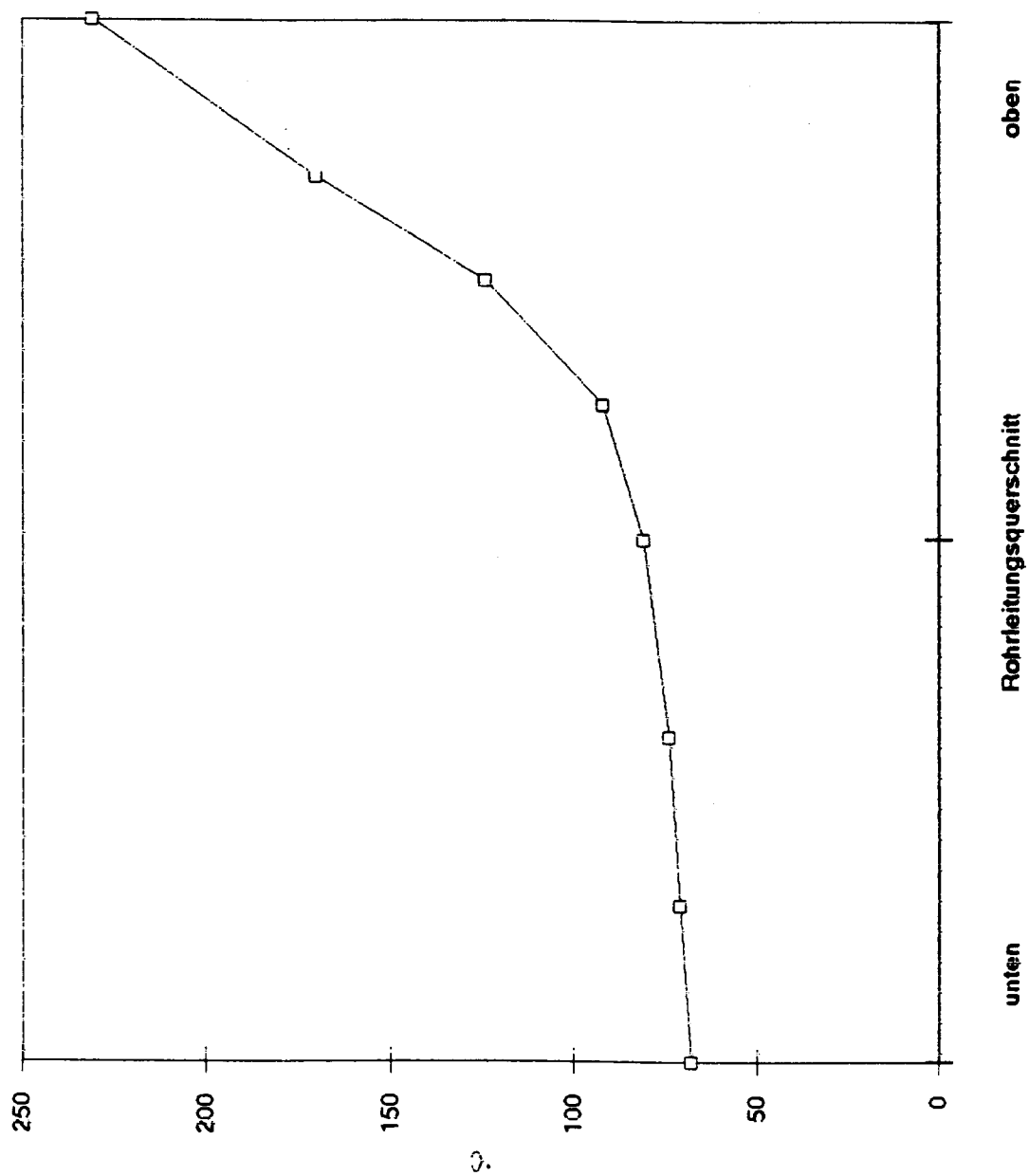
17.08.91 00:00

Temperaturverläufe am Querschnitt des HKL-Stützen der VAL beim Anfahren im August 1991

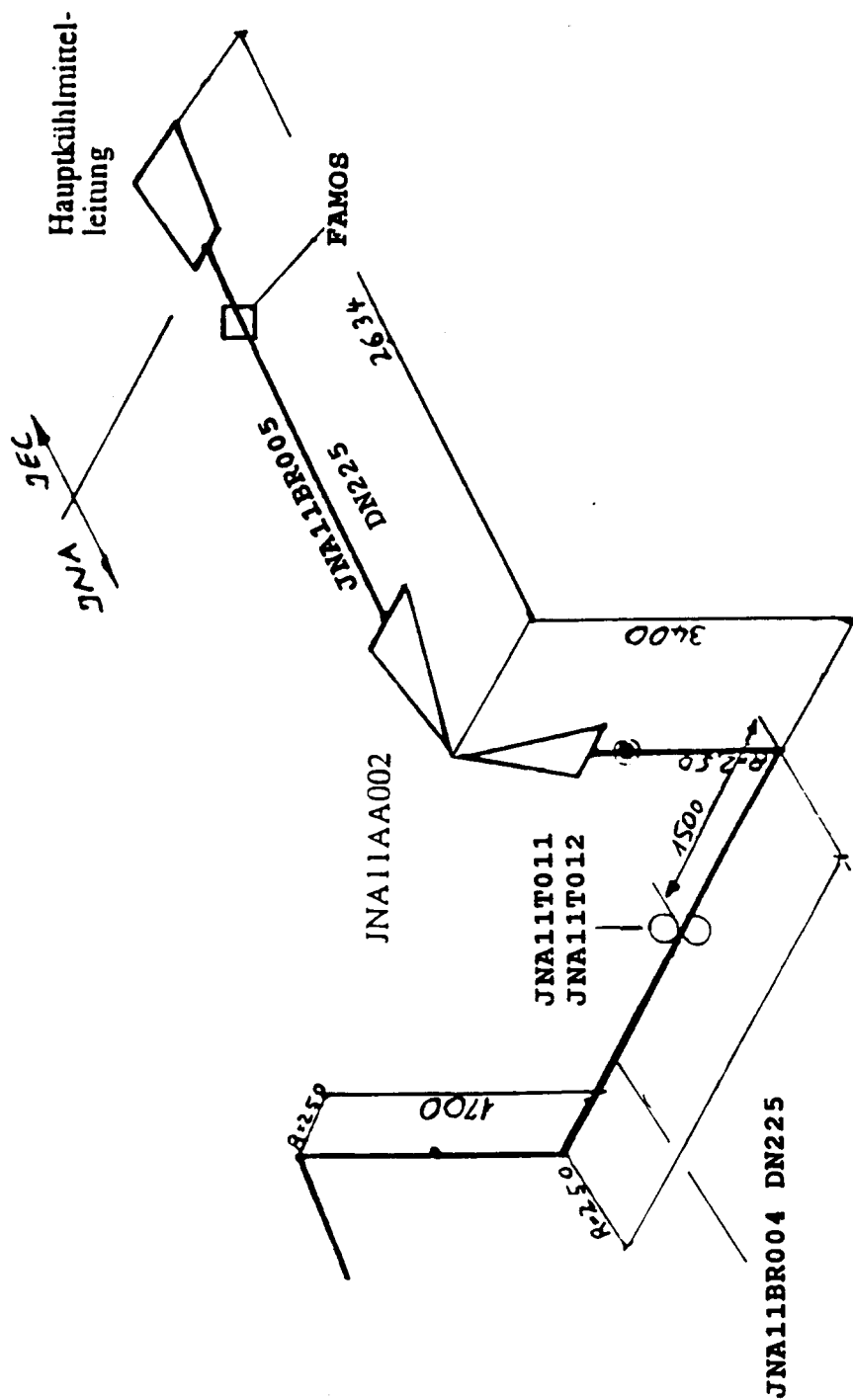
GKN II



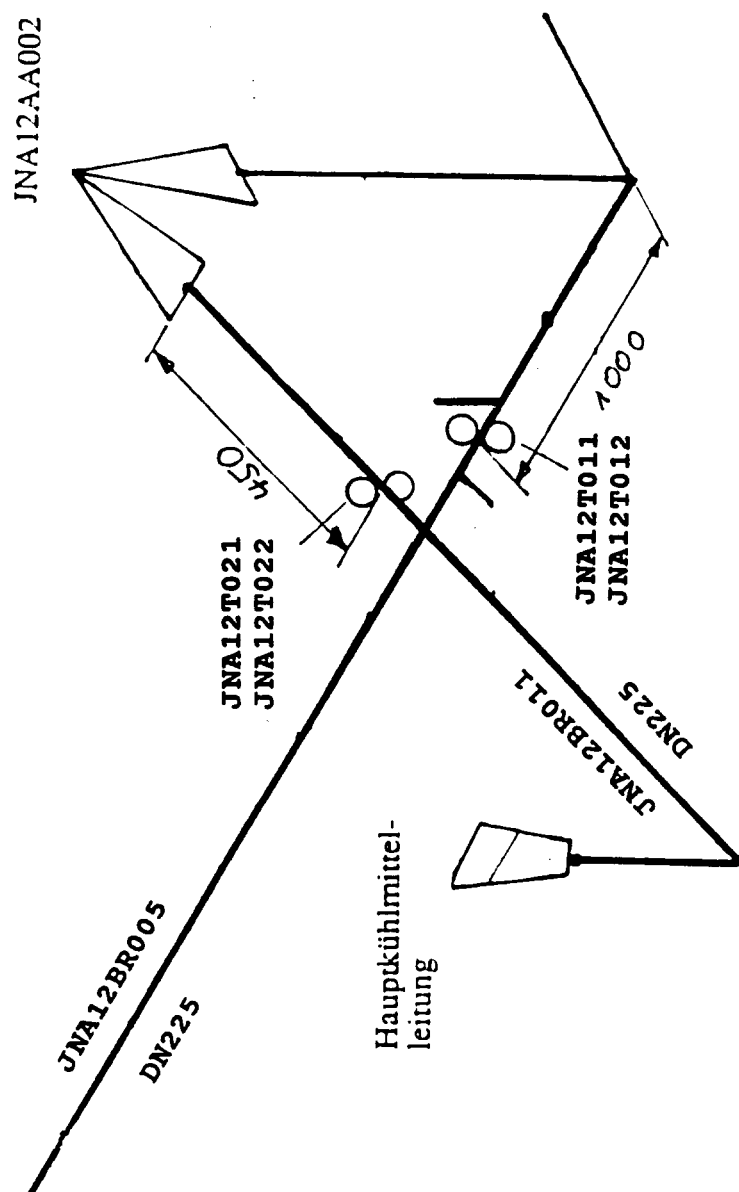
Temperaturverteilung über den unteren Querschnitt der VAL beim Anfahren am 10.08.91 05:45



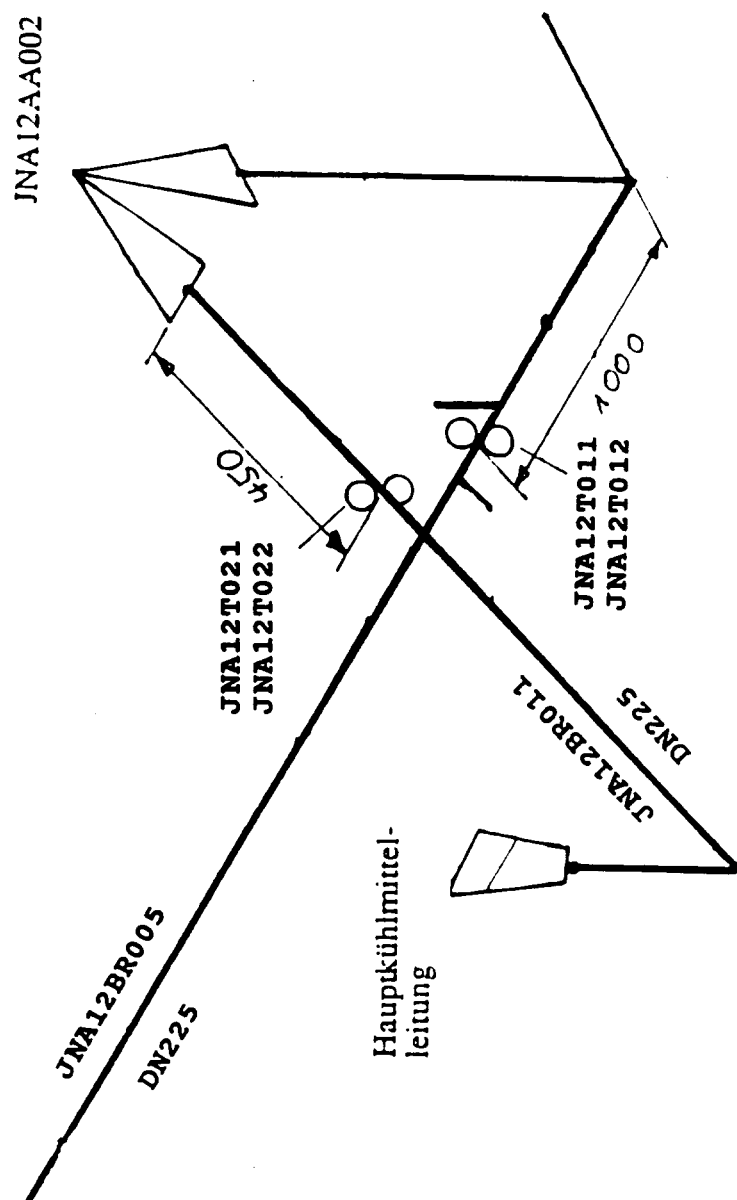
Temperaturverteilung über den unteren Querschnitt der VAL beim Anfahren am 13.08.91 13:14



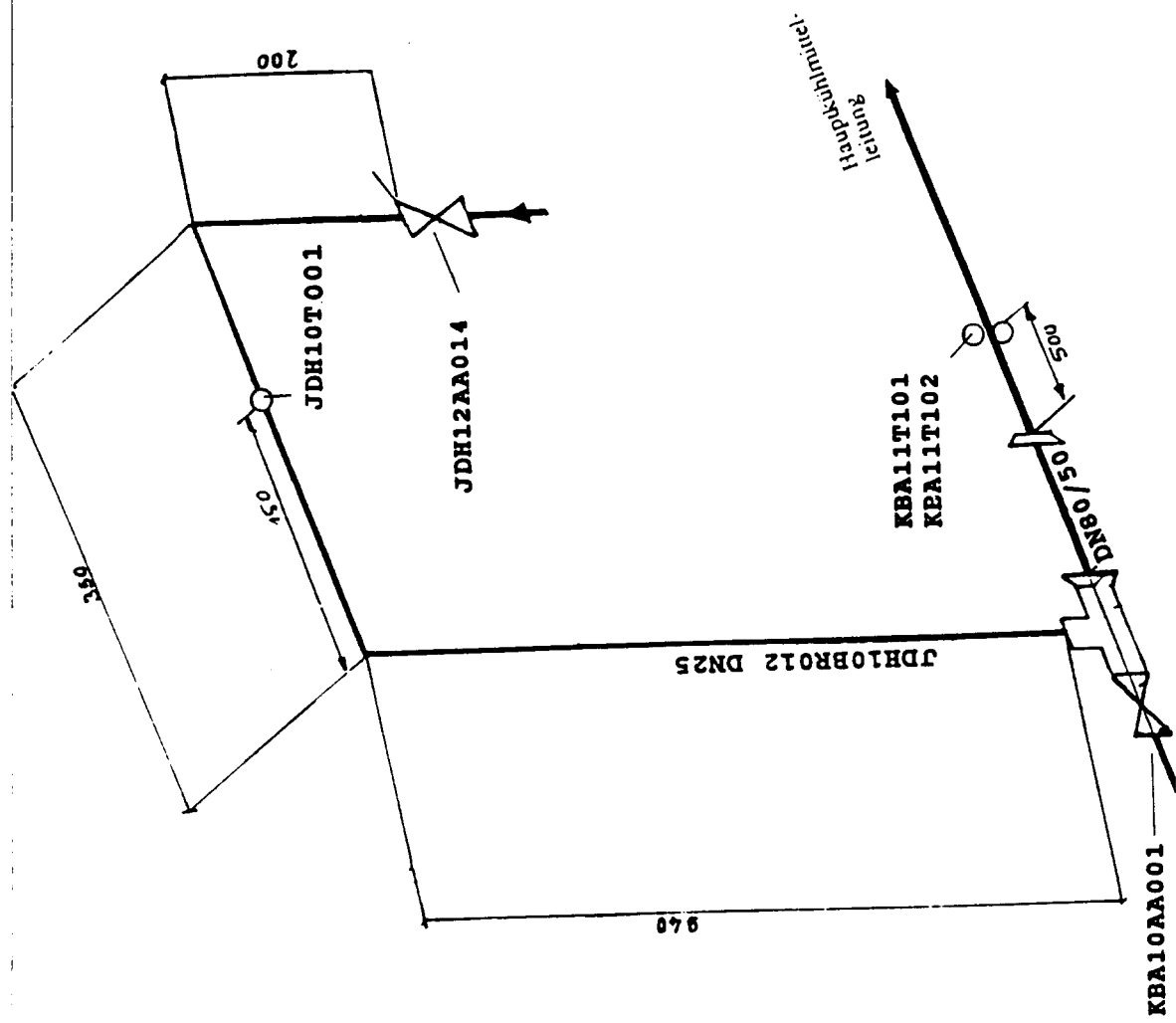
Lage der Meßstellen im Bereich der Erstabspernung JNA 11



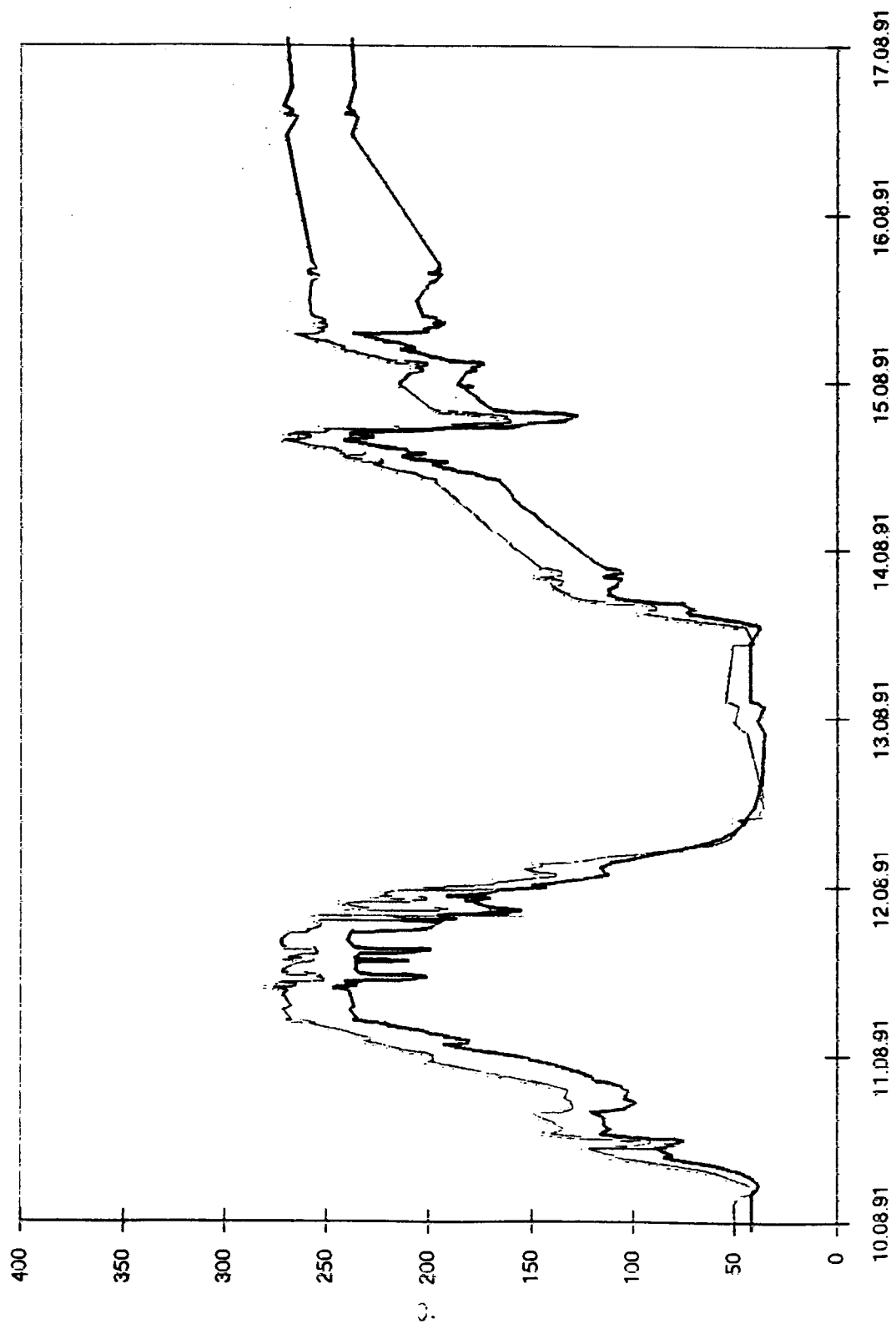
Lage der Meßstellen im Bereich der Erstabsperung JNA 12

