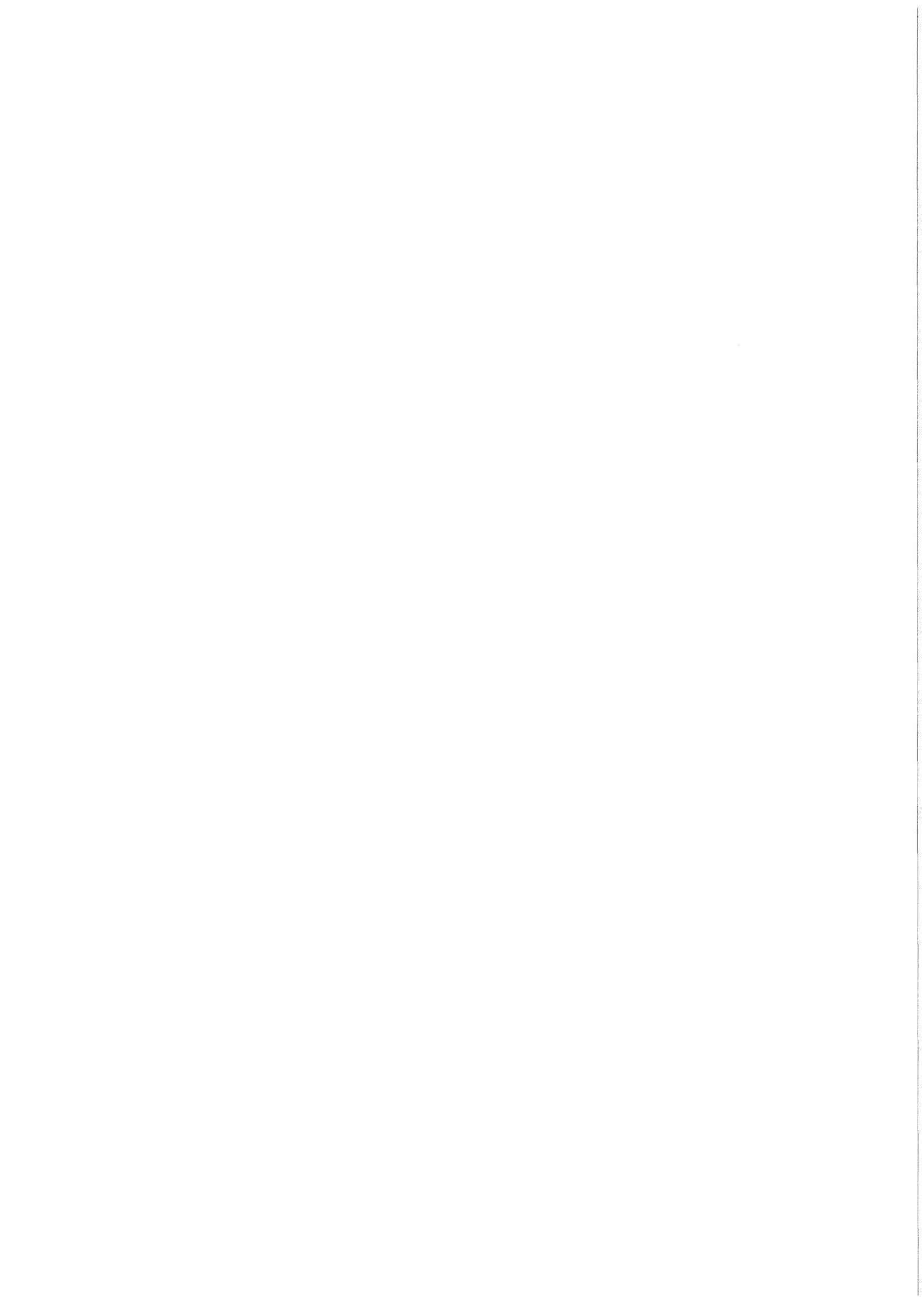


KfK 3802
November 1984

**Untersuchungen zur
transpassiven Salpetersäure-
Korrosion verschiedener
austenitischer CrNi-Stähle im
verlängerten Huey-Test
(65% HNO₃, 120° C, 720 h)**

R. Kraft, S. Leistikow, E. Pott
Institut für Material- und Festkörperforschung
Projekt Wiederaufarbeitung und Abfallbehandlung

Kernforschungszentrum Karlsruhe



KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE
Institut für Material- und Festkörperforschung
Projekt Wiederaufarbeitung und Abfallbehandlung

KfK 3802

PWA 74/84

Untersuchungen zur transpassiven Salpetersäure-Korrosion
verschiedener austenitischer CrNi-Stähle im verlängerten
Huey-Test (65 % HNO₃, 120°C, 720 h)

R. Kraft, S. Leistikow, E. Pott

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH., Karlsruhe

Als Manuskript vervielfältigt
Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH
ISSN 0303-4003

Untersuchungen zur transpassiven Salpetersäure-Korrosion
verschiedener austenitischer CrNi-Stähle im verlängerten
Huey-Test (65 % HNO₃, 120°C, 720 h)

Ziel der Untersuchungen an einer Vielzahl austenitischer CrNi-Stähle vom Typ 18 10- und 25 20 CrNi war die Qualitätsprüfung und die Beurteilung des Langzeitverhaltens auf der Basis von Prüfergebnissen im genormten Huey-Test (65 % HNO₃, 120°C), der zu diesem Zweck um 10 Perioden à 48 Std auf 15 Perioden verlängert wurde. Dabei wurde der Verlauf der Abtragungsgeschwindigkeit gravimetrisch, die maximale lokale Schädigungstiefe der Oberfläche metallographisch und die korrodierte Oberflächenstruktur mikroskopisch bestimmt.

Die Ergebnisse zeigten deutliche Unterschiede der Metallauflösungsgeschwindigkeit und aller übrigen Messgrößen in Abhängigkeit von der/dem

- chemischen Zusammensetzung der Legierungsbasis (Fe, Cr, Ni),
- Konzentration und Verteilung der kleinen Legierungsgehalte (Verunreinigungen) (C, Si, Mo, S),
- Gefügestand (hinsichtlich Korngröße, Verteilung von Fremdeinschlüssen, Ausscheidungszustand), wie er aus der industriellen Herstellung und verschiedenen Wärmebehandlungen in Laboratorien hervorgeht.

Das beste Korrosionsverhalten zeigten die niedrig gekohlten hochreinen Austenite vom Typ 25 20 CrNi im lösungsgeglühten, feinkörnigen Zustand, in dem weder eine Sensibilisierungsempfindlichkeit noch eine Tendenz zu langfristig erhöhter Metallauflösungsgeschwindigkeit gemessen wurde.

Es erweist sich der auf 15 Perioden verlängerte Huey-Test als sensible Prüfmethode auf kleine Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung und der

Homogenität des Gefügestandes und ermöglicht , - gemeinsam mit der metallographischen Prüfung auf lokale Durchdringung - sowohl Qualitätsunterschiede zu ermitteln, wie langfristige Schädigungstiefen abzuschätzen.

Examination of Transpassive Nitric Acid Corrosion Behavior
of Different Austenitic Stainless Steels by Prolongated Huey-Testing
(65 % HNO₃ , 120^o C, 720 h)

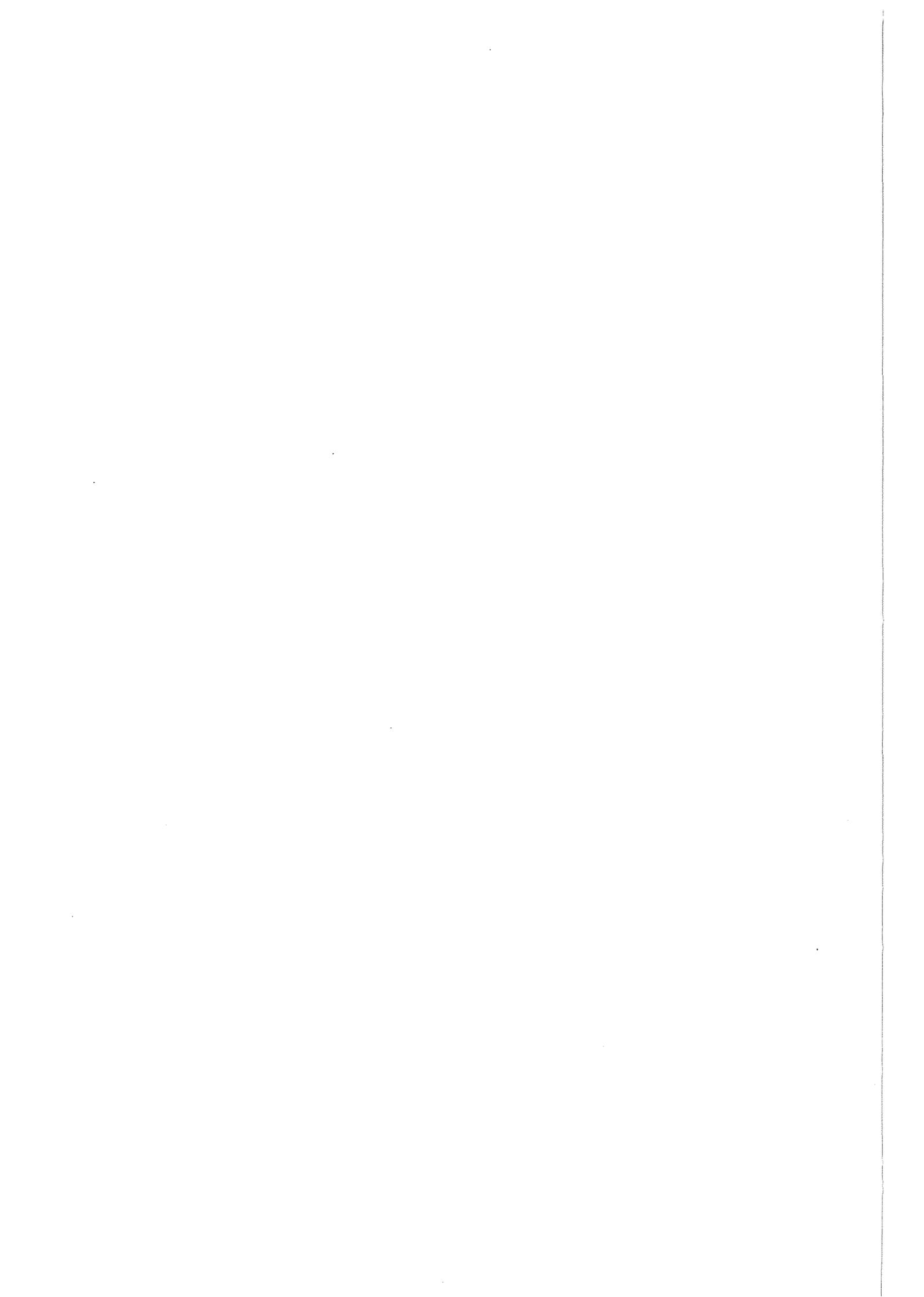
The aim of these experiments was to test the quality and the ability to longtime service conditions of various austenitic stainless steels of type 18 10 CrNi and 25 20 CrNi by ASTM Standard Huey-Test, prolonged up to 15 periods of 48 h each. By gravimetry the rate of metal loss, by metallography the maximum depth of local dissolution, by microscopy the overall appearance of the corroded surface was checked and evaluated.

The results show differences in metal dissolution rate as function of

- basic alloy composition (in Fe,Cr,Ni),
- content of minor elements (in C,Si,Mo,S),
- bulk structure (grain size, distribution of inclusions, precipitation of carbides etc.) as resulting of industrial production and laboratory heat treatments.

The best corrosion behavior was shown by the low carbon 25 20 CrNi stainless steels in the fine-grain, highly pure, solution annealed condition, not showing any trend to accelerated corrosion when sensitizing heat treatment or long-time exposure were applied.

The prolonged Huey-Test proved to be a sensitive method to evaluate the corrosion behavior of steels for engineering purposes, especially the effects caused by the main alloy components, small impurity concentrations, and differences in homogeneity of the bulk structure. Thus, in combination with the evaluation of local intercrystalline dissolution (penetration) in the metallographic cross-section, differences in quality can be determined and long-term loss of wall thickness roughly estimated.



G l i e d e r u n g

	<u>Seite</u>
1. Einleitung	7
2. Experimenteller Teil	8
2.1 Praktische Durchführung	8
2.1.1 Werkstoffzusammensetzung und Probenform	8
2.1.2 Probenvorbehandlung	9
2.1.3 Korrosionsprüfung nach Huey	9
2.1.4 Zusätzliche Auswertung	10
3. Untersuchungsergebnisse	10
3.1 Werkstoff 1.4306n	10
3.1.1 Blechmaterial (5 mm) der Firma Thyssen, Charge Nr. 681870, im technisch lösungsge- glühten Zustand	11
3.1.2 Blechmaterial (5 mm) der Firma Thyssen, Charge Nr. 603650, im technisch lösungsge- glühten Zustand	12
3.1.3 Blechmaterial (1 mm) der Firma Krupp-SW, Charge Nr. 297981, im technisch lösungsge- glühten Zustand	13
3.1.4 Schmiedematerial, Charge Nr. 43434, im technisch lösungsgeglühten Zustand, geliefert von der Firma Zapp.	14
3.2 Werkstoff 1.4306s	16
3.2.1 Rohrmaterial (21.3 x 1.6 mm) der Firma Sandvik (2R 12), Charge Nr. 745485	16
3.2.2 Schmiedematerial der Firma Krupp-SW, Charge Nr.	18

294273, Innere-Aussere Zone	
3.2.3 Blechmaterial (12 mm) der Firma Krupp-SW, Charge Nr. 293783	22
3.2.4 Blechmaterial (5 mm) der Firma Krupp-SW, Charge Nr. 296313	23
3.3 Werkstoff 1.4306 (ESU)	25
3.3.1. Schmiedematerial der Firma Krupp-SW, Charge Nr. 018876	25
3.4 Verschiedene austenitische 25 20 CrNi-Stähle	29
3.4.1 Blechmaterial (6 mm) des Werkstoffs Uranus 65 der Firma Creusot Loire, Charge Nr. T 7393	29
3.4.2 Blechmaterial (3 mm) des Werkstoffs UHB 25L der Firma Nyby-Uddeholm, Charge Nr. LK 7474	30
3.4.3 Blechmaterial (33 mm) des Werkstoffs UHB 25L der Firma Nyby-Uddeholm, Charge Nr. LU 9367	32
3.4.4 Rohrmaterial (21.4 x 2.55 mm) des Werkstoffs 2RE 10 der Firma Sandvik, Charge Nr. 744671	34
4. Übersicht über die Gesamtheit der Versuchsergebnisse	35
5. Diskussion	36
6. Zusammenfassung	39
7. Danksagung	40
8. Literatur	40

1. Einleitung

Für die sachgerechte Auswahl austenitischer CrNi-Stähle für die Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen ist eine der Einsatzzeit und dem -milieu entsprechende Korrosionsprüfung vorzunehmen. Hierzu bietet sich die Prüfung nach Huey gemäss /1/ "Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender austenitischer Stähle gegen interkristallinen Angriff - Korrosionsversuch in Salpetersäure durch Messung des Massenverlustes" an, für die eine Prüfzeit von 5 Perioden, d.h. $5 \times 48 \text{ h} = 240 \text{ h}$ vorgeschrieben ist.

Die Praxis jedoch erweist, dass bei verlängerter Prüfdauer wesentliche Änderungen der zu messenden Abtragsgeschwindigkeit auftreten können, so dass die Prüfung über 5 Perioden nur eine unzureichende Basis darstellt, eine langfristig gültige Qualitätsaussage vorzunehmen. In wichtigen Fällen ist deshalb eine Prüfzeit von 15 resp. sogar 50 Perioden schon zur Routine geworden /2/.

Die Gründe für ein solches, oft erst nach bestimmten Prüfzeiten auftretendes "Gleichgewichts- Abtragsverhalten", das oftmals in der normgerechten Prüfzeit nicht erreicht wird, sind vielfältiger Natur. Sie stehen, wie später erläutert wird, im Zusammenhang mit der chemischen Zusammensetzung, dem Oberflächen- und Gefügestand des zu prüfenden Materials sowie mit den durch Metallabtrag in der Lösung sich anreichernden Korrosionsprodukten.

Für zwei Gruppen austenitischer Werkstoffe, den 18 10- und 25 20 CrNi-Stählen, die sich durch Herstellungsverfahren und entsprechende Reinheit in den Elementen geringer Konzentration unterscheiden, werden hier Ergebnisse einer 15 Perioden dauernden Huey-Prüfung vorgestellt. Ein Teil der hier im grösseren Rahmen wiedergegebenen Ergebnisse ist bereits veröffentlicht /3,4/ worden.

2. Experimenteller Teil

2.1 Praktische Durchführung

2.1.1 Werkstoffzusammensetzung und Probenform

Es kamen folgende Werkstoffe als Blech-, Schmiede- und/oder Rohrmaterial zum Einsatz:

- Werkstoff Nr. 1.4306
 - Die in üblicher Weise erschmolzene Normalqualität (n) mit niedrigem Kohlenstoffgehalt.
 - Die Sonderqualität (s) für Salpetersäureeinsatz mit reduziertem C-, Si-, P- und S- und erhöhtem Cr- und Ni-Gehalt.
 - Die durch das Elektroschlackeschmelzverfahren (ESU) gewonnene Sonderqualität s(ESU) mit für Salpetersäureeinsatz weitgehend abgesenkten o.g. Verunreinigungsgehalten.

- Austenitische 25 20 CrNi-Stähle
 - Uranus 65
 - UHB 25L
 - 2RE 10

} hochreine Stähle mit besonderer
Eignung für den Einsatz in
Salpetersäure

Durch Prüfung der Werkstoffe in unterschiedlichen Wärmebehandlungszuständen konnte als wesentlicher Parameter: Einfluss der Sensibilisierung auf die Korrosion in Salpetersäure bestimmt werden.

Tab.1 gibt die Probenart, Probenabmessungen und Korngrößen, Tab.2 die chemischen Zusammensetzungen wieder.

2.1.2 Probenvorbehandlung

Die Proben wurden zur Aufhängung mit einer Bohrung versehen. Ein Teil der Proben wurde, wie angeliefert, im technisch lösungsgeglühten Zustand eingesetzt, weitere Proben wurden einer Lösungsglühung von 3 min, 1050° C und/oder einer sensibilisierenden Wärmebehandlung von 30 min, 700° C ausgesetzt. Sämtliche Proben wurden elektropliert, danach gespült, getrocknet und gewogen.

2.1.3 Korrosionsprüfung nach Huey

Die Korrosionsuntersuchungen wurden nach dem genormten Huey-Test durchgeführt. Das Verfahren wurde jedoch hinsichtlich einiger Prüfvorgaben modifiziert. Die Proben wurden an Stelle einer mechanischen oder beizenden Vorbehandlung einer reproduzierbar abtragenden, glättenden Elektrolytur unterworfen und der Korrosion in azeotroper 65 % Salpetersäure bei Einhaltung des geforderten Oberflächen/Volumen-Verhältnisses (1 cm^2 Probenoberfläche/ 20 ml Salpetersäure) ausgesetzt. Dazu wurden die Proben an Glashaken aufgehängt und statt der nach der Norm festgelegten 5 Perioden während insgesamt 15 Perioden zu je 48 Stunden der siedenden Säure exponiert. Der Korrosionsangriff wird im allgemeinen als Abtragungsgeschwindigkeit in $\text{mg}/\text{dm}^2 \cdot \text{d}$ oder in mm/Jahr angegeben. Abweichend von der oben wiedergegebenen Norm wird die Abtragungsgeschwindigkeit nicht über die Gesamtheit der Prüfperioden gemittelt sondern hier nur für die letzte oder eine bestimmte Periode wiedergegeben. Die Änderungen gegenüber dem Normverfahren sind demnach folgende:

- Probenabmessung: Siehe Tab. 1.
- Probenzahl : Bis zur 5. Periode: 2 Parallelproben,
von der 5. bis zur 15. Periode: 1 oder 2 Proben.
- Vorbehandlung : Die angelieferten, teilweise zusätzlich wärmebehandelten Proben wurden nicht geschmirgelt, sondern elektropliert.

- Prüfdauer : Die Prüfdauer wurde von 5 auf 15 Test-Perioden erweitert.
- Einheiten : Die Versuchsergebnisse wurden als Abtragsgeschwindigkeit in den Einheiten $\text{mg}/\text{dm}^2 \text{ d}$ resp. mm/J angegeben.
- Auswertung : Der Verlauf der Abtragsgeschwindigkeit wurde für die einzelnen Prüfperioden, insbesondere für die 1., 5. und 15. Periode angegeben. Zusätzlich erfolgte die Angabe der maximalen lokalen Angriffstiefe nach 5 und 15 Prüfperioden.

Die wiedergegebenen Abtragsgeschwindigkeiten beziehen sich also nur auf die 1., 5. respektive 15. Periode, die lokale Schädigungstiefe jedoch auf den genannten Zeitraum von 5 respektive 15 Prüfperioden. Hierzu musste zusätzlich zur Bestimmung des mittleren Massenverlustes die lokale Schädigungstiefe an Hand von metallographischen Schliffbildern gemessen werden.

2.1.4 Zusätzliche Auswertung

Neben der gravimetrischen Auswertung, der Begutachtung und der Vermessung der metallographischen Schliffbilder wurden jeweils noch lichtmikroskopische Oberflächenaufnahmen hergestellt. In Einzelfällen wurden noch REM- und Mikrosondenuntersuchungen angeschlossen.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Werkstoff 1.4306n

Im Gegensatz zu der hier beschriebenen Vorgehensweise, die Werkstoffe sowohl im lösungsgeglühten wie auch im sensibilisierten Zustand über 15 Perioden zu

prüfen, wurden die folgenden 3 Blechchargen der Qualität 1.4306n im sensibilisierten Zustand aufgrund des bis zur 5. respektive 10. Periode erreichten hohen Abtrags nicht weiter geprüft. Die bis dahin erzielten Ergebnisse sind in Abb.26 wiedergegeben.

3.1.1 Blechmaterial (5mm) der Firma Thyssen, Charge Nr. 681870,
im technisch lösungsgeglühten Zustand

Trotz technischer Lösungsglühung zeigte dieses feinkörnige (38 μm) Blechmaterial im Gefügerinneren feine Ausscheidungen, die teils auf den Korngrenzen, teils im Korn in Walzrichtung orientiert waren. In Oberflächenbereichen bis zu 250 μm Tiefe traten fast nur Korngrenzenausscheidungen auf.

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm/Jahr
1.	52.0	0.24
5.	72.4	0.33
15.	159.6	0.74

(Abb. 1; Tab. 3,4)

Bis 5 Perioden war im metallographischen Querschliff (Abb.2) ein beginnender interkristalliner Angriff (Tab.3) von max. 16 μm Eindringtiefe an der Blechoberfläche und von max. 38 μm an den Stirnflächen des Bleches festzustellen. Dieser Angriff hatte sich nach 15 Perioden so verstärkt, dass infolge Kornzerfalls die ursprüngliche Oberfläche im Querschliff nicht mehr zu erkennen war. Die metallographisch gemessene Eindringtiefe betrug an der Blechoberfläche 72 μm , an den Stirnflächen 130 μm . Bei der Betrachtung der mikroskopischen Oberflächenaufnahmen (Abb.2) liessen sich jedoch noch einige wenig angegriffene Körner erkennen, diese markierten auch im Querschliff die

ursprüngliche Oberfläche.

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit hoch und über die Prüfzeit stark ansteigend.

Angriffsfront gleichmässig voranschreitend, Oberfläche mehr aufgeraut als lokal und tief durchdrungen.

3.1.2 Blechmaterial (5 mm) der Firma Thyssen, Charge Nr. 603650,
im technisch lösungsgeglühten Zustand

Trotz technischer Lösungsglühlung war das Gefüge des mittelkörnigen Materials (58 μm) deutlich mit zahlreichen Korngrenzenausscheidungen dekoriert, die in der Oberfläche jedoch nicht auftraten.

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	39.9	0.18
5.	81.6	0.37
15.	200.8	0.92

(Abb.3, Tab.3,5)

Die bis zu 5 Perioden deutlich erkennbare interkristalline Korrosion weitete sich im Laufe der 15 Perioden zu deutlichem Kornzerfall der Oberfläche aus, verbunden mit Kornausbrüchen (Abb.2). Dieser starke Kornzerfall in den Stirnflächen ging mit Tunnelkorrosion einher. Auch die mikroskopischen Oberflächenaufnahmen zeigten eine stark zerklüftete Oberfläche.

Die maximale Angriffstiefe auf die Probenoberfläche wurde nach 5 Perioden mit 23 μm resp. auf Stirnflächen mit 100 μm gemessen. Nach 15 Perioden betrug die Eindringtiefe an der Blechoberfläche mindestens 52.5 μm und an den Stirnflächen 230 μm .

Ergebnis: Anstieg der Abtragungsgeschwindigkeit von der 1. zur 15. Periode um das 5-fache. Oberflächenabtrag gleichmässig und interkristallin, stark bevorzugt auf Stirnflächen (4,3-fach gegenüber Oberfläche).

3.1.3 Blechmaterial (1 mm) der Firma Krupp - SW, Charge Nr. 297981,
im technisch lösungsgeglühten Zustand

Bei diesem Blechmaterial handelt es sich gegenüber den bereits beschriebenen Materialien um ein wesentlich feinkörnigeres Material mit einem mittleren Korndurchmesser von 27 μm . Es hatte keine Korngrenzenausscheidungen, jedoch vereinzelt grössere hellgraue Einschlüsse (16 μm), die meistens auf längeren Schlackenzeilen in Walzrichtung angeordnet waren.

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	26.6	0.12
5.	35.7	0.16
15.	49.5	0.23

(Abb.4, Tab.3,6)

Im metallographischen Querschliff war nach 5 Perioden eine beginnende interkristalline Korrosion festzustellen, die während der folgenden 10 Perioden an einigen Stellen zum Ausbrechen der kleinen Körner führte (Abb.2). Die gemessene maximale Eindringtiefe betrug nach 5 Perioden 18 μm an der Blechoberfläche und 50 μm an den Stirnflächen. Diese maximale Schädigungstiefe verstärkte sich nach 15 Perioden an der Blechoberfläche auf 24 μm (Abb.2) und blieb an den Stirnflächen mit 50 μm gleich (Tab.3).

Die Oberflächenaufnahme (Abb.2) zeigte die entsprechend der Feinkörnigkeit stark

aufgeraute Angriffsfläche und Restanteile der ursprünglichen Oberfläche.

Ergebnis: Flach linear ansteigende Abtragungsgeschwindigkeit bei gleichmässigem Oberflächenabtrag mit verstärktem Stirnflächenanteil (2-fach gegenüber Oberfläche).

3.1.4 Schmiedematerial, Charge Nr. 43434, im technisch lösungsgeglühten Zustand, geliefert von der Firma Zapp

Bei dem im technisch lösungsgeglühten Zustand angelieferten Schmiedematerial wurde ein verhältnismässig grobes Korn (263 μm) mit sehr vielen über die Körner verteilten grossen und kleinen Ausscheidungen festgestellt, zu denen an vereinzelt Korngrenzen nach der Sensibilisierungsglühung noch perlschnurartig aufgereichte Ausscheidungen hinzukamen.

