

# Augenverletzungen beim Betrieb von Autoskootern

**T 2213**

T 2213

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69  
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00  
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

München, 25.10.1988

D2-FTS gt-jaw/S012

## Schlußbericht zum Forschungsvorhaben

### "Augenverletzungen beim Betrieb von Autoskootern"

Der TÜV-Bayern e.V. wurde vom Institut für Bautechnik (IfB) beauftragt, prüfend tätig zu werden, sobald im süddeutschen Raum Augenverletzungen bekannt werden, die auf Fahrten in Autoskootern zurückzuführen sind.

In den Jahren 1985 und 1986 wurden von zwei Bürgermeistern und zwei Augenärzten Augenverletzungen gemeldet, die zweifelsfrei bei Fahrten im Autoskooter eintraten.

Da die meisten Augenverletzungen sofort mitgeteilt wurden, konnten bis auf Küps und Frohnlach alle Untersuchungen am Unfallort durchgeführt werden.

In der beigegeführten Liste "Augenverletzungen bei Autoskootern-Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse" haben wir die wichtigsten Daten unserer Untersuchungen aufgeführt.

Ferner fügen wir Bildtafeln, REM-Diagramme und Foto's von stark vergrößerten Partikeln, die von Augenärzten aus verletzten Augen herausoperiert wurden, bei. Aus den Bildtafeln und REM-Diagrammen ist zu folgern, daß bei allen Skootern ähnliche Kontaktbügel und Kontaktbürsten, sowie Netze gleicher Bauart eingebaut werden.

Skooter Nr.3 wies die stärksten Mängel auf, darunter der absolut falsche Einbau des Netzes am Querstoß in der Skootermitte. Hier liegen die Netzkanten unten, statt oben, was beim Überfahren des Kontaktbügels jedes Mal zum Abspringen des Bügels führt. Außerdem sind beide Netzhälften nur alle 10-12 cm mit Draht zusammengebördelt, was zur Folge hat, daß ein in Querrichtung fahrender Skooter hier mit dem Kontaktbügel hängenbleiben könnte.

Nachdem der RWTÜV mitgeteilt hat, daß etwa 30% der von Augenärzten eingeschickten Partikel nur nichtmetallische Elemente aufwiesen, haben wir die Lufthygienischen Jahresberichte, der für Umweltschutz zuständigen Ministerien und Ämter (MAGS, LIS, BayLfU) zu Rate gezogen. Die Durchsicht ergab, daß der Staubbiederschlag in den Orten, an denen vom TÜV-Rheinland und TÜV-Bayern Untersuchungen durchgeführt wurden, gering und damit als normal zu bezeichnen ist. Der RWTÜV hat leider nicht bekanntgegeben, von welchen Städten die Partikel stammen, sodaß hierzu keine Aussage gemacht werden kann.

Wie schon im Betreuungsgespräch am 20.06.88 berichtet, ist es erstaunlich, daß seit Jahrzehnten nicht eine einzige Augenverletzung vom Münchener Oktoberfest bekannt geworden ist. Vielleicht ist die gute Pflege der dortigen Skooter eine Erklärung dafür. Wir haben nämlich beobachtet, daß täglich vor Betriebsbeginn die Fahrbahnen mit Ölkehrspänen abgekehrt und alle Fahrzeuge mit feuchten Lappen gesäubert wurden. Das hat mit Sicherheit zur Folge, daß Staubteilchen weit weniger auftraten, als bei Skootern, die nicht so sorgfältig gepflegt wurden.

An einem der 6 Skooter (Oktoberfest) wird das Netz außerdem täglich mit einer kontaktölgetränkten Malerrolle abgerollt, ein Verfahren, dem man Beachtung schenken sollte, auch wenn die Schausteller in diesem Punkt verschiedene Ansichten vertreten.

### Zusammenfassung

Von allen Ärzten wurde bestätigt, daß es sich bei den aus Augen entfernten Fremdkörpern um eingebrannte Stahlteilchen handelte. Vergleich der REM-Diagramme -Augenpartikel-Bügel-Netz- läßt einige Male einwandfrei erkennen, daß diese Partikel von Kontaktbügeln stammen, bei der Mehrzahl dieser Partikel muß die Frage, ob vom Kontaktbügel oder vom Netz stammend, jedoch offen bleiben.

Die Funkenbildung war an den Netzstoßstellen in Querrichtung stets stark, an Längsnähten und im freien Netzbereich jedoch gering. An Löchern im Netz oder an groben Flickstellen gab es stets starke Funkenbildung. Netzunebenheiten führen zu erheblichen Anpreßdruckschwankungen an den Kontaktbügeln (5 cm Höhenänderung am Netz lassen den Anpreßdruck z.B. von 16 N auf 8 N, 10 cm Höhenunterschied sogar von 16 N auf 3 N absinken). Beim Anprall wird dann ein Bügel mit geringem Anpreßdruck eher vom Netz abspringen, als ein Bügel mit größerem Anpreßdruck.

#### Vorschläge zur Vermeidung von Augenverletzungen.

Die nachstehend abgedruckten Vorschriften

- 2.3.4.3 Bei Autoskootern müssen Stromabnehmernetz, Wagenkontakte und Fahrbahnplatte so beschaffen und aufeinander abgestimmt sein, daß Augenverletzungen durch Funkenflug vermieden werden. Diese Forderung ist erfüllt, wenn die Maßnahmen nach den Nummern 1 bis 4 getroffen sind:**
1. Die Fahrbahnplatte muß aus unbeschädigten, ebenen, blanken und schmutzfreien Tafeln bestehen, die an allen Kanten metallische Berührung untereinander haben müssen.
  2. Die Wagen müssen Kontaktrollenbürsten aus Stahl- oder Bronzedraht haben, die durch Federn mit einem Kontaktdruck von mindestens 15 N (1,5 kp) auf die Fahrbahn gedrückt werden. Die Kontaktrollen dürfen auch beim Ankippen der Wagen nicht von der Fahrbahn abheben. Zwischen Kontaktrolle und ihrer Lagerung ist ein Schleifkontakt einzubauen.
  3. Der Stromabnehmerbügel muß so geformt und beschaffen sein, daß er das Netz an mindestens drei Stellen berührt und einen Kontaktdruck von 10 N (1 kp) und höchstens 16 N (1,6 kp) ausübt. Er soll möglichst leicht und gut drehbar sein; er ist gegen Herabfallen zu sichern.
  4. Bei Fahrbahnplatten mit einer Größe bis etwa 200 m<sup>2</sup> und für bis zu 30 Fahrzeugen muß das Stromabnehmernetz an mindestens je zwei Stellen, bei Rechteckflächen zweckmäßig an den Stirnseiten, bei größeren Fahrbahnplatten an mindestens drei Stellen mit den Zuleitungskabeln fest und kontaktsicher verbunden sein. Der Minuspol soll an die Fahrbahnplatte angelegt sein. Das Stromabnehmernetz ist mit möglichst gleichbleibendem Abstand zur Fahrbahnplatte anzubringen und so straff zu spannen, daß es durch einen Stromabnehmerbügel nicht um mehr als 3 cm angehoben werden kann. Das Netz muß eine Maschenweite von höchstens 38 mm haben und aus verzinktem Stahldraht von mindestens 1,2 mm Durchmesser hergestellt sein.

sollten wie folgt ergänzt werden:

Zu 1. Im Betrieb muß die Fahrbahnplatte täglich unter Verwendung von Ölkehrspänen gesäubert werden.