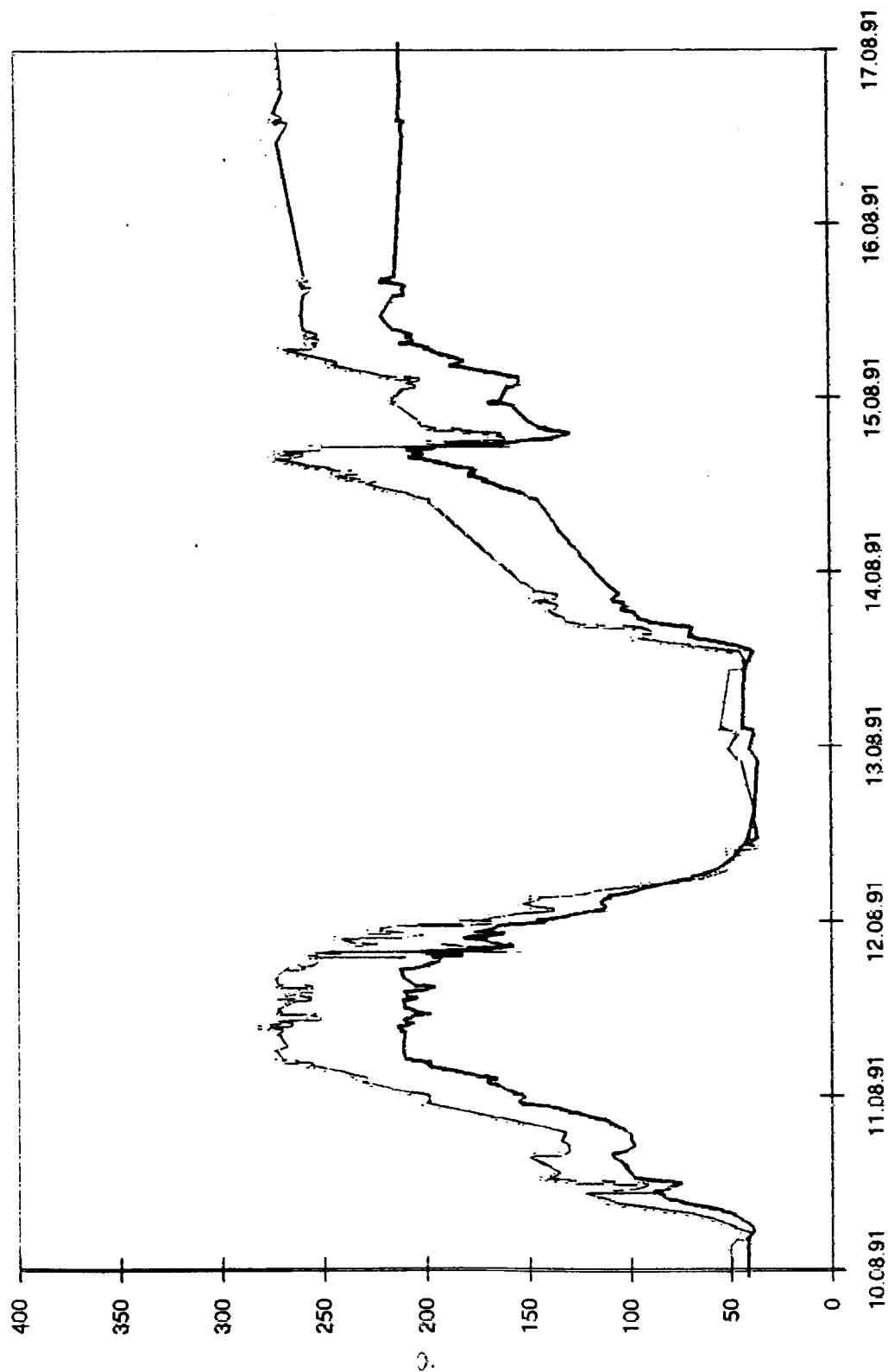


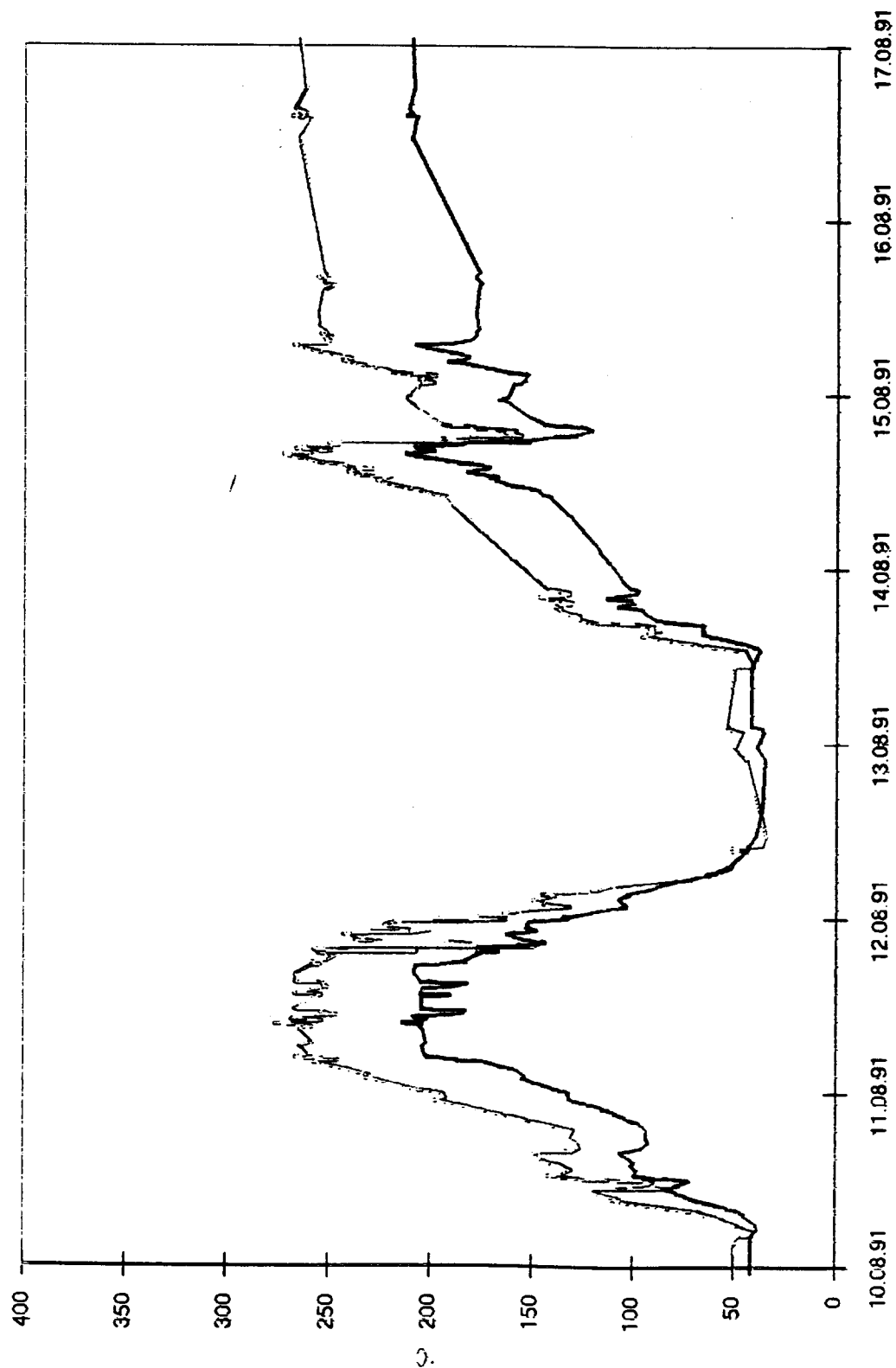
Lage der Meßstellen im Bereich der Erstabsperung JNA 12



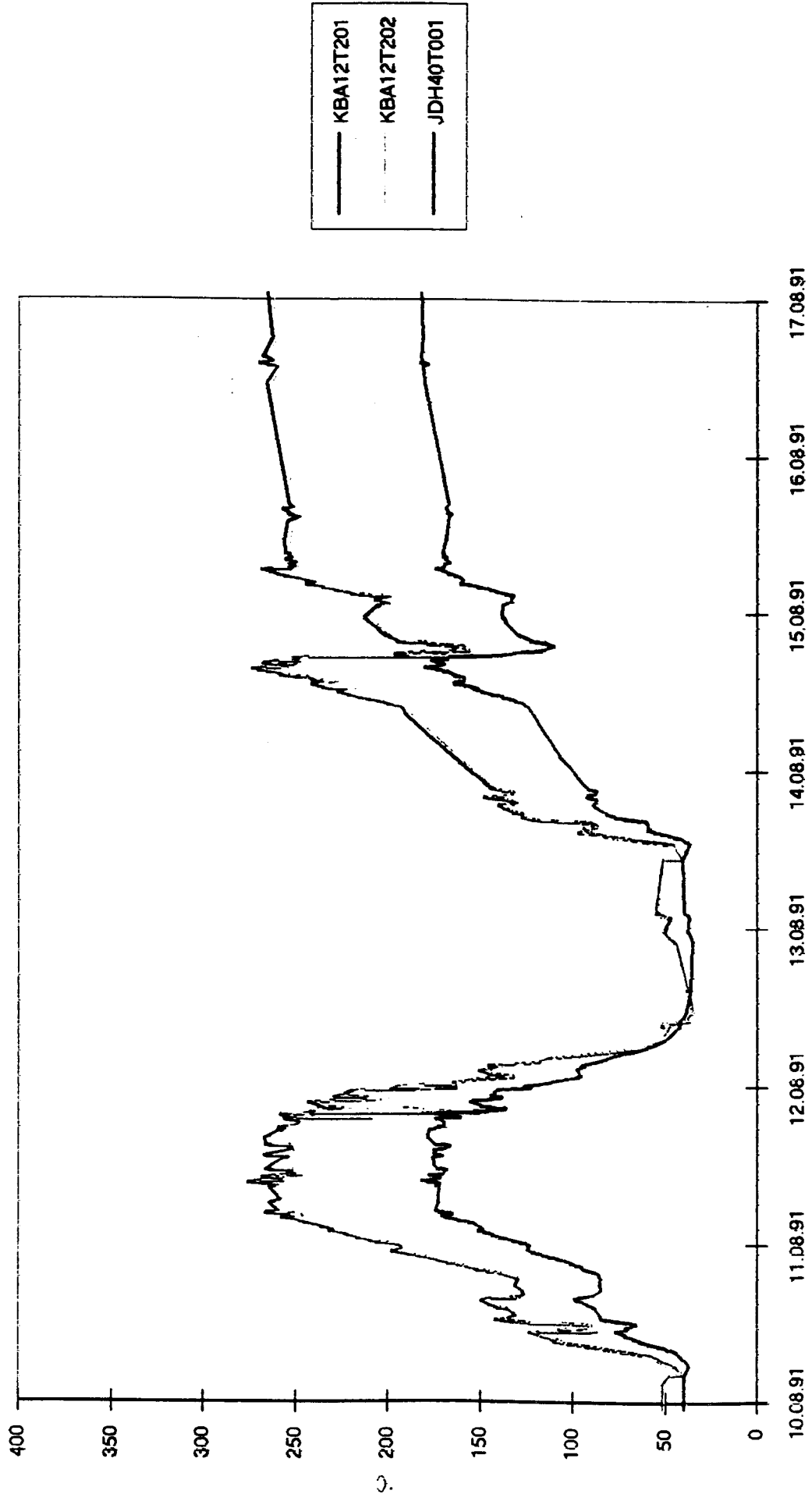
Lage der Meßstellen im Bereich des KBA / JDH 10 Formstücks



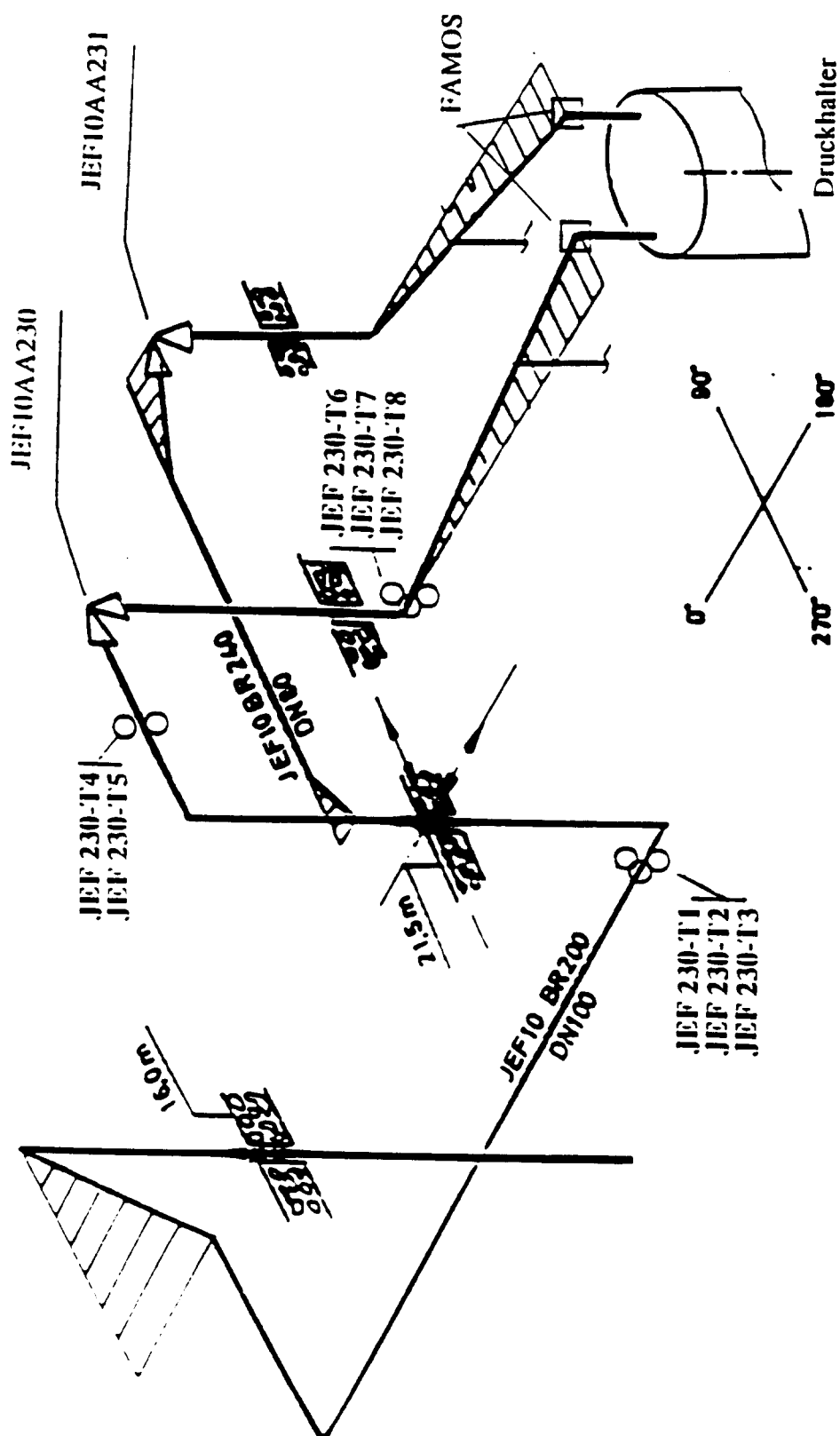




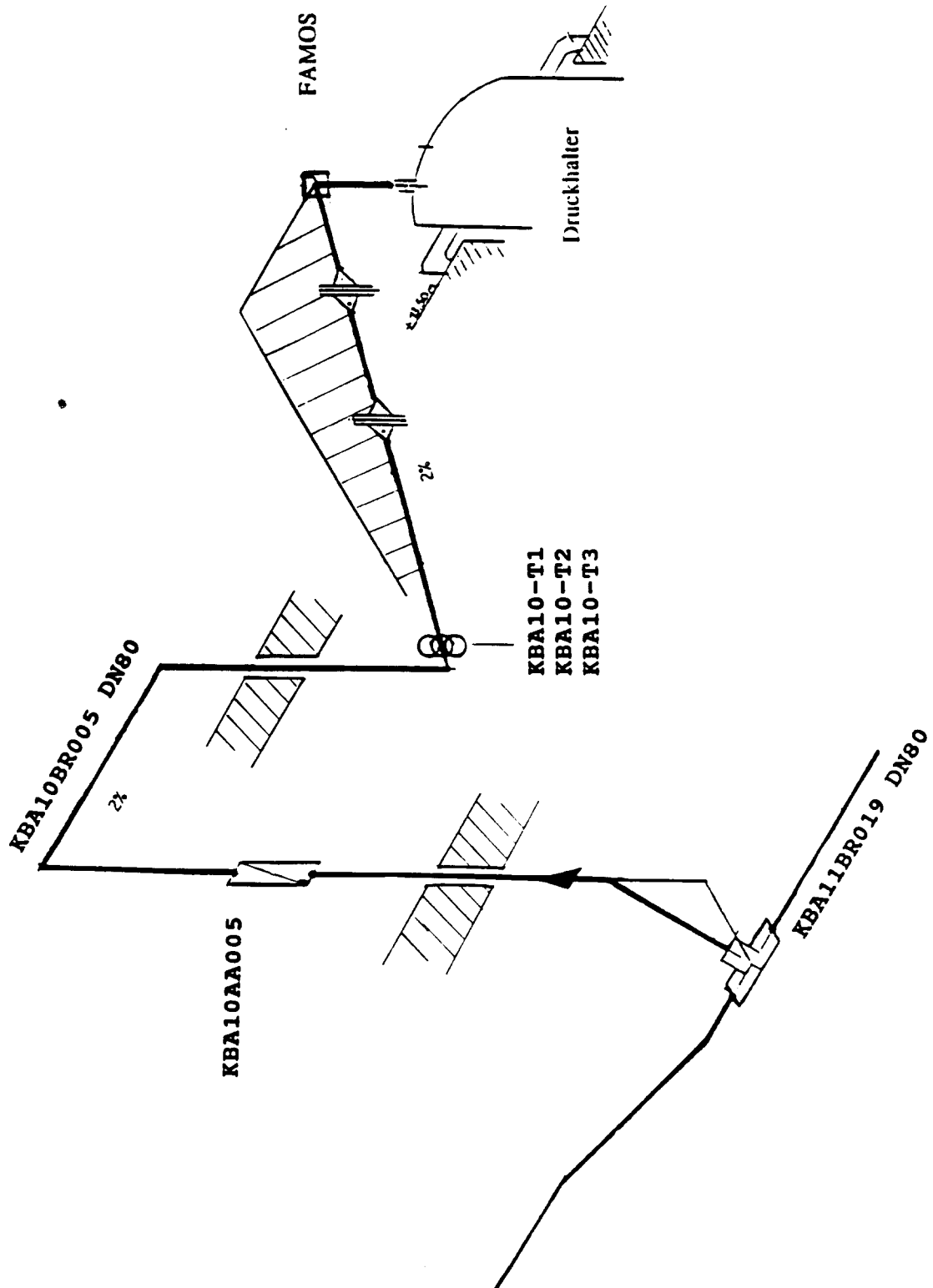
Temperaturverläufe im Bereich des KBA/JDH-Stützens III beim Anfahren im August 1991 GKN II