Sämtliche Untersuchungen wurden an Proben, die durch Schnitte in Längs- und Querrichtung gewonnen waren, durchgeführt. Da jedoch keine richtungsabhängigen Unterschiede festgestellt werden konnten, werden im folgenden nur die Ergebnisse der Prüfung der Längsproben beschrieben.

3.1.4.1 Technisch lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	23.4	0.11
5.	24.7	0.11
15.	33.7	0.16

(Abb.5, Tab.3,7)

Hierzu wurden die metallographischen Untersuchungen erst nach 15 Perioden

durchgeföhrt. Etwa die Hälfte der Korngrenzen zeigte einen interkristallinen Angriff, der an wenigen Stellen bis in Tiefen von 47 μm (Abb.6) eindrang. Die über die Kornflächen verteilten feinen Ausscheidungen führten zu Grübchenbildung von 17 μm Tiefe. Dies wird neben den Schliffaufnahmen besonders mittels REM-Aufnahmen deutlich gezeigt (Abb.6). Ein unterschiedlicher Angriff auf die verschiedenen Materialrichtungen konnte nicht nachgewiesen werden.

Ergebnis: Langzeitig konstante Abtragungsgeschwindigkeit bei gleichmässigen Oberflächenabtrag.

3.1.4.2 Lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	22.1	0.10
5.	23.5	0.11
15.	27.7	0.13

(Abb.5, Tab.3,8)

Die Abtragungsgeschwindigkeit der im Laborofen lösungsgeglühnten Proben (3 min, 1050° C) stieg über 15 Perioden kaum an und lag noch unter der des technisch lösungsgeglüht angelieferten Zustandes. Dieses lösungsgeglühte Material zeigte nach 15 Perioden im metallographischen Querschliff nur an wenigen Korngrenzen einen leichten interkristallinen Angriff bis in Tiefen von 26 μm während die aufgrund von Ausscheidungen entstandenen Ätzgrübchen ca. 18 μm tief waren (Abb.6).

Ergebnis: Leichte Verbesserung der Abtragungsgeschwindigkeit durch erneute Lösungsglühung. Geringfügiger Abtragungsgeschwindigkeitsanstieg, gleichmässiger Oberflächenabtrag.

3.1.4.3 Sensibilisierter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	27.2	0.13
5.	38.3	0.18
15.	58.7	0.27

(Abb.5, Tab.3,9)

Neben den auch hier über die gesamte Kornfläche verteilten Ausscheidungen traten zum Teil perlschnurartige Ausscheidungen auf den Korngrenzen auf. Die Korngrenzen wiesen nach 15 Perioden einen starken interkristallinen Angriff bis zu 153 µm Tiefe auf, dagegen führten die Ausscheidungen auf den Kornflächen selbst zu Grübchenbildung von ca. 24 µm. Sowohl im metallographischen Querschliff als auch in den REM-Aufnahmen (Abb.6) lässt sich, verglichen mit dem angelieferten und dem lösungsgeglühten Material, ein tieferer Korrosionsangriff auf den sensibilisierten Werkstoff erkennen. Ein auf die Schmiederichtung orientierter Korrosionsangriff konnte auch hier nicht festgestellt werden.

Ergebnis: Linearer Anstieg der Abtragungsgeschwindigkeit bis zur Verdoppelung des Wertes, tiefgreifende interkristalline Schädigung der Oberfläche bei mässigem Flächenabtrag.

3.2 Werkstoff 1.4306s

3.2.1 Rohrmaterial (21.3 x 1.6 mm) der Firma Sandvik (2R 12),
Charge Nr. 745485

Das hier beschriebene feinkörnige Rohrmaterial aus dem Werkstoff Nr.1.4306s hatte einen mittleren Korndurchmesser von 20 µm im inneren und 47 µm im äusseren

Bereich der Rohrwandung. Das Gefüge zeigte eine Vielzahl von groben bis sehr feinen Ausscheidungen.

3.2.1.1 Technisch lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	22.2	0.10
5.	24.2	0.11
15.	27.7	0.13

(Abb.7, Tab.3,10)

In 5 Perioden trat eine leichte Grübchenbildung (max. 5 µm) im Korn und teilweise auf den Korngrenzen auf, die von der An- resp. Auflösung einer Vielzahl feiner Ausscheidungen herrühren dürfte. Ein Korngrenzenangriff konnte jedoch nicht festgestellt werden. Die Anzahl der angegriffenen Stellen an der Rohrinne wand war gegenüber der der Rohraussenwand wesentlich geringer. Nach 15 Perioden war durch allgemeinen Abtrag eine leichte Aufrauung der Oberfläche von ca.5 µm eingetreten ohne interkristallinen Angriff (Abb.8).

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit sehr niedrig und konstant, gleichmässiger Oberflächenabtrag. Beste Beständigkeit.

3.2.1.2 Sensibilisierter Zustand

Im sensibilisierten Zustand trat eine gegenüber dem lösungsgeglühten Material leicht erhöhte Abtragungsgeschwindigkeit auf.

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	26.6	0.12
5.	28.0	0.13
15.	30.9	0.14

(Abb.7, Tab.3,11)

Hier war ebenfalls, selbst bis zu 15 Perioden kein interkristalliner Angriff festzustellen, jedoch trat eine leichte Aufrauung der Oberfläche bis zu 15 µm Tiefe ein. Lichtmikroskopische Oberflächenaufnahmen zeigten den Beginn interkristallinen Angriffs (Abb.8).

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit sehr niedrig und konstant, gleichmässiger Oberflächenabtrag.

3.2.2 Schmiedematerial der Firma Krupp-SW, Charge Nr. 294273

Von diesem walzhart angelieferten Schmiedematerial wurden sowohl Proben der inneren (i), als auch der äusseren (a) Zone des Materials untersucht. Sämtliche Proben wurden zunächst einer Lösungsglühung von 3 min bei 1050^o C mit anschliessender Wasserabschreckung unterworfen, sodann wurden die Korrosionsuntersuchungen durchgeführt. Das Material war von vielen über mehrere Kornlängen parallel zueinander verlaufenden Fremdphasenzeilen durchdrungen. Der mittlere Korndurchmesser lag bei 49 µm.

Innere Zone

3.2.2.1 Lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	19.2	0.09
5.	35.5	0.16
15.	143.7	0.66

Während über die ersten 5 Perioden ein gleichmässiger Anstieg der Abtragungsgeschwindigkeit zu beobachten war, trat danach eine weitere Beschleunigung mit erheblicher Streuung der gemessenen Werte auf (Abb.9, Tab.3,12). Korngrenzenausscheidungen wurden nicht beobachtet. Bis 5 Perioden trat beginnender Korngrenzenangriff auf, der im allgemeinen etwa 13 µm tief war. In wenigen Fällen, offenbar entlang von ausgeschiedenen Fremdphasen, ging der Angriff jedoch bis in 34 µm Tiefe (Abb.10, Tab.3). Die Angriffstiefe, die anfänglich allein durch die Fremdphasen bestimmt war, verstärkt sich nach 15 Perioden interkristallin allgemein auf etwa 42 µm, entlang von Ausscheidungen bis auf 100 µm. An wenigen Stellen brachen dabei schon kleinere Körner aus. Die Oberflächenaufnahmen zeigten sehr deutlich die Verschärfung des interkristallinen Angriffs zwischen der 5. und 15. Periode.

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit steigt ab der 5. Periode stark an, Abtrag ist deutlich interkristallin und fremdphasenorientiert, d.h. lokal dem allgemeinen Angriff um das 2-fache vorauseilend.

3.2.2.2 Sensibilisierter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	20.2	0.09
5.	35.1	0.16
15.	124.4	0.58

Die Kurven des Abtragungsgeschwindigkeitsverlaufs zeigen keinen wesentlichen Unterschied zum lösungsgeglühten Material (Abb.9, Tab.3,13)

Die Sensibilisierung bewirkte feine perlschnurartige Ausscheidungen an den Korngrenzen (Abb.10). Bis 5 Perioden trat interkristalliner Angriff auf, der in die Korngrenzen bis in etwa 34 µm Tiefe eindrang. Die hellen langgezogenen Schlacken- respektive Fremdphasen-Zeilen waren nur in Ausnahmefällen Ziel eines lokalen Korrosionsangriffs, der dort in der gleichen Grössenordnung wie der Korngrenzenangriff lag. Die interkristalline Korrosion verstärkte sich bis 15 Perioden auf 112 µm gemessene mittlere Tiefe. An einer Stelle der untersuchten Probe ging der Angriff jedoch über mehrere Kornlagen auf 350 µm Tiefe. Daneben wurde noch lokale Korrosion entlang von Fremdphasen (100 µm) und erste Kornausbrüche festgestellt.

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit steigt stark an, ähnlich wie beim lösungsgeglühten Schmiedematerial. Angriff stark lokal und tief, d.h. bis 15-fach verstärkt gegenüber mittlerem Flächenabtrag.

Äussere Zone

3.2.2.3 Lösungsgeglühter Zustand

Gegenüber dem inneren Bereich konnte man einen relativ gleichmässigen Anstieg der Abtragungsgeschwindigkeit über den Verlauf der 15 Prüfperioden feststellen.

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	18.7	0.09
5.	22.2	0.10
15.	37.7	0.17

(Abb.11, Tab.3,14)

Nach Abschluss der Gesamtprüfung wurde im Querschliff und mittels Oberflächenaufnahmen ein allgemein aufrauhender Abtrag, interkristalline Schädigung und Angriff entlang von Fremdphasen festgestellt. Die max. Schädigungstiefe lag bei 30 µm (Abb.10).

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit steigt bis zur Verdoppelung an, erreicht dabei nur ein Viertel des Abtrags des Materials der inneren Zone. Angriff mehr allgemein aufrauhend als interkristallin durchdringend.

3.2.2.4 Sensibilisierter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	20.8	0.10
5.	29.1	0.14
15.	58.1	0.27

(Abb.11, Tab.3,15)

Durch die Sensibilisierungsglühung wurde nach Ablauf von 15 Perioden ein

deutlich verstärkter interkristalliner Angriff gegenüber dem lösungsgeglühten Werkstoff festgestellt (Abb.10). Ausserdem waren im metallographischen Schliffbild auf den Korngrenzen teilweise perlschnurartige Ausscheidungen zu erkennen. Die maximale Angriffstiefe entlang der Korngrenzen und vereinzelt auch entlang von Fremdphasenzeilen betrug $46 \mu\text{m}$. Dies führte in Einzelfällen bereits zum Ausbrechen kleinerer Körner.

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit steigt linear auf das 2,8-fache, erreicht dabei die Hälfte des Abtrags der sensibilisierten inneren Zone des Materials.

3.2.3 Blechmaterial (12 mm) der Firma Krupp-SW, Charge Nr. 293783

Dieses Blechmaterial mit einem mittleren Korndurchmesser von $66 \mu\text{m}$ hatte im Blechinnern, ab etwa $150 \mu\text{m}$ Tiefe, starke Korngrenzenausscheidungen. Ausserdem verliefen im Blechinnern parallel zur Walzrichtung Schlackenzeilen.

3.2.3.1 Technisch lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	$\text{mg} / \text{dm}^2 \text{ d}$	mm / Jahr
1.	20.6	0.10
5.	27.3	0.13
15.	41.6	0.19

(Abb.12, Tab.3, 16)

Bis zu 5 Perioden war an den Korngrenzen ein sehr schwacher Angriff von max. $9 \mu\text{m}$ (Abb.13) festzustellen. Dieser Angriff drang an den Stirnflächen bis in $44 \mu\text{m}$ Tiefe vor. Der Korngrenzenangriff erreichte nach Ablauf von 15 Perioden an der Blechoberfläche $26 \mu\text{m}$. An den Stirnflächen wurden Eindringtiefen von $94 \mu\text{m}$ gemessen.

Ergebnis: Verdopplung der Abtragungsgeschwindigkeit. Angriff harmlos und leicht interkristallin.

3.2.3.2 Sensibilisierter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	23.5	0.11
5.	40.4	0.19
15.	84.7	0.39

(Abb.12, Tab.3,17)

Die sensibilisierende Wärmebehandlung hatte zur Folge, dass nun auch im Oberflächenbereich starke perlschnurartige Korngrenzenausscheidungen auftraten, die sich zum Blechinneren noch verstärkten. Nach Ablauf von 5 Perioden trat leichte interkristalline Korrosion bis zu 34 µm Tiefe auf (Abb.13). An den Stirnflächen verstärkte sich die interkristalline Korrosion auf 60 µm maximale Tiefe. Dieser Angriff erreichte nach 15 Perioden an der Blechoberfläche 80 µm Tiefe, während an den Stirnflächen der Angriff stellenweise über mehrere Kornlagen bis in 260 µm Tiefe eindrang. Der starke Korngrenzenangriff führte bereits zu Ausbrüchen grösserer Körner aus der Blechoberfläche.

Ergebnis: Starker Abtragungsgeschwindigkeitsanstieg (3,6-fach) über die Prüfzeit. Verdopplung gegenüber technisch geglühtem Zustand. Angriff unter starker Zerklüftung der Oberfläche, im wesentlichen interkristallin.

3.2.4 Blechmaterial (5 mm) der Firma Krupp-SW, Charge Nr. 296313

Das Blechmaterial mit dem mittleren Korndurchmesser von 58 µm zeigte über die gesamte Blechstärke feine und mittlere Ausscheidungen, die, zum Teil auch

zeilenartig, parallel zur Oberfläche verliefen. Im Oberflächenbereich traten an einigen Stellen perlschnurartige Korngrenzenausscheidungen auf, die sich zum Blechinneren noch wesentlich verstärkten.

3.2.4.1 Technisch lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	27.7	0.13
5.	40.0	0.19
9.	50.6	0.23
15.	51.5	0.24

(Abb.14, Tab.3,18)

Nach Ablauf von 5 Perioden wurde eine leichte interkristalline Korrosion bis max. 16 µm Tiefe auf der gesamten Oberfläche beobachtet (Abb.15). An den Stirnflächen erreichte der Korngrenzenangriff eine Angriffstiefe von max. 36 µm. Die ursprüngliche Oberfläche war nach 15 Perioden, bedingt durch interkristalline Korrosion, Kornauflösung und Ausbrechen kleinerer Körner, so stark vor allem interkristallin zerklüftet, dass die Angriffstiefen mit 37 µm nicht mehr genau ausgemessen werden konnten. Dies galt insbesondere für die Stirnflächen.

Ergebnis: Verdopplung der Abtragungsgeschwindigkeit, jedoch ab 9. Periode konstanter Zeitverlauf. Angriff deutlich interkristallin bei gleichmäßigem Abtrag.

3.2.4.2 Sensibilisierter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	27.6	0.13
5.	37.0	0.17
15.	75.0	0.35

(Abb.14, Tab.3,19)

Die Abtragungsgeschwindigkeit des sensibilisierten Materials unterschied sich in den ersten 9 Perioden zunächst nicht von der des technisch lösungsgeglühten Materials. Während letzteres von der 10. Periode an eine gleichbleibende Abtragungsgeschwindigkeit beibehielt, stieg die des sensibilisierten Materials stetig weiter an. Die metallographischen Untersuchungen zeigten keine wesentlichen Unterschiede gegenüber dem technisch lösungsgeglühten Zustand. Es trat interkristalliner Angriff bis 27 µm an der Blechoberfläche und bis 54 µm an den Stirnflächen auf (Abb.15). Dieser Angriff verstärkt sich bis 15 Perioden an der Oberfläche auf 53 µm und an den Stirnflächen auf 430 µm. Der interkristalline Angriff war von Kornauflösung, Grübchenbildung und leichten Kornausbrüchen begleitet, was zu einer stellenweise stark zerklüfteten Oberfläche führte.

Ergebnis: Anstieg der Abtragungsgeschwindigkeit linear fast auf das 3-fache des Anfangswertes. Angriff deutlich interkristallin und sehr stirnflächenbetont. An Oberfläche örtlich 3-fach gegenüber allgemeinem mittlerem Abtrag.

3.3 Werkstoff 1.4306s (ESU)

3.3.1 Schmiedematerial der Firma Krupp-SW, Charge Nr. 018876

Dieses Material wurde in Form von walzharten Knüppeln (100 x 100 mm) angeliefert. Proben sowohl aus dem Zentrum als auch aus den Randzonen des Knüppelmaterials wurden zunächst lösungsgeglüht (3 min, 1050° C) und danach teilweise noch sensibilisiert (30 min, 700° C), sodann wurden die Korrosionsuntersuchungen durchgeführt. Nach dem Lösungsglühen wurde eine Korngrösse von 77 µm gemessen.

Innere Zone

3.3.1.1 Lösungsgeglühter Zustand (3 min, 1050° C)

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	20.9	0.10
5.	22.0	0.10
15.	24.5	0.11

(Abb.16, Tab.3,20).

Das Material war bereits im Anlieferungszustand stellenweise von groben (< 27 µm), scharf abgegrenzten, hellgrauen Ausscheidungen durchsetzt, die metallische weissglänzende Partikel (5 µm) einschlossen. Nach 5 Perioden war noch keine interkristalline Korrosion feststellbar, jedoch trat aufgrund der o.g. Einschlüsse eine leichte Grübchenbildung und vereinzelt auch ein lokaler Abtrag entlang von Schlackenzeilen bis max. 27 µm Tiefe auf. Nach 15 Perioden war an vereinzelt Stellen erstmals eine leichte Andeutung von interkristallinem Angriff (6 µm) zu erkennen. Der Angriff entlang von Schlackenzeilen war mit 29 µm Tiefe fast unverändert geblieben (Abb.17). Mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde wurden die oben erwähnten heterogenen Gefügebestandteile an dem ungeätztten Querschliff des Werkstoffs untersucht.

Dabei zeigte sich, dass der Werkstoff reich an oxidischen Verunreinigungen war.

Ihre Zusammensetzung hatte 4 Varianten:

Al_2O_3 und SiO_2 ,

Al_2O_3 und CaO und SiO_2 ,

Al_2O_3 und Cr_2O_3 und

Cr_2O_3

Die Schlifflinien waren vorher mit Diamantpaste poliert und danach sorgfältig gereinigt worden, so dass die Gegenwart von Verunreinigungen durch Schleifmittel auszuschließen war.

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit annähernd konstant und auf niedrigem Niveau; jedoch eilt lokaler Angriff dem mittleren Oberflächenabtrag voraus und orientiert sich an Gefügeeinschlüssen.

3.3.1.2 Sensibilisierter Zustand

Das Material wurde (s.o.) zunächst 3 min bei 1050°C lösungsgeglüht und danach 30 min bei 700°C sensibilisiert.

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	22.7	0.11
5.	26.2	0.12
15.	38.9	0.18

(Abb.16, Tab.3,21)

Zusätzlich zu den beim lösungsgeglühten Materialzustand beschriebenen

Ausscheidungen traten entlang der Korngrenzen perlschnurartig aufgereichte Ausscheidungen auf. Dies führte nach 5 Perioden zu einem leichten interkristallinen Angriff, der an wenigen Stellen Tiefen bis 30 μm erreichte (Abb.17). Dieser Angriff drang im Laufe von 15 Perioden bis in Tiefen von 48 μm vor. Gleichzeitig trat Grübchenbildung (22 μm) auf und kleinere Körner begannen herauszufallen.

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit auf niedrigem Niveau, jedoch mit leicht ansteigender Tendenz (von 5. auf 15. Periode 1,5-fach erhöht). Der lokale Oberflächenangriff orientiert sich vornehmlich an den zeilenartig angeordneten Gefügeheterogenitäten.

Aussere Zone

3.3.1.3 Lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm^2 d	mm / Jahr
1.	21.0	0.10
5.	25.2	0.12
15.	39.5	0.18

Die hier erreichten Abtragsraten entsprechen praktisch denen aus dem inneren Bereich des Schmiedematerials (Abb.18, Tab.3,22). Aufgrund der Sensibilisierungsglühung traten entlang der Korngrenzen perlschnurartige Ausscheidungen auf. Der daraus resultierende Angriff auf die Korngrenzen erreichte nach 15 Perioden Tiefen bis zu 50 μm , während entlang von Ausscheidungszeilen Schädigungstiefen von 130 μm gemessen wurden (Abb.17). Neben dem interkristallinen Angriff trat Grübchenbildung, verbunden mit leichtem Kornangriff und Ausbrechen kleinerer Körner auf, was zu einer etwas zerklüfteten Oberfläche führte.

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit auf niedrigem Niveau mit leicht ansteigender Tendenz (gegenüber 5. in 15. Periode 1,5-fach erhöht). Der lokal starke Oberflächenangriff orientiert sich vornehmlich an den Gefügeheterogenitäten.

3.4 Verschiedene austenitische 25 20 CrNi-Stähle

3.4.1 Blechmaterial (6 mm) des Werkstoffs Uranus 65 der

Firma Creusot Loire, Charge Nr. T 7393

Dieses Blechmaterial (mittlerer Korndurchmesser $48 \mu\text{m}$) hatte neben einer Vielzahl sehr feiner Ausscheidungen ($< 1 \mu\text{m}$) auch grobe Ausscheidungen und solche, die parallel zur Oberfläche stark ausgeprägt zeilenförmig angeordnet waren.

3.4.1.1 Technisch lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	11.7	0.05
5.	15.8	0.07
15.	19.8	0.09

(Abb.19, Tab.3,23)

Die metallographischen Untersuchungen erfolgten erst nach 15 Perioden. Es wurde eine leichte interkristalline Korrosion von $12 \mu\text{m}$ Tiefe und Grübchenbildung ($10 \mu\text{m}$) festgestellt (Abb.20). An den Stirnflächen erreichte der Angriff entlang der Ausscheidungszeilen jedoch $150 \mu\text{m}$ Tiefe (Abb.20).

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit niedrig und praktisch konstant.

Oberflächenangriff normal und interkristallin, auf Stirnflächen jedoch gemäss

o.g. Ausscheidungsstruktur stark.

3.4.1.2 Sensibilisierter Zustand

Die Abtragungsgeschwindigkeit lag geringfügig höher als die des technisch lösungsgeglühten Zustands und stieg über 15 Perioden nur wenig an.

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	15.2	0.07
5.	17.1	0.08
15.	23.2	0.11

(Abb.19, Tab.3,24).

Nach 15 Perioden wurde leichte interkristalline Korrosion festgestellt, die in der Blechoberfläche stellenweise 44 μm und in den Stirnflächen 63 μm Tiefe erreichte (Abb.20). Die Sensibilisierungsglühlung ergab keine zusätzlichen Ausscheidungen, vor allem keine der oft bei Sensibilisierung auftretenden perlschnurartigen Ausscheidungen auf den Korngrenzen.

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit niedrig und annähernd konstant. Angriff interkristallin, jedoch auf Stirnflächen mässig und ausscheidungszeilen-orientiert verstärkt.

3.4.2 Blechmaterial (3 mm) des Werkstoffs UHB 25L der Firma Nyby-Uddeholm, Charge Nr. LK 7474

Das 3 mm starke Blech (mittlerer Korndurchmesser 72 μm) zeigte über das gesamte Korn gleichmässig verteilt sehr feine Ausscheidungen (< 1 μm). Über die Ergebnisse der Korrosionsprüfung dieses Materials wurde bereits ausführlich

berichtet /3/.

3.4.2.1 Technisch lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	13.6	0.06
5.	16.1	0.07
15.	14.6	0.07

(Abb.21, Tab.3,25).

Der gravimetrisch messbare Oberflächenabtrag war geringfügig und weitgehend gleichmässig. Nach 5 Perioden konnte weder im metallographischen Querschliff noch durch Oberflächenaufnahmen ein interkristalliner Angriff festgestellt werden. Es wurde jedoch an der Oberfläche und an den Stirnseiten vereinzelt Grübchenbildung bis in ca.6 µm Tiefe nachgewiesen. Nach 15 Perioden trat besonders an den Stirnseiten ein zögernder Beginn eines Korngrenzenangriffs bis in ca.10 µm Tiefe auf. Die Oberflächenaufnahmen zeigen diesen Angriff sehr deutlich (Abb.22).

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit konstant und auf bislang niedrigstem Niveau. Lokaler Korrosionsangriff erfolgt nur andeutungsweise.

3.4.2.2 Sensibilisierter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	13.2	0.06
5.	26.0	0.12
15.	58.4	0.27

(Abb.21, Tab.3,26)

Die sensibilisierende Wärmebehandlung führte an einigen wenigen Korngrenzen zu perlschnurartigen Ausscheidungen. Nach 5 Perioden trat ein deutlich interkristalliner Angriff der Oberfläche und der Stirnflächen bis in Tiefen von 32 µm auf. Gleichzeitig trat leichte Ätzgrübchenbildung (5 µm) auf, die sich über 15 Perioden nicht verstärkte. Die interkristalline Korrosion der Oberfläche vertiefte sich auf 100 µm, der Stirnflächen auf 60 µm und führte teilweise zu Kornausbrüchen (Abb.22).

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit zuerst mässig, dann deutlich ansteigend. Klarer interkristalliner Angriff der korrodierten Oberflächen, weniger der Stirnflächen.

3.4.3 Blechmaterial (33 mm) des Werkstoffs UHB 25L der Firma

Nyby-Uddeholm, Charge Nr. LU 9367

Das 33 mm starke Blechmaterial (mittlerer Korndurchmesser 85 µm) wurde einseitig auf 10 mm abgearbeitet und nach den entsprechenden Vorbehandlungen in dieser Dicke eingesetzt. Neben vereinzelt groben Ausscheidungen hat dieses Material sehr viele feine Ausscheidungen.

3.4.3.1 Technisch lösungsgeglühter Zustand

Periode	Anlieferungszustand	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	12.0	0.06
5.	11.0	0.05
15.	13.4	0.06

(Abb.23, Tab.3,27)

Anhand der metallographischen Untersuchungen konnte nach 5 Perioden kein Angriff festgestellt werden. Erst nach 15 Perioden war im Querschliff der Oberfläche und der Stirnflächen eine leichte Grübchenbildung (10 µm) und ein geringer interkristalliner Angriff (16 µm) nachzuweisen, der erst mit Hilfe von Oberflächenaufnahmen deutlich abgebildet werden konnte (Abb.22).

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit sehr niedrig und gleichbleibend. Nur geringer interkristalliner Angriff.

3.4.3.2 Sensibilisierter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	11.3	0.05
5.	12.9	0.06
15.	18.3	0.08

(Abb.23, Tab.3,28)

Die sensibilisierende Wärmebehandlung führte bei diesem Werkstoff zu keinen Korngrenzenausscheidungen. Nach 5 Perioden wurden keine metallographischen Untersuchungen durchgeführt; die nach 15 Perioden durchgeführten Untersuchungen an Oberfläche und Stirnflächen zeigten einen stark interkristallinen Angriff bis zu 73 μm Tiefe. Bei manchen Korngrenzen konnte überhaupt kein Angriff (Abb.22) nachgewiesen werden.

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit sehr niedrig und nur leicht ansteigend.

Interkristalliner Angriff der Oberfläche.

3.4.4 Rohrmaterial (21,4 x 2,55 mm) des Werkstoffs 2RE 10 der
Firma Sandvik, Charge Nr. 744671

Dieses Rohrmaterial hatte ein mittelgrosses Korn mit einem mittleren Durchmesser von 120 μm im inneren und 70 μm im äusseren Bereich der Rohrwandung und war über die gesamte Fläche mit unzähligen, sehr feinen Ausscheidungen bedeckt.