Zu 2. Im Betrieb sind die Fahrzeugverkleidungen täglich mit feuchtem Lappen zu reinigen.

Zu 4. Mittels einer Schnur, die von den Eckpfosten diagonal etwa 5 cm unter dem verlegten Netz gespannt wird, ist die waagrechte Lage des Netzes zu kontrollieren und notfalls zu berichtigen.

Zentralabteilung  
Seilbahnen und Fliegende Bauten





(H. Weiß)

Der Sachverständige



(A. Gebert)

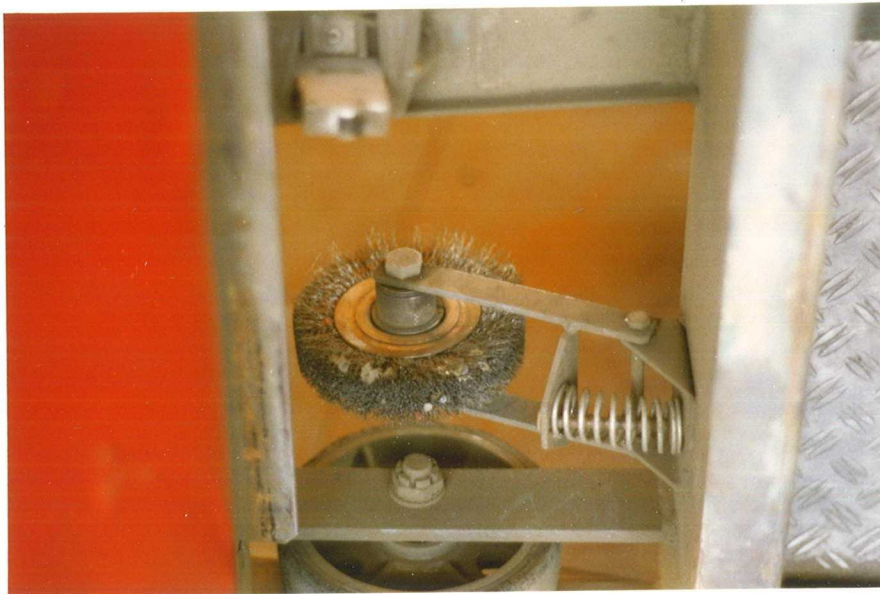
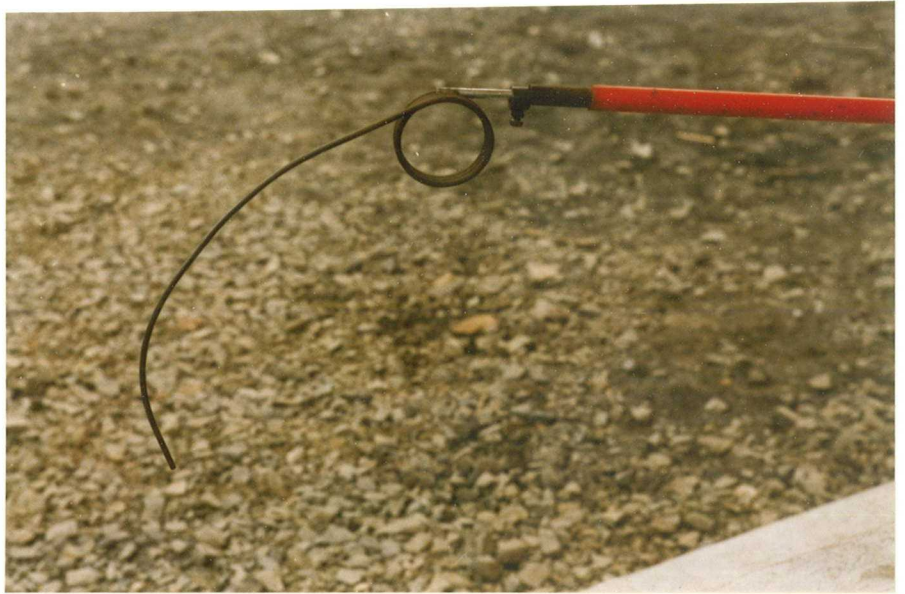
**Augenverletzungen bei Autoskootern - Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Kennzahl des Skooters	Zeit und Ort der Verletzung	Personen-Altersgruppe	Partikel Anzahl/Art Größe (mm)	Vermutliche Herkunft	Stromabnehmer-Netz Stahldraht- $\phi$ 1,2 bzw. 1,4				Fahrzeuge				Festplatz	Vermutliche Ursachen	Verstoß gegen die Richtlinien	Bemerkungen
					Maschenweite	Verbindungsstellen	Höhendifferenz/Durchhang	Zustand/Schäden/Verschleiß	Stromabnehmerbügel		Bürstenrollen	Fabrikat				
					Draht- $\phi$ (mm)	Abstand (mm)	(mm)		Werkstoff $\phi$ (mm)	Anpreßkraft (N)	Rollenwippe mit Chassis elektrisch verbunden		z.B. sandig Asphalt Wiese etc.			
1	August 1985 Hüttengesäß bei Hanau	Kind	1 Stahlteil -	Abbrand von Netz o. Bügel	36 1,2	Mitte, längs	~50 - 100	uneben verlegtes Netz m. Flickstellen und Löchern, Netz a. nächsten Platz ern.	St 5	5-6	nein	Ihle	sandig	8 9 11 12	ja	Fahrzeug Nr.15 hatte dauernden Lichtbogen zw. Netz u. Bügel, übrige Fahrzeuge Funkenbildung gering.
2	Sept. 1986 Linden b. Kaiserslautern	Kind	1 Stahlteil -	Abbrand von Bügel	40 1,2	Mitte, längs	~ 50	Netz leicht wellig verlegt.	St 5	12-16	ja	Reverchon	Asphalt	8 9	ja	Skooter wurde bei dieser Aufstellung ohne Dachplane betrieben.
3	Sept. 1986 Weil a. Rhein	Jugendl. Jugendl. Jugendl.	1 Stahlteil 0,7x0,5 mm 1 Stahlteil 0,25x0,25 mm 1 Stahlteil 0,15x0,20 mm	Abbrand von Netz oder Bügel	34 1,2	Mitte, längs	~50 - 100	uneben verlegtes Netz m. Flickstellen und Löchern	St 5	2-10	ja	Reverchon	sandig	7 8 9 11	ja	Netz i.d. Mitte quergeteilt.  statt 
4	28.06.1986 Küps b. Coburg 04.09.1986 Frohnlach Weißenburg b. Kronach	Kind Kind Kind	Stahlteil $\phi$ 0,4 mm Stahlteil ? Stahlteil ?	Abbrand v. Bügel Abbrand v. Netz od. Bügel	40 1,2	Mitte, längs	~ 50	Netz leicht wellig verlegt.	St 5	3-18	ja	Ihle	Asphalt	7 8 9 11	ja	
5	13.09.1986 Lenting/ Ingolstadt	-	-	-	35 1,2	Mitte, längs	nicht untersucht	Netz 2 Jahre alt, Abrieb ist kaum zu erkennen.	Bz 8	8-12	ja	Bertazzon	sandig	-	-	Skooter wird seit 1983 mit Bügeln a. Bronze betrieben; seitdem keine Augenverl. mehr gemeldet.
6	06.10.1986 Oktoberfest in München	-	-	-	36 1,2	Mitte, längs	nicht untersucht		St, Bz 5,8	7-13	ja	Brevetto	Asphalt	-	-	nur Untersuchung und Probefahrten