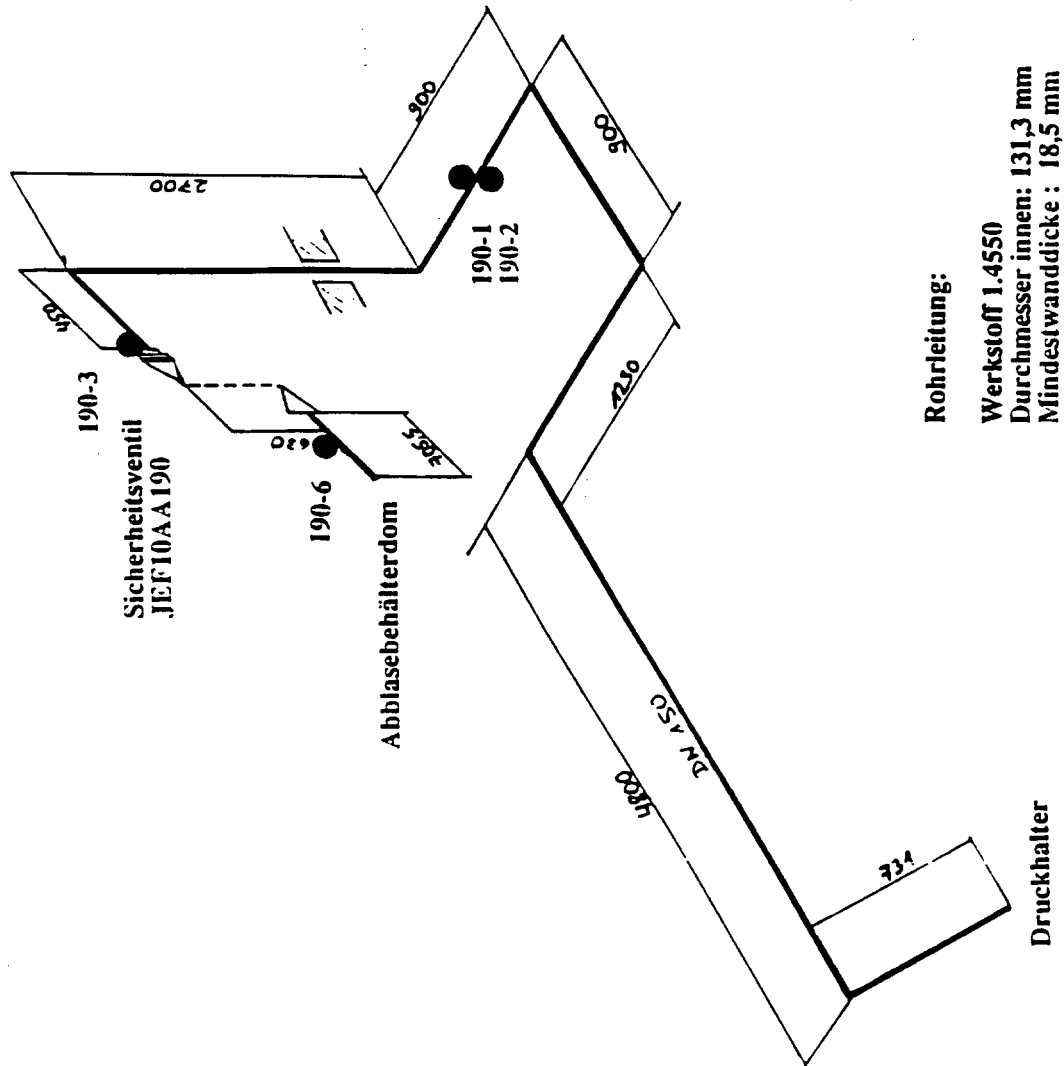
Temperaturverläufe im Bereich des KBA/JDH-Stützens IV beim Anfahren im August 1991 GKN II



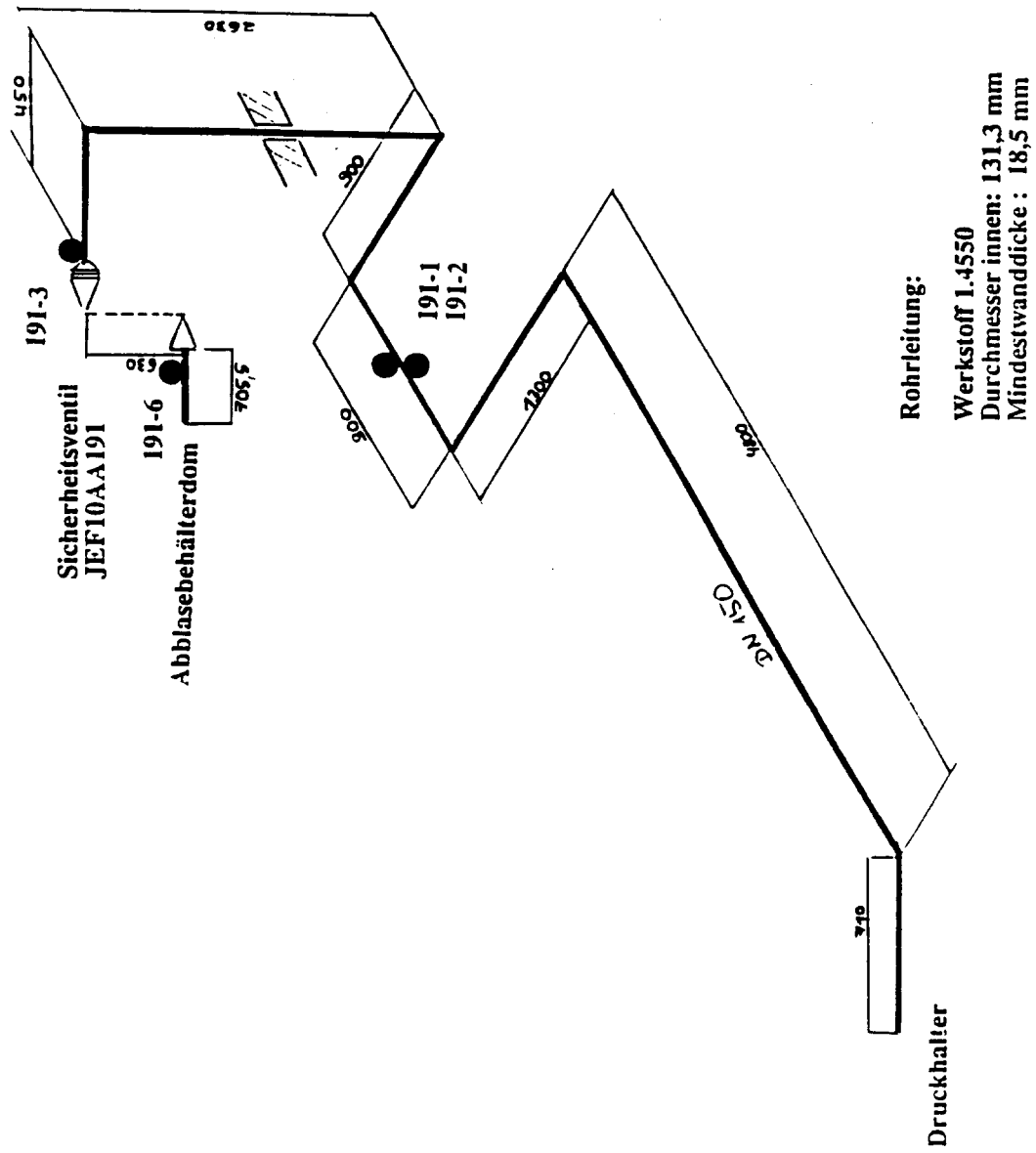
Lage der Meßstellen im Bereich der Sprühleitungen I+II



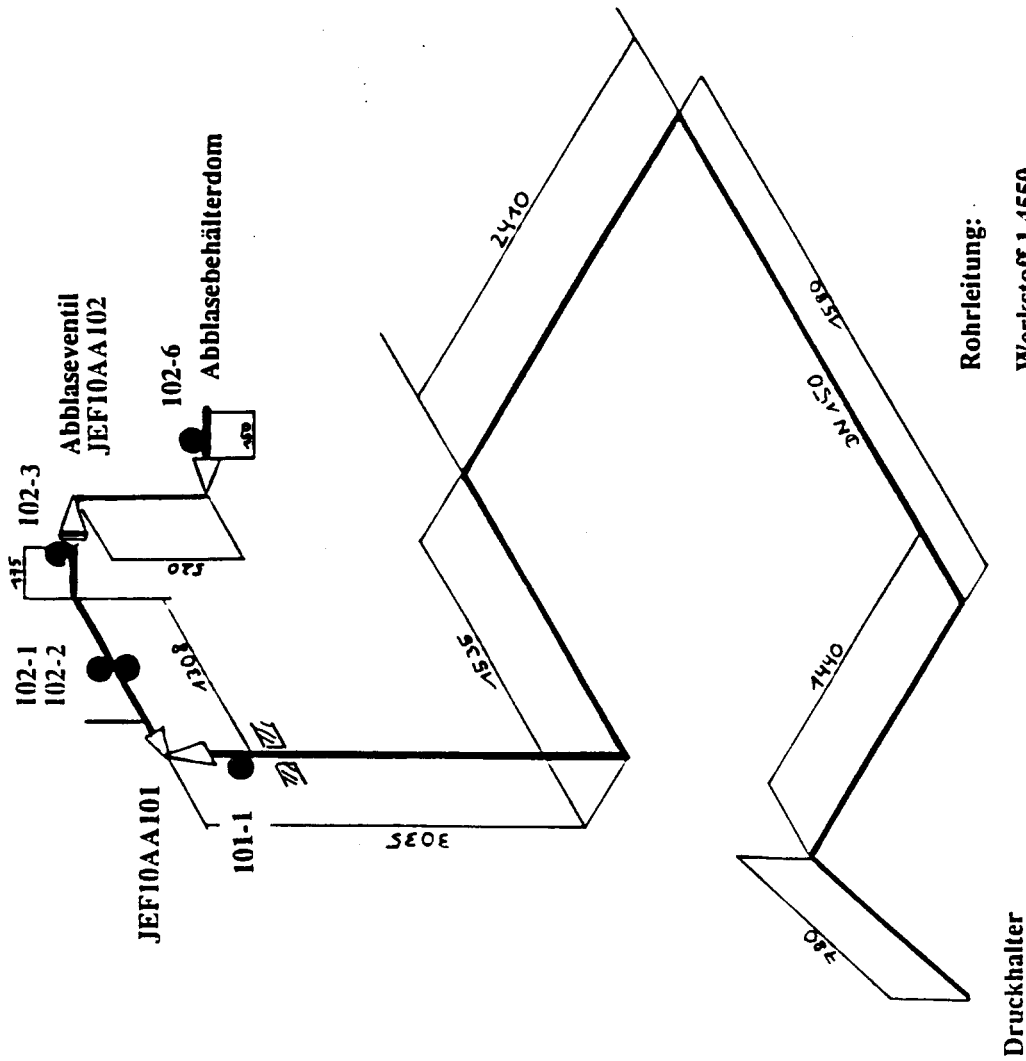
Lage der Meßstellen im Bereich der Hilfssprühleitung KBA10BR005



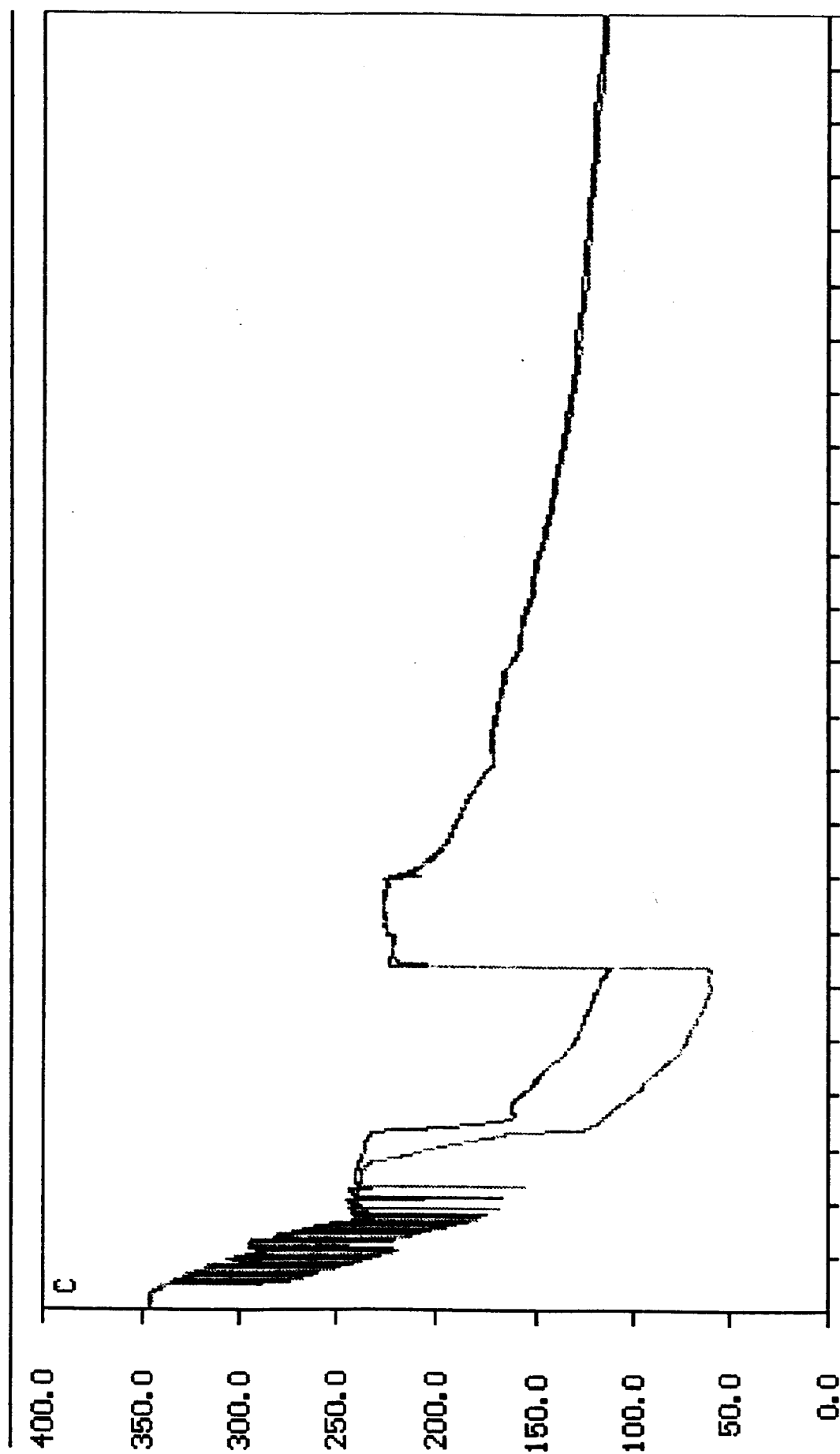
Lage der Meßstellen im Bereich des Sicherheitsventils JEF10AA190



Lage der Meßstellen im Bereich des Sicherheitsventils JEF10AA191



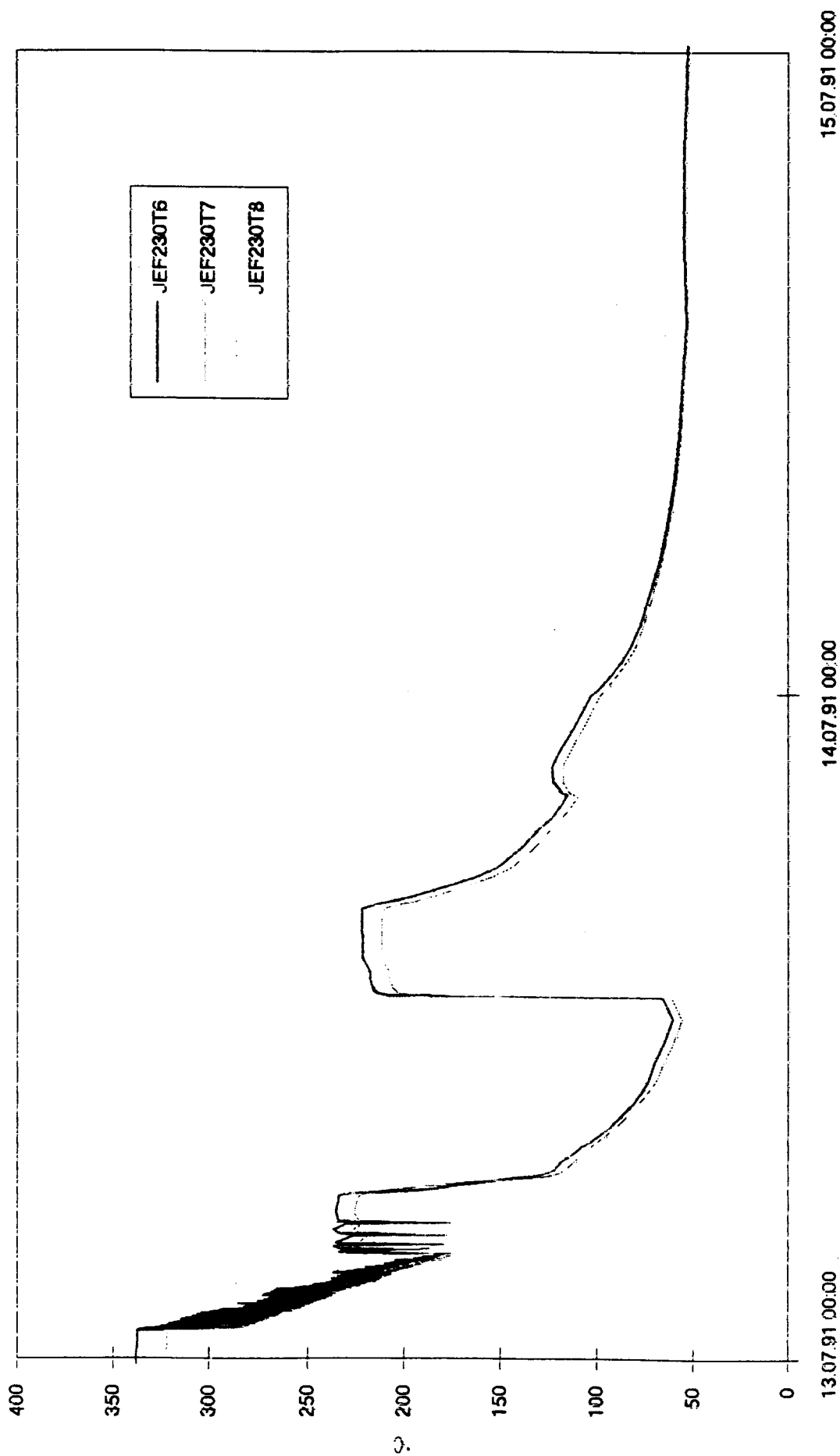
Lage der Meßstellen im Bereich des Abblaseventils JEF10AA102
sowie des Abblaseabsperriers