3.4.4.1 Technisch lösungsgeglühter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm^2 d	mm / Jahr
1.	13.1	0.06
5.	14.5	0.07
15.	14.1	0.06

(Abb.24, Tab.3,29)

Nach 5 Perioden konnte an diesem Rohrmaterial keinerlei Korrosionsangriff festgestellt werden. Erst nach einer Einsatzzeit von 15 Perioden war anhand von Oberflächenaufnahmen Grübchenbildung (5 μm) und interkristalliner Angriff (< 5 μm) wahrzunehmen. Diese Beobachtungen gelten für die innere und äussere

Rohroberfläche (Abb.25).

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit trotz einer Fülle feinverteilter heterogener Gefügebestandteile sehr niedrig und zeitlich gleichbleibend. Ätzgrübchenbildung durch in der Oberfläche befindliche Partikel ausgelöst.

3.4.4.2 Sensibilisierter Zustand

Periode	Abtragungsgeschwindigkeit	
	mg / dm ² d	mm / Jahr
1.	14.0	0.06
5.	16.5	0.08
15.	27.5	0.13

(Abb.24, Tab.3,30)

An dem sensibilisierten Rohrmaterial traten vereinzelt perlschnurartige Ausscheidungen auf den Korngrenzen auf. Ausserdem waren nach 5 Perioden Grübchenbildung bis 5 µm und interkristalliner Angriff bis zu 17 µm Tiefe nachzuweisen. Der interkristalline Angriff verstärkte sich nach 15 Perioden auf 44 µm Tiefe. Es wurde beobachtet, dass der Angriff an der äusseren Rohroberfläche stärker als an der inneren war (Abb.25).

Ergebnis: Abtragungsgeschwindigkeit mit leicht ansteigender Tendenz auf niedrigem Niveau. Querschliff und Oberflächen-Aufnahmen lassen deutlich interkristallinen Angriff erkennen, der dem allgemeinen Abtrag vorausseilt.

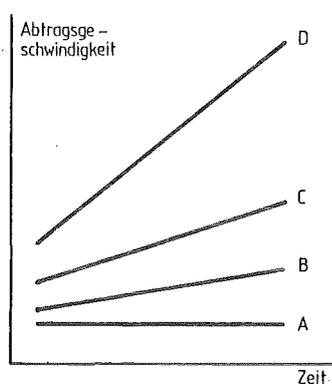
4. Übersicht über die Gesamtheit der Versuchsergebnisse

In Abb.26 werden für sämtliche untersuchten Werkstoffe (nach Qualität und Wärmebehandlungszustand geordnet), die in der 5. (schraffierte Balken) und 15. Prüfperiode (weisse Balken) gemessenen Abtragungsgeschwindigkeiten dargestellt.

Die dieser Übersicht zugrunde liegenden Messwerte werden in Tab.3 den metallographisch gemessenen maximalen Eindringtiefen zugeordnet.

5. Diskussion

Vergleicht man die über 15 Prüfperioden gemessenen Verläufe der Abtragungsgeschwindigkeit der geprüften Materialien, so kann man eine Vielzahl von Verhaltensweisen feststellen.



Schematische Darstellung verschiedener Typen von Abtragungsgeschwindigkeitsverläufen der CrNi-Stähle in Salpetersäure

Da gibt es den Typ AA', was besagt, dass die Verläufe des lösungsgeglühten Materials (A) und des sensibilisierten Materials (A') auf niedrigem Abtragsniveau fast deckungsgleich und parallel zur Zeit- (x-) Achse liegen. Der Typ AB' zeigt, dass zwar das lösungsgeglühte Material auf dem Verlauf A verbleibt, dass aber eine Sensibilisierungsbehandlung des Materials ein gegenüber Verlauf A leicht verschlechtertes Verhalten zur Folge hat. Seltener wird der Typ AC' beobachtet, bei dem durch Sensibilisierung eine gegenüber Verlauf B' ganz erhebliche Steigerung der Abtragungsgeschwindigkeit auf Verlauf C hin eintritt. Häufiger gibt es den Typ BB': mit leichtem Anstieg der Abtragungsgeschwindigkeit über die Zeit und gleichartig für das lösungsgeglühte und sensibilisierte Material. Gelegentlich tritt durch Sensibilisierung im Falle des Typs BC' eine über den Verlauf B' hinausgehende Beschleunigung des Abtrags auf Verlauf C' ein. Der Typ CC' ist recht selten. Denn stieg die Abtragungsgeschwindigkeit schon beim Test des lösungsgeglühten Materials auf ein so

hohes Niveau, dann verschlechtert sich das Verhalten durch Sensibilisierung oft darüberhinaus noch recht kräftig (Typ CD').

Bei grober Zuordnung der Verlaufstypen zu den Prüfergebnissen der Werkstoffe stellt man fest: die Verläufe AA' / AB' sind am häufigsten bei den typischen kohlenstoffarmen 25 20 CrNi-Stählen und dem Werkstoff Nr. 1.4306s (ESU), die Verläufe BB' / BC' bei dem Werkstoff Nr. 1.4306s und die Verläufe CD' bei der Qualität 1.4306n gemessen worden. Ein Zusammenhang besteht natürlich mit dem bei steigendem Kohlstoffgehalt sich verschlechternden Verhalten, gleichsinnig läuft es mit steigendem Si- und Mo-Gehalt. Eine grobe Vorhersage auf der Basis der Legierungszusammensetzung über den zu erwartenden Verlaufstyp ist möglich.

Weitere Einflussfaktoren sind der verarbeitungs- und vorbereitungsabhängige Oberflächenzustand, die Korngrösse, neben der Konzentration auch der Zustand, in dem die Verunreinigungen der Legierung vorliegen: als Ausscheidungen entlang der Korngrenzen, als (Schlacken-) Zeilen oder feindisperse Partikel in der ganzen Legierung, sowie alle lokalen Konzentrationsabweichungen (Seigerungen etc). Der Huey-Test spricht besonders empfindlich auf diese (im Transpassivbereich selektiv korrodierenden) heterogenen Phasen an. Es ist schwer, aus den metallographischen Beobachtungen dieser Art Schlüsse zu ziehen, jedoch erweist sich stets als richtig, dass sich ein feinkörniges Material hinsichtlich der Gleichmässigkeit des Abtrages als unschlagbar gut verhält. Das grobkörnige Material neigt mehr zur grabenartigen Auflösung der Korngrenzen, so dass bei den gemessenen mittleren Abtragswerten noch Zuschläge aufgrund interkristalliner Durchdringung gemacht werden müssen.

Da der Huey-Test im allgemeinen zur Prüfung eines Materials auf interkristalline Korrosionsanfälligkeit im Transpassivbereich dient, genügt für eine Ja/Nein-Aussage in den meisten Fällen die festgelegte Prüfzeit von 5 Prüfperioden zu je 48 Stunden.

Im vorliegenden Falle sollte jedoch der langzeitige Einsatz verschiedener Werkstoffe in Salpetersäure für die Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen geprüft werden. Dafür erschien die vorgeschriebene Prüfzeit von 5 Perioden zu kurz. Sie wurde daher auf 15 Perioden erweitert. Nach Abschluss der Untersuchungen über die o.g. Prüfzeit wurde von zwei Experimentatoren versucht, den zeitlichen Verlauf der Abtragungsgeschwindigkeit über 5 Perioden, durch Anlegen eines Lineals auf 15 Perioden zu extrapolieren. Die dabei erzielten Werte wurden anhand von 27 Einzelversuchen mit den nach 15 Perioden gemessenen Werten verglichen. Die extrapolierten Werte streuten erheblich. Der mittlere Fehler lag bei etwa + 20 %, der maximale Fehler bei + 36 % und - 75 % (Tab.31).

Diese Ergebnisse bestätigen die Vermutung, dass 5 Perioden Prüfzeit zu kurz sind, um auf der Basis der Berechnung mittlerer Abtragungsgeschwindigkeiten eine verlässliche Langzeitaussage zu treffen. Noch mehr Zwang, die Prüfzeit zu verlängern, erwächst aus der Pflicht, die von der Oberfläche ausgehende interkristalline Schädigung metallographisch zu messen und in die Berechnung der gesamten Schädigungstiefe einzubeziehen. Ihre Kinetik ist zwar messbar, die Extrapolation auf der Basis von Maximalwerten jedoch sehr gewagt.

Es ist deshalb anzuraten, nur Werkstoffe zu verwenden, die

- entweder praktisch keine lokale Durchdringung zeigen, oder
- wenn sie sie zeigen, diese (wie bei feinkörnigem Material zu erkennen) in geringer konstanter Schädigungstiefe zeitunabhängig beibehalten.

Unter diesen Umständen lässt sich eine erste technische Aussage zur Gebrauchstauglichkeit formulieren. Um noch sicherer zu gehen, wird in der chemischen Industrie der 50 Perioden Huey-Test unter kontinuierlicher Abtrennung der Korrosionsprodukte angewandt und entsprechend ausgewertet.

6. Zusammenfassung

Ziel der Untersuchungen war, eine Vielzahl austenitischer CrNi-Stähle der salpetersäurebeständigen, niedriggekohten Standard-Qualitäten 18/10 und 25/20 CrNi von unterschiedlicher Zusammensetzung, Herstellungs- und Formgebungsverfahren (Blech, Rohr, Schmiedematerial) auf chemische Korrosionsbeständigkeit in siedender 65 % Salpetersäure nach dem Huey-Prüfverfahren zu untersuchen. Das geschah sowohl im lösungsgeglühten als auch im sensibilisierten Zustand. Dabei wurde die genormte Prüfzeit von 5 Perioden auf 15 Perioden à 48 Stunden verlängert, um die Sicherheit der Qualitätsaussage zu erhöhen.

Die Prüfung der Materialien ergab:

- Werkstoff Nr. 1.4306n

Das Korrosionsverhalten des geprüften Blechmaterials war gekennzeichnet durch einen hohen, sowohl im lösungsgeglühten wie im sensibilisierten Zustand über die Prüfzeit ansteigenden Metallabtrag und war begleitet von beträchtlicher interkristalliner Durchdringung. Ausnahme: ein im Silizium-Gehalt leicht verminderter Schmiedestahl grobkörniger Struktur zeigte erheblich besseres Verhalten.

- Werkstoff Nr. 1.4306s

Das Korrosionsverhalten des Blech-, Rohr- und Schmiedematerials war aufgrund des herabgesetzten C-, Si- und Mo-Gehaltes deutlich besser. Langzeitige Verschlechterung trat vor allem bei dem sensibilisierten Zustand ein, gleichermassen im Inneren des Schmiedematerials.

Ausnahme: das feinkörnige, etwas manganärmere Rohrmaterial war, vor allem bei langzeitiger Prüfung, von hervorragend gleichbleiben-

dem Abtragsverhalten.

- Werkstoff Nr. 1.4306s (ESU)

Erhebliche Verbesserung zeigte das Korrosionsverhalten des hochrein erschmolzenen Schmiedematerials, das sowohl nach Sensibilisierung durch gezielte Wärmebehandlung, als auch bei verlängerter Prüfzeit, niedrige und zeitlich konstante Werte lieferte.

- 25 20 CrNi-Stähle

Eine noch weitgehendere Verbesserung des Korrosionsverhaltens wurde für 3 Blechmaterialien und 1 Rohrmaterial bei mässiger Verschlechterung über die Prüfzeit und bei Sensibilisierungsbehandlung gemessen. Ausnahme: eine im Siliziumgehalt erhöhte Charge des UHB 25L war sensibilisierungsanfällig und von stark ansteigender Abtragsgeschwindigkeit.

7. Danksagung

Die Autoren danken den Mitarbeitern(innen) Frau B.Bernek-Kammerichs, Herrn P.Graf und Herrn H.Zimmermann für die umfangreichen metallographischen Nachuntersuchungen, sowie Herrn H.v.Berg für die oberflächenmikroskopischen Aufnahmen.

8. Literatur

- /1/ Stahl-Eisen-Prüfblatt 1870 (1979)
- /2/ E.-M. Horn, persönliche Mitteilung
- /3/ R. Kraft, S. Leistikow, E. Pott, KfK 3609 (1983)
- /4/ S. Leistikow, R. Kraft, R. Simon, KfK 3740 (1984)

Tab. 1: Art und Abmessungen der untersuchten Proben

Werkstoff	Chargen-Nr.	Materialform	Probenabmessung /mm/	mittl. Korn- durchmesser / μ m/
1.4306n	681870	Blech	50 x 20 x 5	38
"	603650	"	50 x 20 x 5	58
"	297981	"	50 x 20 x 1	27
"	43434	Schmiedemat.	60 x 17 x 2.5	263
1.4306s	745485	Rohr	30 x 21.3 \emptyset x 1.6	20-47
"	294273	Schmiedemat.	25 x 25 x 4	49
"	293783	Blech	30 x 30 x 12.5	66
"	296313	"	50 x 20 x 5	58
1.4306s(ESU)	018876	Schmiedemat.	25 x 25 x 4	77
Uranus 65	T7393	Blech	50 x 20 x 6	48
UHB25L	LK7474	"	30 x 30 x 3	72
" x)	LU9367	"	30 x 30 x 10	85
2RE10	744671	Rohr	30 x 21.4 \emptyset x 2.55	70-120

x) Die Charge LU9367 des Werkstoffes UHB25L wurde als 33 mm dickes Blech angeliefert, sodann horizontal durchtrennt. Die resultierende Blechstärke betrug 10 mm.

Tab. 2: Art, Herkunft und chemische Analyse der untersuchten Werkstoffe

Werkstoff	Hersteller (Lieferant)	Charge Nr.	Werkstoff- Lieferform	Abmessung [mm]	Analyse durch	Chem. Analyse [Gew. %]								
						C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	
18 10 Cr Ni-Stahl	1.4306n	Thyssen	68 18 70	Blech	5	Hersteller	0.024	0.60	1.44	0.025	0.003	18.00	0.17	10.23
						KfK/IMF	0.024	0.63	1.5	0.024	<0.01	17.9	0.17	10.2
	1.4306n	Thyssen	60 36 50	Blech	5	Hersteller	0.022	0.42	1.59	0.033	0.003	18.23	0.30	10.26
						KfK/IMF	0.02	0.51	1.58	0.03	0.005	18.05	0.30	10.2
	1.4306n	Südwestfalen	29 79 81	Blech	1	Hersteller	0.022	0.30	1.38	0.026	0.008	18.41	0.37	10.59
						KfK/IMF	0.025	0.35	1.4	0.027	0.01	18.8	0.37	10.7
	1.4306n	(Zapp)	4 34 34	Schmiedemat.		Hersteller	0.022	0.29	1.44	0.028	0.017	18.18	0.21	11.43
	1.4306s	Sandvik	74 54 85	Rohr	21.3x1.6	Hersteller	0.012	0.03	0.78	0.008	0.006	18.52	-	10.87
	1.4306s	Krupp-SWF	29 42 73	Schmiedemat.		Hersteller	0.015	0.03	1.73	0.016	0.002	19.46	0.04	12.30
	1.4306s	Krupp-SWF	29 37 83	Blech	12	Hersteller	0.017	0.03	1.58	0.019	0.007	19.10	0.02	12.50
1.4306s	Krupp-SWF	29 63 13	Blech	5	Hersteller	0.015	0.02	1.7	0.022	0.007	19.11	0.02	12.5	
					KfK/IMF	0.009	0.04	1.8	0.02	<0.01	19.2	<0.05	12.5	
1.4306s(ESU)	Krupp-SWF	01 88 76	Schmiedemat.		Hersteller	0.019	0.02	1.64	0.017	0.002	19.36	0.05	12.27	
25 20 Cr Ni-Stahl	Uranus 65	Creusot Loire	T 7393	Blech	6	Hersteller	0.009	0.19	0.47	0.026	0.006	24.74	0.24	19.80
						KfK/IMF	0.01	0.2	0.52	0.02	<0.01	25.3	0.21	19.8
	UHB 25 L	Nyby Uddeholm	LK 74 74	Blech	3	Hersteller	0.014	0.34	1.62	0.014	0.008	24.7	-	20.8
						KfK/IMF	<0.01	0.48	1.8	0.011	<0.01	24.3	-	20.5
	UHB 25 L	Nyby Uddeholm	LU 93 67	Blech	10	Hersteller	0.016	0.30	1.51	0.017	0.009	24.5	-	20.0
2 RE 10	Sandvik	74 46 71	Rohr	30x2.55	Hersteller	0.020	0.16	1.72	0.009	0.003	24.18	-	20.26	

Tab.3: Gravimetrische und metallografisch gemessene Ergebnisse
der Korrosionsprüfung nach Huey verschiedener CrNi-Stähle
über 1,5 und 15 Prüfperioden

Werkst. Nr.	Firma	Charge Nr.	Materialform	Material - Stärke - Durchm. [mm]	Wärmebehandlg; A=Techn. lösungsgegl. LG=Lösungsgeglüht S=Sensibilisiert	mittl. Korn ϕ [μ m]	Abtragsgeschwindigkeit				mittl. Abtrag nach 15 Perioden aus Gewichtsverlust ber. μ m	Metallogr. gemessene max. Eindringtiefe					
							in 1. Periode		in 5. Periode			in 15. Periode		nach 5 Perioden		nach 15 Perioden	
							mg/dm ² d	mm/J	mg/dm ² d	mm/J	mg/dm ² d	mm/J	Oberfläche	Stirnfl.	Oberfl.	Stirnfl.	
1.4306n	Thyssen	681870	Blech	5	A	38	52,0	0,24	72,4	0,34	159,6	0,74	44	16	38	72	130
"	"	603650	"	5	A	58	39,9	0,18	81,6	0,38	200,8	0,93	47	23	100	53	230
"	Krupp-SW	297981	"	1	A	27	26,6	0,12	35,7	0,17	49,5	0,23	15	18	50	24	50
"	Zapp	43434	Schmiedem.	-	A	263	23,4	0,11	24,7	0,11	33,7	0,16	10	n.b.	n.b.	47	n.b.
"	"	"	"	-	LG	263	22,1	0,10	23,5	0,11	27,7	0,13	9	n.b.	n.b.	26	n.b.
"	"	"	"	-	S	263	27,2	0,13	38,3	0,18	58,7	0,27	17	n.b.	n.b.	153	n.b.
1.4306s	Sandvik	745485	Rohr	21.3x1.6	A	20-47	22,2	0,10	24,2	0,11	27,7	0,13	11	5	n.b.	12	n.b.
"	"	"	"	"	S	20-47	26,6	0,12	28,0	0,13	30,9	0,14	9	15	n.b.	15	n.b.
"	Krupp-SW	294273	Schmiedem.	-	LG(i)	49	19,2	0,09	35,5	0,16	143,7	0,66	24	34	n.b.	100	n.b.
"	"	"	"	-	S(i)	49	20,2	0,09	35,1	0,16	124,4	0,58	24	34	n.b.	350	n.b.
"	"	"	"	-	LG(a)	49	18,7	0,09	22,2	0,10	37,7	0,17	11	n.b.	n.b.	30	n.b.
"	"	"	"	-	S(a)	49	20,8	0,10	29,1	0,14	58,1	0,27	15	n.b.	n.b.	46	n.b.
"	"	293783	Blech	12	A	66	20,6	0,10	27,3	0,13	41,6	0,19	12	9	44	26	94
"	"	"	"	"	S	66	23,5	0,11	40,4	0,19	84,7	0,39	20	34	60	80	260
"	"	296313	"	5	A	58	27,7	0,13	40,0	0,19	51,5	0,24	17	16	36	> 37	> 37
"	"	"	"	"	S	58	27,6	0,13	37,0	0,17	75,0	0,35	19	27	54	53	430
1.436s	ESU	018876	Schmiedem.	-	LG(i)	77	20,9	0,10	22,0	0,10	24,5	0,11	8	27	n.b.	29	n.b.
"	"	"	"	-	S(i)	77	22,7	0,11	26,2	0,12	38,9	0,18	12	30	n.b.	48	n.b.
"	"	"	"	-	S(a)	77	21,0	0,10	25,2	0,12	39,5	0,18	12	n.b.	n.b.	130	n.b.
Uranus65	CreusotL.	T7393	Blech	6	A	48	11,7	0,05	15,8	0,07	19,8	0,09	6	n.b.	n.b.	12	150
"	"	"	"	"	S	48	15,2	0,07	17,1	0,08	23,2	0,11	7	n.b.	n.b.	44	63
UHB 25L	Nyby-U.	LK 7474	"	3	A	72	13,6	0,06	16,1	0,07	14,6	0,07	6	6	6	10	10
"	"	"	"	"	S	72	13,2	0,06	26,0	0,12	58,4	0,27	13	32	32	100	60
"	"	LU 9367	"	10 ^{†)}	A	85	12,0	0,06	11,0	0,05	13,4	0,06	5	< 5	< 5	16	16
"	"	"	"	"	S	85	11,3	0,05	12,9	0,06	18,3	0,08	7	n.b.	n.b.	73	73
2RE 10	Sandvik	744671	Rohr	21,4x2,55	A	70-120	13,1	0,06	14,5	0,07	14,1	0,06	5	< 5	< 5	< 5	< 5
"	"	"	"	"	S	70-120	14,0	0,06	16,5	0,08	27,5	0,13	7	17	n.b.	44	n.b.

(i) = innerer Materialbereich

(a) = äußerer Materialbereich

†) = aus 33 mm starkem Blech herausgearbeitet

Tabelle 4:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (5 mm) des Werkstoffs 1.4306n (Thyssen, Chg.Nr. 681870) im technisch loesungsgegluehten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 99.1 ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J
1.	52.9	.245
2.	47.9	.221
3.	52.9	.244
4.	60.8	.281
5.	72.6	.335
6.	77.9	.360
7.	82.8	.382
8.	92.5	.427
9.	96.4	.445
10.	106.3	.491
11.	119.1	.550
12.	127.1	.587
13.	138.1	.638
14.	146.9	.679
15.	159.6	.737

Tabelle 5:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (5 mm) des Werkstoffs 1.4306n
(Thyssen, Chg.Nr.603650) im technisch loesungsgegluehten Zustand.
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 121			
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	INSGESAMT mg/dm ² · d	mm/J
1.	39.9	.184	39.9	.184
2.	63.5	.293	51.7	.239
3.	60.2	.278	54.5	.252
4.	75.7	.350	59.8	.276
5.	81.5	.377	64.2	.296
6.	91.2	.421	68.7	.317
7.	108.1	.500	74.3	.343
8.	122.7	.567	80.3	.371
9.	136.4	.630	86.6	.400
10.	151.4	.700	93.1	.430
11.	155.6	.719	98.7	.456
12.	188.1	.869	106.2	.491
13.	194.9	.901	113.0	.522
14.	193.2	.893	118.7	.549
15.	200.5	.926	124.2	.574

Tabelle 6:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des Werkstoffs 1.4306n
(Krupp-SW, Chg.Nr. 297981) im technisch loesungsgegluehten Zustand
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 9		VERSUCH J 10		MITTELWERT AUS J 9 J 10		MITTELWERT AUS J 10 J 9	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	INSGESAMT mg/dm ² · d	INSGESAMT mm/J
1.	26.5	.122	26.7	.123	26.6	.123	26.6	.123
2.	28.5	.132	29.2	.135	28.8	.133	27.7	.128
3.	32.2	.149	30.7	.142	31.4	.145	28.9	.134
4.	33.6	.155	34.2	.158	33.9	.157	30.2	.139
5.	35.5	.164	36.0	.166	35.8	.165	31.3	.145
6.			38.3	.177	38.3	.177	32.5	.150
7.			37.9	.175	37.9	.175	33.3	.154
8.			37.8	.175	37.8	.175	33.8	.156
9.			38.0	.176	38.0	.176	34.3	.158
10.			42.3	.195	42.3	.195	35.1	.162
11.			44.1	.204	44.1	.204	35.9	.166
12.			46.2	.213	46.2	.213	36.8	.170
13.			46.9	.217	46.9	.217	37.5	.173
14.			50.5	.233	50.5	.233	38.5	.178
15.			49.5	.229	49.5	.229	39.2	.181

Tabelle 7:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial des Werkstoffs 1.4306n
(Zapp, Chg.Nr. 43434) im technisch loesungsgegluehten Zustand.
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 281		VERSUCH J 282		MITTELWERT AUS J 281 J 282		MITTELWERT AUS J 281 J 282	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE mg/dm ² · d mm/J	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT mg/dm ² · d mm/J	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT mg/dm ² · d mm/J					
1.	21.4	.099	25.3	.117	23.4	.108	23.4	.108
2.	23.7	.110	23.8	.110	23.7	.110	23.5	.109
3.	23.3	.108	23.2	.107	23.3	.108	23.5	.108
4.	23.2	.107	23.0	.106	23.1	.107	23.4	.108
5.	24.5	.113	25.0	.116	24.7	.114	23.6	.109
6.	30.9	.143	26.9	.124	28.9	.134	24.5	.113
7.	28.6	.132	28.3	.131	28.5	.131	25.1	.116
8.	31.5	.145	26.3	.121	28.9	.133	25.6	.118
9.	26.5	.122	25.9	.120	26.2	.121	25.6	.118
10.	25.8	.119	31.9	.147	28.9	.134	26.0	.120
11.	28.0	.129	31.6	.146	29.8	.138	26.3	.122
12.	29.2	.135	29.4	.136	29.3	.135	26.6	.123
13.	28.2	.130	28.6	.132	28.4	.131	26.7	.123
14.	27.4	.126	31.8	.147	29.6	.137	26.9	.124
15.	33.5	.155	33.9	.157	33.7	.156	27.4	.126

Tabelle 8:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial des Werkstoffs 1.4306n
(Zapp, Chg.Nr.43434) im loesungsgegluehten Zustand (3min.1050°C)
(65%HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 285		VERSUCH J 286		MITTELWERT AUS J 285 J 286		MITTELWERT AUS J 286 J 285	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	INSGESAMT	
1.	22.0	.102	22.2	.102	22.1	.102	22.1	.102
2.	23.7	.110	23.1	.107	23.4	.108	22.8	.105
3.	24.5	.113	23.8	.110	24.2	.112	23.2	.107
4.	22.6	.105	22.7	.105	22.7	.105	23.1	.107
5.	23.9	.111	23.1	.107	23.5	.109	23.2	.107
6.	24.7	.114	24.6	.114	24.7	.114	23.4	.108
7.	27.5	.127	27.6	.127	27.6	.127	24.0	.111
8.	23.8	.110	23.8	.110	23.8	.110	24.0	.111
9.	23.4	.108	24.5	.113	24.0	.111	24.0	.111
10.	23.9	.111	24.0	.111	23.9	.111	24.0	.111
11.	26.1	.121	24.6	.113	25.3	.117	24.1	.111
12.	26.0	.120	27.2	.126	26.6	.123	24.3	.112
13.	24.7	.114	26.1	.120	25.4	.117	24.4	.113
14.	24.3	.112	24.6	.114	24.5	.113	24.4	.113
15.	27.8	.128	27.6	.127	27.7	.128	24.6	.114