Forschungsvorhaben "Augenverletzungen beim Betrieb von Autoskootern"

Skooter Nr. 1

Gewendelter Kontaktbügel



Kontaktbürste ohne Masse-  
nakschluß an das Chassis

einfacher Kontaktbügel



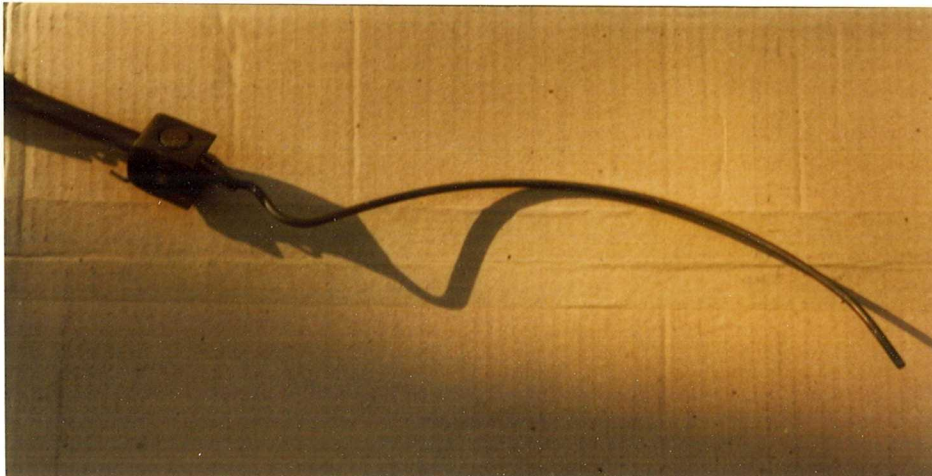


Forschungsvorhaben "Augenverletzungen beim Betrieb von Autoskootern"