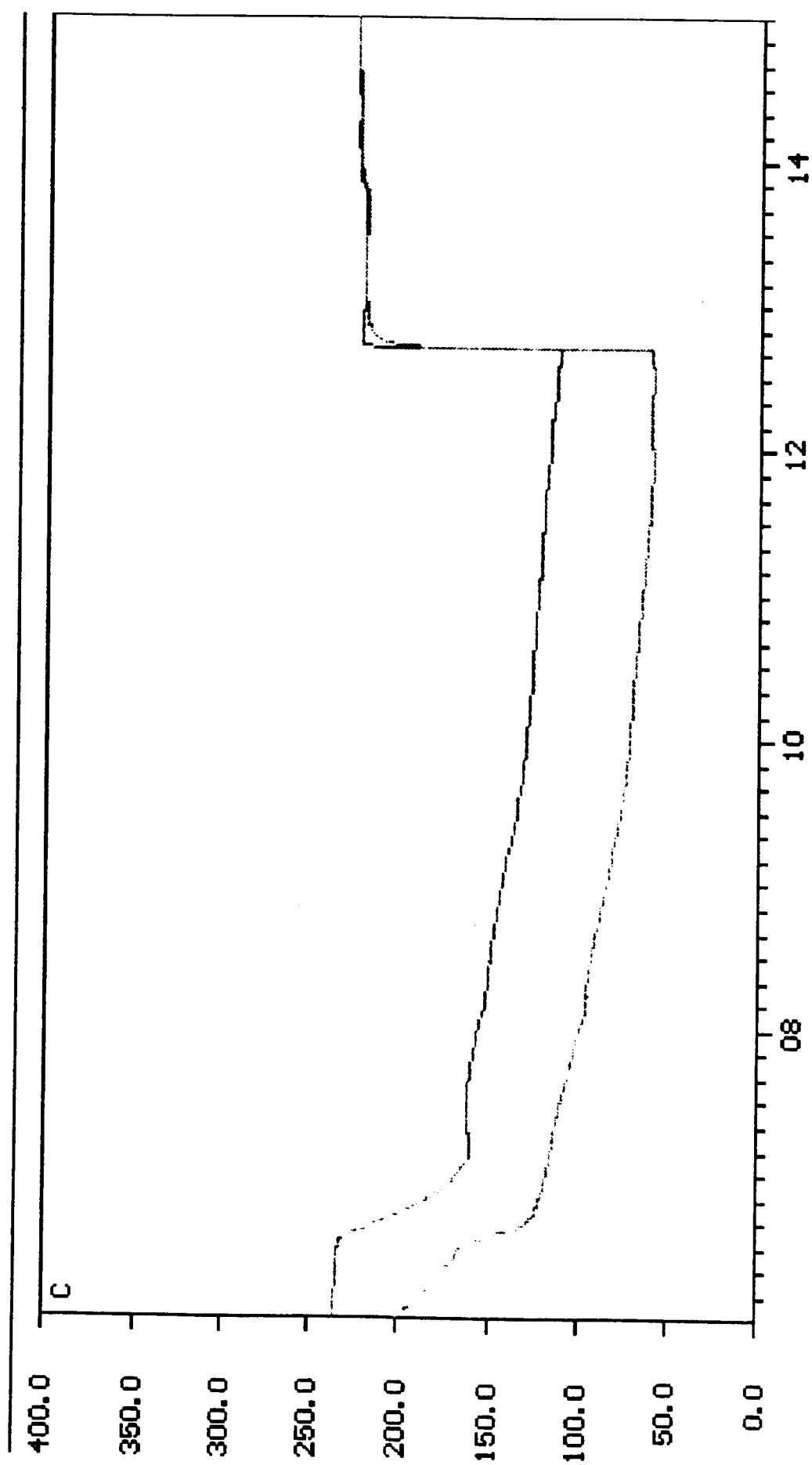
13.07.91 00:00

15.07.91 00:00

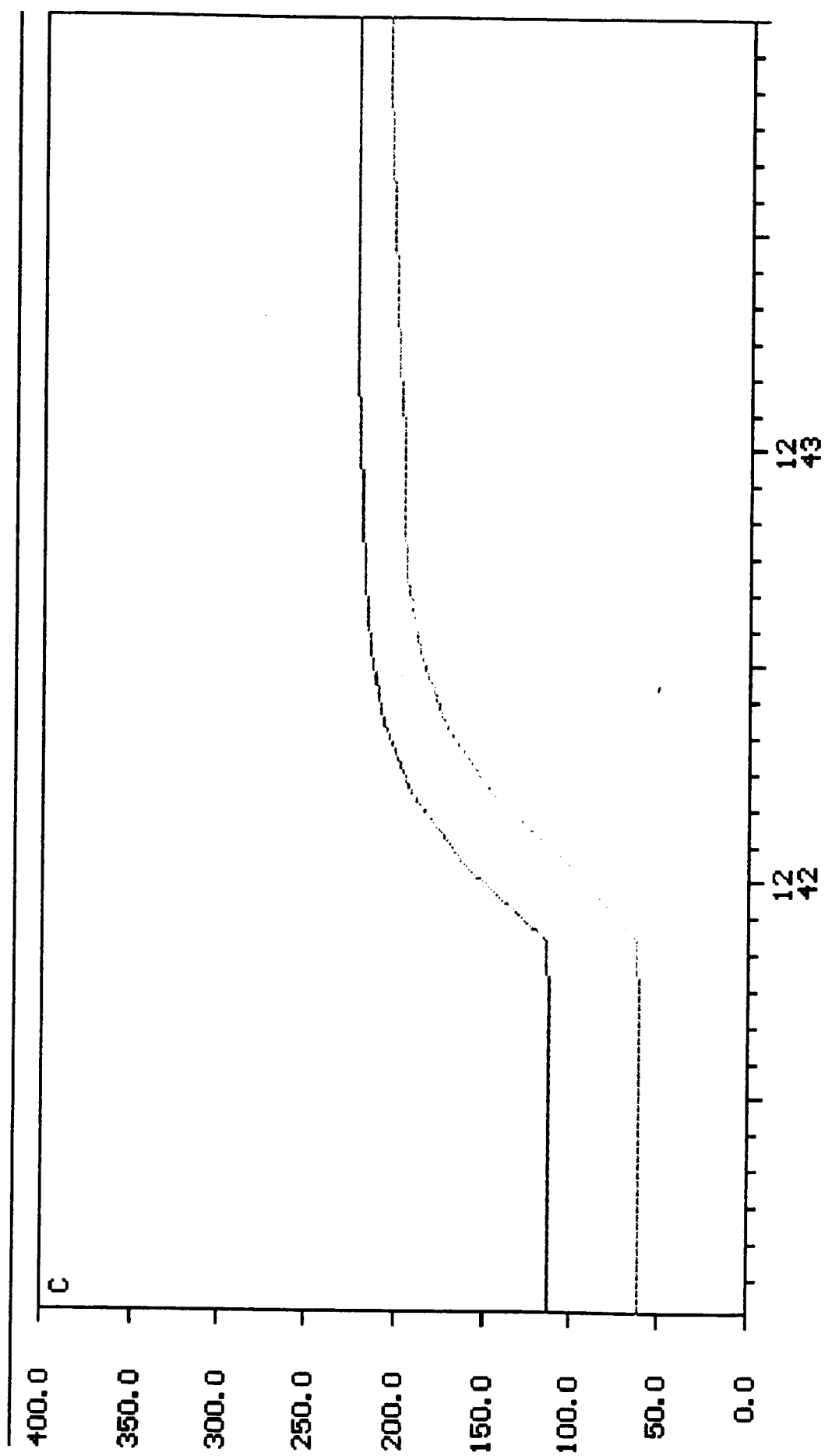
Temperaturverläufe am Stutzen der Sprühleitung JEF10 BR250 beim Abfahren im Juli 1991 GKN II



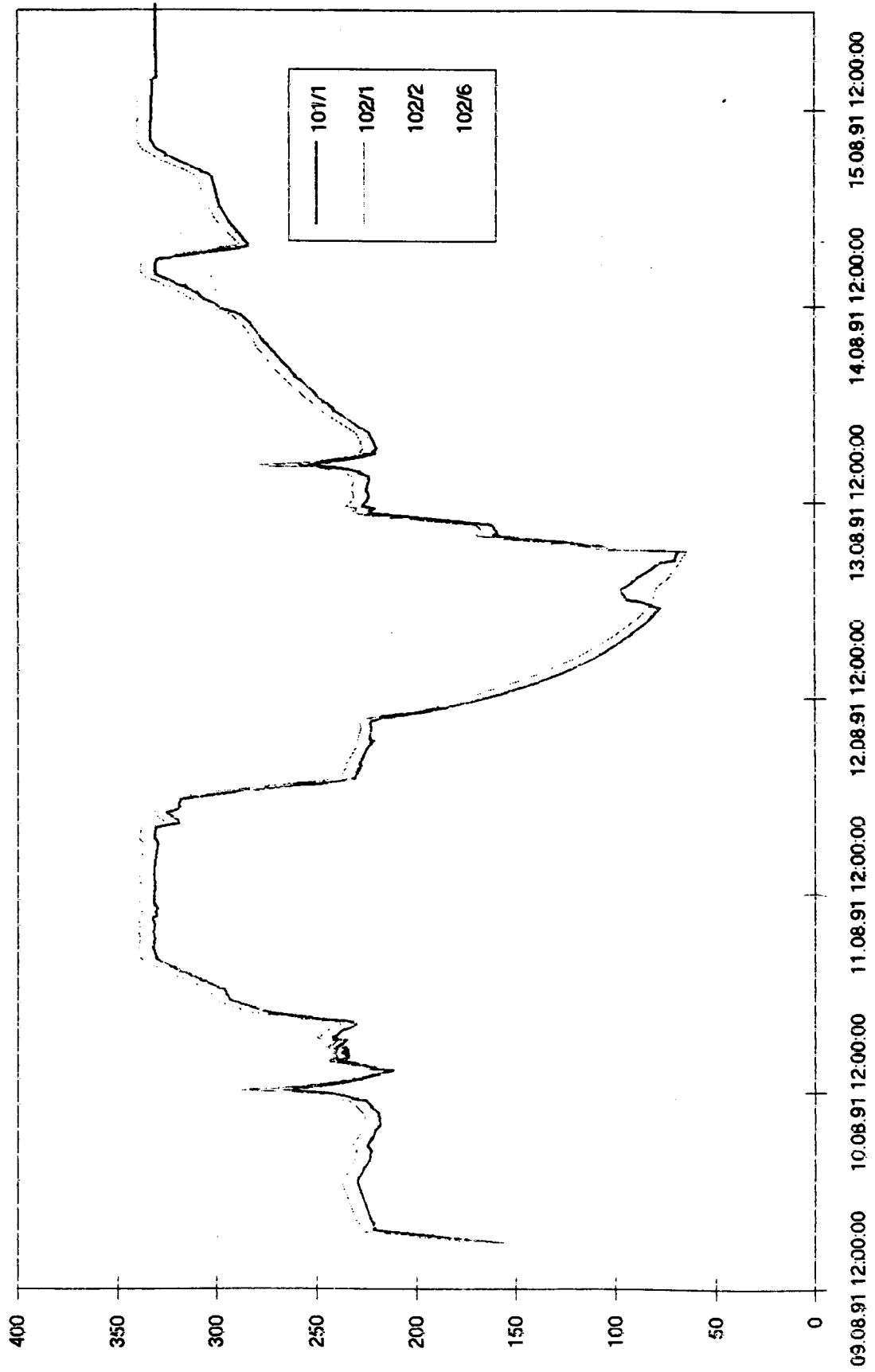
Temperaturverläufe am hinteren Querschnitt der Sprühleitung nach JEF10AA230 beim Abfahren im July 1991 GKN II

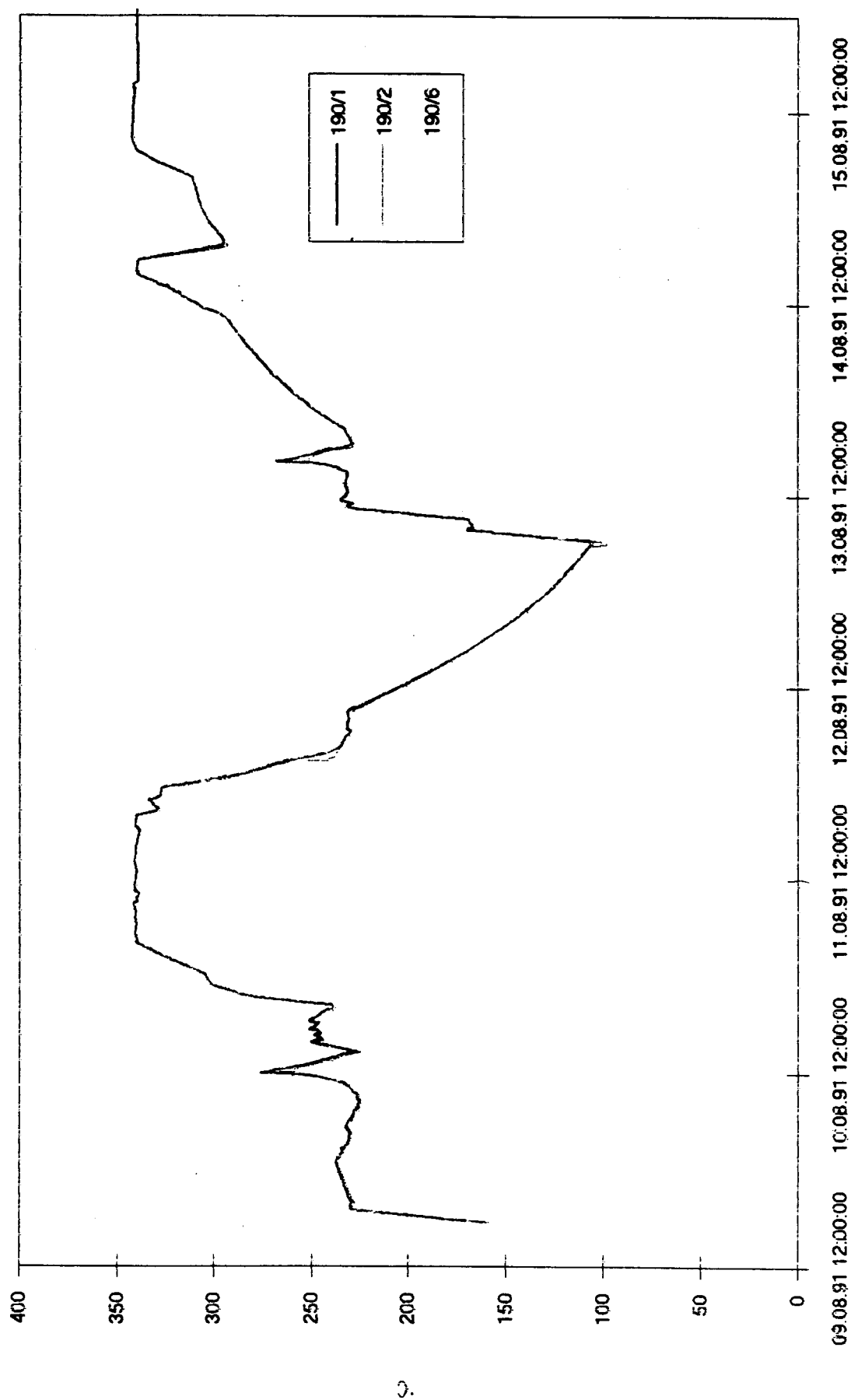


Temperaturverläufe am Sprühstutzen gespreizt auf einen Zeitbereich
von 8,5 Stunden beim Abfahren im Juli 1991 GKN II



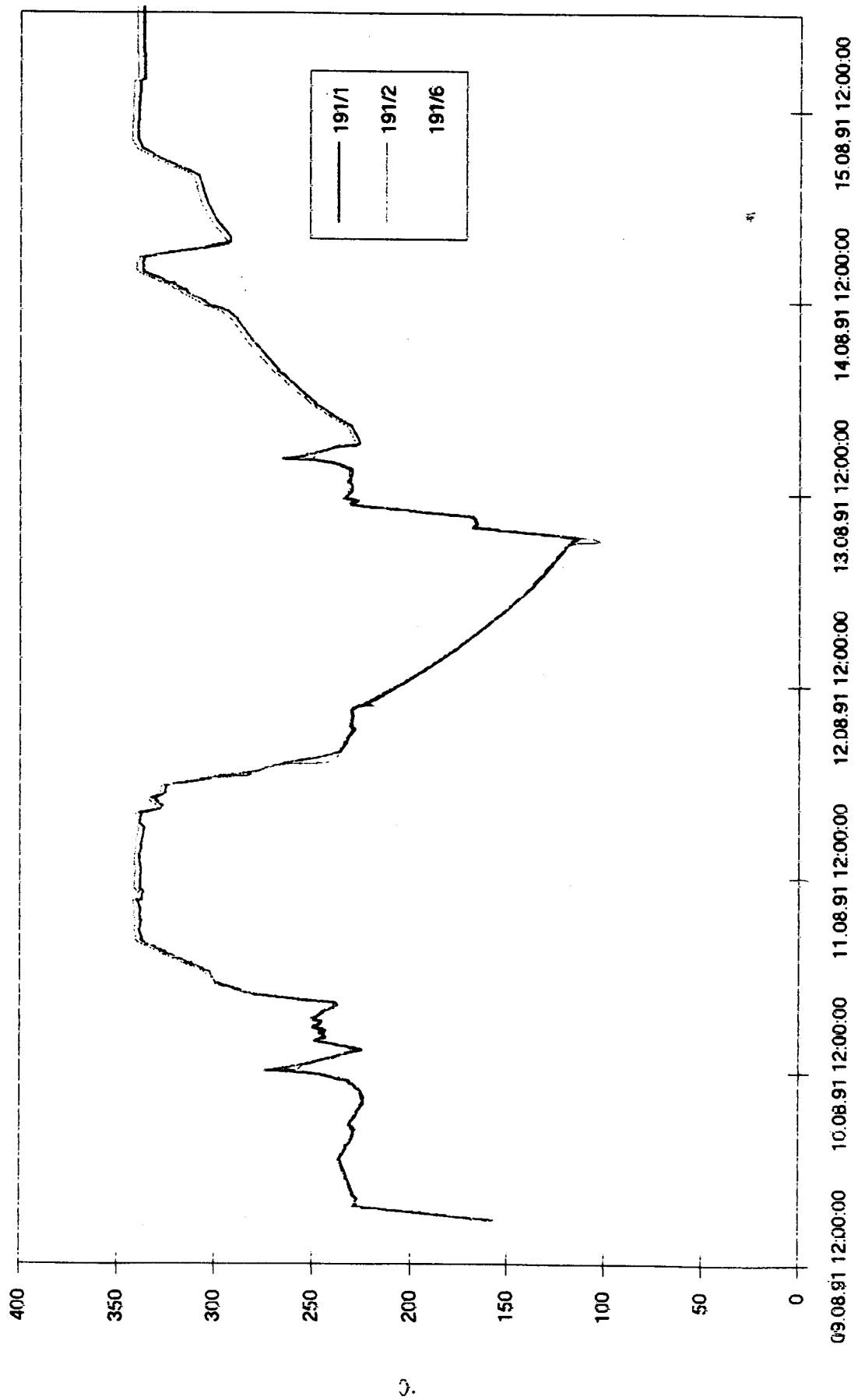
Temperaturverläufe am Sprühstutzen beim Abschalten der HKP's gespreizt auf
einen Zeitbereich von 3 min beim Abfahren im Juli 1991 GKN II

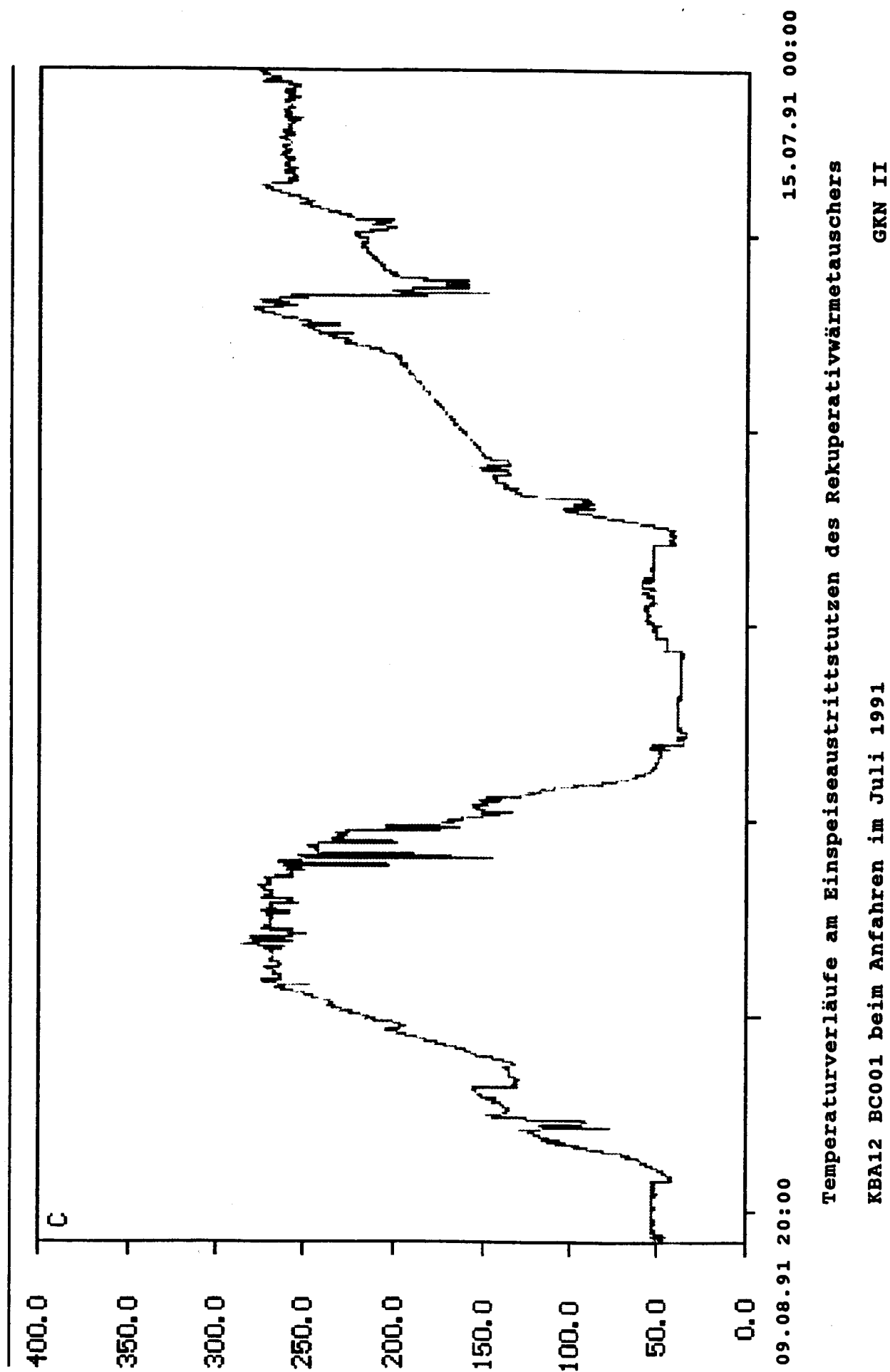


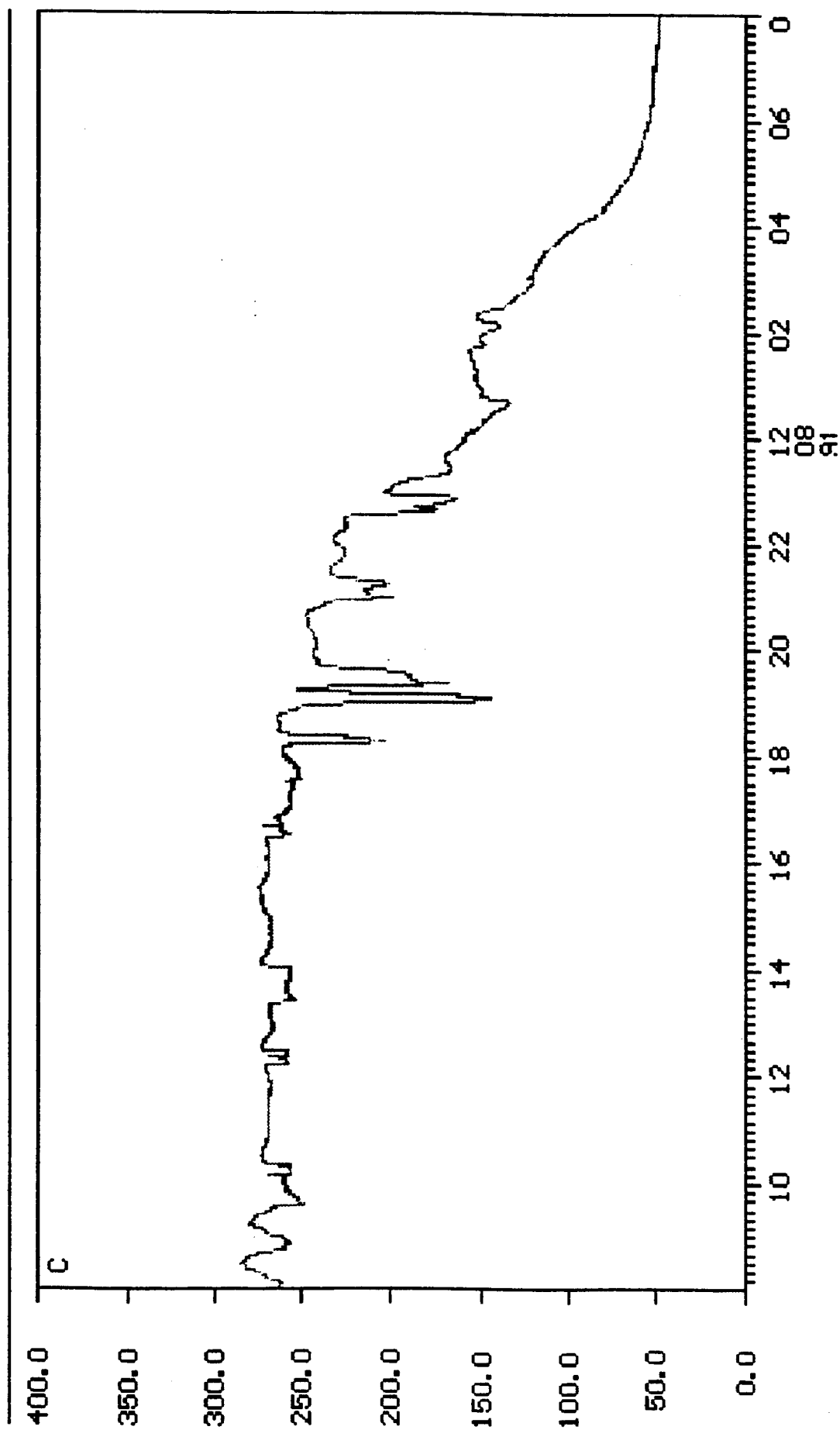


Temperaturverläufe im Bereich des Sicherheitsventiles JEF10AA190 beim Anfahren im August 1991