Tabelle 9:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial des Werkstoffs 1.4306n
(Zapp, Chg.Nr. 43434) im sensibilisierten Zustand (30min.700°C).
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 283		VERSUCH J 284		MITTELWERT AUS J 283 J 284		MITTELWERT AUS J 284 J 283	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT	
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	27.0	.125	27.2	.126	27.2	.126	27.2	.126
2.	32.0	.148	31.5	.146	31.8	.147	29.5	.136
3.	33.5	.155	33.5	.155	33.5	.155	30.8	.142
4.	35.0	.162	34.9	.161	35.0	.162	31.9	.147
5.	38.6	.178	37.9	.175	38.3	.177	33.2	.153
6.	40.8	.188	39.9	.185	40.4	.187	34.4	.159
7.	42.1	.195	41.9	.194	42.1	.194	35.5	.164
8.	43.0	.199	43.1	.199	43.1	.199	36.4	.168
9.	44.9	.208	44.6	.206	44.8	.207	37.4	.173
10.	48.3	.223	48.0	.222	48.2	.223	38.4	.178
11.	47.4	.219	47.6	.220	47.5	.220	39.3	.181
12.	53.5	.247	52.9	.245	53.3	.246	40.4	.187
13.	53.1	.245	53.2	.246	53.2	.246	41.4	.191
14.	55.5	.256	55.4	.256	55.5	.256	42.4	.196
15.	59.0	.273	58.3	.269	58.7	.271	43.5	.201

Tabelle 10:

Korrosionsuntersuchungen an Rohrmaterial (21.3x1.6 mm) des Werkstoffs 1.4306s (Sandvik, 2R12, Chg.Nr.745485) im technisch loesungsgegluehten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 3 R		VERSUCH J 4 R		MITTELWERT AUS J 3 R J 4 R		MITTELWERT AUS J 4 R J 3 R	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE mg/dm ² · d	mm/J	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE mg/dm ² · d	mm/J	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE mg/dm ² · d	mm/J	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT mg/dm ² · d	mm/J
1.	26.7	.123	26.5	.122	26.6	.123	26.6	.123
2.	27.9	.129	27.7	.128	27.8	.128	27.2	.126
3.	28.4	.131	28.4	.131	28.4	.131	27.6	.127
4.	28.3	.131	28.5	.131	28.4	.131	27.8	.128
5.	27.9	.129	28.1	.130	28.0	.129	27.8	.129
6.			28.8	.133	28.8	.133	28.0	.129
7.			30.4	.141	30.4	.141	28.3	.131
8.			29.7	.137	29.7	.137	28.5	.132
9.			30.0	.139	30.0	.139	28.7	.133
10.			30.9	.143	30.9	.143	28.9	.134
11.			32.8	.151	32.8	.151	29.3	.135
12.			32.2	.149	32.2	.149	29.5	.136
13.			31.7	.147	31.7	.147	29.7	.137
14.			31.2	.144	31.2	.144	29.8	.138
15.			30.9	.143	30.9	.143	29.9	.138

Tabelle 11:

Korrosionsuntersuchungen an Rohrmaterial (21.3x1.6 mm) des Werkstoffs 1.4306s (Sandvik, 2R12, Chg.Nr.745485) im sensibilisierten Zustand (30min.700°C). (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 1 R		VERSUCH J 2 R		MITTELWERT AUS J 1 R J 2 R		MITTELWERT AUS J 2 R J 1 R	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	INSGESAMT	
1.	22.5	.104	21.8	.101	22.2	.102	22.2	.102
2.	23.1	.107	22.1	.102	22.6	.105	22.4	.103
3.	24.5	.113	23.8	.110	24.2	.112	23.0	.106
4.	23.8	.110	23.6	.109	23.7	.109	23.2	.107
5.	24.5	.113	24.0	.111	24.2	.112	23.4	.108
6.	24.6	.114			24.6	.114	23.8	.110
7.	24.2	.112			24.2	.112	23.9	.110
8.	23.4	.108			23.4	.108	23.8	.110
9.	23.1	.107			23.1	.107	23.8	.110
10.	24.8	.115			24.8	.115	23.9	.110
11.	25.5	.118			25.5	.118	24.0	.111
12.	25.4	.117			25.4	.117	24.1	.111
13.	26.9	.124			26.9	.124	24.3	.112
14.	26.4	.122			26.4	.122	24.5	.113
15.	27.7	.128			27.7	.128	24.7	.114

Tabelle 12:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Innenzone) des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW, Chg.Nr.294273) im loesungsgegluehten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 199		VERSUCH J 200		MITTELWERT AUS J 199 J 200		MITTELWERT AUS J 200 J 199	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. PERIODE	IN	JEW. PERIODE	IN	JEW. PERIODE	IN	INSGESAMT	INSGESAMT
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	19.3	.089	19.1	.088	19.2	.089	19.2	.089
2.	22.9	.106	23.8	.110	23.4	.108	21.3	.098
3.	24.0	.111	25.7	.119	24.9	.115	22.5	.104
4.	27.3	.126	32.5	.150	29.9	.138	24.3	.112
5.	31.6	.146	39.5	.182	35.5	.164	26.6	.123
6.			47.6	.220	47.6	.220	31.4	.145
7.			63.1	.292	63.1	.292	35.9	.166
8.			70.9	.328	70.9	.328	40.3	.186
9.			66.4	.307	66.4	.307	43.2	.199
10.			74.1	.342	74.1	.342	46.3	.214
11.			74.8	.346	74.8	.346	48.9	.226
12.			82.1	.379	82.1	.379	51.6	.239
13.			118.2	.546	118.2	.546	56.8	.262
14.			80.3	.371	80.3	.371	58.4	.270
15.			143.7	.664	143.7	.664	64.1	.296

Tabelle 13:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Innenzone) des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW, Chg.Nr.294273) im sensibilisierten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 201		VERSUCH J 202		MITTELWERT AUS J 201 J 202		MITTELWERT AUS J 202 J 201	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW.	PERIODE	JEW.	PERIODE	JEW.	PERIODE	INSGESAMT	
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	20.2	.093	20.2	.093	20.2	.093	20.2	.093
2.	24.7	.114	24.2	.112	24.5	.113	22.3	.103
3.	27.5	.127	26.5	.123	27.0	.125	23.9	.110
4.	32.4	.150	30.8	.143	31.6	.146	25.8	.119
5.	36.3	.168	34.0	.157	35.1	.162	27.7	.128
6.			39.8	.184	39.8	.184	29.3	.135
7.			51.9	.240	51.9	.240	32.5	.150
8.			58.7	.271	58.7	.271	35.8	.165
9.			65.2	.301	65.2	.301	39.1	.180
10.			73.8	.341	73.8	.341	42.5	.196
11.			92.5	.427	92.5	.427	47.1	.217
12.			90.5	.418	90.5	.418	50.7	.234
13.			109.9	.508	109.9	.508	55.2	.255
14.			108.3	.500	108.3	.500	59.0	.273
15.			124.4	.575	124.4	.575	63.4	.293

Tabelle 14:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Aussenzone) des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW, Chg.Nr.294273) im loesungsgegluehten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 195		VERSUCH J 196		MITTELWERT AUS J 195 J 196		MITTELWERT AUS J 196 J 195	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE mg/dm ² · d mm/J	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT mg/dm ² · d mm/J	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT mg/dm ² · d mm/J					
1.	18.7	.087	18.6	.086	18.7	.086	18.7	.086
2.	21.5	.099	22.2	.103	21.8	.101	20.3	.094
3.	22.4	.104	21.8	.101	22.1	.102	20.9	.096
4.	22.0	.102	23.4	.108	22.7	.105	21.3	.099
5.	22.0	.102	22.4	.104	22.2	.103	21.5	.099
6.			20.6	.095	20.6	.095	21.5	.099
7.			25.2	.116	25.2	.116	22.0	.102
8.			26.8	.124	26.8	.124	22.6	.105
9.			27.6	.127	27.6	.127	23.2	.107
10.			30.1	.139	30.1	.139	23.9	.110
11.			31.3	.145	31.3	.145	24.5	.113
12.			36.4	.168	36.4	.168	25.5	.118
13.			35.2	.163	35.2	.163	26.3	.121
14.			35.2	.163	35.2	.163	26.9	.124
15.			37.7	.174	37.7	.174	27.6	.128

Tabelle 15:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Aussenzone) des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW, Chg.Nr.294273) im sensibilisierten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 197		VERSUCH J 198		MITTELWERT AUS J 197 J 198		MITTELWERT AUS J 198 J 197	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW.	PERIODE	JEW.	PERIODE	JEW.	PERIODE	INSGESAMT	
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	20.8	.096	20.9	.096	20.8	.096	20.8	.096
2.	24.4	.113	24.9	.115	24.6	.114	22.7	.105
3.	25.7	.119	26.9	.124	26.3	.121	23.9	.111
4.	28.1	.130	29.6	.137	28.8	.133	25.1	.116
5.	28.5	.132	29.7	.137	29.1	.135	25.9	.120
6.			30.1	.139	30.1	.139	27.0	.125
7.			36.4	.168	36.4	.168	28.3	.131
8.			38.9	.180	38.9	.180	29.7	.137
9.			41.6	.192	41.6	.192	31.0	.143
10.			45.0	.208	45.0	.208	32.4	.150
11.			47.9	.221	47.9	.221	33.8	.156
12.			52.6	.243	52.6	.243	35.4	.163
13.			53.2	.246	53.2	.246	36.7	.170
14.			53.7	.248	53.7	.248	38.0	.175
15.			58.1	.269	58.1	.269	39.3	.182

Tabelle 16:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (12 mm) des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW, Chg.Nr.293783) im technisch lösungsgegluhten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 211		VERSUCH J 212		MITTELWERT AUS J 211 J 212		MITTELWERT AUS J 212 J 211	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	INSGESAMT mg/dm ² · d	INSGESAMT mm/J
1.	20.6	.095	20.6	.095	20.6	.095	20.6	.095
2.	24.3	.112	28.8	.133	26.6	.123	23.6	.109
3.	23.4	.108	26.0	.120	24.7	.114	24.0	.111
4.	25.8	.119	27.8	.128	26.8	.124	24.7	.114
5.	26.6	.123	28.0	.129	27.3	.126	25.2	.116
6.			28.3	.131	28.3	.131	26.6	.123
7.			29.7	.137	29.7	.137	27.0	.125
8.			31.3	.145	31.3	.145	27.6	.127
9.			31.6	.146	31.6	.146	28.0	.129
10.			32.7	.151	32.7	.151	28.5	.132
11.			35.0	.162	35.0	.162	29.1	.134
12.			36.1	.167	36.1	.167	29.7	.137
13.			39.9	.185	39.9	.185	30.5	.141
14.			40.0	.185	40.0	.185	31.1	.144
15.			41.6	.192	41.6	.192	31.8	.147

Tabelle 17:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (12 mm) des Werkstoffs 1.4306s
(Krupp-SW, Chg.Nr.293783) im sensibilisierten Zustand.
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 213		VERSUCH J 214		MITTELWERT AUS J 213 J 214		MITTELWERT AUS J 214 J 213	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	INSGESAMT mg/dm ² · d mm/J	
1.	23.4	.108	23.7	.109	23.5	.109	23.5	.109
2.	30.4	.141	30.0	.139	30.2	.139	26.8	.124
3.	33.5	.155	32.1	.148	32.7	.151	28.8	.133
4.	37.1	.172	35.5	.164	36.2	.167	30.7	.142
5.	41.6	.192	39.2	.181	40.4	.186	32.6	.151
6.			41.0	.189	41.0	.189	33.6	.155
7.			46.5	.215	46.5	.215	35.4	.164
8.			49.4	.228	49.4	.228	37.2	.172
9.			53.3	.246	53.3	.246	39.0	.180
10.			58.5	.270	58.5	.270	40.9	.189
11.			61.5	.284	61.5	.284	42.8	.198
12.			67.6	.313	67.6	.313	44.9	.207
13.			71.1	.328	71.1	.328	46.9	.217
14.			75.9	.351	75.9	.351	48.9	.226
15.			84.7	.391	84.7	.391	51.3	.237

Tabelle 18:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (5 mm) des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW, Chg.Nr. 296313) im technisch loesungsgegluehten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 104.1 ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J
1.	27.7	.128
2.	31.0	.143
3.	35.6	.165
4.	33.5	.155
5.	40.0	.185
6.	42.5	.196
7.	45.7	.211
8.	46.9	.217
9.	50.6	.234
10.	53.2	.246
11.	50.7	.234
12.	50.8	.235
13.	52.2	.241
14.	49.8	.230
15.	51.5	.238

Tabelle 19:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (5 mm) des Werkstoffs 1.4306s
 (Krupp-SW, Chg.Nr. 296313) im sensibilisierten Zustand.
 (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 105.1	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE mg/dm ² · d	mm/J
1.	27.7	.128
2.	31.1	.144
3.	32.3	.149
4.	33.1	.153
5.	37.7	.174
6.	40.9	.189
7.	43.7	.202
8.	46.2	.214
9.	51.1	.236
10.	55.3	.255
11.	61.5	.284
12.	64.9	.300
13.	67.5	.312
14.	69.2	.320
15.	75.0	.347

Tabelle 20:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Innenzone)
des Werkstoffs 1.4306s ESU (Krupp-SW, Chg.Nr. 018876)
im loesungsgegluehten Zustand.
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 207		VERSUCH J 208		MITTELWERT AUS J 207 J 208		MITTELWERT AUS J 208 J 207	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	INSGESAMT mg/dm ² · d mm/J	
1.	20.5	.095	21.2	.098	20.9	.096	20.9	.096
2.	21.3	.098	22.0	.102	21.6	.100	21.2	.098
3.	22.0	.101	21.8	.101	21.9	.101	21.5	.099
4.	22.3	.103	21.3	.098	21.8	.101	21.6	.100
5.	22.1	.102	22.0	.102	22.0	.102	21.6	.100
6.	18.9	.087			18.9	.087	21.2	.098
7.	21.1	.098			21.1	.098	21.2	.098
8.	21.6	.100			21.6	.100	21.2	.098
9.	20.6	.095			20.6	.095	21.2	.098
10.	21.7	.100			21.7	.100	21.2	.098
11.	21.7	.100			21.7	.100	21.3	.098
12.	21.8	.101			21.8	.101	21.3	.098
13.	22.7	.105			22.7	.105	21.4	.099
14.	22.0	.102			22.0	.102	21.5	.099
15.	24.5	.113			24.5	.113	21.7	.100

Tabelle 21:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Innenzone)
des Werkstoffs 1.4306s ESU (Krupp-SW, Chg.Nr. 018876)
im sensibilisierten Zustand.
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 209		VERSUCH J 210		MITTELWERT AUS J 209 J 210		MITTELWERT AUS J 210 J 209	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE mg/dm ² · d mm/J	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT mg/dm ² · d mm/J	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT mg/dm ² · d mm/J					
1.	22.6	.105	22.7	.105	22.7	.105	22.7	.105
2.	25.5	.118	25.1	.116	25.3	.117	24.0	.111
3.	25.8	.119	25.1	.116	25.4	.118	24.5	.113
4.	27.0	.125	25.8	.119	26.4	.122	25.0	.115
5.	26.7	.123	25.7	.119	26.2	.121	25.2	.116
6.	24.5	.113			24.5	.113	25.4	.117
7.	30.0	.139			30.0	.139	26.0	.120
8.	30.3	.140			30.3	.140	26.6	.123
9.	31.1	.144			31.1	.144	27.1	.125
10.	33.2	.153			33.2	.153	27.7	.128
11.	35.1	.162			35.1	.162	28.4	.131
12.	37.1	.172			37.1	.172	29.1	.134
13.	37.3	.172			37.3	.172	29.7	.137
14.	35.9	.166			35.9	.166	30.2	.139
15.	38.9	.180			38.9	.180	30.7	.142

Tabelle 22:

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Aussenzone)
 des Werkstoffs 1.4306s ESU (Krupp-SW, Chg.Nr. 018876)
 im sensibilisierten Zustand.
 (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH J 205		VERSUCH J 206		MITTELWERT AUS J 205 J 206		MITTELWERT AUS J 206 J 205	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW.	PERIODE	JEW.	PERIODE	JEW.	PERIODE	INSGESAMT	
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	20.9	.096	21.2	.098	21.0	.097	21.0	.097
2.	24.4	.113	24.1	.112	24.3	.112	22.6	.105
3.	25.0	.116	24.4	.113	24.7	.114	23.3	.108
4.	26.4	.122	25.2	.116	25.8	.119	23.9	.111
5.	25.9	.120	24.6	.113	25.2	.116	24.2	.112
6.	24.6	.114			24.6	.114	24.5	.113
7.	29.4	.136			29.4	.136	25.2	.117
8.	29.5	.136			29.5	.136	25.8	.119
9.	30.6	.142			30.6	.142	26.3	.122
10.	32.8	.152			32.8	.152	26.9	.125
11.	35.8	.166			35.8	.166	27.8	.128
12.	39.8	.184			39.8	.184	28.8	.133
13.	39.6	.183			39.6	.183	29.6	.137
14.	36.3	.168			36.3	.168	30.1	.139
15.	39.5	.183			39.5	.183	30.7	.142

Tabelle 23:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (6 mm)
 des 25 20 CrNi-Stahls URANUS 65
 (Creusot-Loire, Chg.Nr. T 7393)
 im technisch lösungsgegluhten Zustand.
 (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH UR 12			
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. PERIODE mg/dm ² · d	mm/J	INSGESAMT mg/dm ² · d	mm/J
1.	11.7	.054	11.7	.054
2.	14.1	.065	12.9	.059
3.	12.9	.059	12.9	.059
4.	14.7	.067	13.3	.061
5.	15.8	.073	13.8	.064
6.	17.8	.082	14.5	.067
7.	16.0	.074	14.7	.068
8.	16.9	.077	15.0	.069
9.	17.6	.081	15.3	.070
10.	18.3	.084	15.6	.072
11.	18.0	.082	15.8	.073
12.	19.9	.091	16.1	.074
13.	18.6	.086	16.3	.075
14.	20.4	.094	16.6	.076
15.	19.8	.091	16.8	.077

Tabelle 24:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (6 mm)
 des 25 20 CrNi-Stahls URANUS 65
 (Creusot-Loire, Chg.Nr. T 7393)
 im sensibilisierten Zustand.
 (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH UR 17			
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. PERIODE	IN	INSGESAMT	
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	15.2	.070	15.2	.070
2.	15.4	.071	15.3	.070
3.	15.9	.073	15.5	.071
4.	16.3	.075	15.7	.072
5.	17.1	.078	16.0	.073
6.	17.1	.079	16.2	.074
7.	17.8	.082	16.4	.075
8.	17.2	.079	16.5	.076
9.	20.0	.092	16.9	.078
10.	20.2	.093	17.2	.079
11.	19.5	.089	17.4	.080
12.	22.1	.102	17.8	.082
13.	21.4	.098	18.1	.083
14.	23.5	.108	18.5	.085
15.	23.2	.107	18.8	.086

Tabelle 25:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (3 mm) des 25 20 CrNi-Stahls UHB 25 L (NYBY-Uddeholm, Chg.Nr. LK 7474) im technisch lösungsgegluhten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH UHB 27		VERSUCH UHB 28		MITTELWERT AUS UHB 27 UHB 28		MITTELWERT AUS UHB 28 UHB 27	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT	
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	13.5	.061	13.7	.062	13.6	.062	13.6	.062
2.	32.3	.148	32.4	.148	32.3	.148	23.0	.105
3.	16.6	.076	16.0	.073	16.3	.074	20.7	.095
4.	16.3	.075	16.5	.075	16.4	.075	19.7	.090
5.	16.1	.073	16.1	.074	16.1	.073	19.0	.086
6.	14.9	.068			14.9	.068	18.3	.083
7.	16.6	.076			16.6	.076	18.1	.082
8.	16.0	.073			16.0	.073	17.8	.081
9.	15.1	.069			15.1	.069	17.5	.080
10.	18.2	.083			18.2	.083	17.6	.080
11.	15.8	.072			15.8	.072	17.4	.079
12.	16.2	.074			16.2	.074	17.3	.079
13.	18.0	.082			18.0	.082	17.4	.079
14.	15.9	.073			15.9	.073	17.3	.079
15.	14.6	.067			14.6	.067	17.1	.078

Tabelle 26:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial(3 mm) des 25 20 CrNi-Stahls UHB 25 L (NYBY-Uddeholm, Chg.Nr. LK 7474) im sensibilisierten Zustand. (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH UHB 31		VERSUCH UHB 32		MITTELWERT AUS UHB 31 UHB 32		MITTELWERT AUS UHB 32 UHB 31	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. PERIODE	IN	JEW. PERIODE	IN	JEW. PERIODE	IN	INSGESAMT	INSGESAMT
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	13.4	.061	13.1	.060	13.2	.060	13.2	.060
2.	36.7	.168	36.7	.168	36.7	.167	25.0	.114
3.	20.2	.092	21.2	.097	20.7	.094	23.5	.107
4.	23.3	.106	24.4	.111	23.8	.109	23.6	.108
5.	25.6	.117	26.4	.121	26.0	.119	24.1	.110
6.			24.9	.114	24.9	.114	24.5	.112
7.			29.0	.132	29.0	.132	25.1	.115
8.			30.4	.139	30.4	.139	25.8	.118
9.			32.5	.148	32.5	.148	26.5	.121
10.			39.9	.182	39.9	.182	27.9	.127
11.			43.7	.199	43.7	.199	29.3	.134
12.			48.0	.219	48.0	.219	30.9	.141
13.			51.3	.234	51.3	.234	32.4	.148
14.			56.4	.257	56.4	.257	34.1	.156
15.			58.4	.267	58.4	.267	35.8	.163

Tabelle 27:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (10 mm) des 25 20 CrNi-Stahls UHB 25 L (NYBY-Uddeholm, Chg.Nr. LU 9367) im technisch lösungsgegluhten Zustand (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH UHB 109		VERSUCH UHB 110		MITTELWERT AUS UHB 109 UHB 110		MITTELWERT AUS UHB 110 UHB 109	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT	
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	11.9	.054	12.0	.055	12.0	.055	12.0	.055
2.	13.4	.061	13.1	.060	13.2	.060	12.6	.057
3.	12.1	.055	10.0	.046	11.0	.050	12.1	.055
4.	11.2	.051	10.4	.047	10.8	.049	11.8	.054
5.	11.3	.052	10.6	.048	11.0	.050	11.6	.053
6.			10.1	.046	10.1	.046	11.0	.050
7.			11.7	.053	11.7	.053	11.1	.051
8.			11.4	.052	11.4	.052	11.2	.051
9.			13.4	.061	13.4	.061	11.4	.052
10.			13.5	.061	13.5	.061	11.6	.053
11.			17.2	.078	17.2	.078	12.1	.055
12.			14.1	.065	14.1	.065	12.3	.056
13.			14.0	.064	14.0	.064	12.4	.057
14.			13.4	.061	13.4	.061	12.5	.057
15.			13.4	.061	13.4	.061	12.5	.057

Tabelle 28:

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial (10 mm)
 des 25 20 CrNi-Stahls UHB 25 L
 (NYBY-Uddeholm, Chg.Nr. LU 9367)
 im sensibilisierten Zustand
 (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH UHB 123			
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW. mg/dm ² · d	PERIODE mm/J	INSGESAMT mg/dm ² · d	mm/J
1.	11.3	.052	11.3	.052
2.	13.2	.060	12.3	.056
3.	12.3	.056	12.3	.056
4.	13.1	.060	12.5	.057
5.	14.8	.067	12.9	.059
6.	16.3	.075	13.5	.062
7.	16.6	.076	13.9	.064
8.	18.4	.084	14.5	.066
9.	20.6	.094	15.2	.069
10.	21.6	.099	15.8	.072
11.	21.9	.100	16.4	.075
12.	23.7	.108	17.0	.077
13.	21.7	.099	17.3	.079
14.	23.5	.107	17.8	.081
15.	25.8	.118	18.3	.084

Tabelle 29:

Korrosionsuntersuchungen an Rohrmaterial (21.4x2.55 mm)
des 25 20 CrNi-Stahls 2RE10 (Sandvik, Chg.Nr. 744671)
im technisch loesungsgegluehten Zustand.
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH X 1 R		VERSUCH X 2 R		MITTELWERT AUS X 1 R X 2 R		MITTELWERT AUS X 2 R X 1 R	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT	
	JEW.	PERIODE	JEW.	PERIODE	JEW.	PERIODE	INSGESAMT	
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	13.3	.061	12.9	.059	13.1	.060	13.1	.060
2.	14.1	.064	13.1	.060	13.6	.062	13.4	.061
3.	14.5	.066	13.8	.063	14.2	.065	13.6	.062
4.	14.5	.066	14.1	.064	14.3	.065	13.8	.063
5.	14.5	.066	14.4	.066	14.5	.066	13.9	.064
6.	14.6	.066			14.6	.066	14.3	.065
7.	15.5	.071			15.5	.071	14.4	.066
8.	15.1	.069			15.1	.069	14.5	.066
9.	14.6	.066			14.6	.066	14.5	.066
10.	15.3	.070			15.3	.070	14.6	.067
11.	13.3	.061			13.3	.061	14.5	.066
12.	14.0	.064			14.0	.064	14.4	.066
13.	14.0	.064			14.0	.064	14.4	.066
14.	14.2	.065			14.2	.065	14.4	.066
15.	14.1	.064			14.1	.064	14.4	.066

Tabelle 30:

Korrosionsuntersuchungen an Rohrmaterial (21.4x2.55 mm)
des 25 20 CrNi-Stahls 2RE10 (Sandvik, Chg.Nr. 744671)
im sensibilisierten Zustand.
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

PERIODE	VERSUCH X 3 R		VERSUCH X 4 R		MITTELWERT AUS X 3 R X 4 R		MITTELWERT AUS X 4 R X 3 R	
	ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT IN JEW. PERIODE		ABTRAGSGESCHWIN- DIGKEIT INSGESAMT	
	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J	mg/dm ² · d	mm/J
1.	14.0	.064	14.0	.064	14.0	.064	14.0	.064
2.	14.5	.066	14.5	.066	14.5	.066	14.3	.065
3.	15.3	.070	15.5	.071	15.4	.070	14.7	.067
4.	16.0	.073	16.0	.073	16.0	.073	15.0	.068
5.	16.4	.075	16.5	.075	16.5	.075	15.3	.070
6.			16.5	.075	16.5	.075	15.5	.071
7.			18.0	.082	18.0	.082	15.9	.072
8.			18.9	.086	18.9	.086	16.2	.074
9.			20.0	.091	20.0	.091	16.7	.076
10.			19.7	.090	19.7	.090	17.0	.077
11.			22.1	.101	22.1	.101	17.4	.080
12.			23.8	.109	23.8	.109	18.0	.082
13.			23.2	.106	23.2	.106	18.4	.084
14.			24.4	.111	24.4	.111	18.8	.086
15.			27.5	.125	27.5	.125	19.4	.088

Tab. 31: Messungen und Extrapolationen der Abtragungsgeschwindigkeit
auf der Basis von 5 und 15 Perioden