Skooter Nr. 2

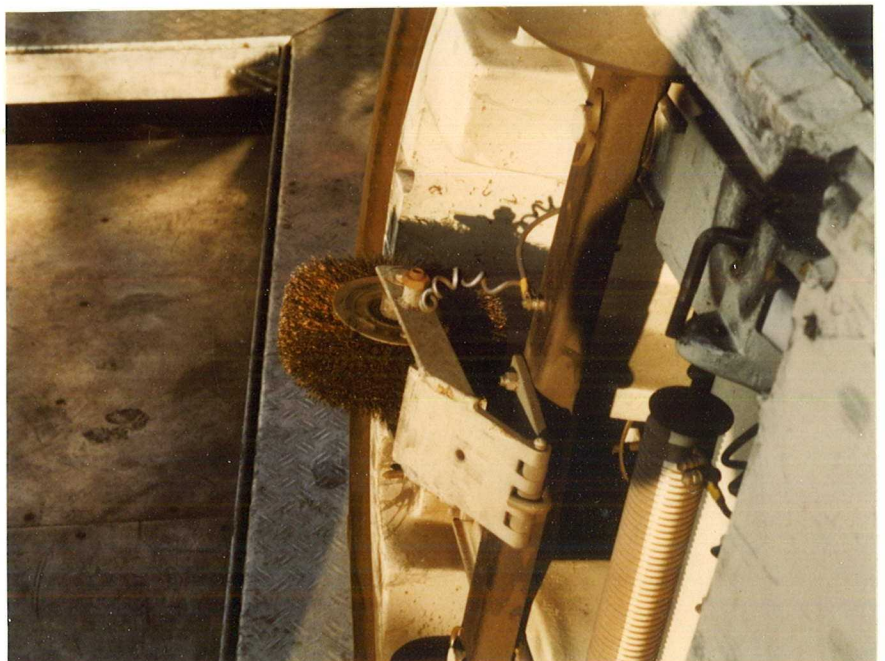


Skooter ohne Dachplane

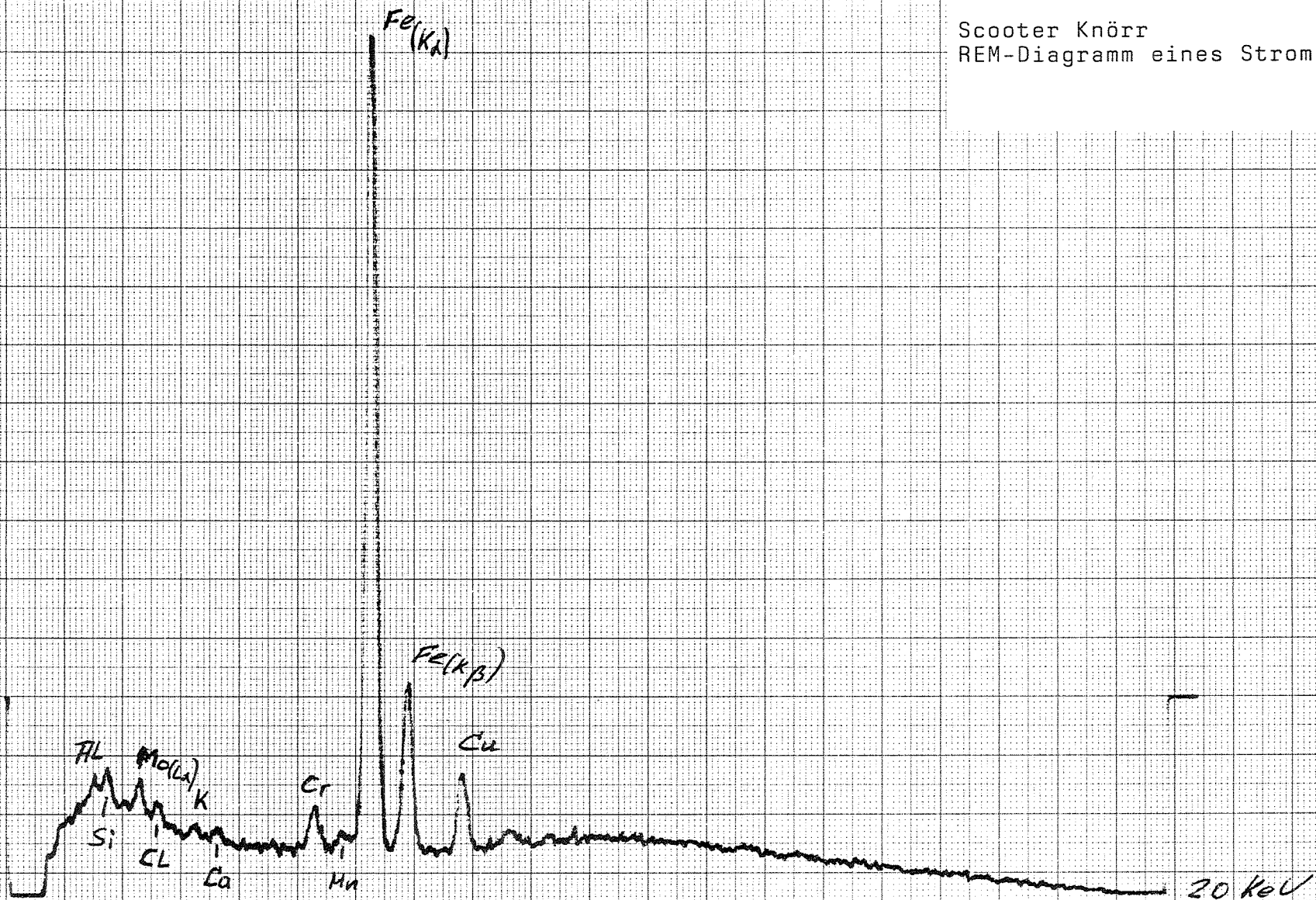


einfacher Kontaktbügel

Kontaktbürste mit Masse-  
anschluß an das Chassis