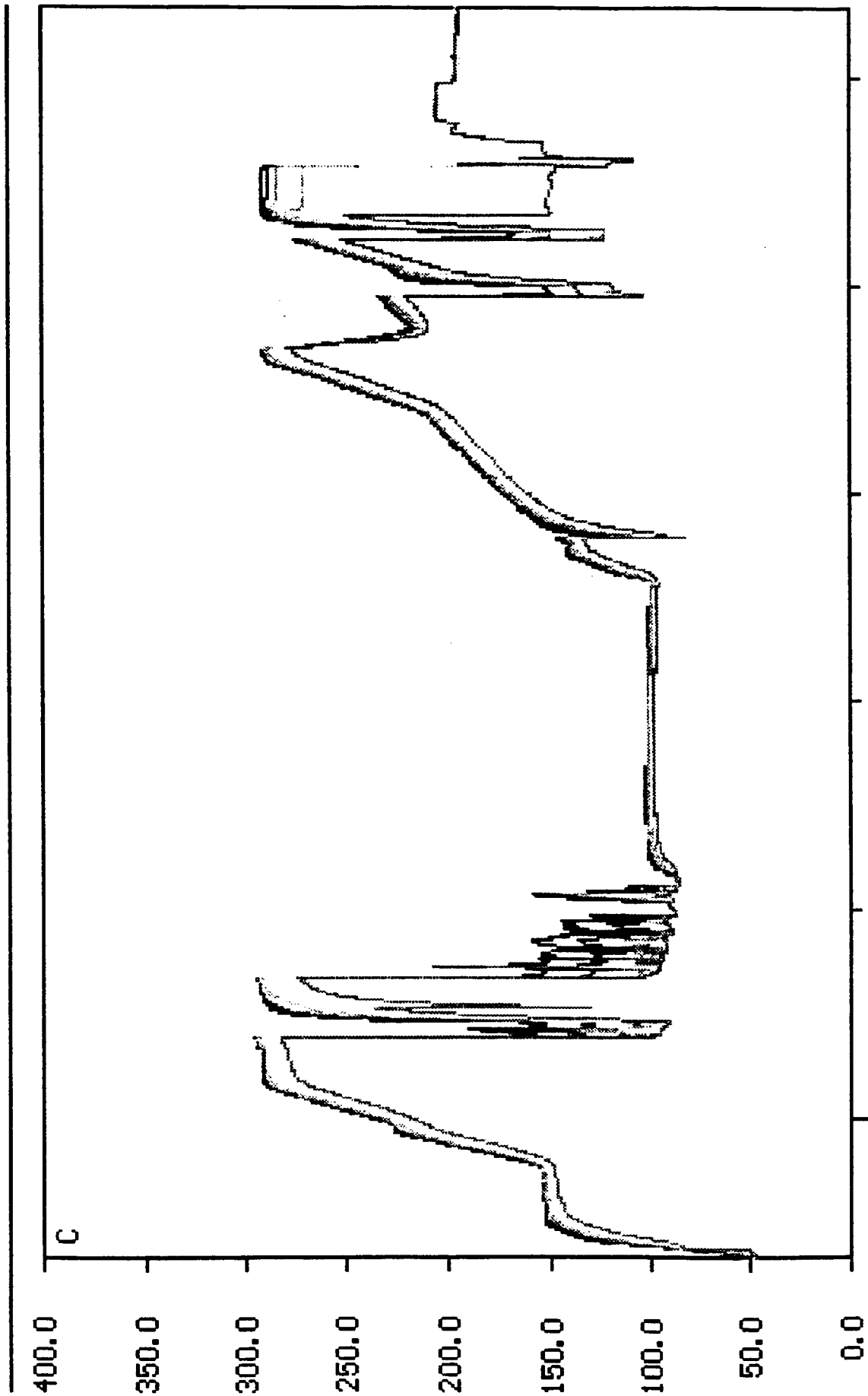
GKN II







Temperaturverläufe (gespreizt) am Einspeiseaustrittsstutzen des Rekuperativwärme-
tauschers KBA12 BC001 beim kurzzeitigen Abfahren im August 1991 GKN II