Werkstoff Nr.	Firma	Charge Nr.	Wärme= behandlung A=techn. lösungs= geglüht LG=lösungsgegl. S=sensibilis.	gemessene Abtrags= geschwindigkeit		Prozentualer Fehler bei Bezug auf die Resultate der 5. statt 15. Prüfperiode		bei zeichnerisch. Extrapolation v. 5 auf 15 Prüf- perioden	
				5. Periode mg/dm ² d [mg/dm ² d]	15. Periode mg/dm ² d [mg/dm ² d]	[%]	[%]	[%]	[%]
1.4306n	Thyssen	681870	A	72,4	159,6	- 55	+ 11		
"	"	603650	A	81,6	200,8	- 59	- 7		
"	Krupp SW	297981	A	35,7	49,5	- 28	+ 20		
"	Zapp	43434	A	24,7	33,7	- 27	+ 3		
"	"	"	LG	23,5	27,7	- 15	+ 14		
"	"	"	S	38,3	58,7	- 35	+ 7		
1.4306s	Sandvik	745485	A	24,2	27,7	- 13	+ 9		
"	"	"	S	28,0	30,9	- 9	+ 7		
"	Krupp SW	294273	LG(i)	35,5	143,7	- 75	+ 0		
"	"	"	S(i)	35,1	124,4	- 72	- 32		
"	"	"	LG(a)	22,2	37,7	- 41	- 36		
"	"	"	S(a)	29,1	58,1	- 50	- 32		
"	"	293783	A	27,3	41,6	- 34	- 10		
"	"	"	S	40,4	84,7	- 52	- 11		
"	"	296313	A	40,0	51,5	- 22	+ 31		
"	"	"	S	37,0	75,0	- 51	- 17		
1.4306sESU	"	018876	LG(i)	22,0	24,5	- 10	- 14		
"	"	"	S(i)	26,2	38,9	- 33	+ 11		
"	"	"	S(a)	25,2	39,5	- 36	- 25		
Uranus 65	Creusot L.	T7393	A	15,8	19,8	- 20	+ 52		
"	"	"	S	17,1	23,2	- 26	+ 0		
UHB 25L	Nyby-U.	LK7414	A	16,1	14,6	+ 10	- 6		
"	"	"	S	26,0	58,4	- 55	+ 44		
"	"	LU9367	A	11,0	13,4	- 18	+ 25		
"	"	"	S	12,9	18,3	- 30	+ 0		
2RE 10	Sandvik	744671	A	14,5	14,1	+ 3	- 23		
"	"	"	S	16,5	27,5	- 40	+ 32		

(i) = innerer Materialbereich (a) = äußerer Materialbereich

Abtragungsgeschwindigkeit

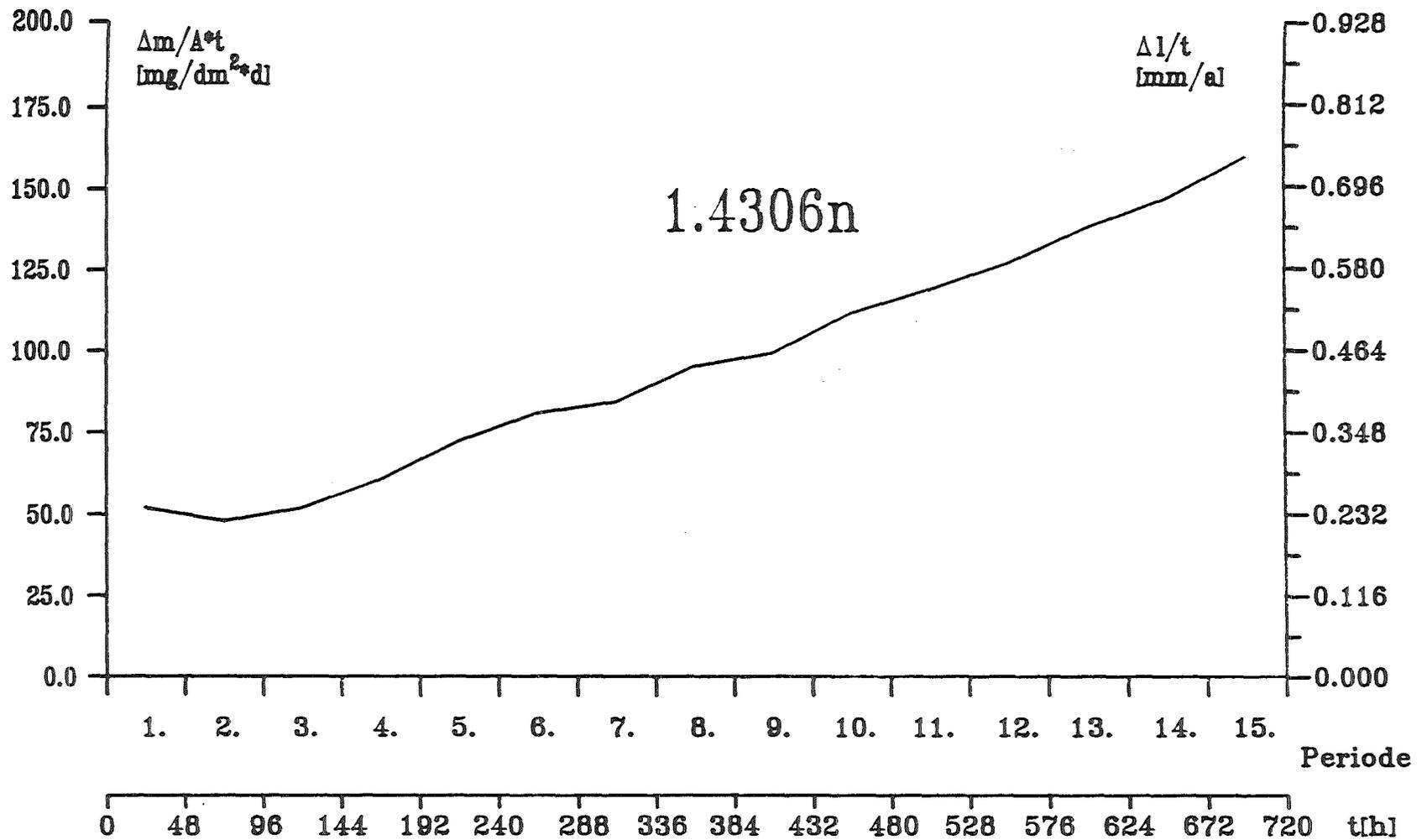


Abb. 1

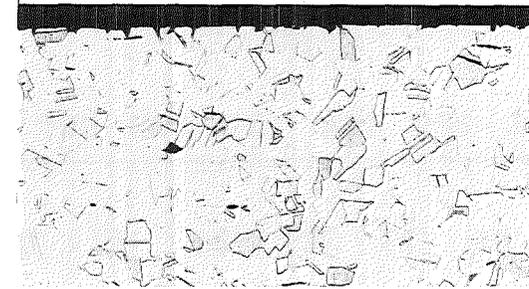
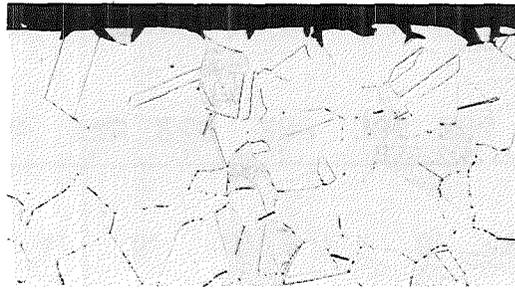
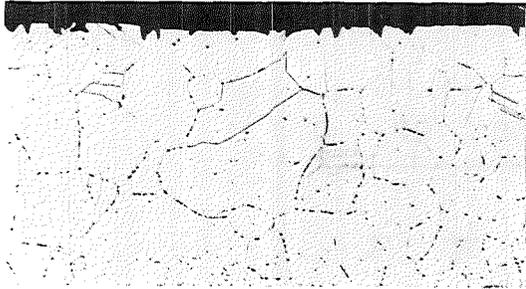
Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des Werkstoffs 1.4306n (Thyssen, Ch.Nr 681870) im technisch lösungsgeglühten Zustand (65% HNO_3 , 120°C , 15 Perioden)

1.4306n

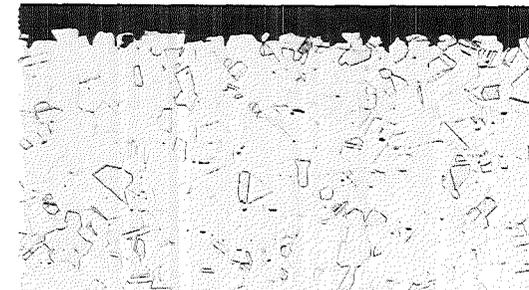
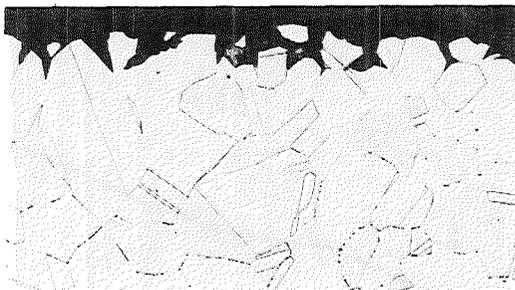
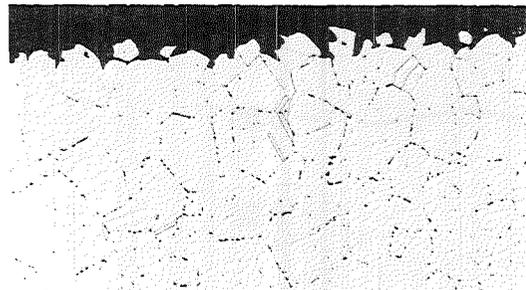
Thyssen, Ch.Nr. 681870, 5mm

Thyssen, Ch.Nr. 603650, 5mm

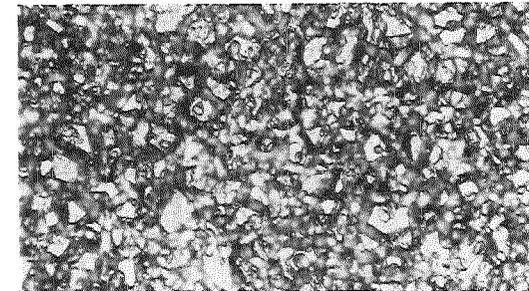
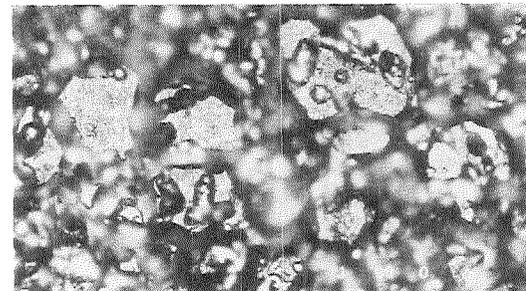
Krupp-SW, Ch.Nr. 297981, 1mm



5 Perioden



15 Perioden

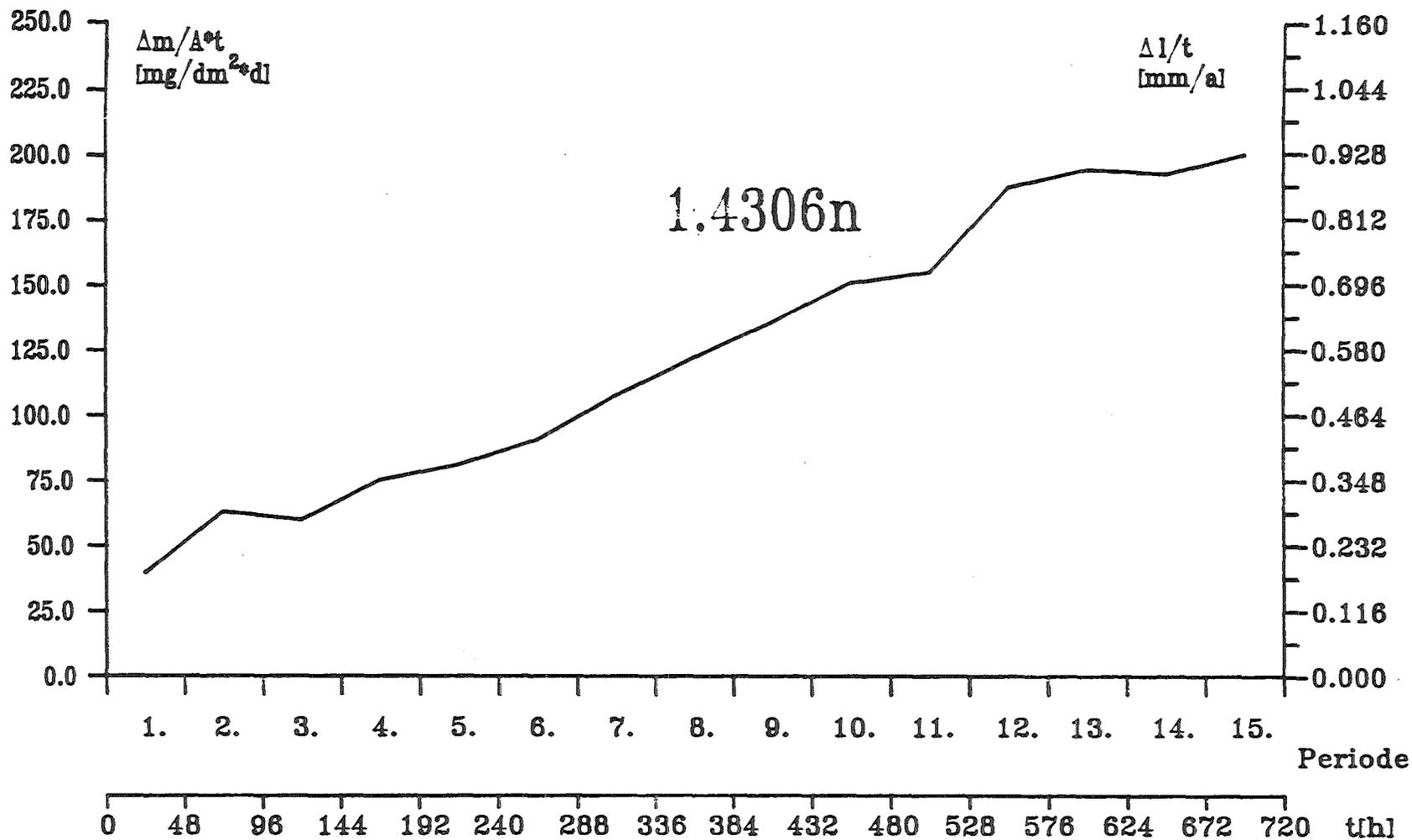


50 µm



Korrosionsuntersuchungen an verschiedenen Blechmaterialien des Werkstoffs 1.4306n (techn. lösungsgeglüht, wie angeliefert) (65% HNO₃, 120°C, 5 und 15 Perioden) - Querschliff- und Oberflächen- Aufnahmen

Abtragsgeschwindigkeit



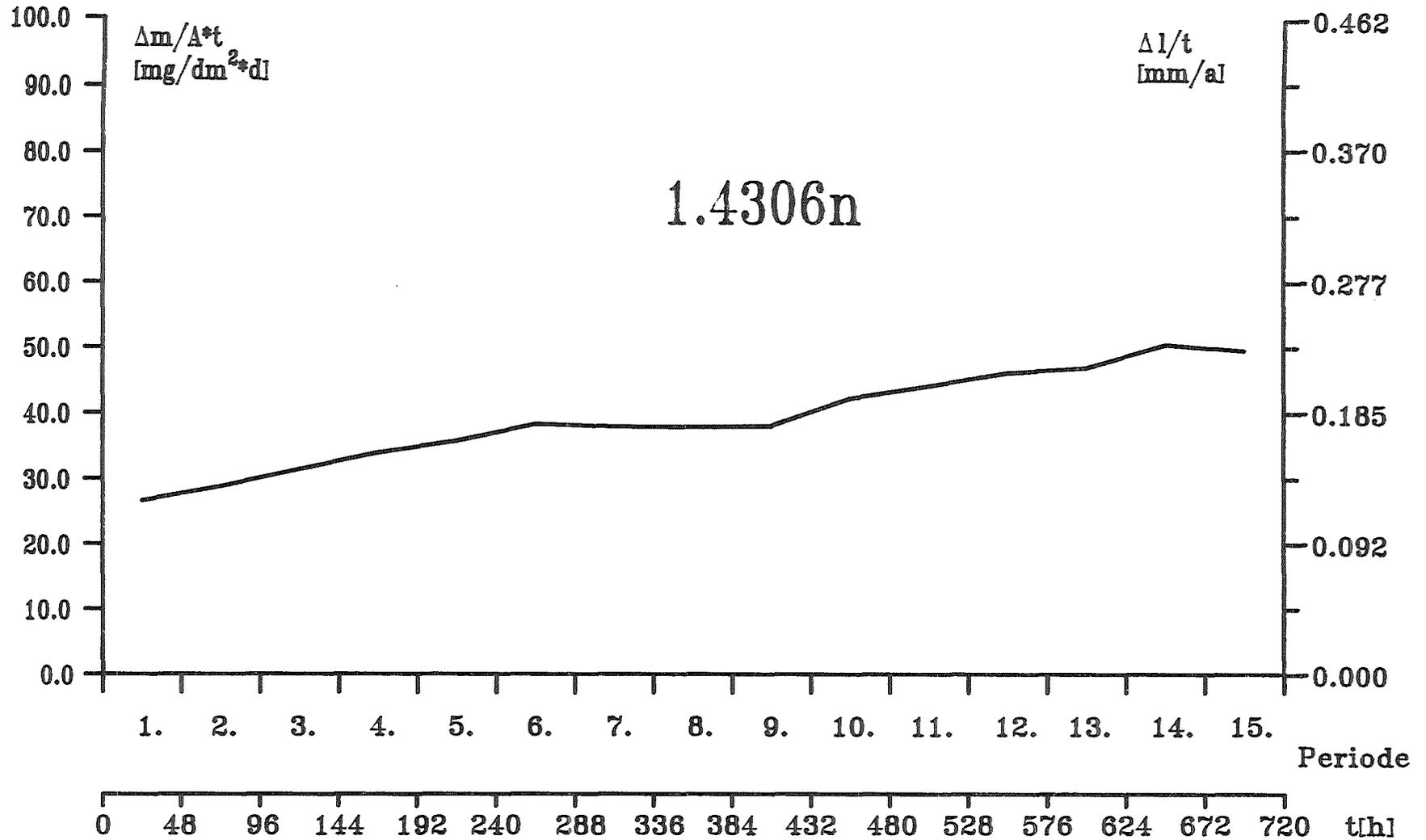
— 75 —



Abb. 3 Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des Werkstoffs 1.4306n (Thyssen, Ch.Nr. 603650) im technisch lösungsgeglühten Zustand (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

Abb. 4

Abtragungsgeschwindigkeit



— 76 —



Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des Werkstoffs 1.4306n (Krupp-SW, Ch.Nr. 297981) im technisch lösungsgeglühten Zustand (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

Abtragungsgeschwindigkeit

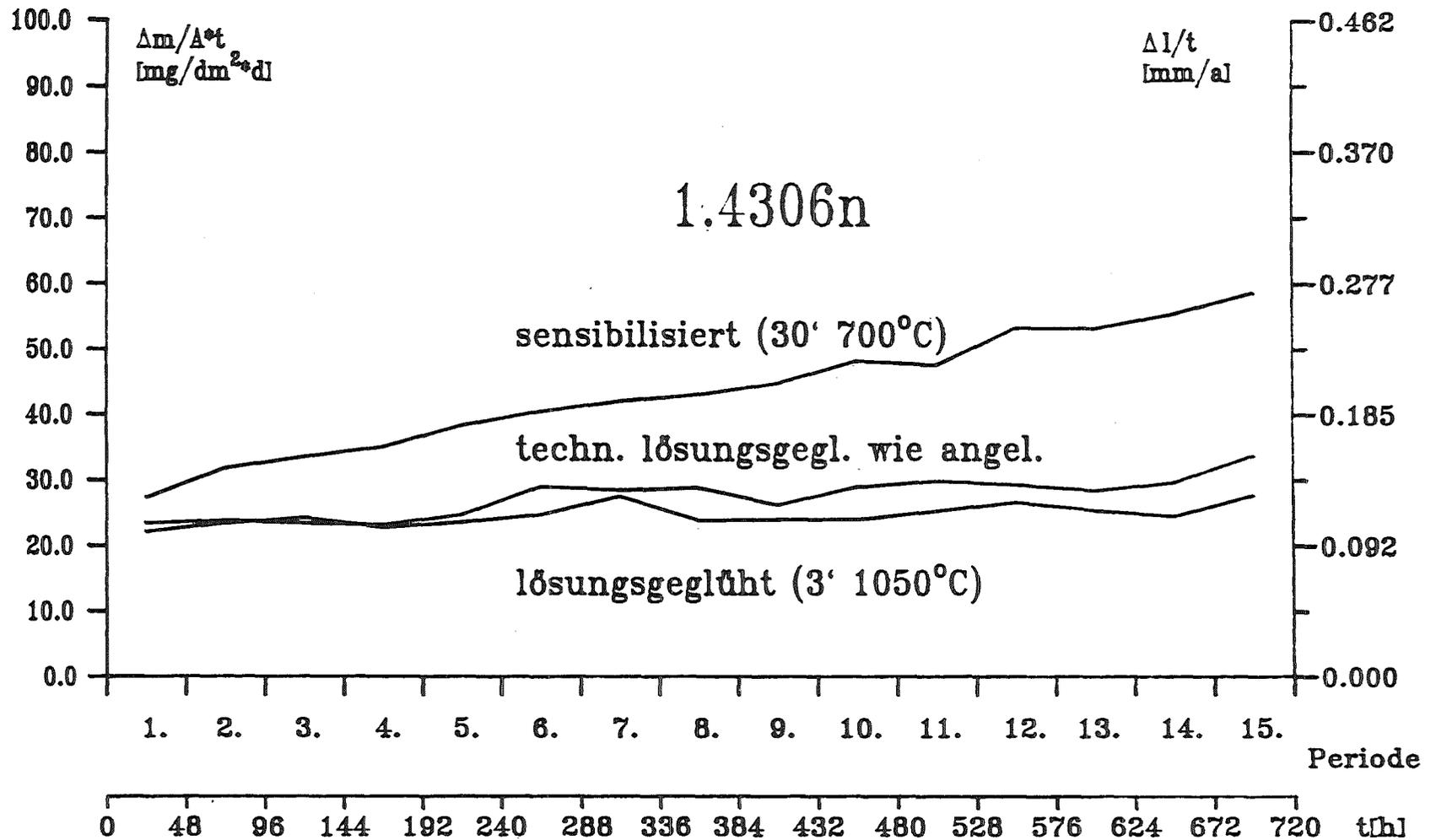


Abb. 5

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial des Werkstoffs 1.4306n (Zapp, Ch.Nr. 43434) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO_3 , 120°C, 15 Perioden)

KfK

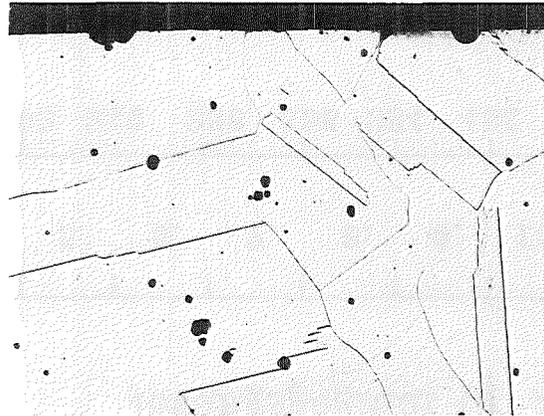
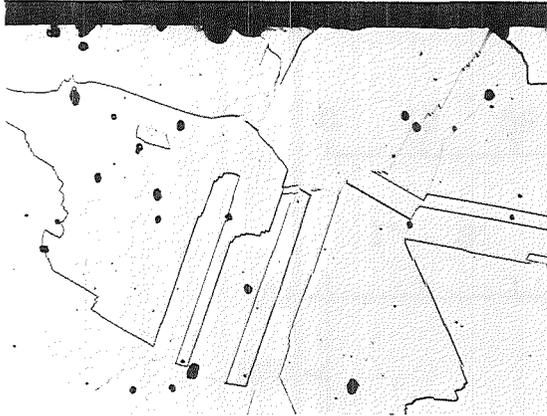
1.4306n

Abb. 6

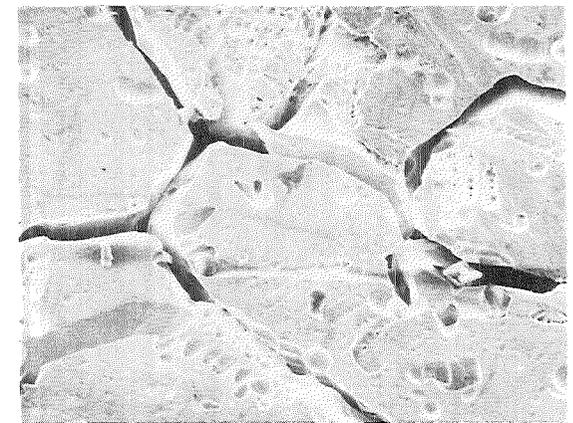
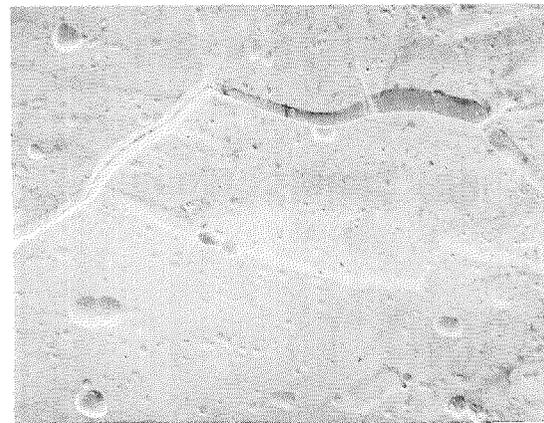
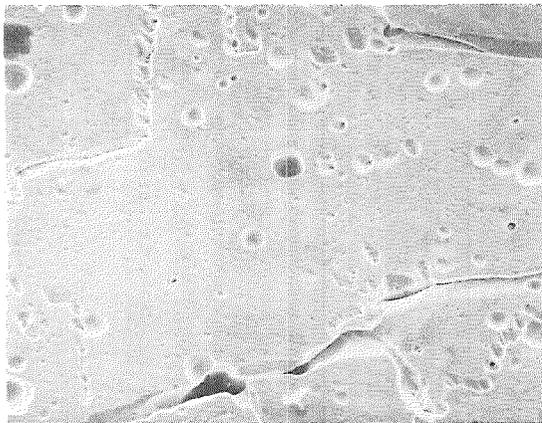
techn. lösungsgegl., wie angeliefert

lösungsgeglüht

sensibilisiert



50 µm



33 µm

kfk

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial des Werkstoffs 1.4306n (Zapp, Ch.Nr.43434) nach unterschiedlicher Wärmebehandlung (LG=3'1050°C, SG=30'700°C) (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden) – Querschliff- u. REM-Oberflächen-Aufnahmen