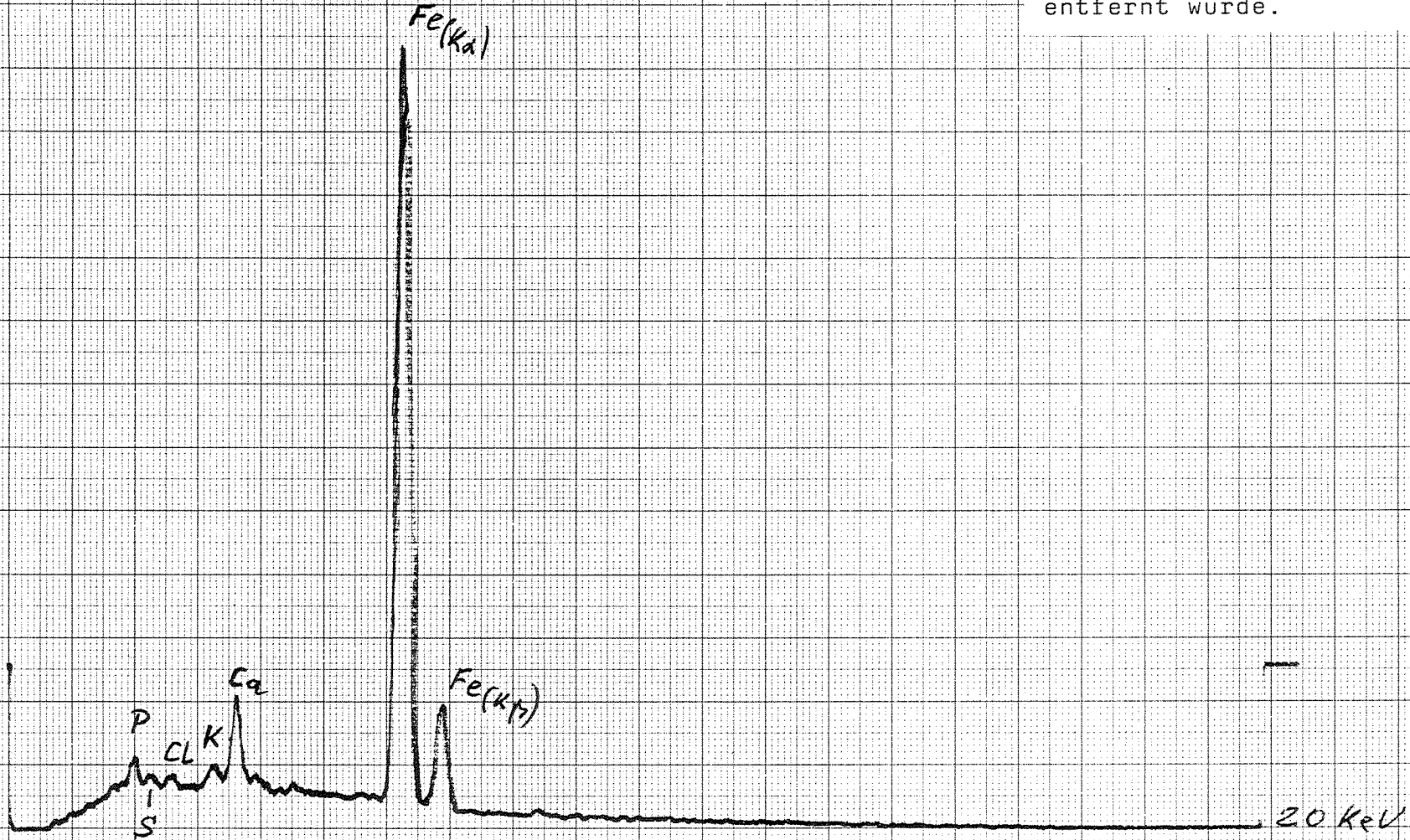


Scooter Knörr  
REM-Diagramm eines Stromabnehmerbügels



Scooter Nr. 2

Scooter Knörr  
REM-Diagramm eines Partikels, das  
einem Kind am 02.10.85 aus dem Auge  
entfernt wurde.