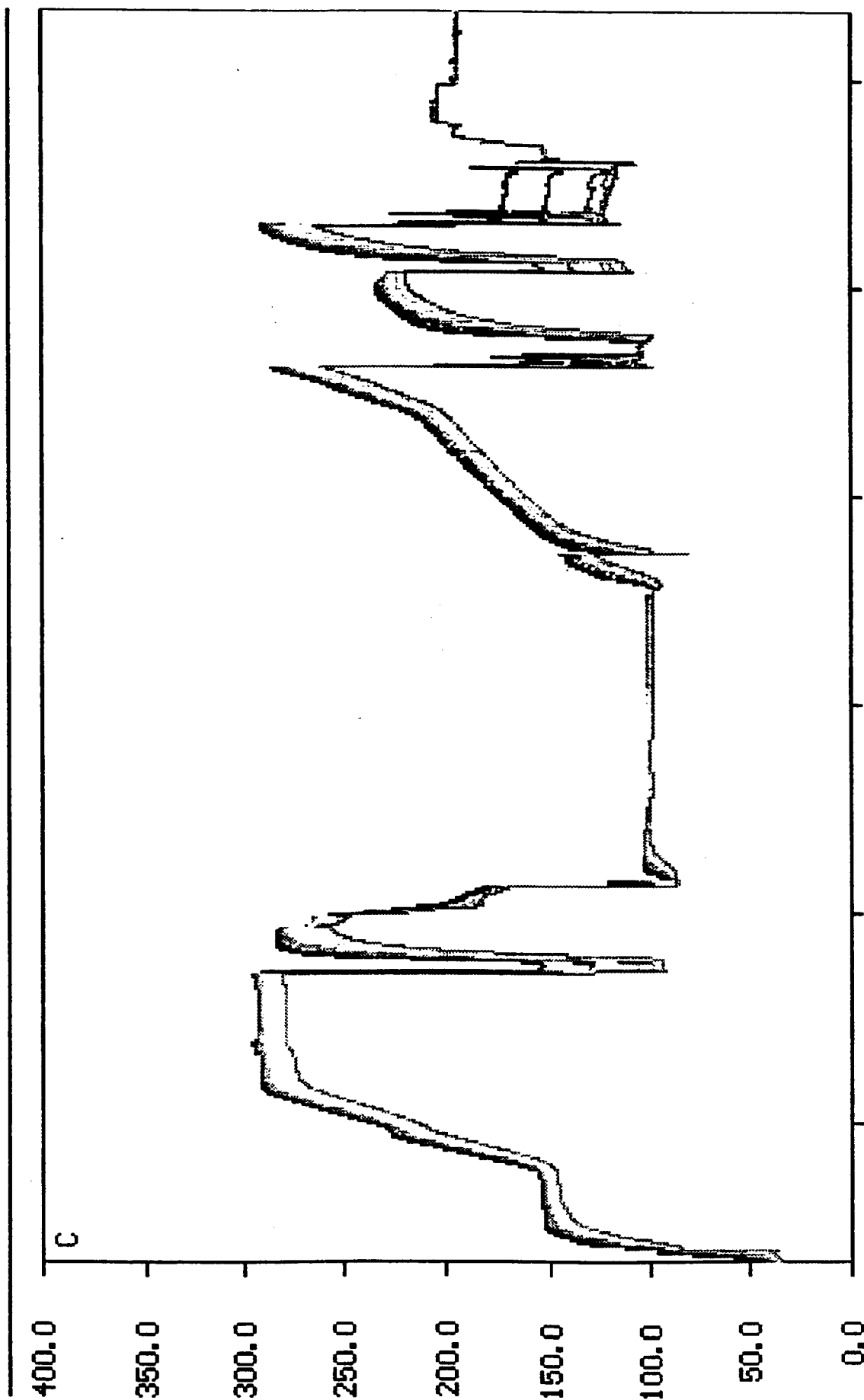


10.08.91 08:00

16.08.91 08:00

Temperaturverläufe am Speisewasserstutzen DE I beim Anfahren im August 1991

GKN II

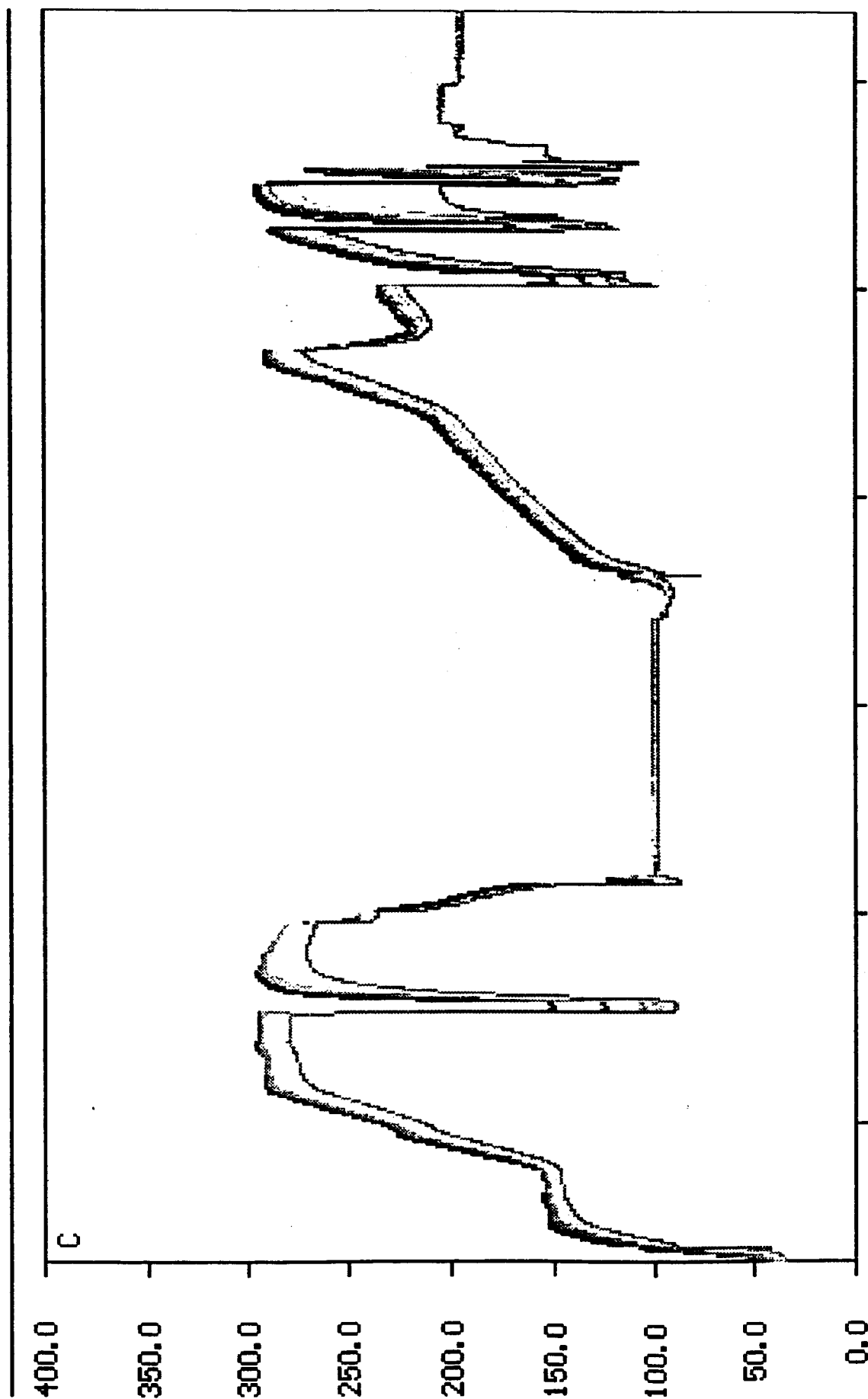


10.08.91 08:00

16.08.91 08:00

Temperaturverläufe am Speisewasserstutzen DE II beim Anfahren im August 1991

GKN II

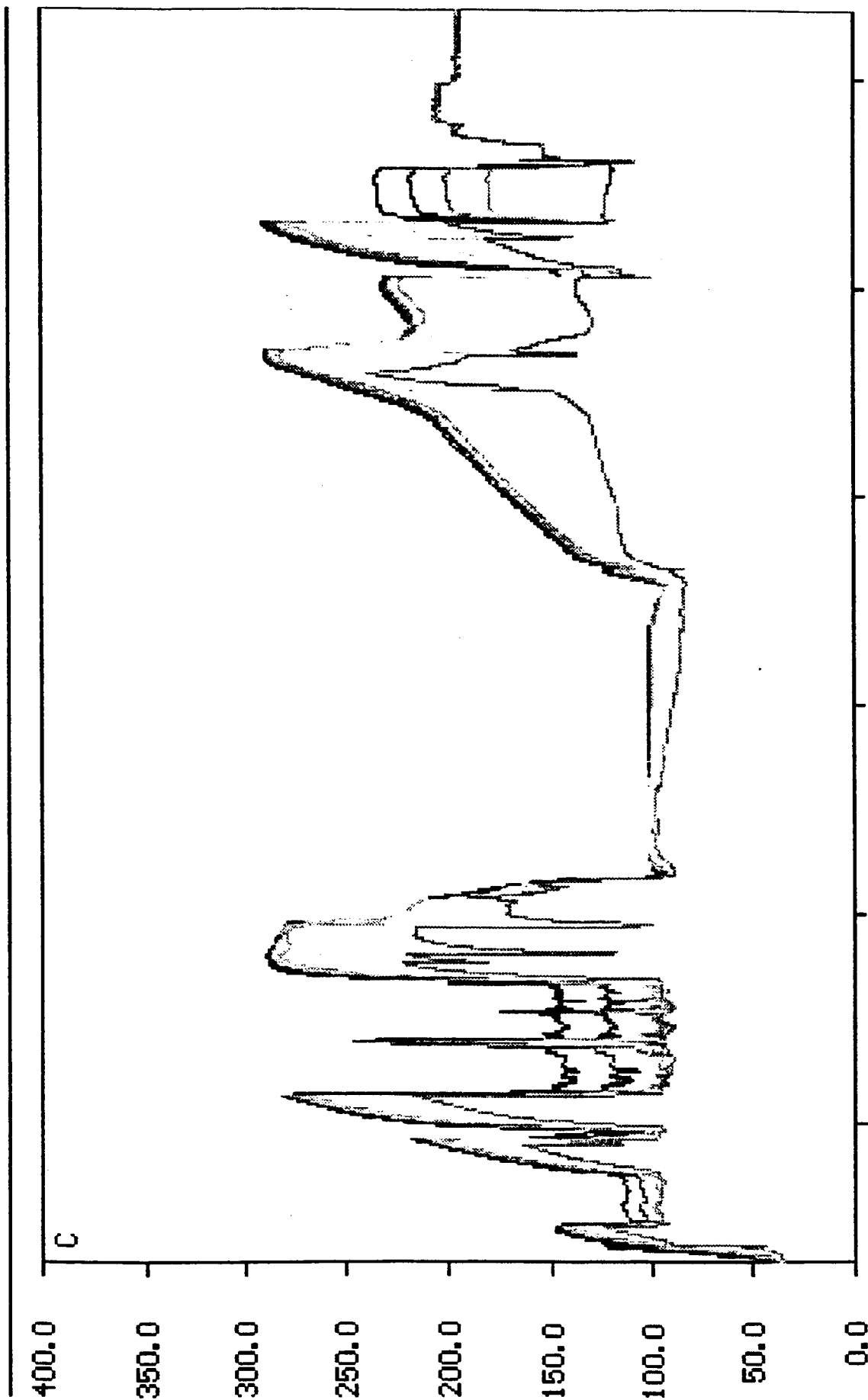


10.08.91 08:00

16.08.91 08:00

Temperaturverläufe am Speisewasserstutzen DE III beim Anfahren im August 1991

GKN II

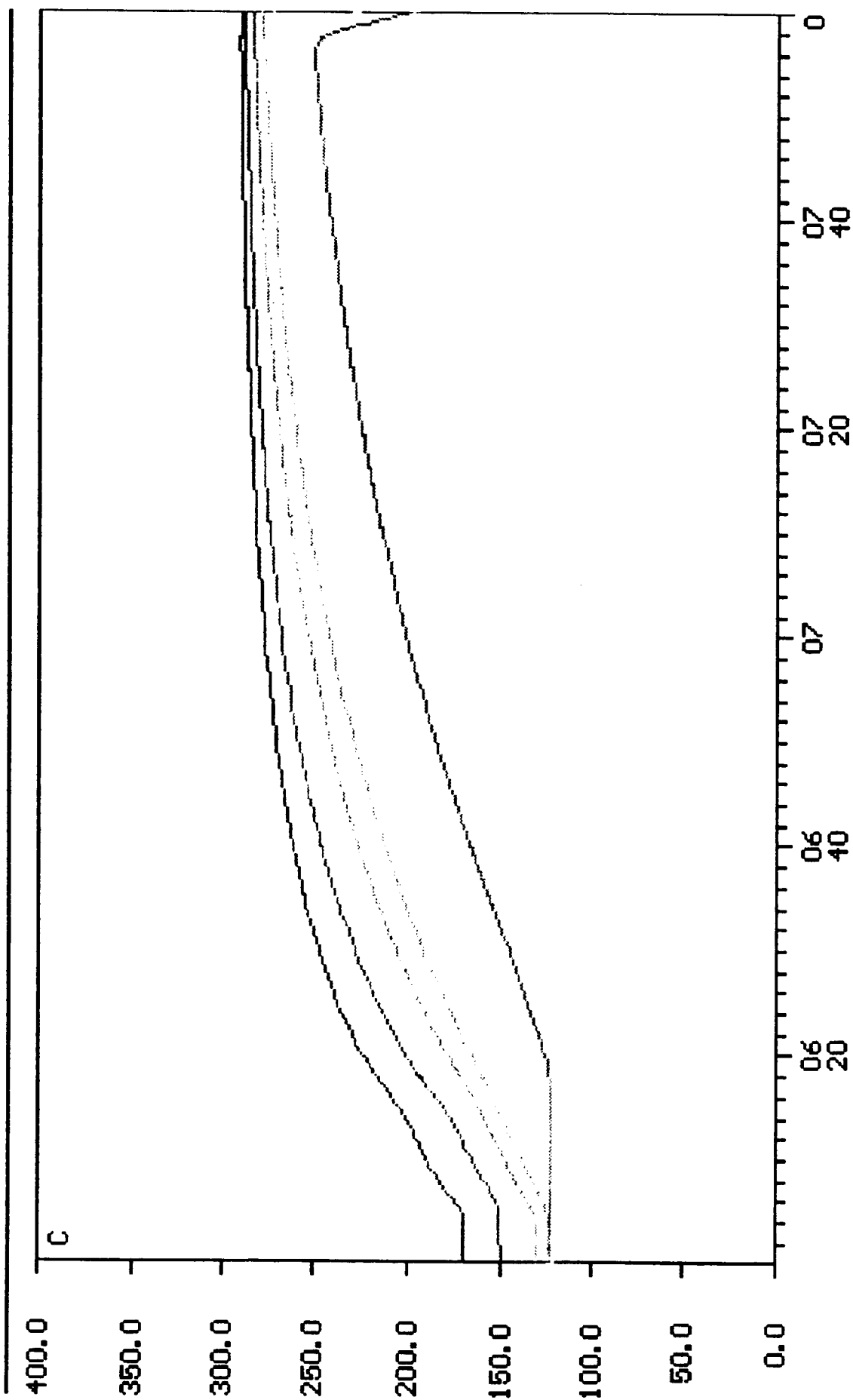


10.08.91 08:00

16.08.91 08:00

Temperaturverläufe am Speisewasserstutzen DE IV beim Anfahren im August 1991

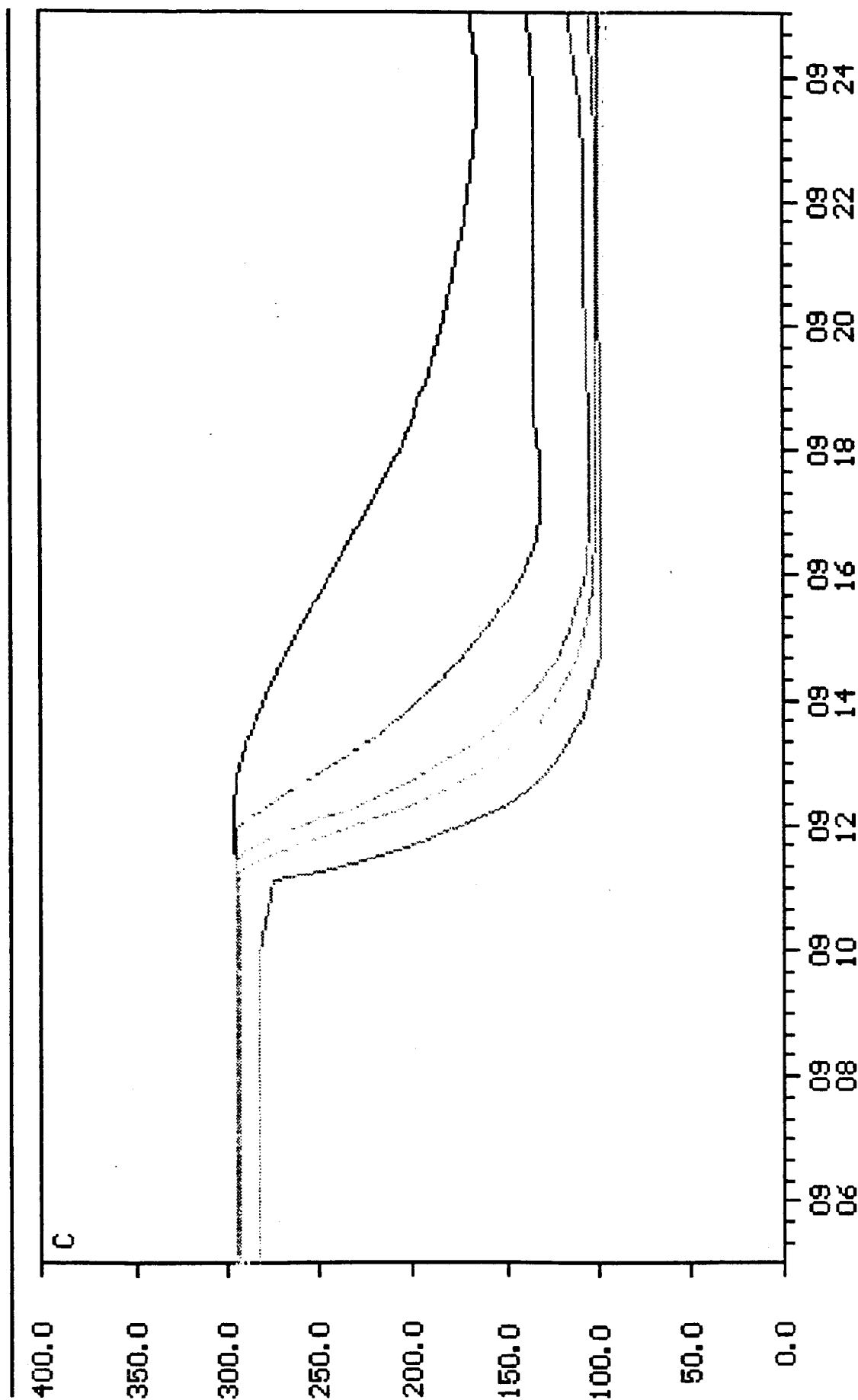
GKN II



Temperaturverläufe (Kolbenströmung) am Speisewasserstutzen DE I gespreizt

auf 2 Stunden beim Anfahren im August 1991

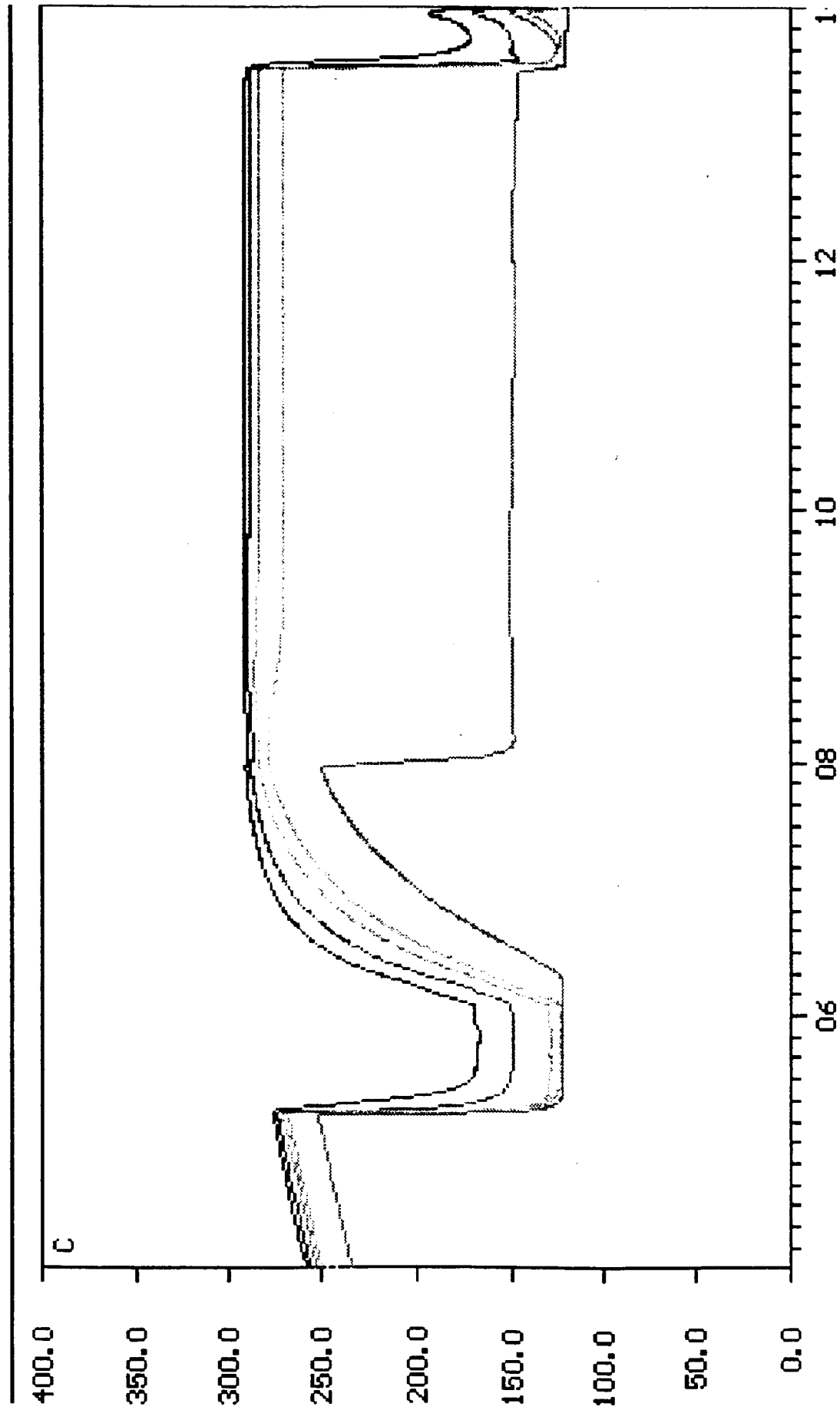
GKN II



Temperaturverläufe (Kolbenströmung) am Speisewasserstutzen DE I gespreizt

auf 20 min beim Anfahren im August 1991

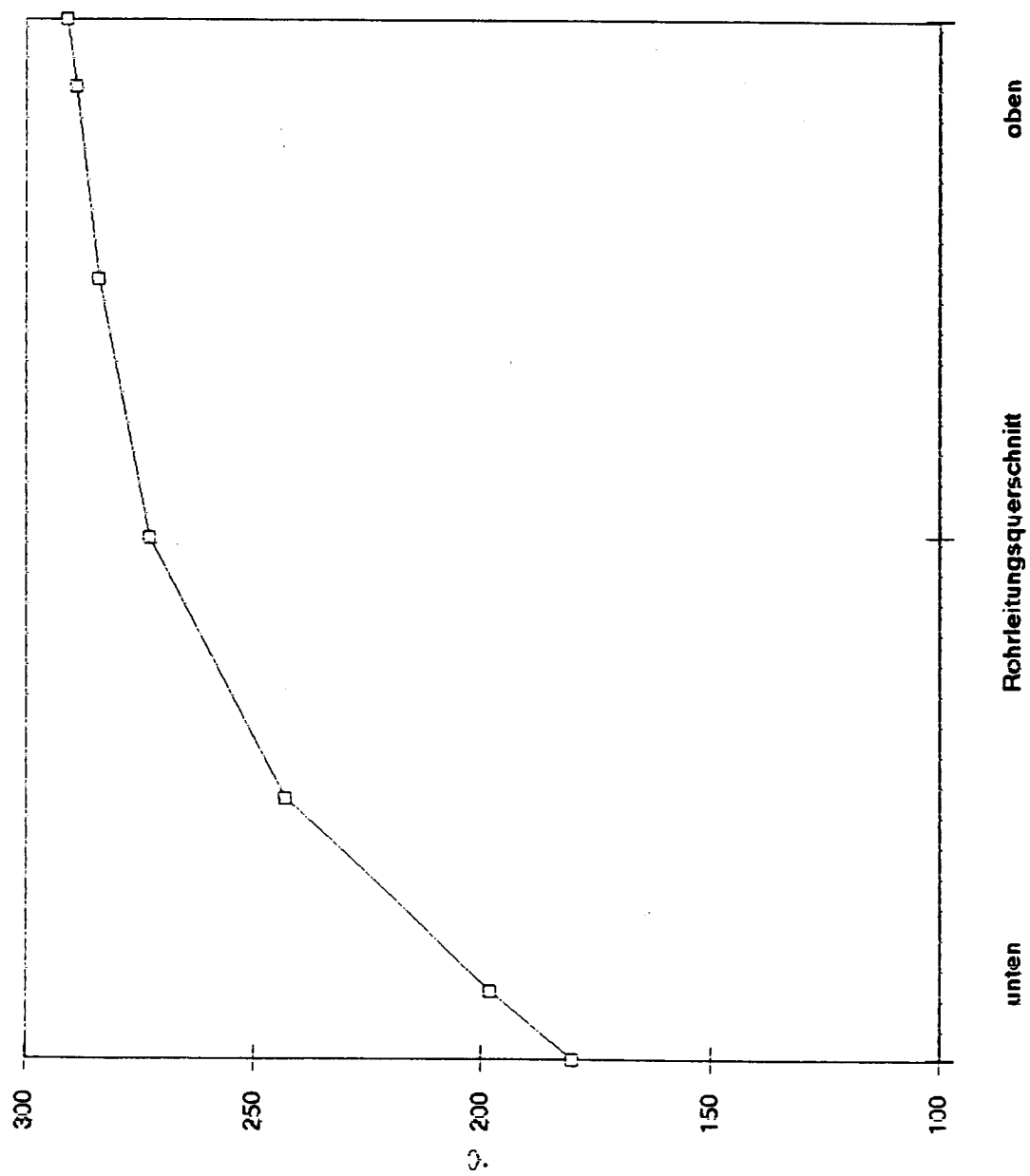
GKN II



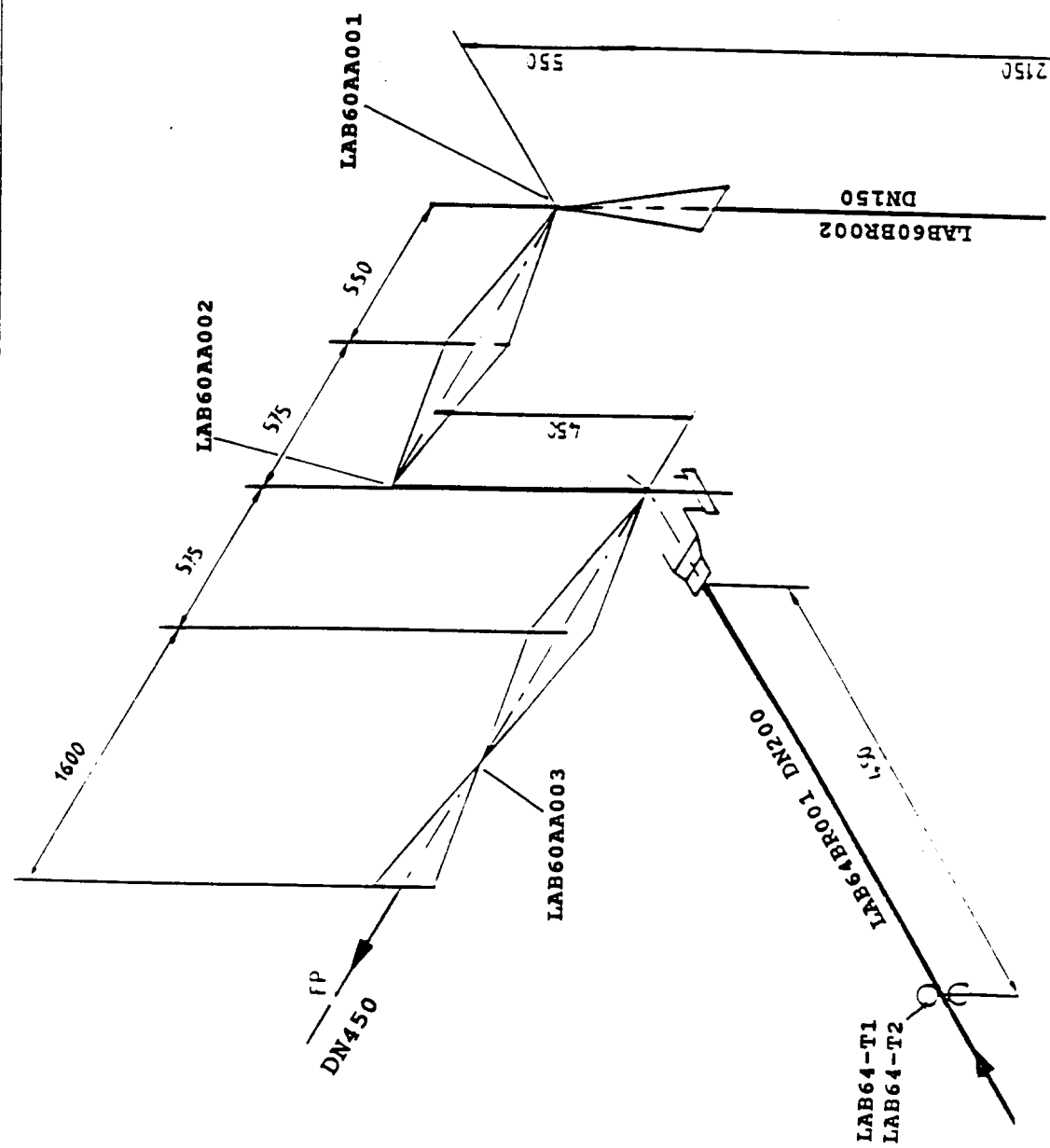
Temperaturverläufe (Schichtung) am Speisewasserstutzen DE I gespreizt

auf 10 Stunden beim Anfahren im August 1991

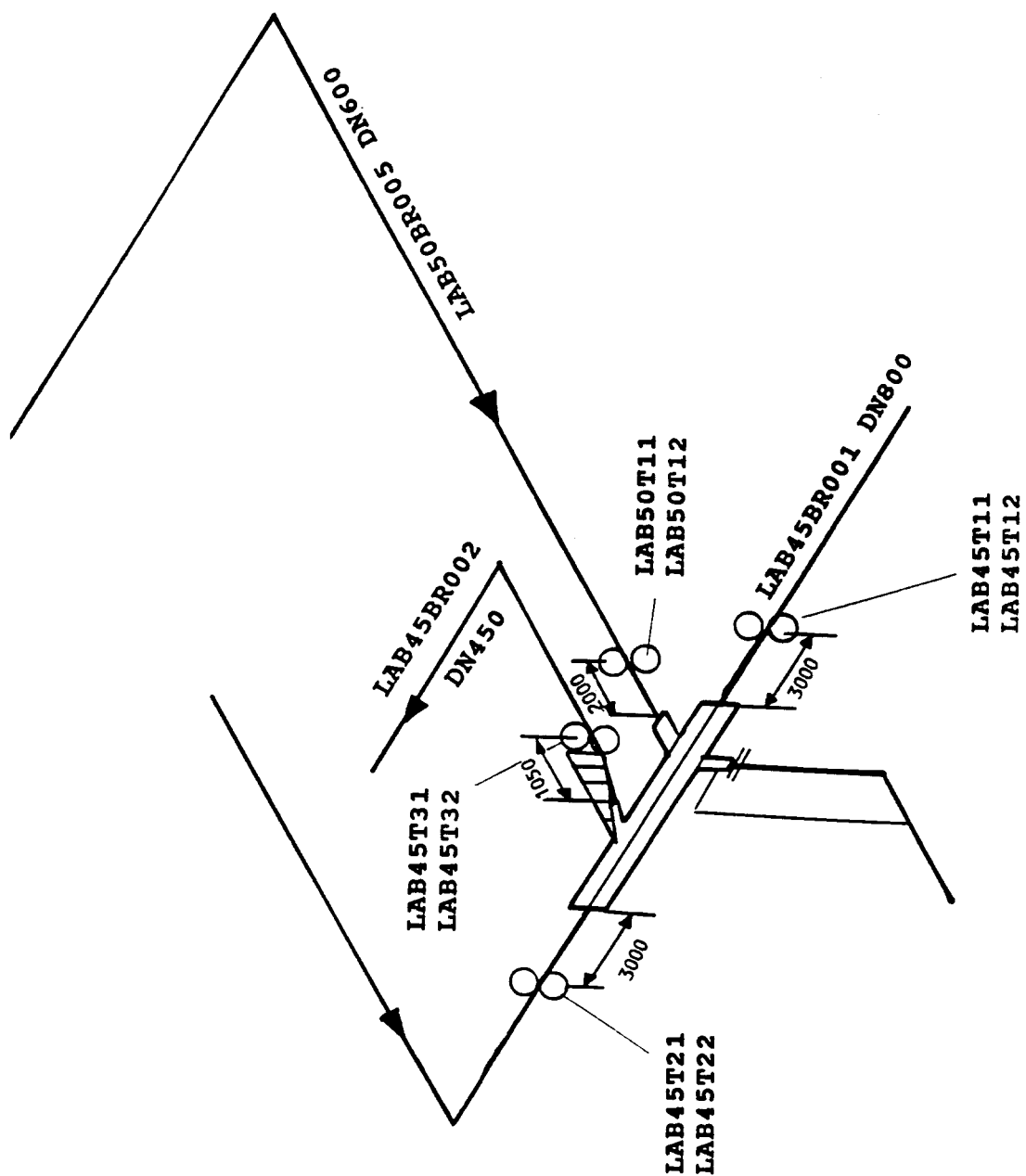
GKN II



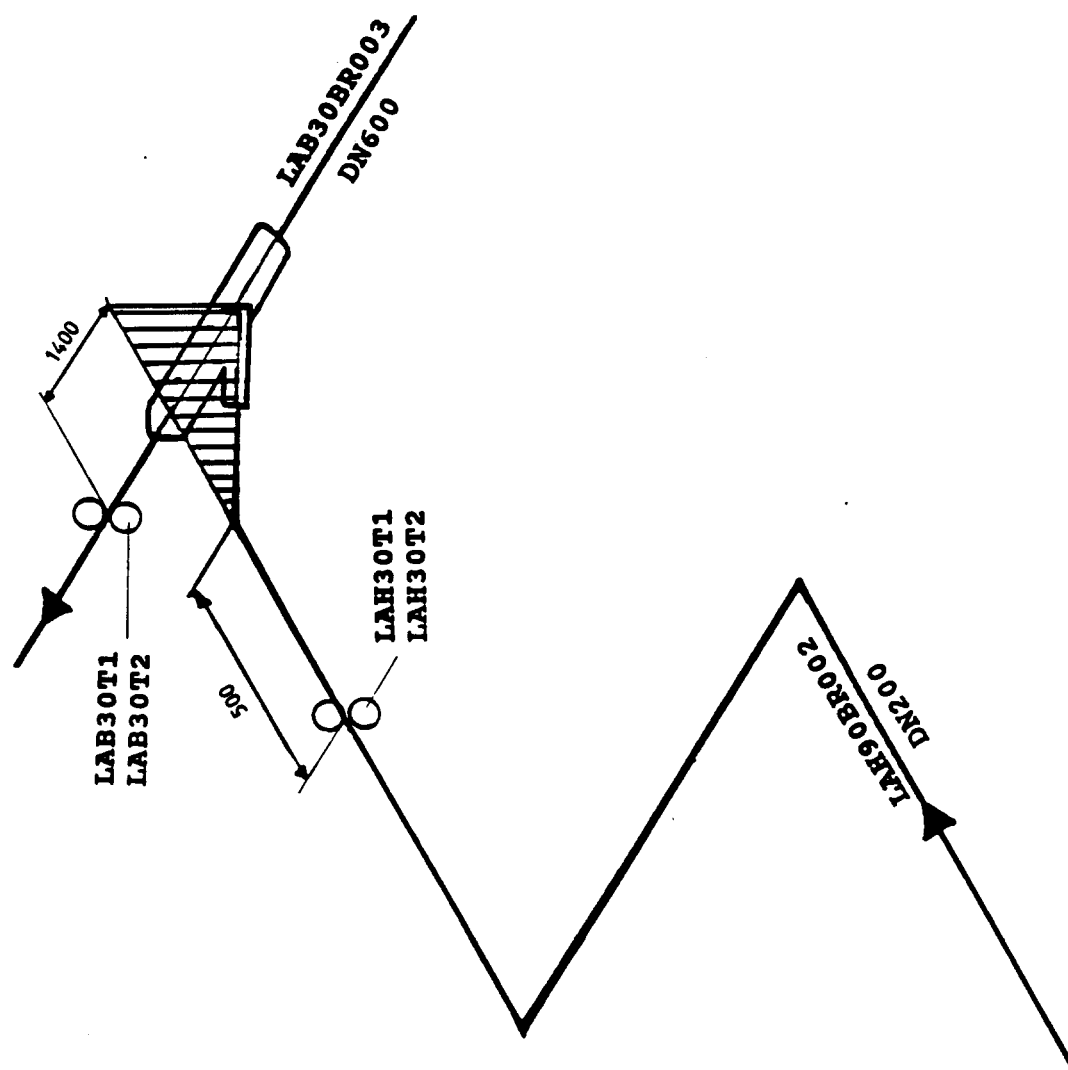
Temperaturverteilung über den Querschnitt am Speisewasserstutzen DE I beim Anfahren am 15.08.91