Abtragungsgeschwindigkeit

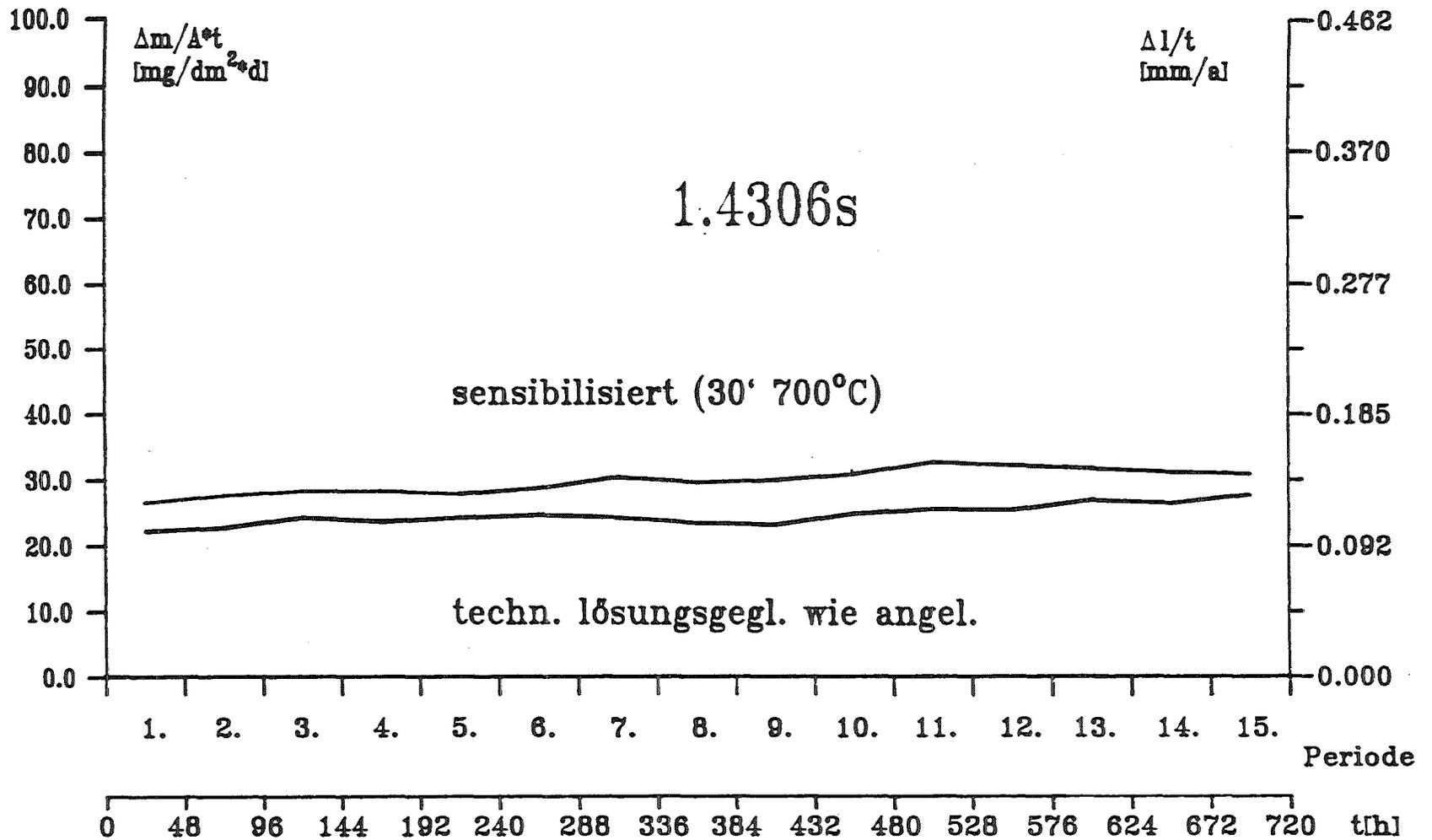


Abb. 7

Korrosionsuntersuchungen an Rohrmaterial des Werkstoffs 1.4306s (Sandvik, 2R12, Ch.Nr. 745485) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

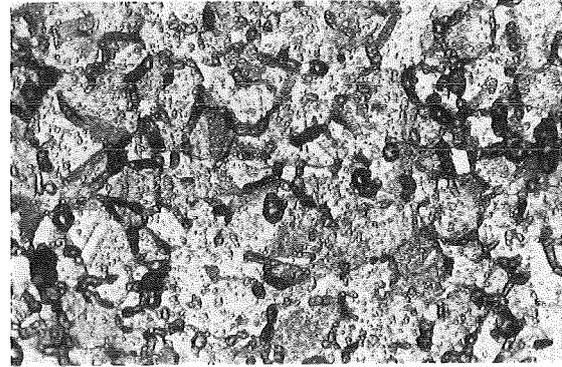
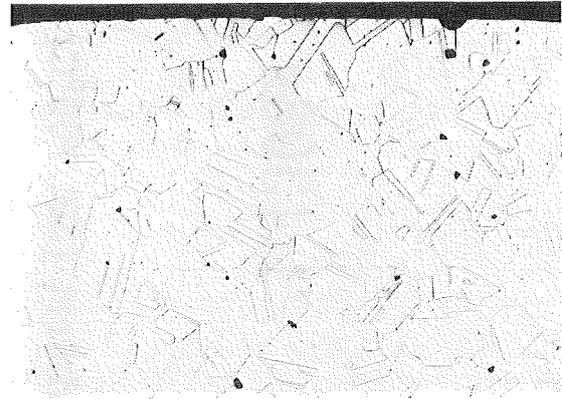
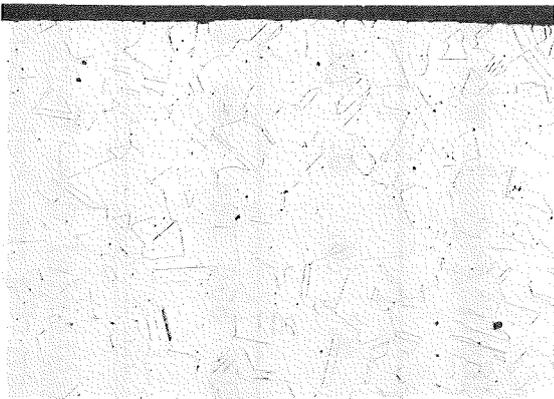
Innere Oberfläche

techn. lösgegl., wie angeliefert

sensibilisiert



Äußere Oberfläche



— 50 µm

Korrosionsuntersuchungen an Rohrmaterial des Werkstoffs **1.4306s** (Sandvik, 2R12, Ch. Nr. 745485) nach unterschiedl. Wärmebehandl. (LG=3' 1050°C, SG=30' 700°C)
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden) Querschliff- u. Oberflächen - Aufnahmen

Abb.8

Abtragsgeschwindigkeit

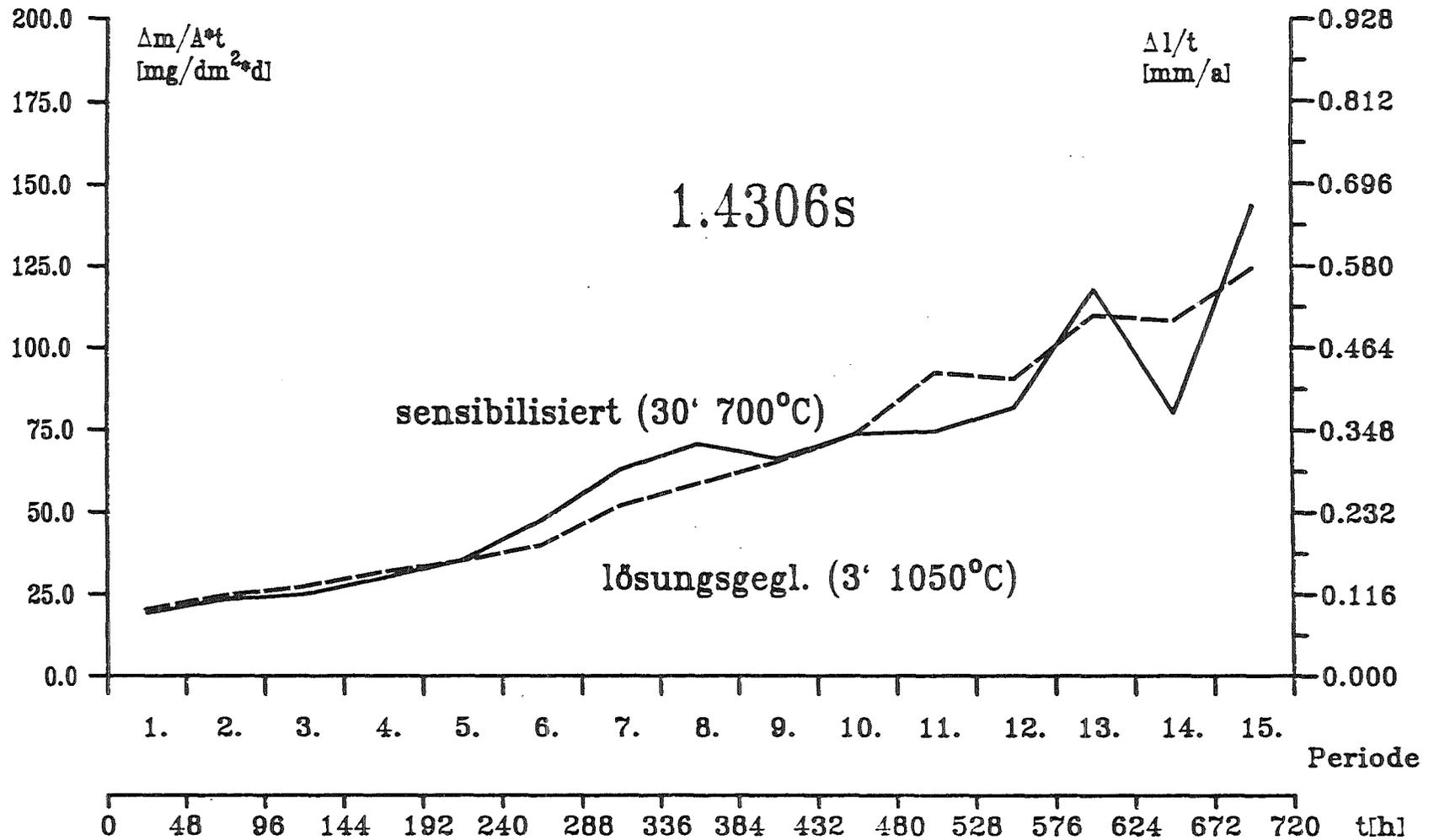


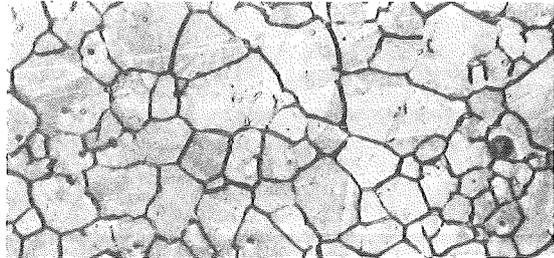
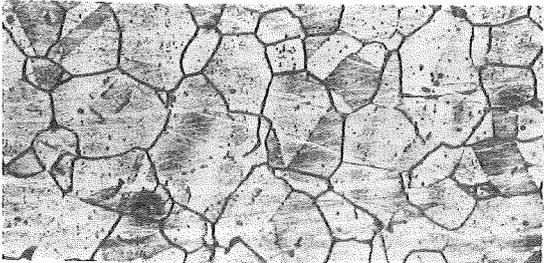
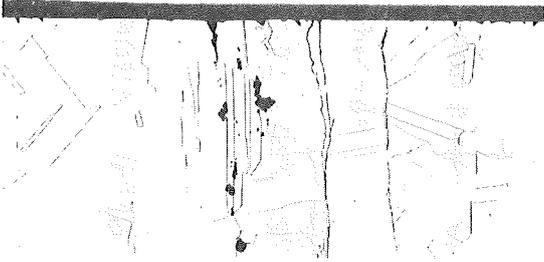
Abb. 9

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Innenzone) des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW, Ch.Nr. 294273) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

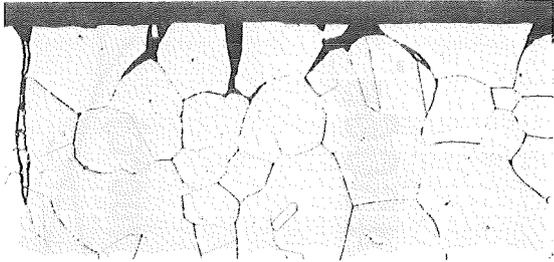
lösungsgeglüht

Innenzone

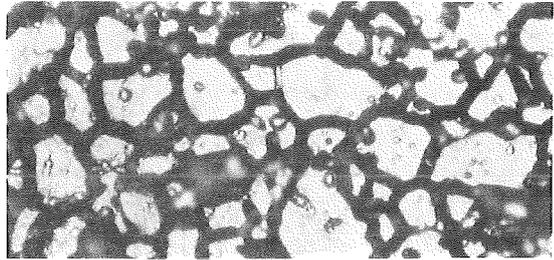
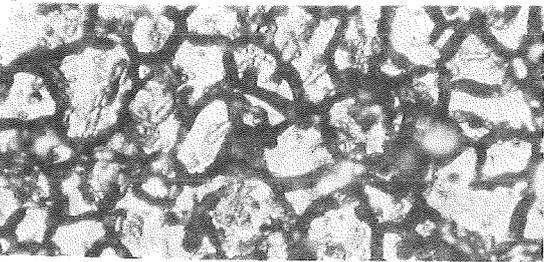
lösungsgegl.+sensib.



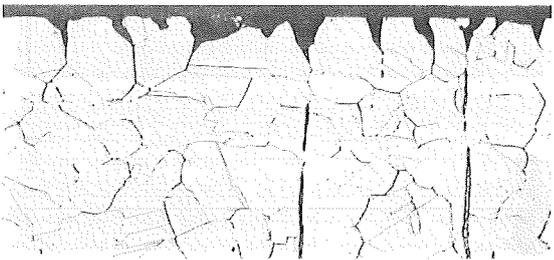
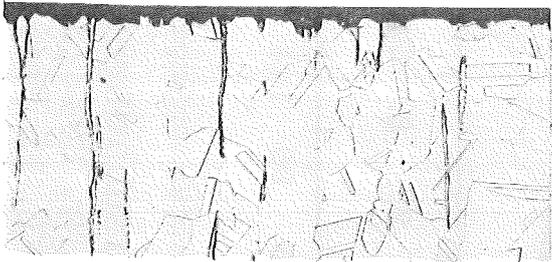
5
Perioden



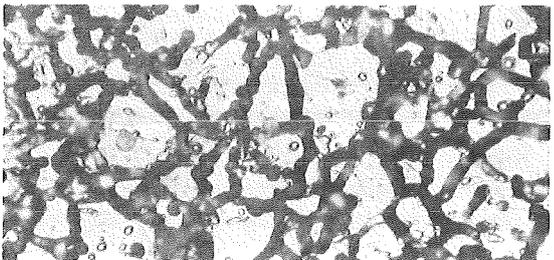
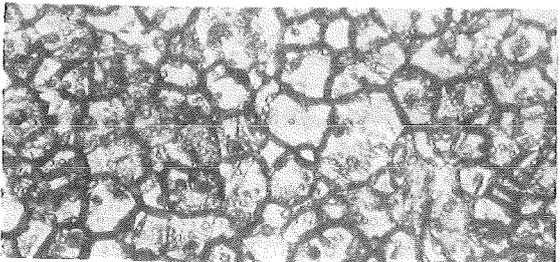
15
Perioden



Außenzone



15
Perioden



50µm

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial des Werkstoffs **1.4306s**
(Krupp-SW, Ch.Nr.294273) nach unterschiedl. Wärmebehandlung (LG=3'1050°C, SG=30'700°C)
(65% HNO₃, 120°C, 5 u. 15 Perioden) - Querschliff- u. Oberflächen-Aufnahmen
Abb.10

Abtragsgeschwindigkeit

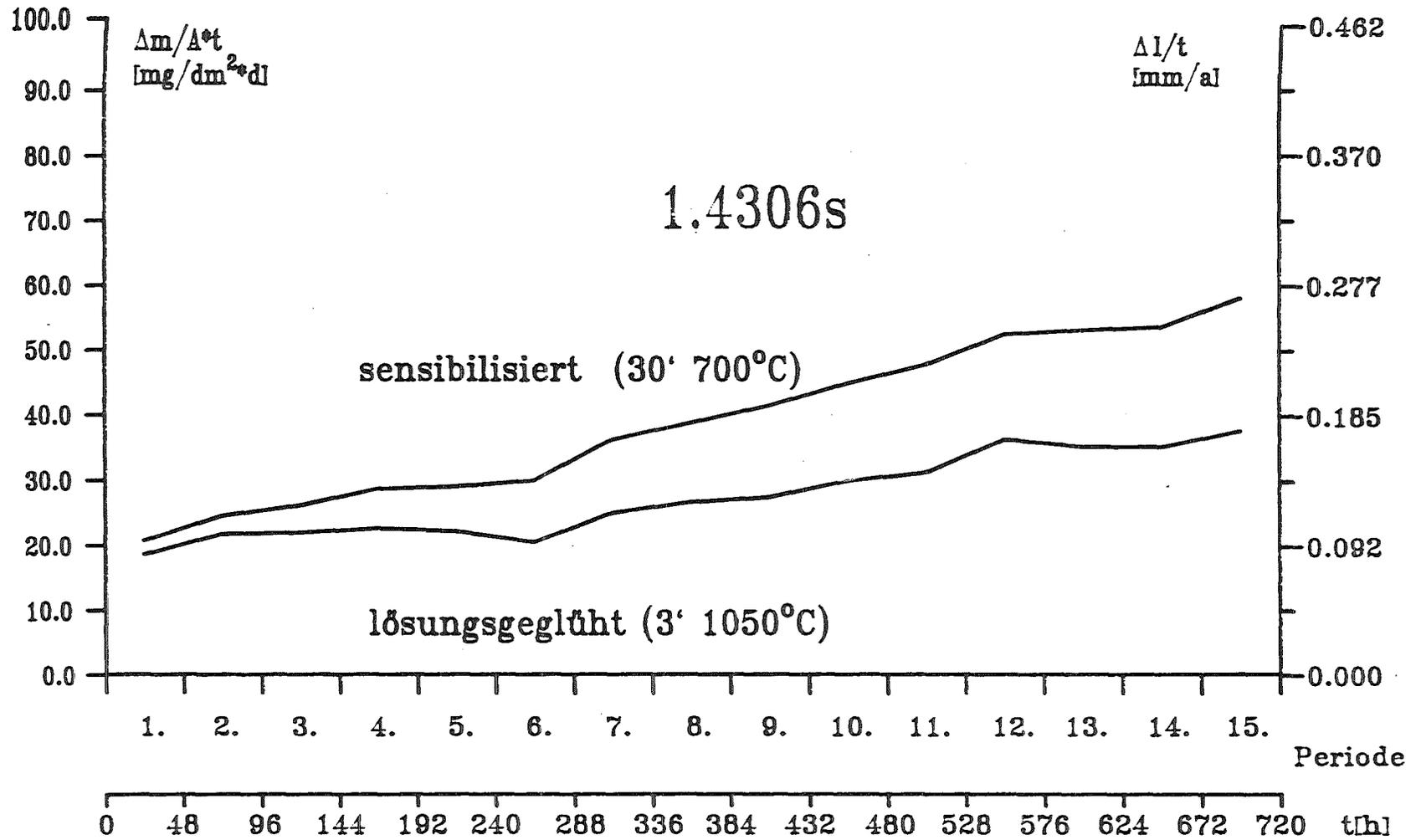
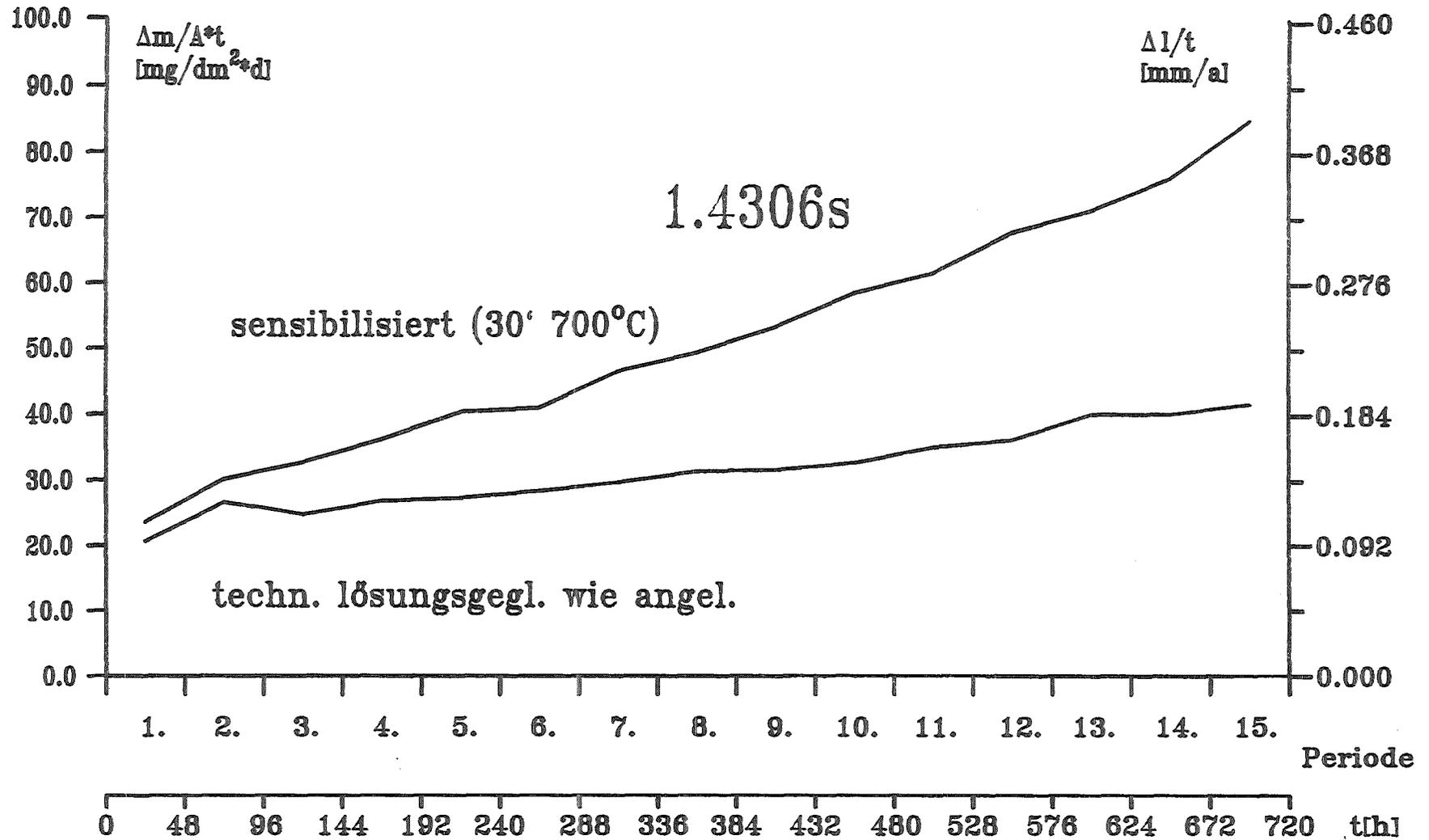


Abb. 11

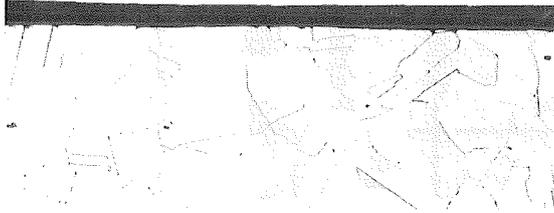
Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Aussenzone) des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW, Ch.Nr. 294273) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

Abtragsgeschwindigkeit

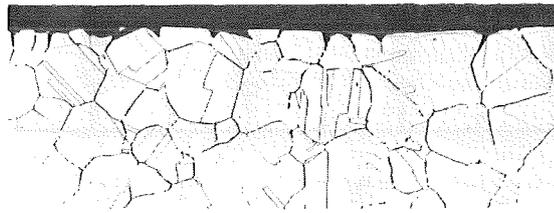


Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW Ch.Nr. 293783) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

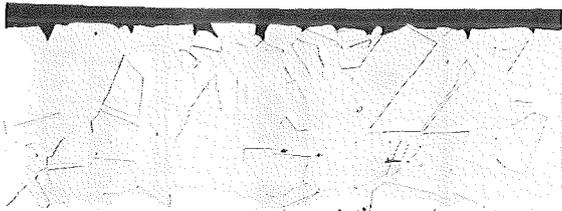
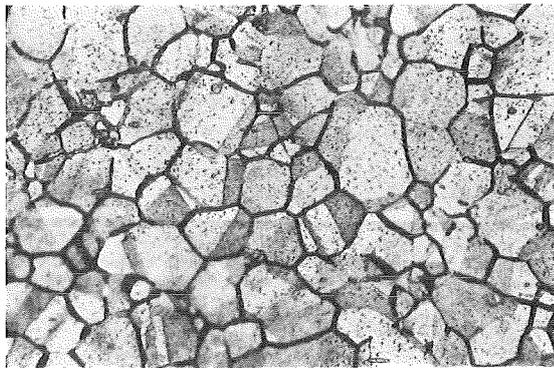
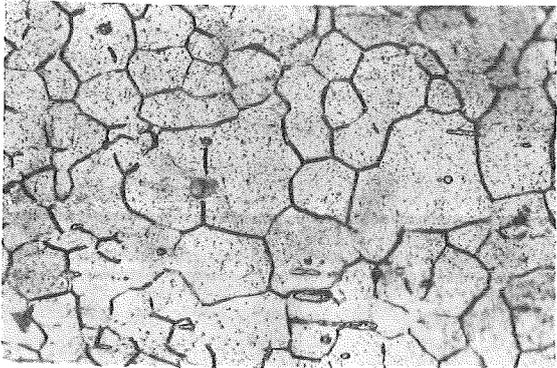
techn. lösgegl., wie angeliefert



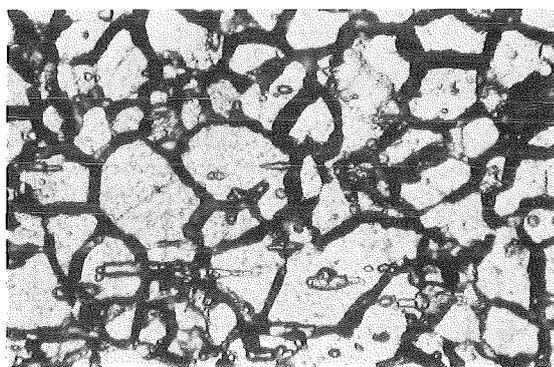
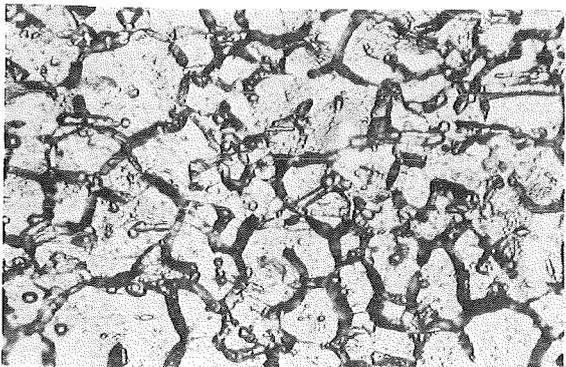
sensibilisiert