Forschungsvorhaben "Augenverletzungen beim Betrieb von Autoskootern"

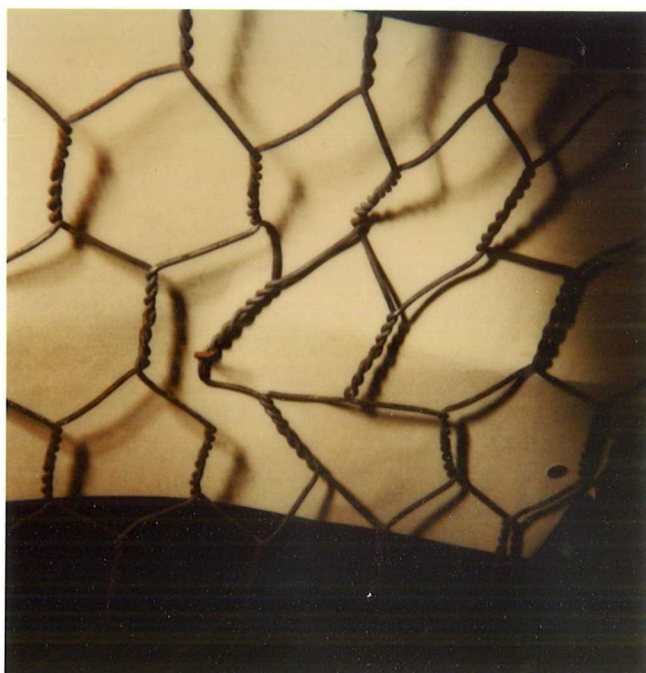
Skooter Nr. 3



Querstoß des Stromabnehmernetzes an der Rolle in Skootermitte.

Die Netze sind verkehrt eingebaut.

Beschädigtes Netz



Geflickte Fehlstelle im Netz.

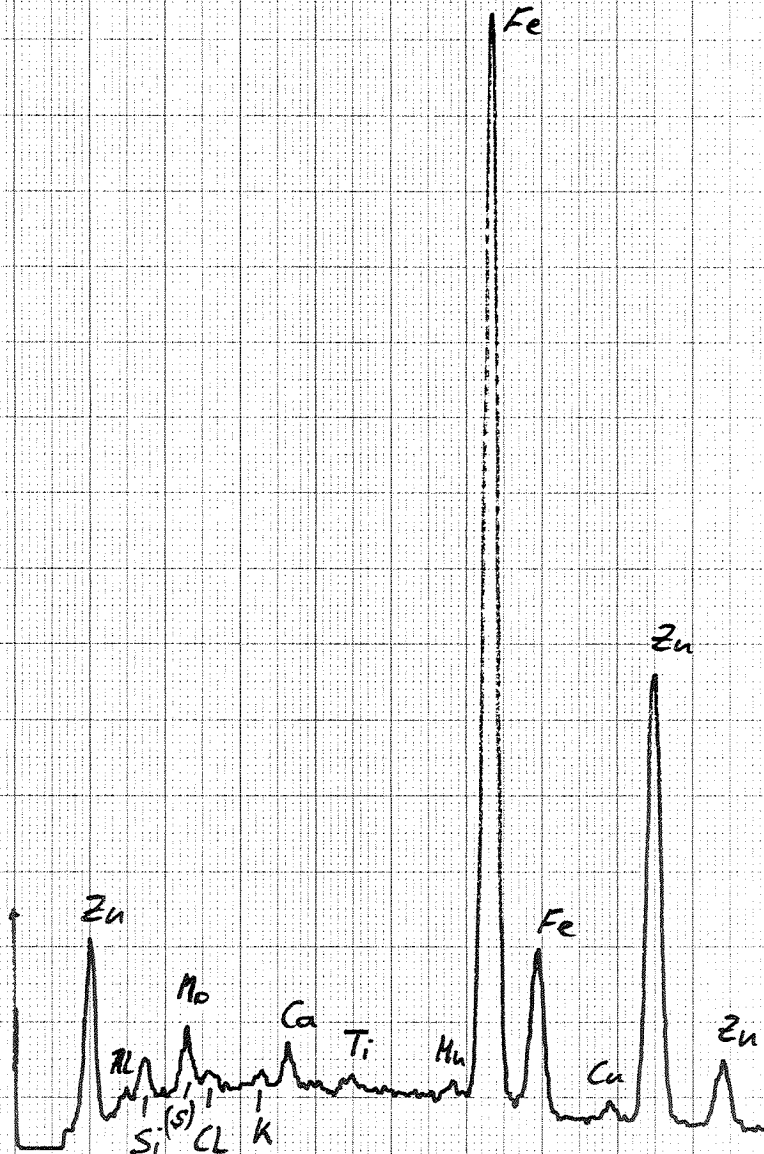
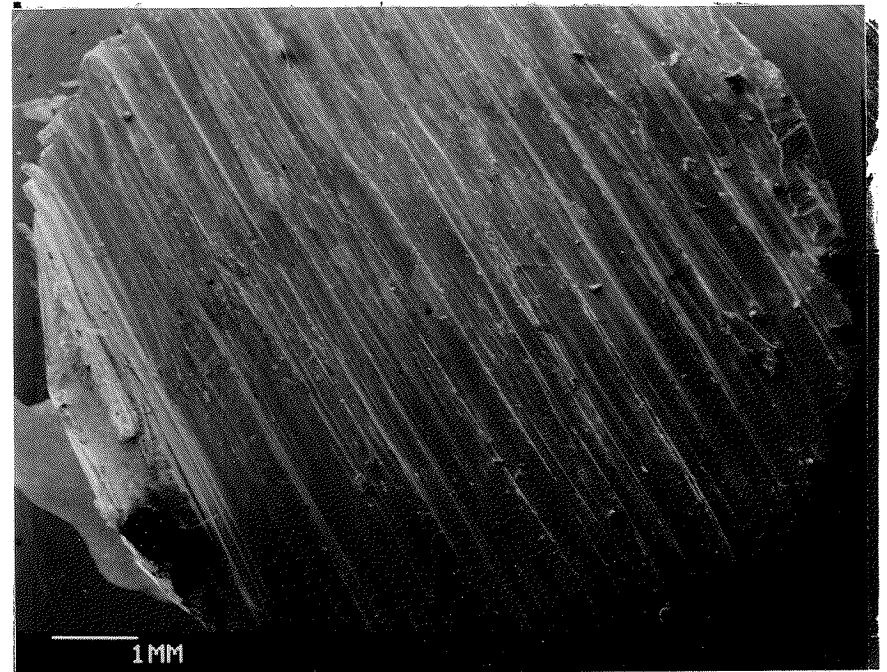
Rote Chaise:

Anpreßdruck des Bügels nur 3 N.