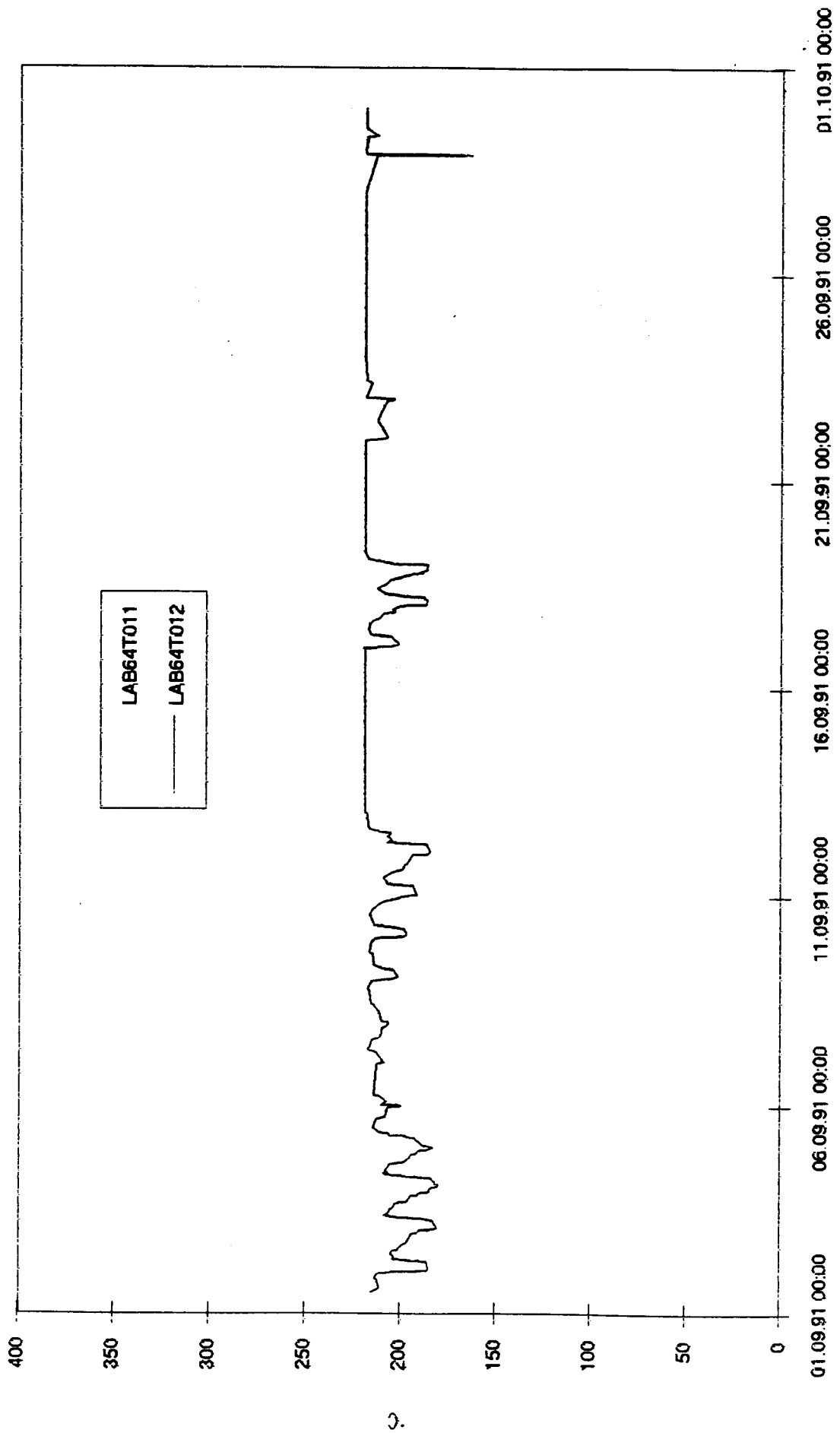
Lage der Meßstellen im Bereich der Einbindung des Schwachlaststranges LAB 60



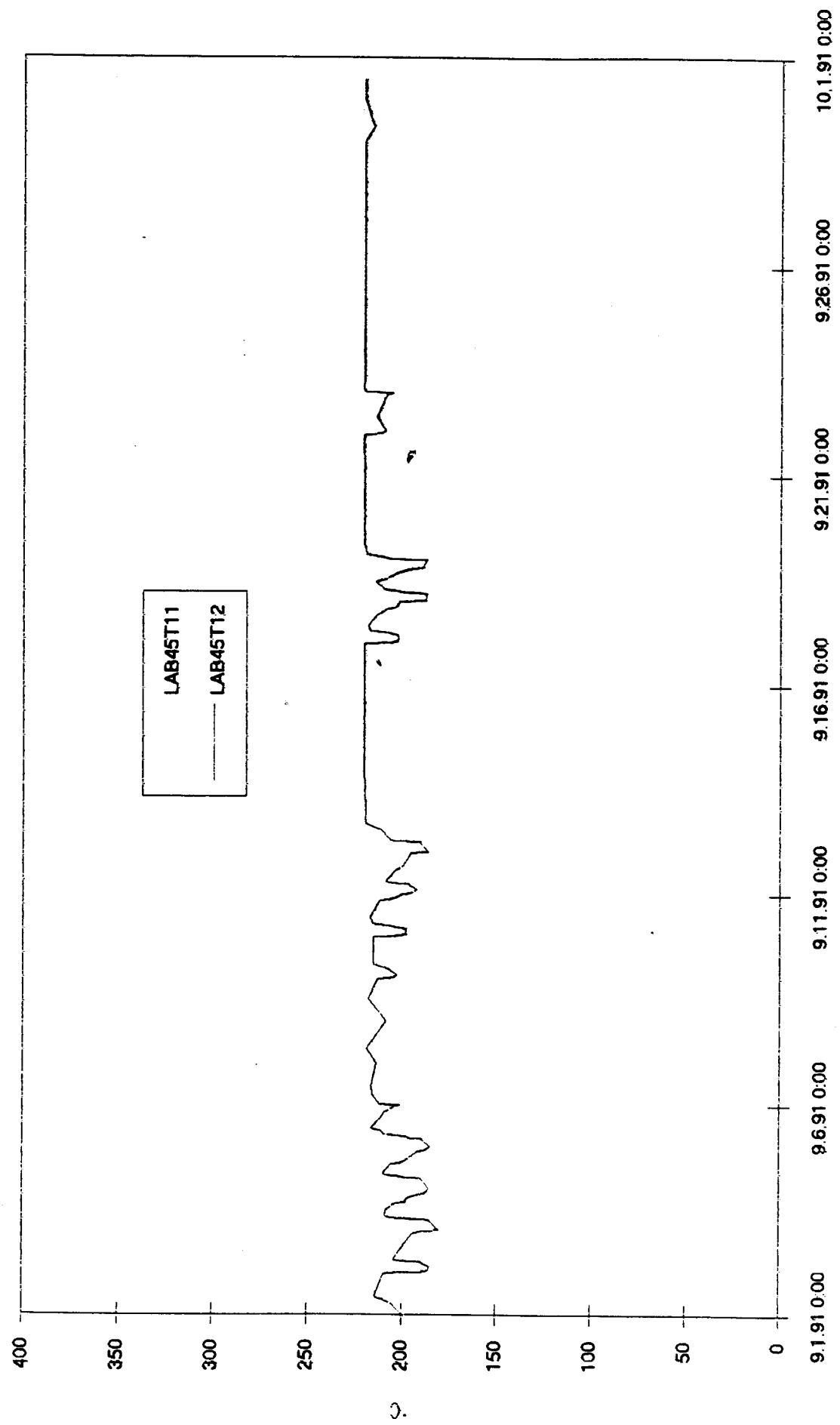
Lage der Meßstellen im Bereich des Sonderformstückes nach den HD-Vorwärmerstrassen



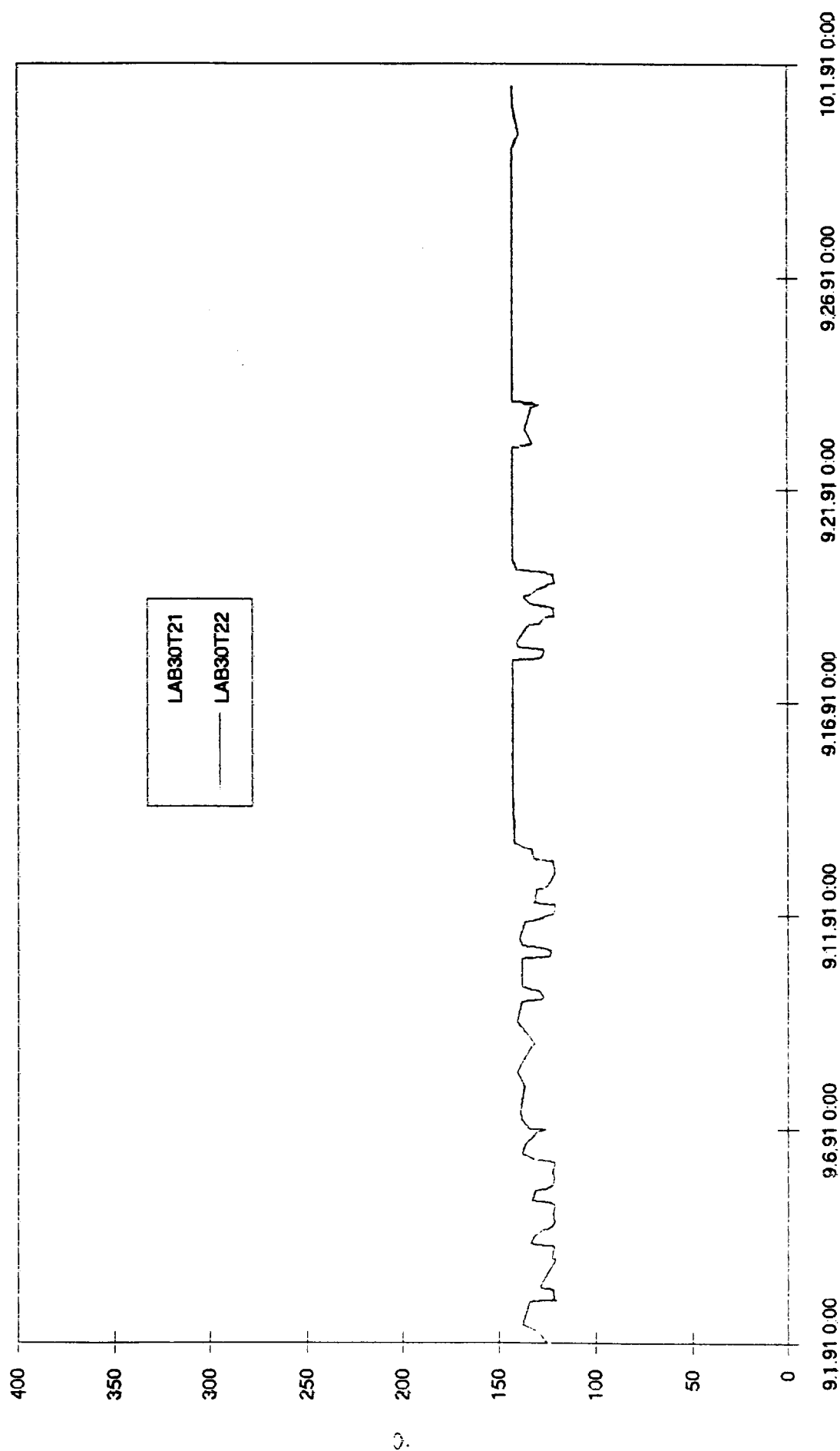
Lage der Meßstellen im Bereich der Einbindung des An- und Abfahresystems (LAB-/LAH-Formstücke)



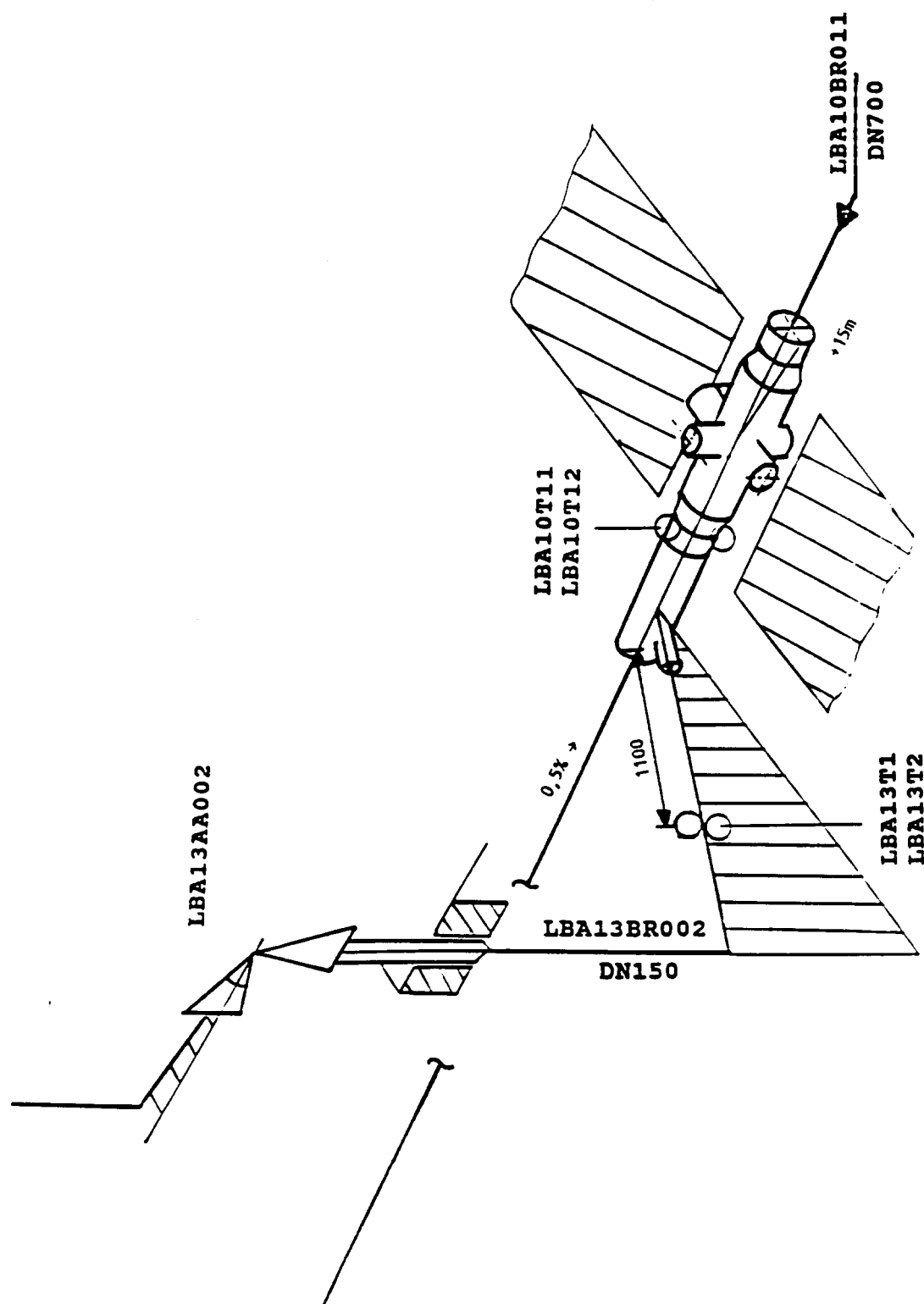
Temperaturverläufe an der Schwachlasteinbindung LAB64 im September 1991



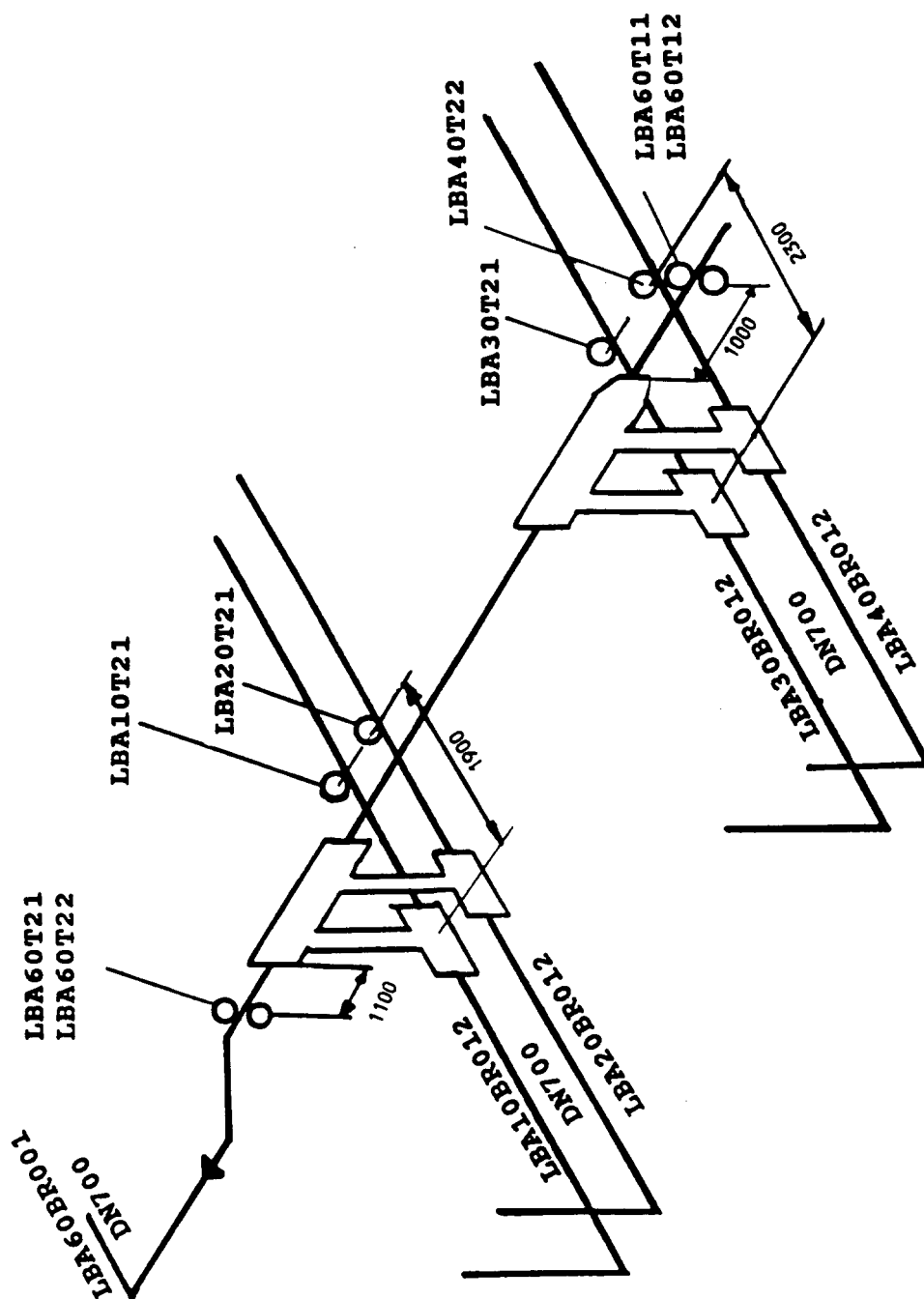
Temperaturverläufe am Sonderformstück nach den HD-Vorwärmerstrassen an Leitung LAB45BR001 im September 1991