5
Perioden



15
Perioden

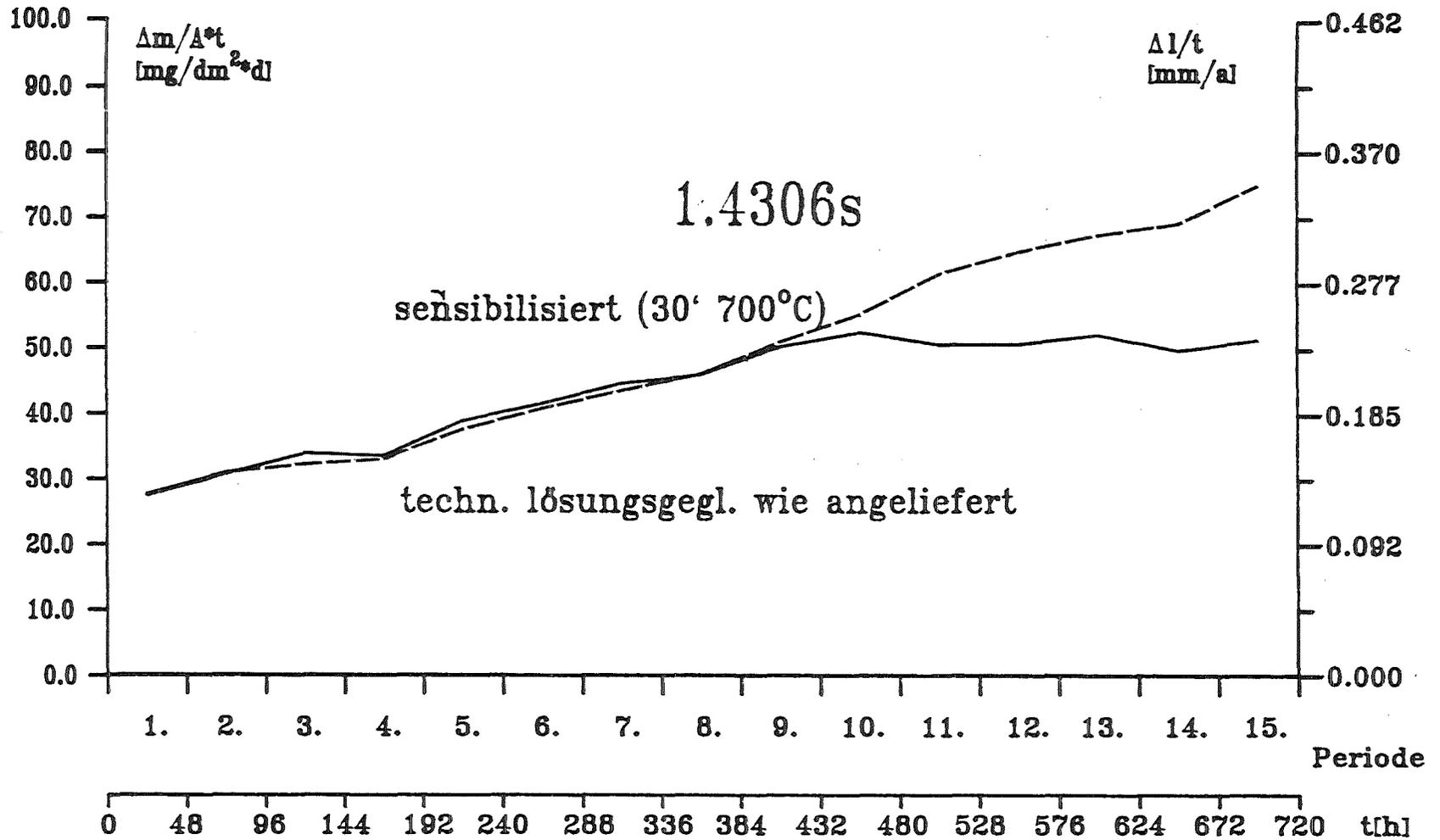


— 50 μm

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des Werkstoffs 1.4306 s
(Krupp-SW, Ch. Nr. 293783, 12 mm) nach unterschiedl. Wärmebehandl. (LG=1050°C, SG=30'700°C)
(65% HNO₃, 120°C, 5 u. 15 Perioden) - Querschliff- u. Oberflächen-Aufnahmen

Abb. 13

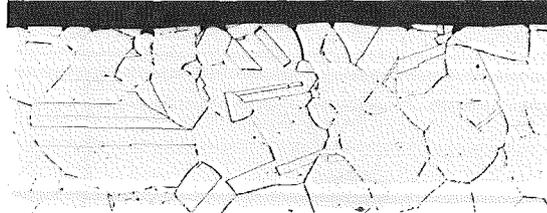
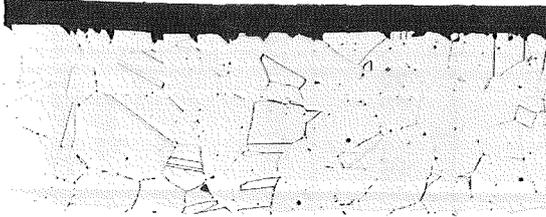
Abtragsgeschwindigkeit



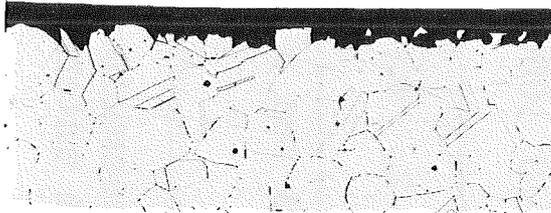
Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW, Ch.Nr. 296313) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

techn. lösungsgegl., wie angelief.

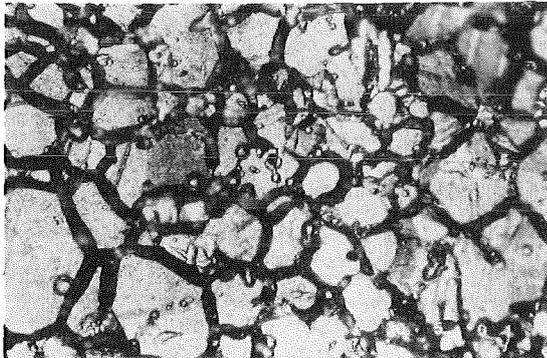
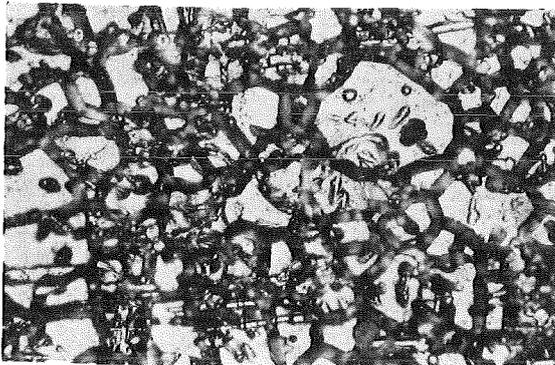
sensibilisiert



5
Perioden



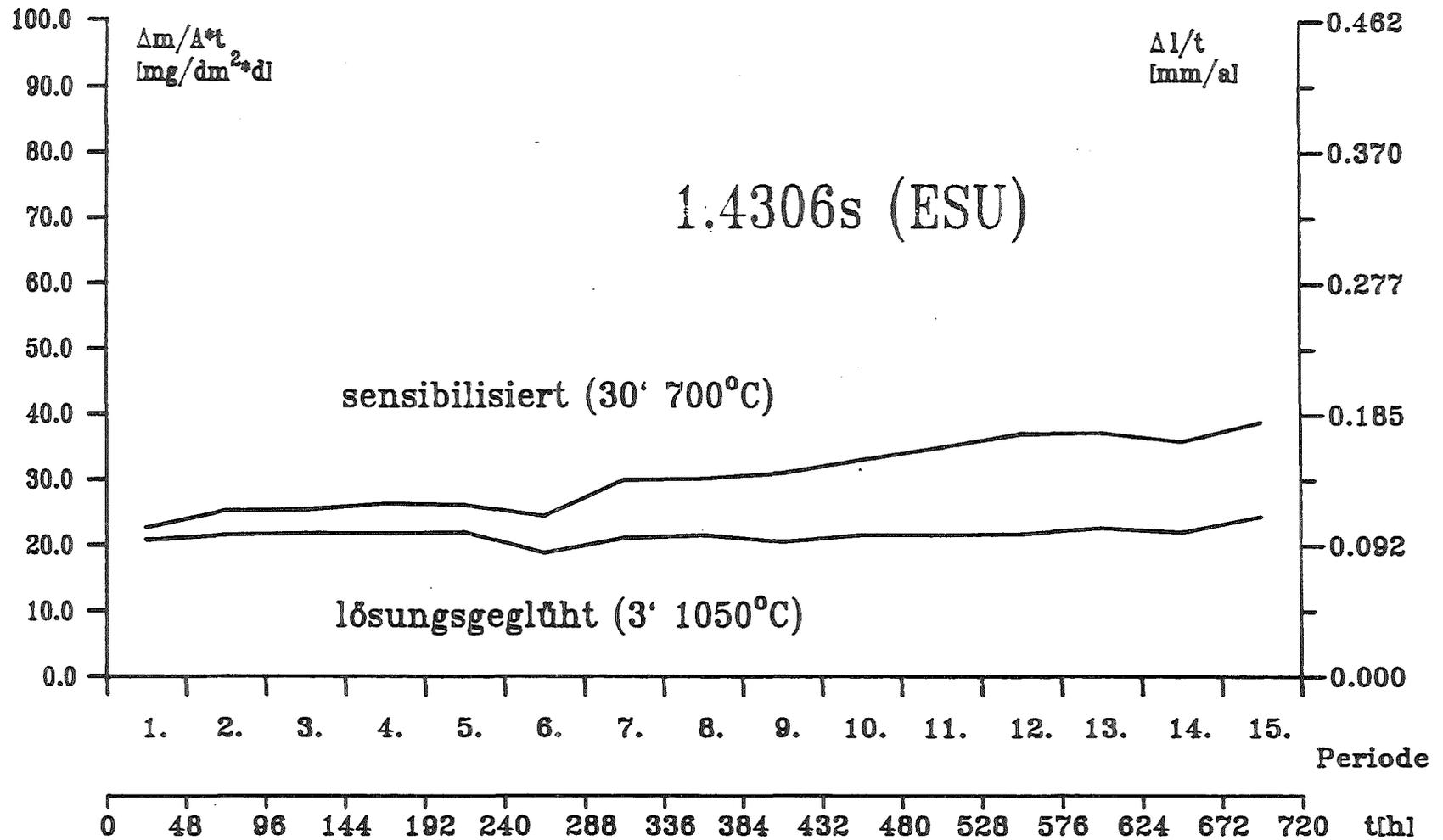
15
Perioden



— 50 μm

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des Werkstoffs 1.4306s (Krupp-SW Ch Nr. 296313, 5mm) nach unterschiedl. Wärmebehandl. (LG=3'1050°C, SG=30'700°C) (65% HNO₃, 120°C, 5 u. 15 Perioden) - Querschlift- u. Oberflächen-Aufnahmen

Abtragsgeschwindigkeit

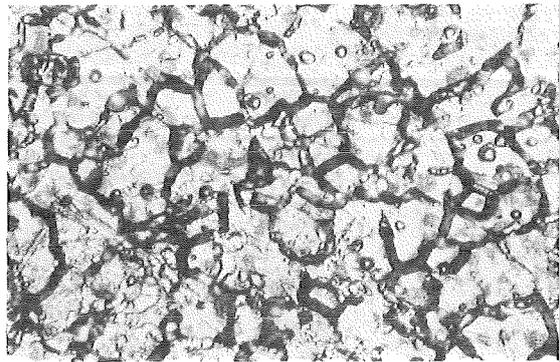
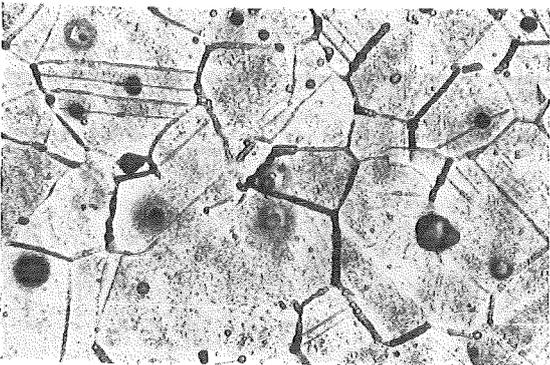
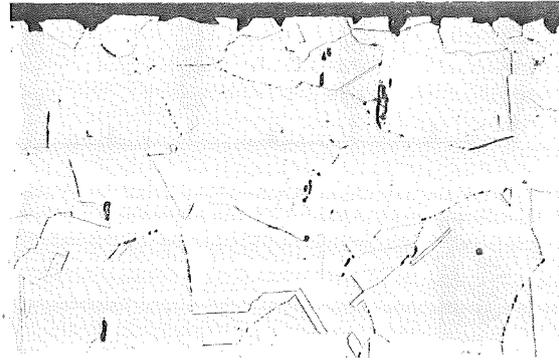
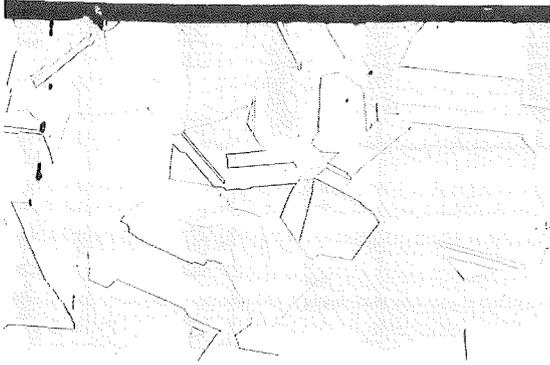


Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Innenzone) des Werkstoffs 1.4306s (ESU) (Krupp-SW, Ch.Nr. 018876) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

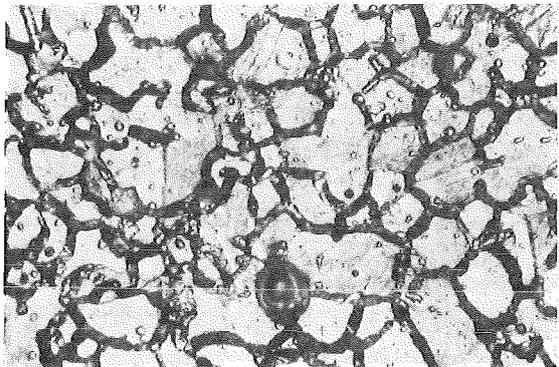
lösungsgeglüht

Innenzone

lösungsgegl.+sensib.



Außenzone

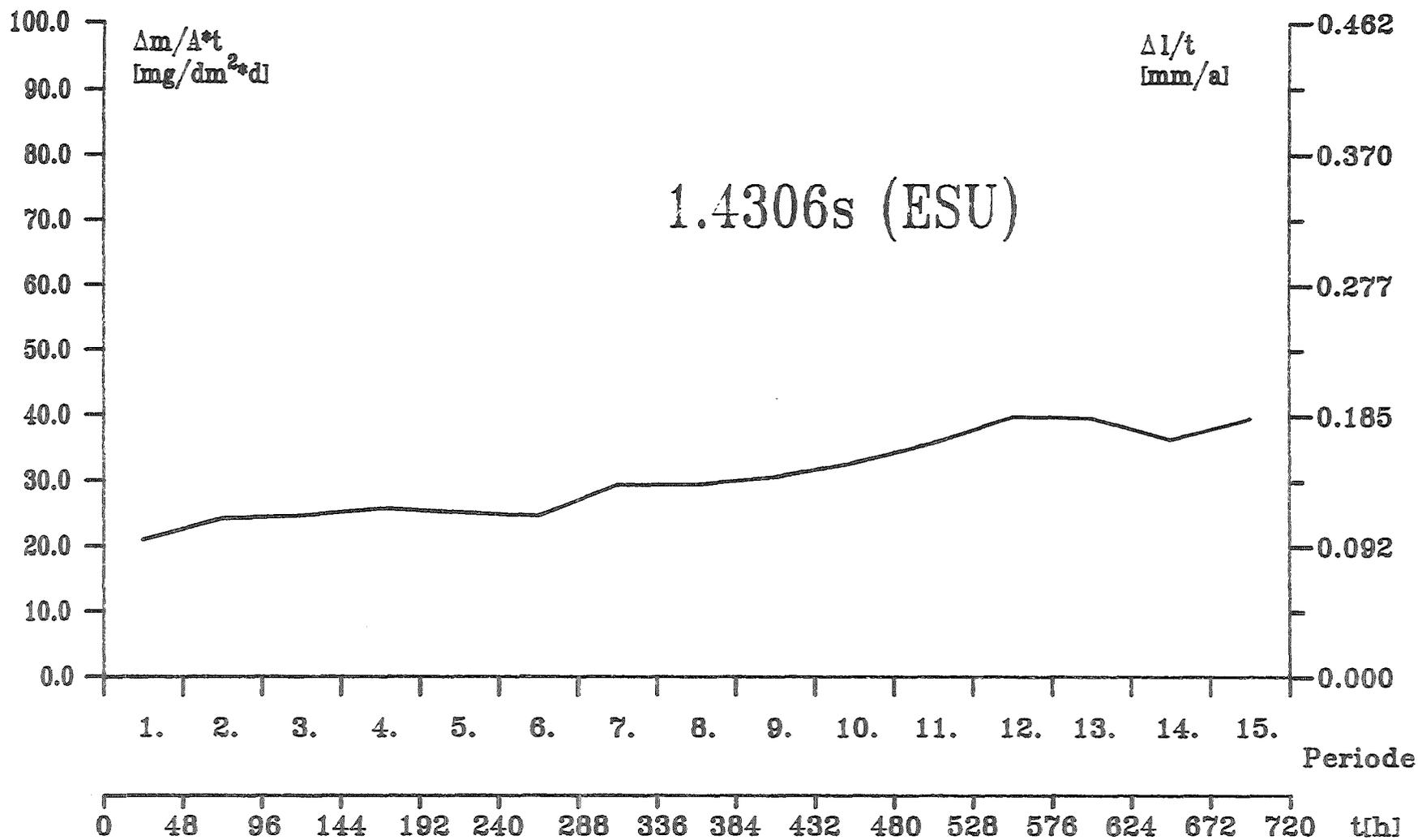


50 μ m \longleftarrow

Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial des Werkstoffs **1.4306s (ESU)**
(Krupp-SW, Ch.Nr. 018876) nach unterschiedl. Wärmebehandl. (LG=3'1050°C, SG=30'700°C)
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden) Querschliff- u. Oberflächen-Aufnahmen

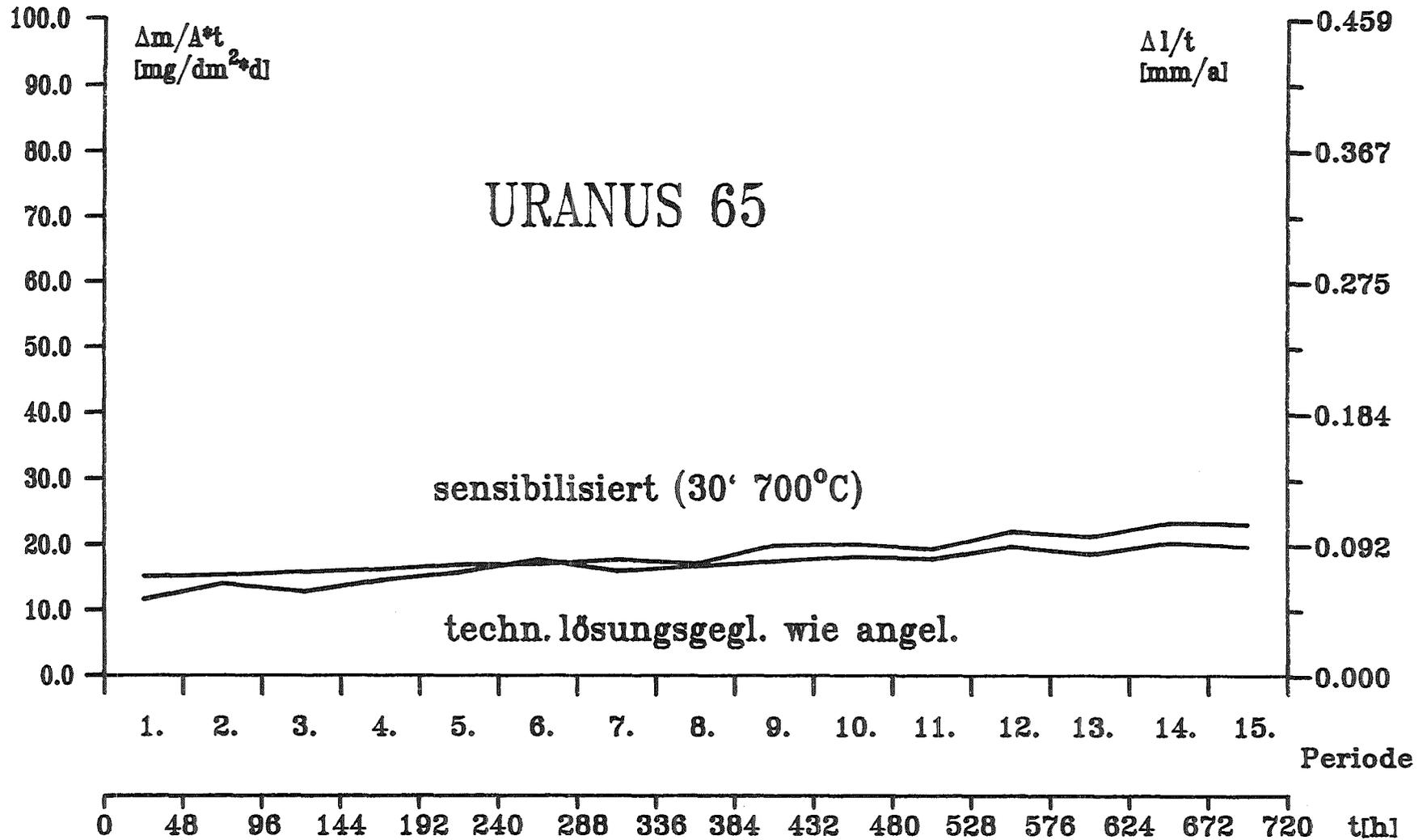
Abb.17

Abtragsgeschwindigkeit



Korrosionsuntersuchungen an Schmiedematerial (Aussenzone) des Werkstoffs 1.4306s (ESU) (Krupp-SW, Ch.Nr. 018876) in sensibilisiertem Zustand (3' 1050°C u. . 30' 700°C) (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

Abtragsgeschwindigkeit



— 91 —



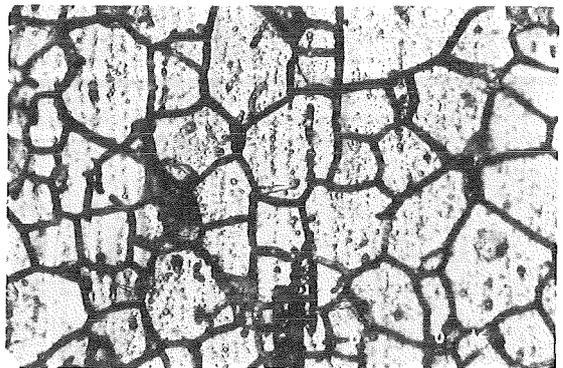
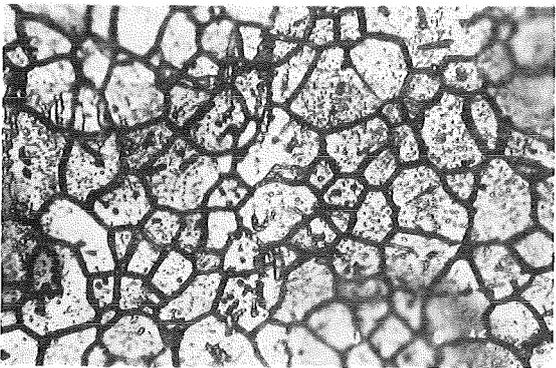
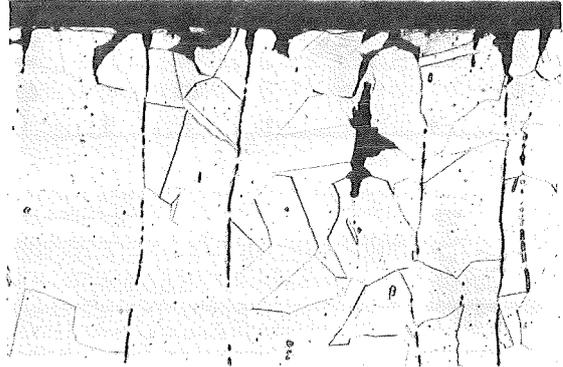
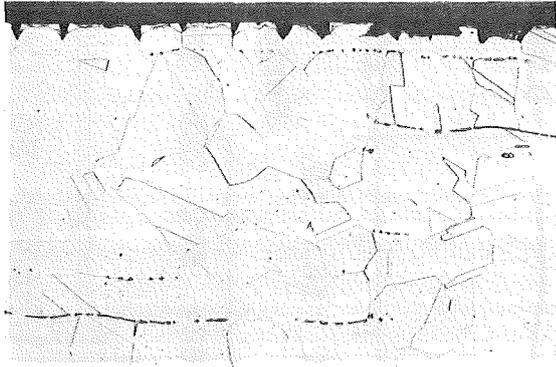
Abb. 19

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des 2520 CrNi-Stahls URANUS 65 (Creusot Loire, Ch.Nr. T7393) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

Oberfläche

techn. lösgegl. wie angeliefert

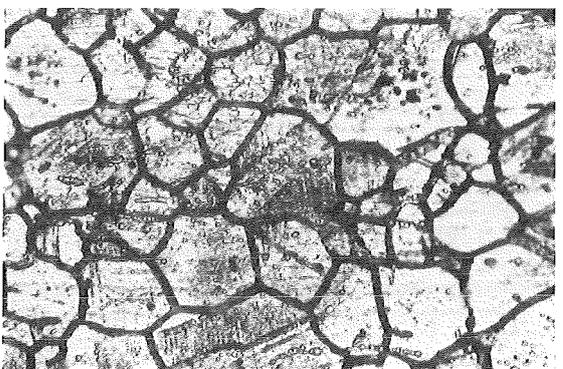
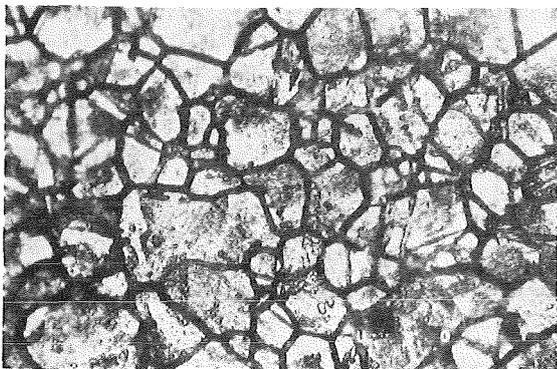
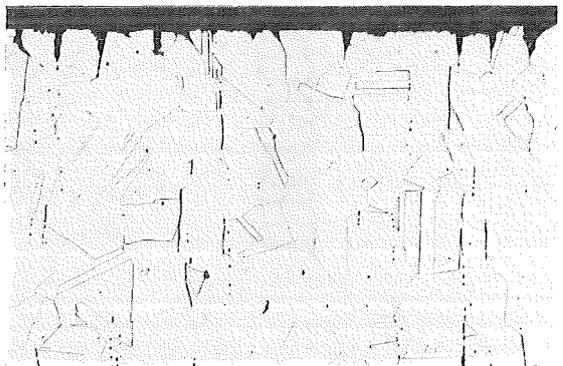
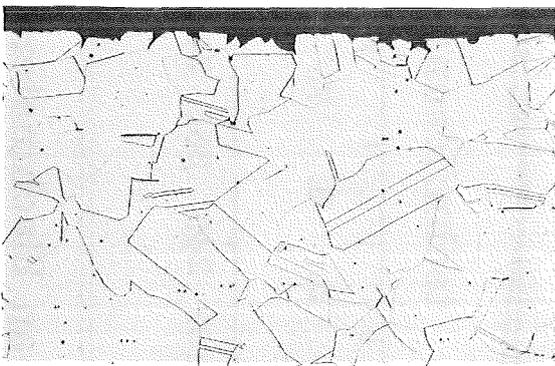
Stirnfläche