An der Bürste fehlt die Kontaktkohle.



Scooter Faller  
REM-Diagramm Stromabnehmerbügel



20 KeV

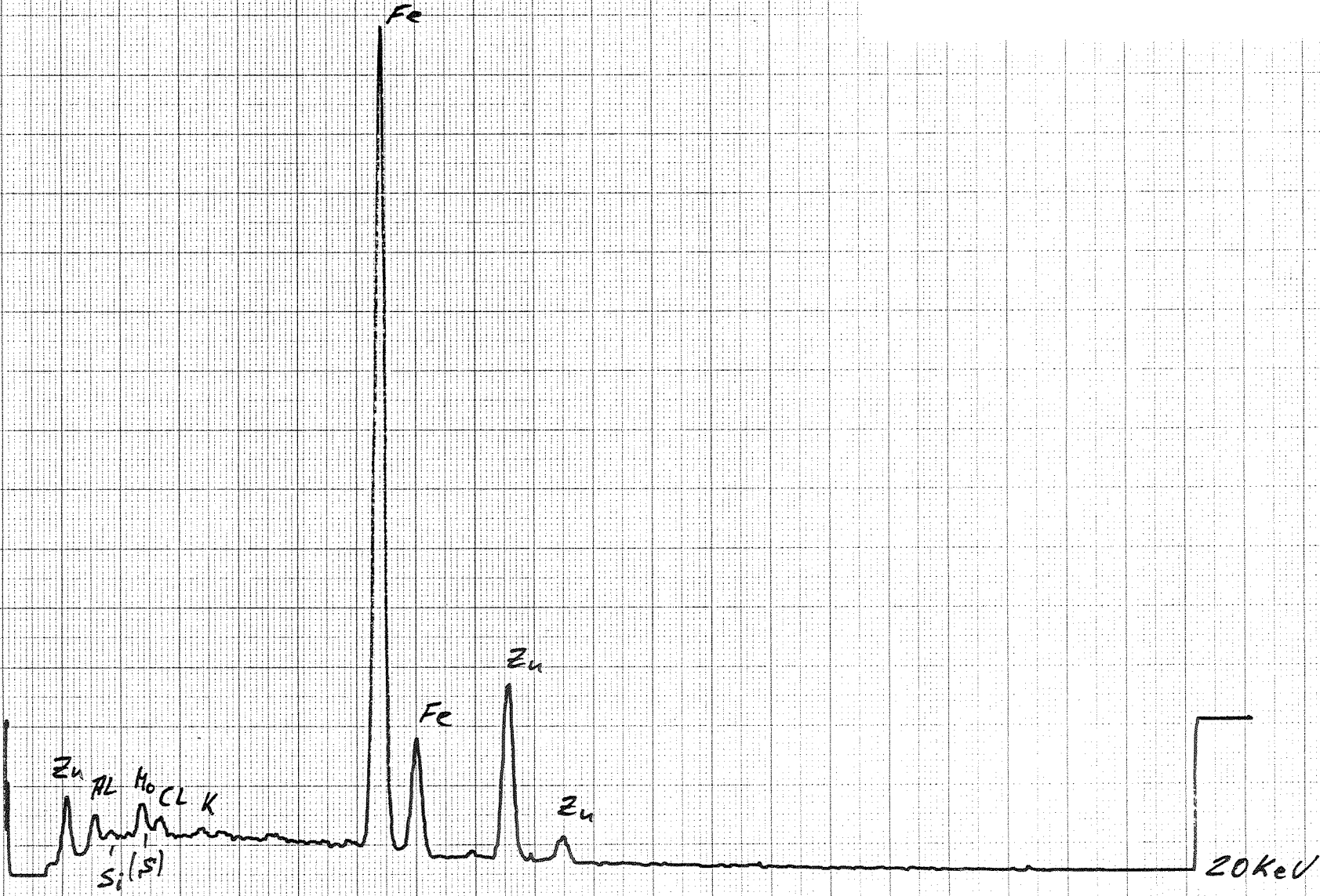
Scooter Nr. 3

A 4 210 x 297 mm

MADE IN GERMANY

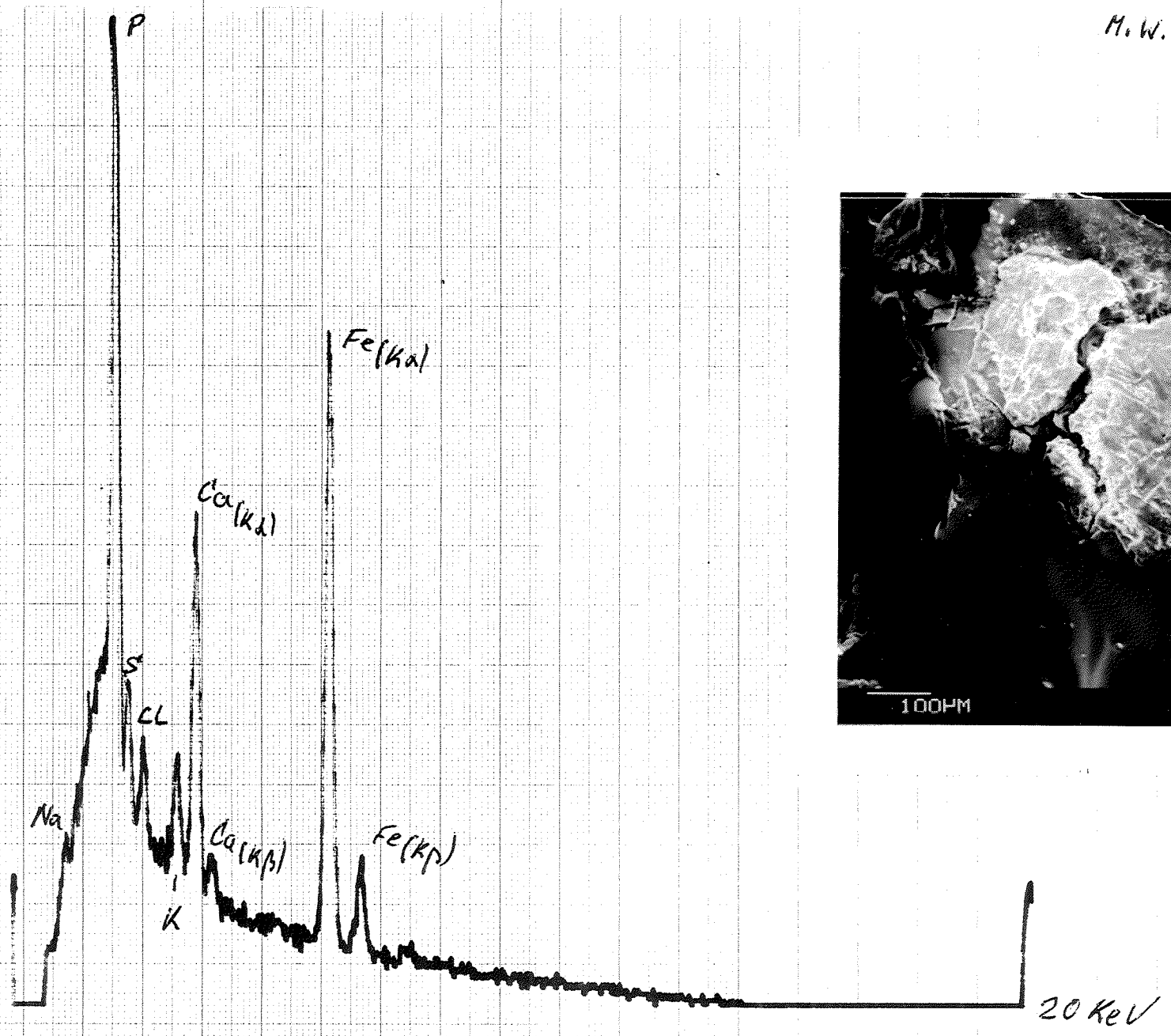
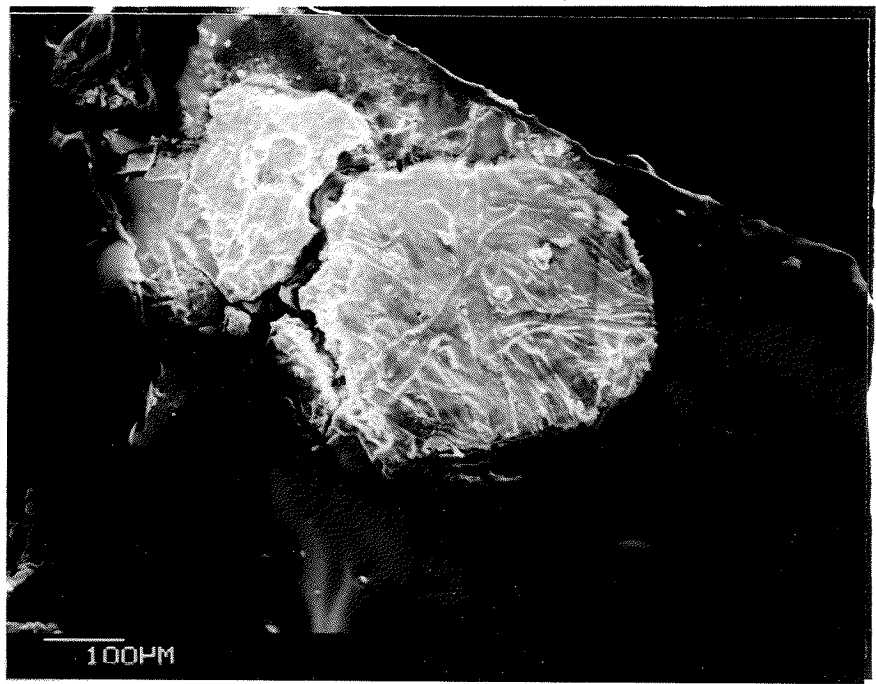
Scooter Faller  
REM-Diagramm Stromabnehmernetz