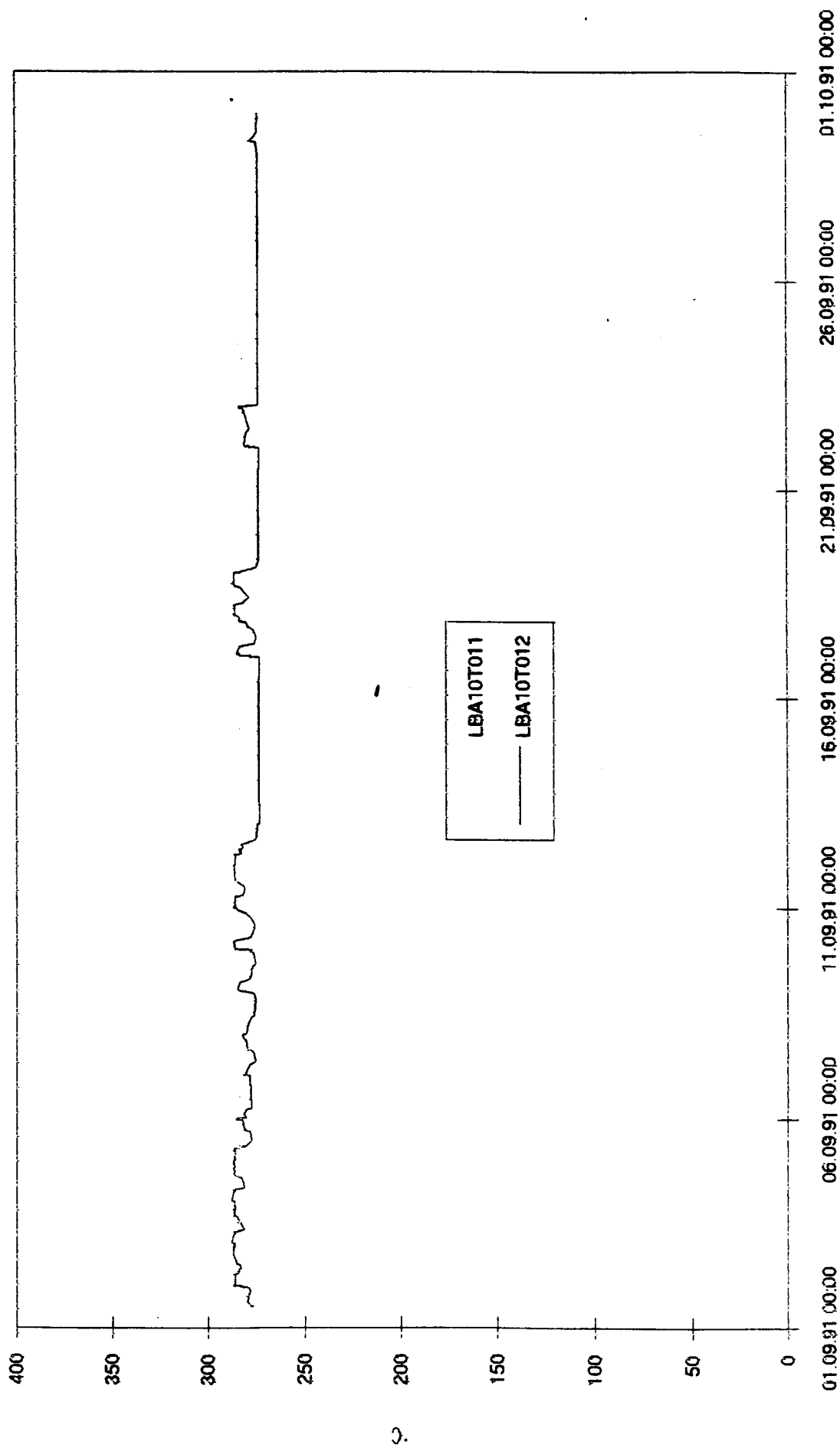
Temperaturverläufe an der Speisewasserleitung LAB30 nach Einbindung An- und Abfahrsystems im September 1991



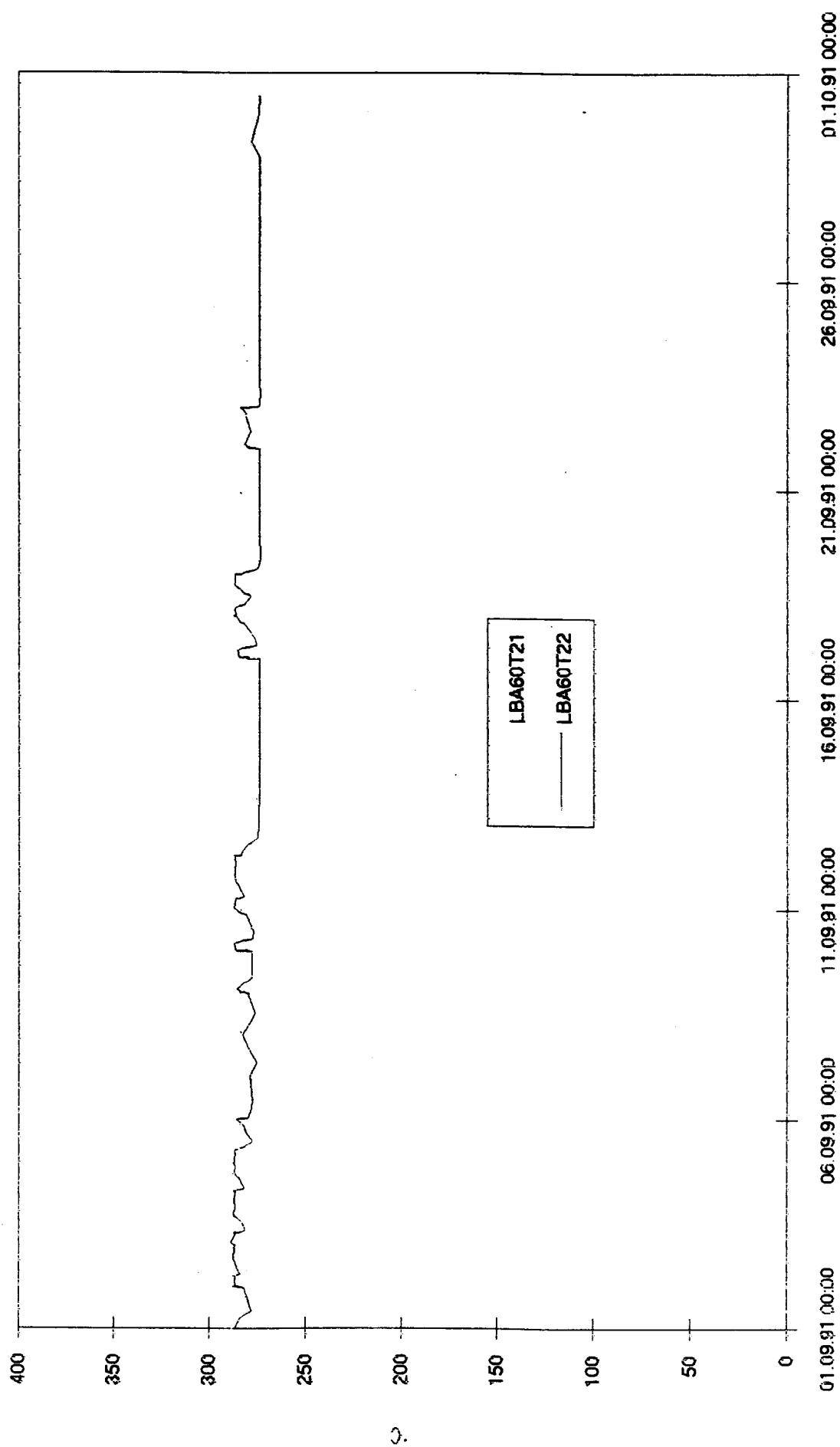
Lage der Meßstellen im Bereich der Einbindung der Anwärmlleitung in LAB 10



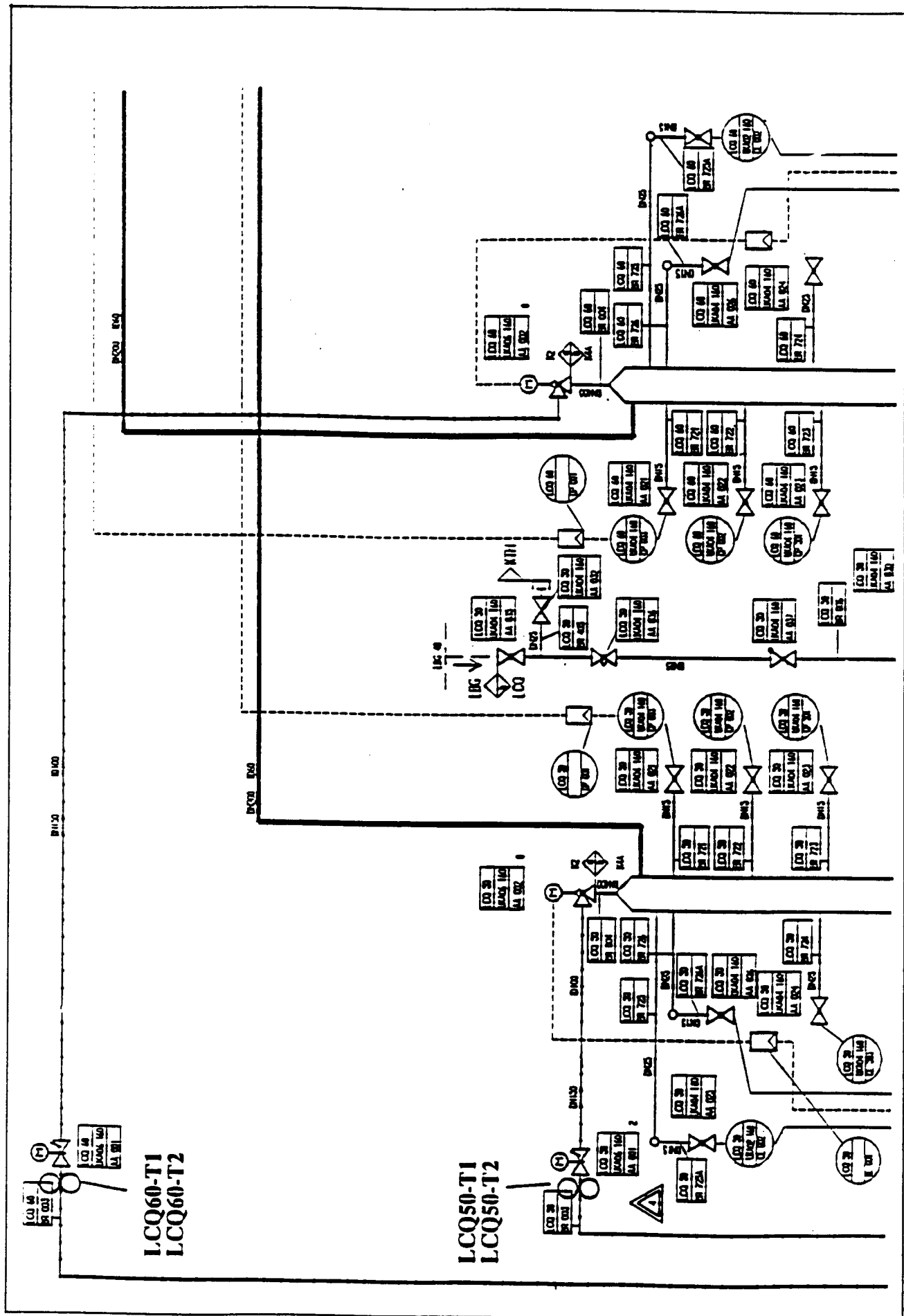
Lage der Meßstellen im Bereich des Frischdampfsammlerformstückes



Temperaturverläufe an der Frischdampfleitung LBA10 nach der Einbindung der Anwärmlleitung



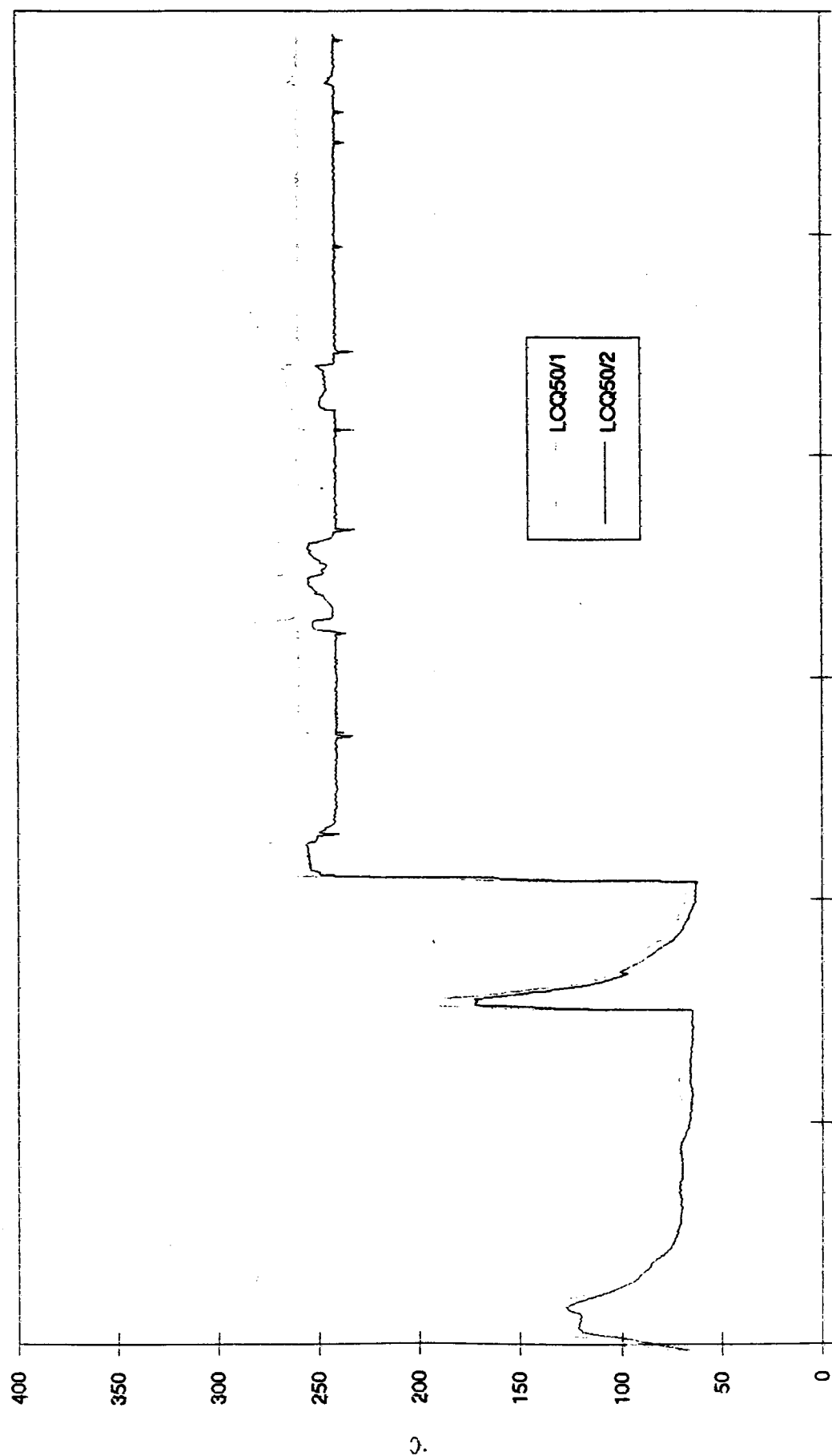
Temperaturverläufe am Frischdampfsammleraustritt LBA60BF001 im September 1991



Lage der Temperaturmeßstellen im Systemschaltplan vor den beiden Armaturenblöcken

LCQ50 AA001/AA002 und LCQ60 AA001/AA002

GKN II

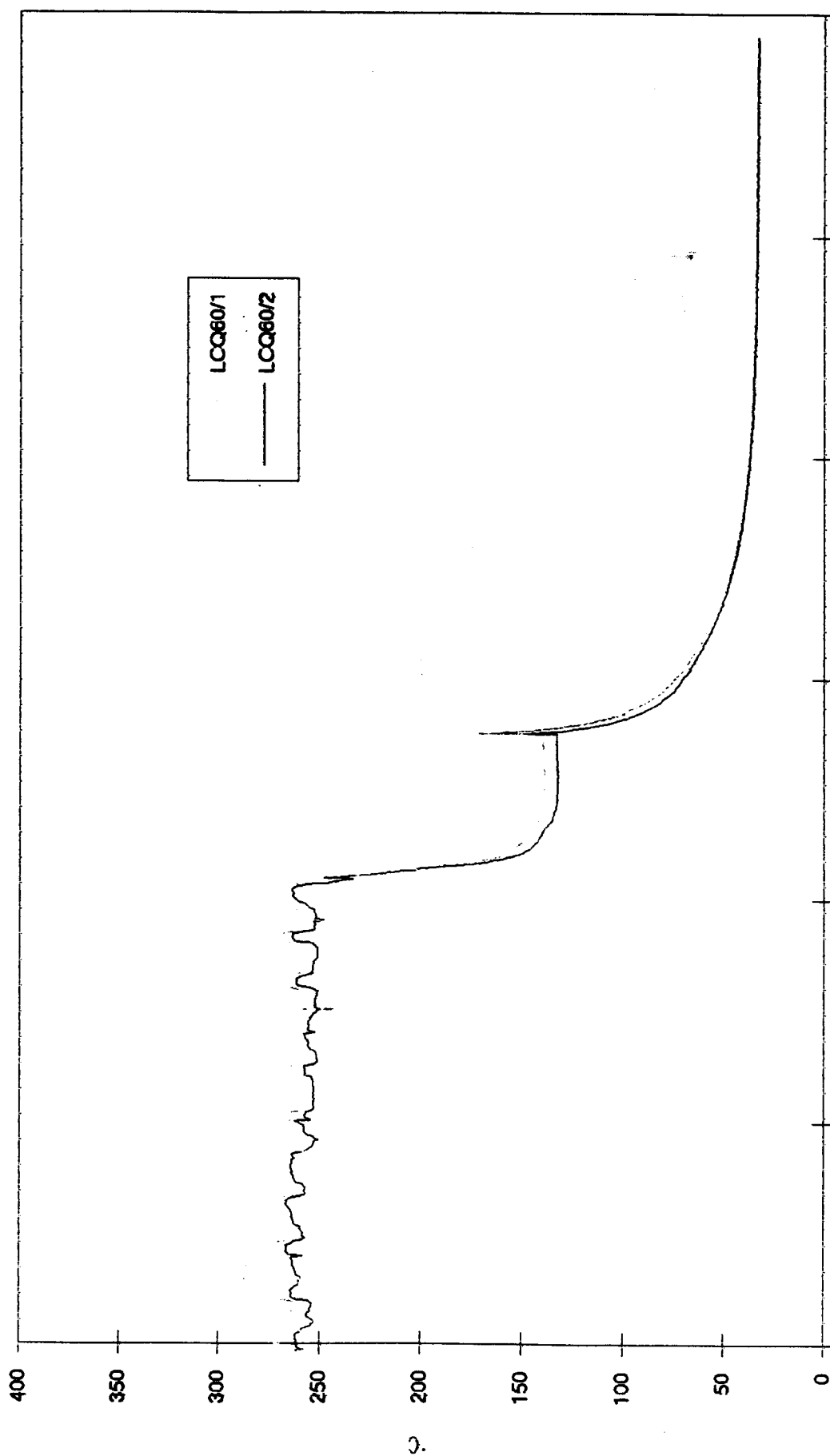


01.09.91 00:00

01.10.91 00:00

Temperaturverläufe im Bereich des Abschlämmregelventils LCQ50 AA002 im September 1991

GKN II



01.09.91 00:00

01.10.91 00:00

Temperaturverläufe im Bereich des Abschlämmregelventils LCQ60 AA002 im September 1991 GKN II