Oberfläche

sensibilisiert

Stirnfläche



— 50 μm

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des 2520CrNi-Stahls **Uranus 65**
(Creusot Loire, Ch.Nr. T7393) nach unterschiedl. Wärmebehandl. (LG=3' 1050°C, SG=30' 700°C)
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden) Querschliff- u. Oberflächen-Aufnahmen

Abtragungsgeschwindigkeit

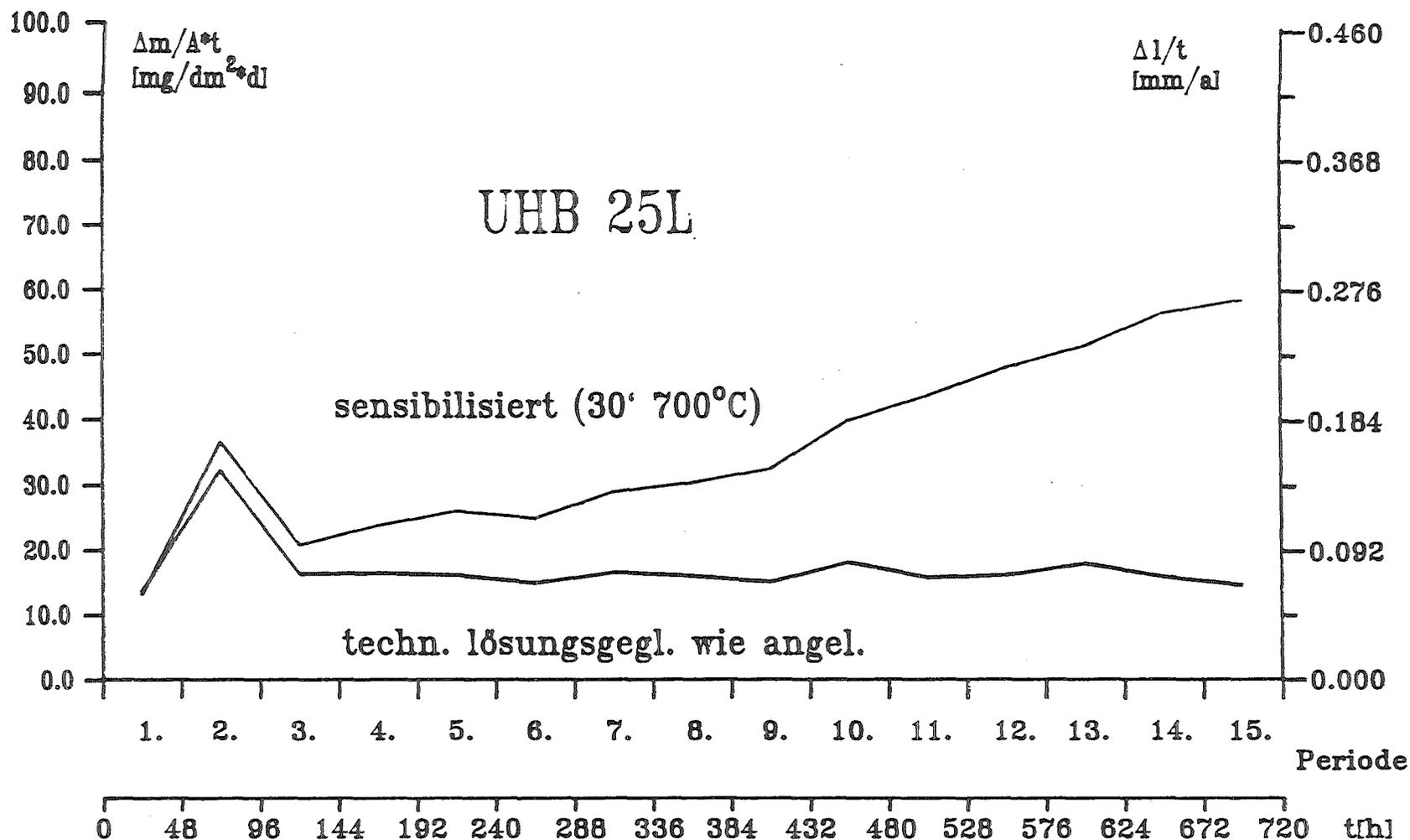
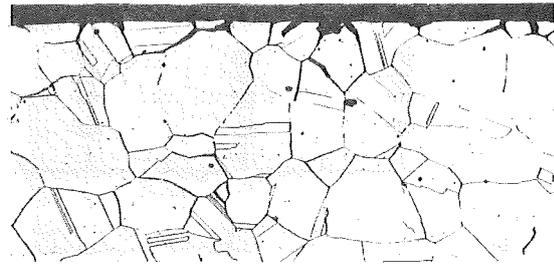


Abb. 21

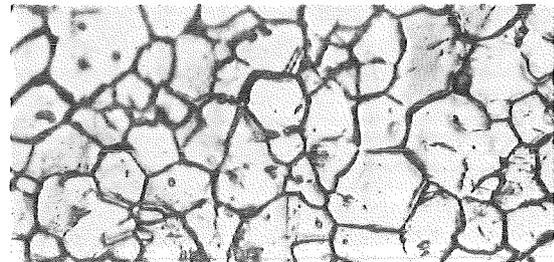
Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des 2520 CrNi-Stahls UHB 25L (Nyby-Uddeholm, Ch.Nr. LK7474) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

Ch. Nr. LK 7474

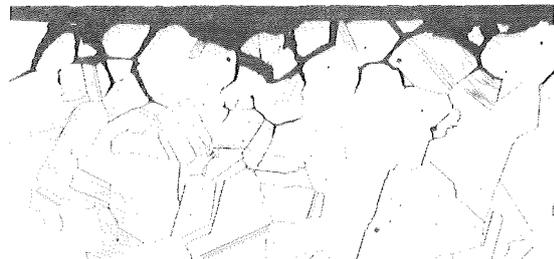
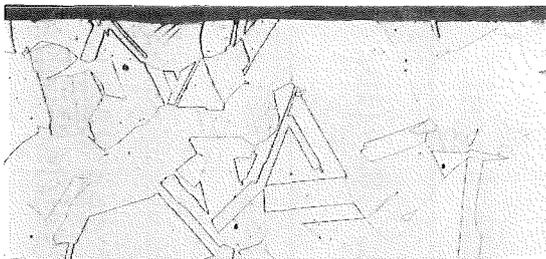
sensibilisiert



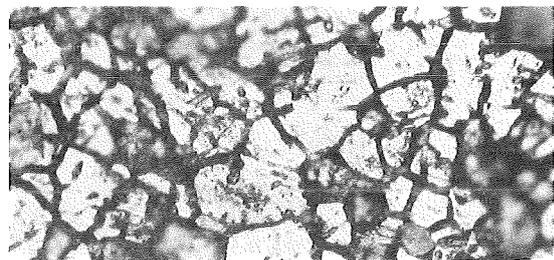
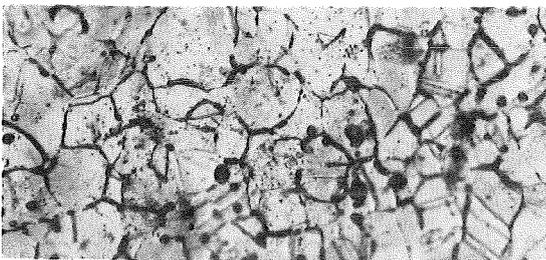
5
Perioden



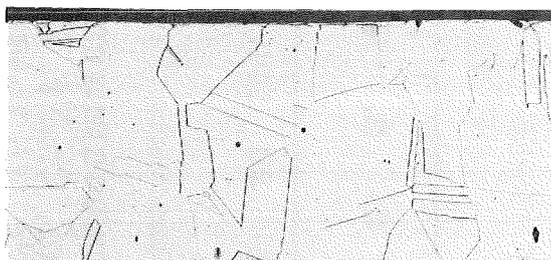
tech. lösungsgegl. wie angeliefert



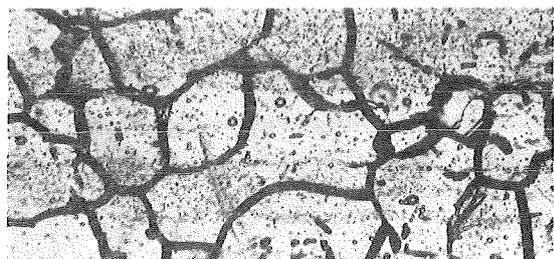
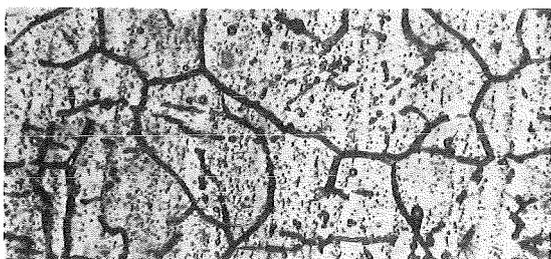
15
Perioden



Ch. Nr. LU 9367



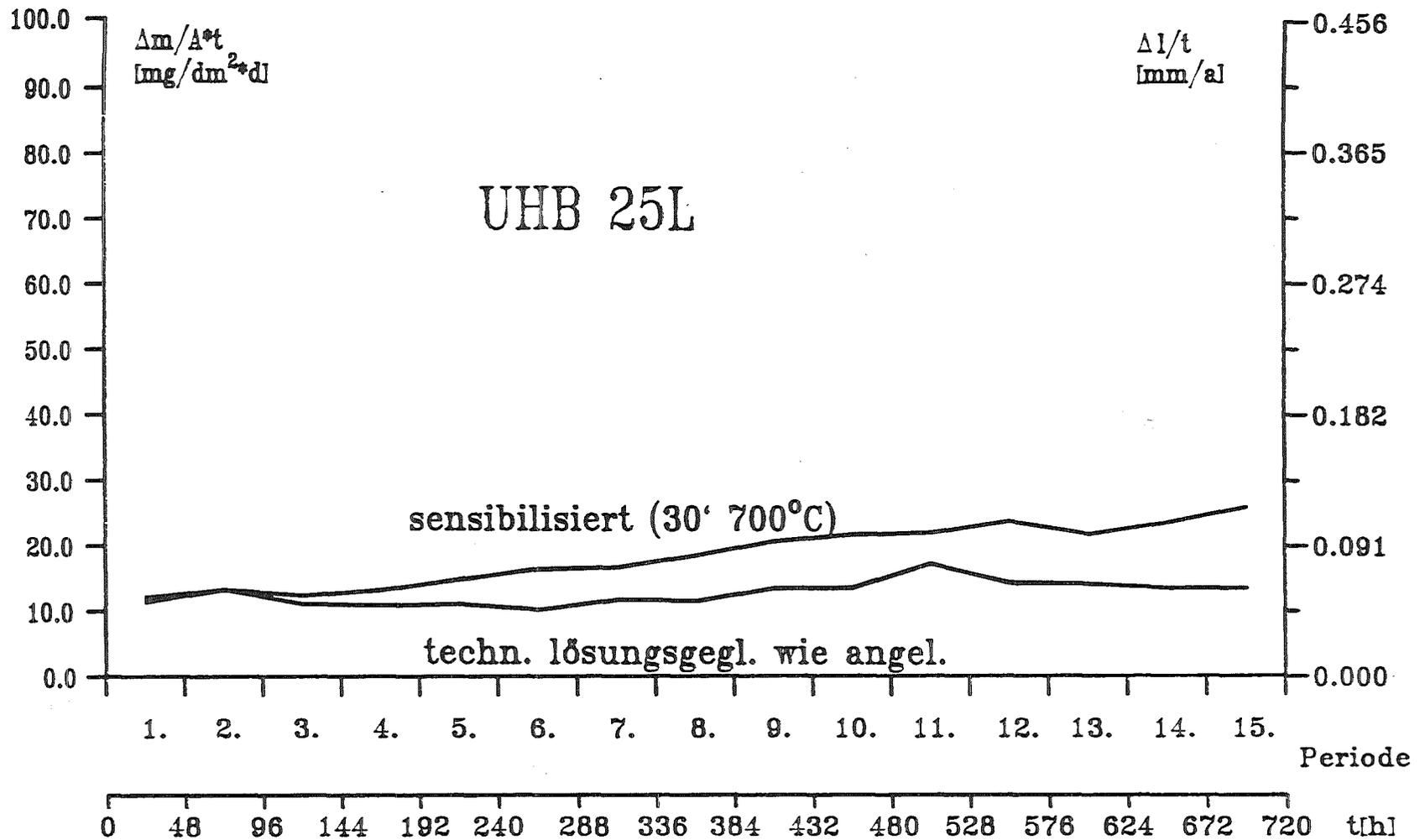
15
Perioden



— 50 µm

Korrosionsuntersuchungen an versch. Blechmaterialien des 2520CrNi-Stahls
UHB 25 L (Nyby-Uddeholm) nach unterschiedl. Wärmebehandl. (LG=3' 1050°C, SG= 30' 700°C)
(65% HNO₃, 120°C, 5 u. 15 Perioden) - Querschliff- u. Oberflächen-Aufnahmen
Abb. 22

Abtragsgeschwindigkeit



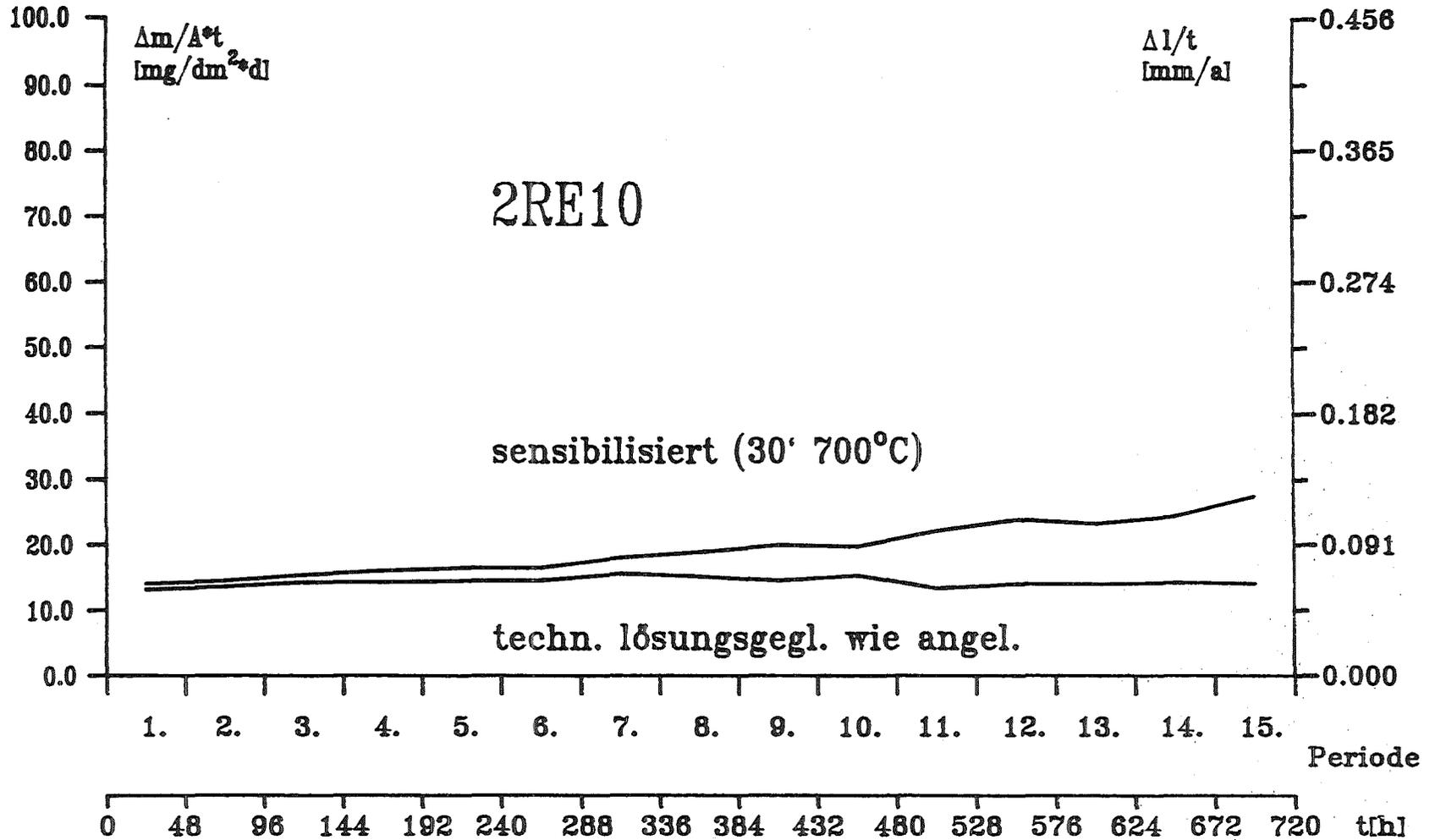
— 95 —



Abb. 23

Korrosionsuntersuchungen an Blechmaterial des 2520 CrNi-Stahls UHB 25L (Nyby-Uddeholm, Ch.Nr. LU9367) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

Abtragsgeschwindigkeit

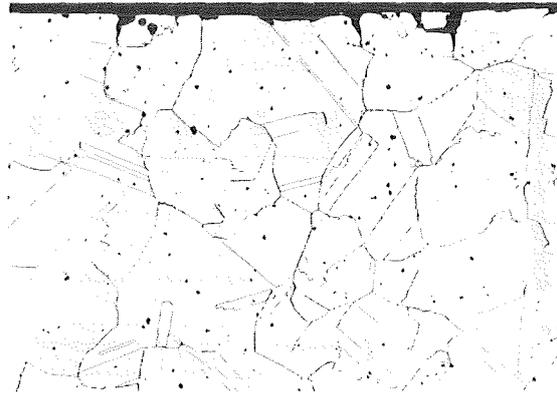
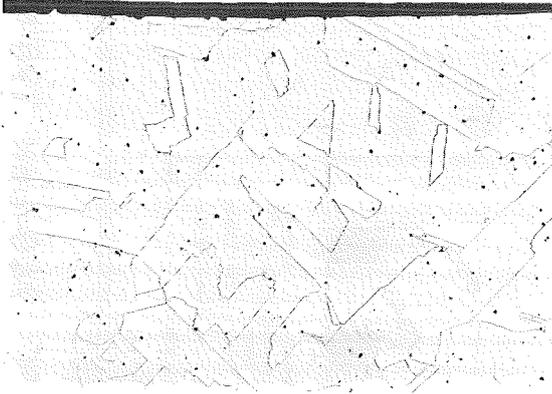


Korrosionsuntersuchungen an Rohrmaterial des 2520 CrNi-Stahls 2RE10 (Sandvik, Ch.Nr. 744671) nach unterschiedlichen Wärmebehandlungen (65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden)

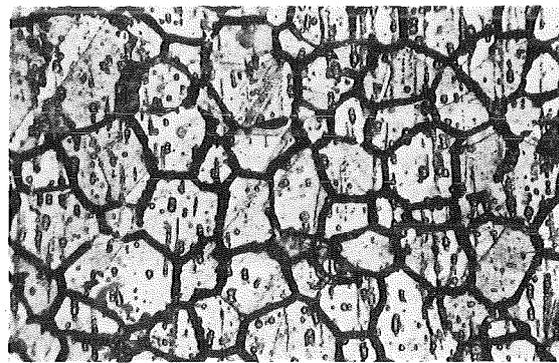
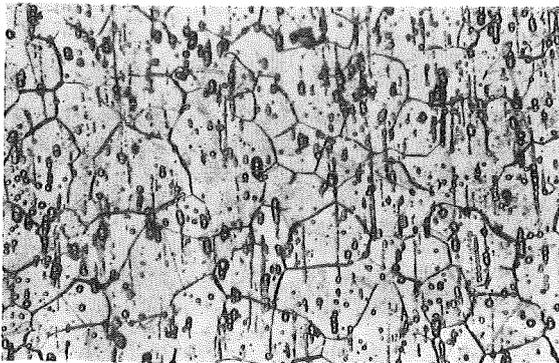
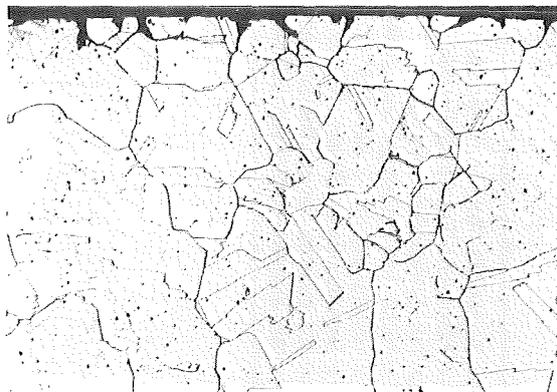
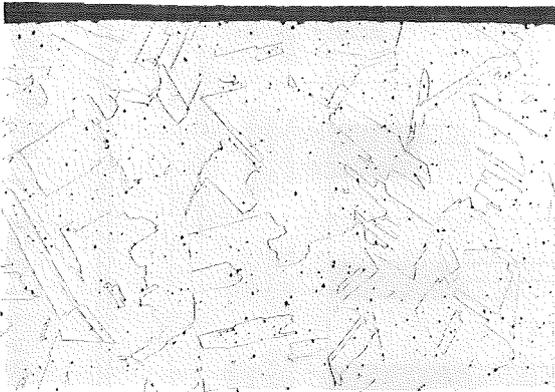
tech.lösgegl.,wie angel.

Innere Oberfläche

sensibilisiert



Außere Oberfläche

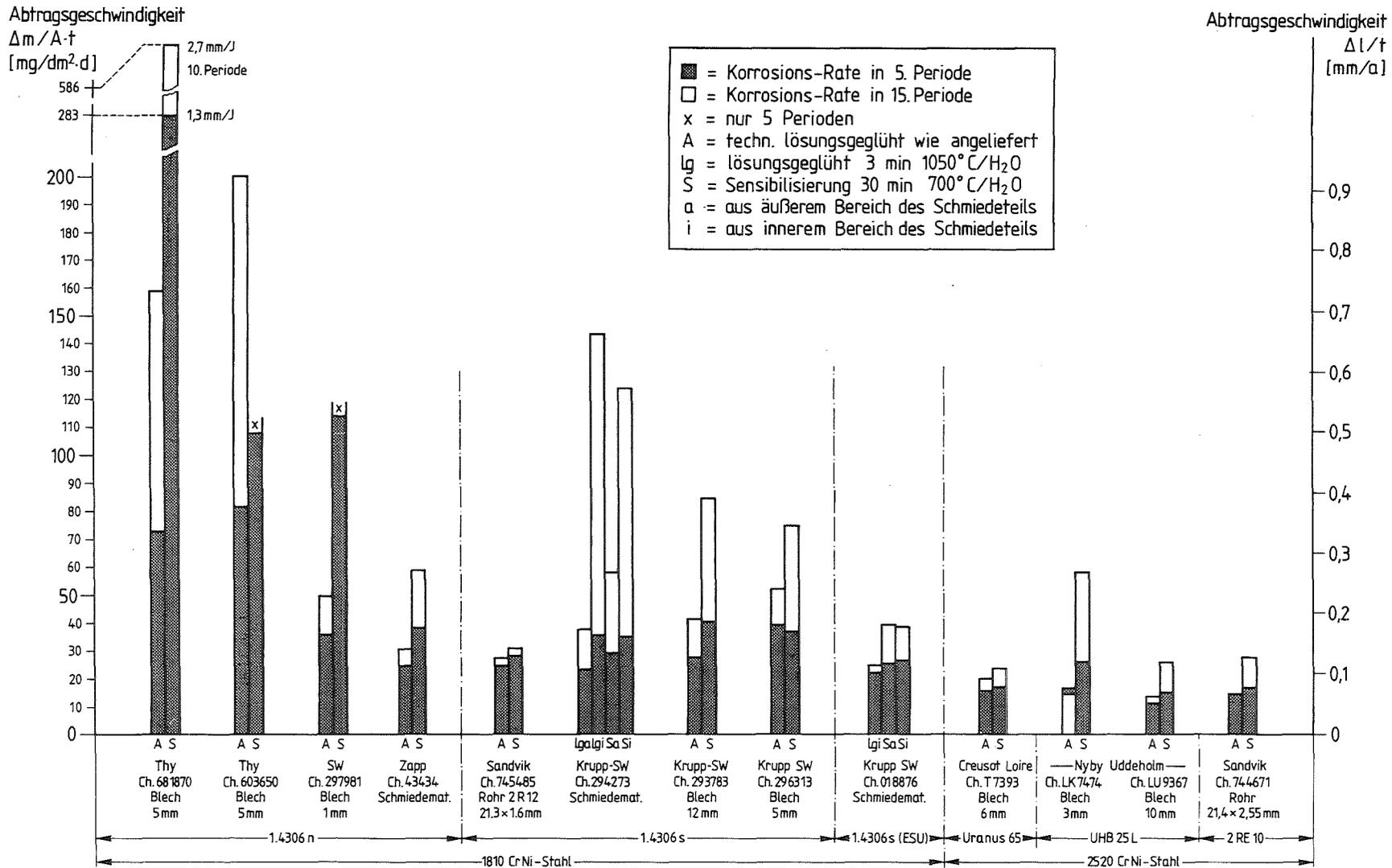


— 50 μm

Korrosionsuntersuchungen an Rohrmaterial des 2520CrNi-Stahls **2RE 10**
(Sandvik, Ch. Nr.744671) nach unterschiedl. Wärmebehandl. (LG=3'1050°C, SG=30'700°C)
(65% HNO₃, 120°C, 15 Perioden) Querschliff- u. Oberflächen-Aufnahmen

Abb.25

Abb. 26



Korrosion verschiedener Werkstoffe im Huey-Test (65% HNO₃, 120°C, 240 und 720 h)
 Korrosionsgeschwindigkeit in der letzten Prüfperiode