3



Scooter Nr. 3

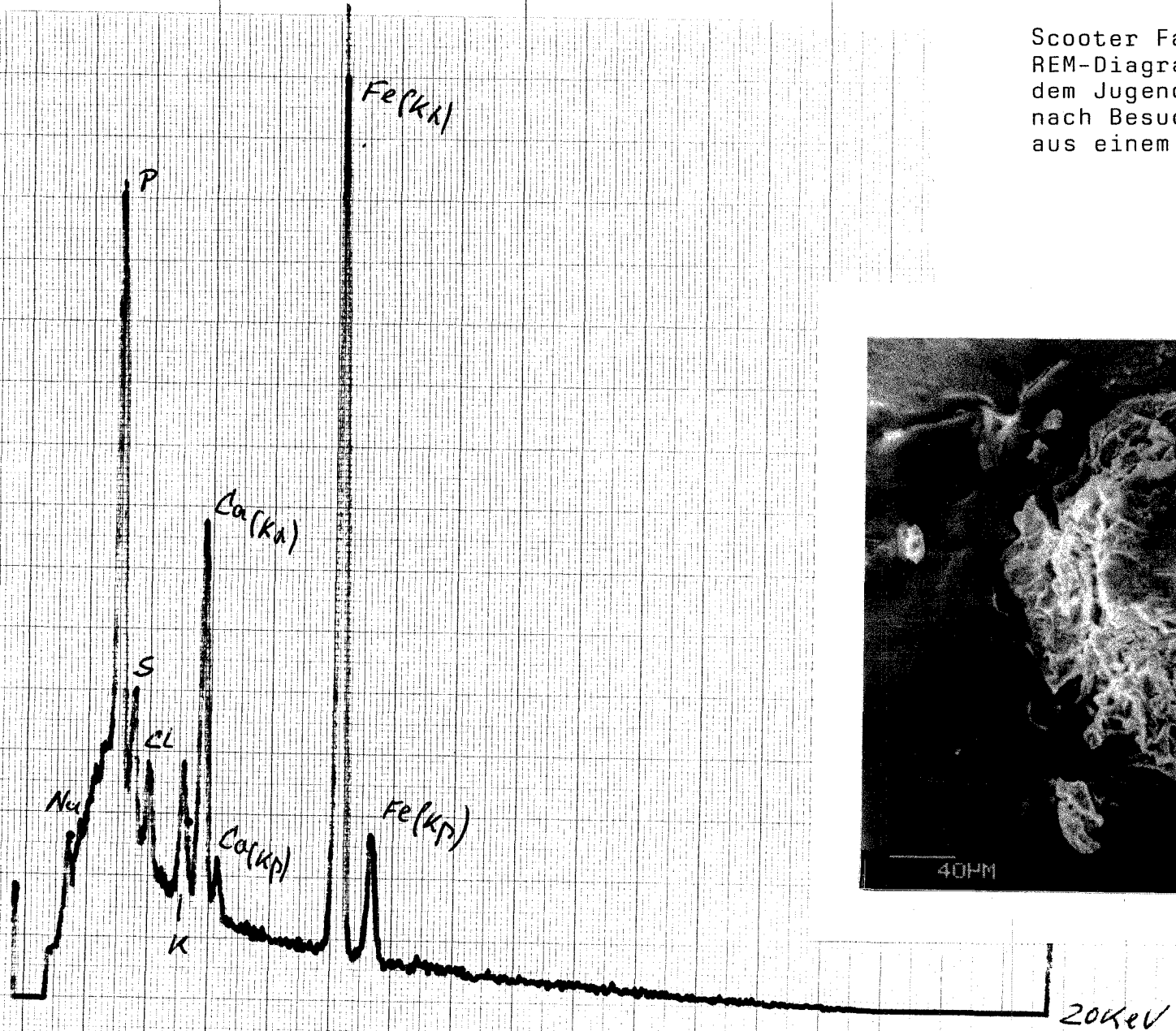
M.W., 117.0<sup>+</sup>



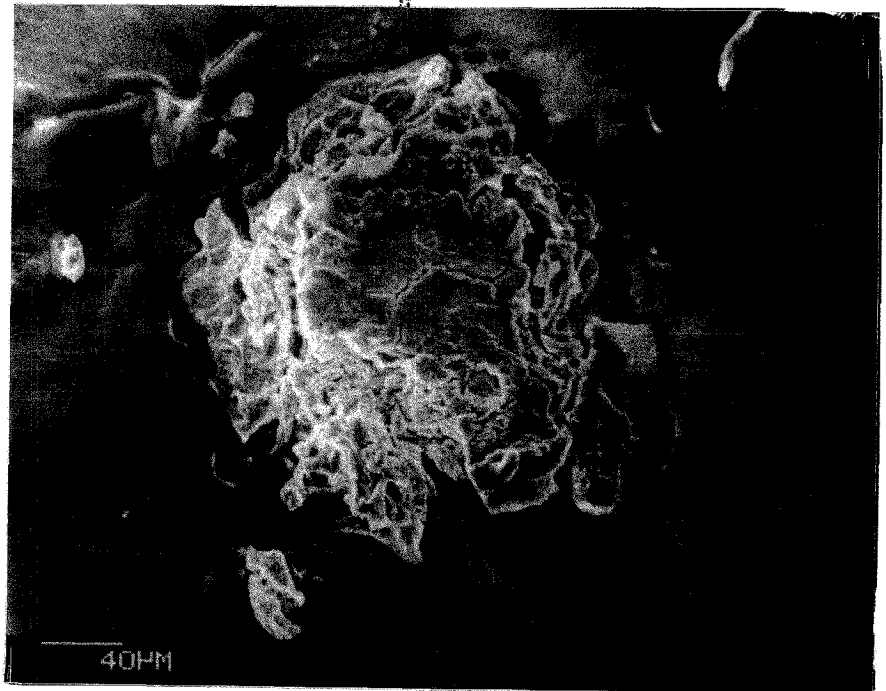
Skooter Nr. 3

A 4 210 297 mm

MADE IN GERMANY

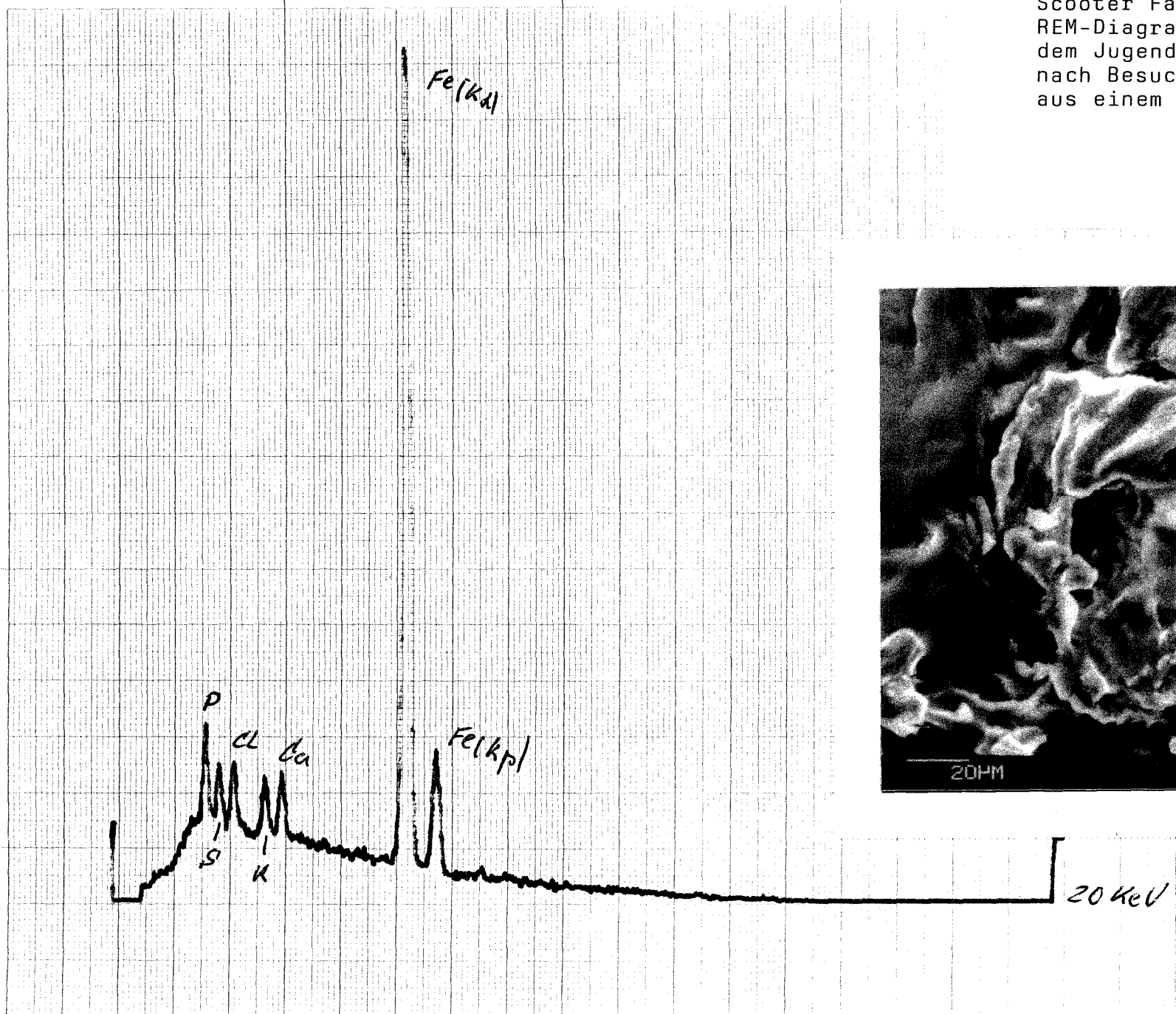
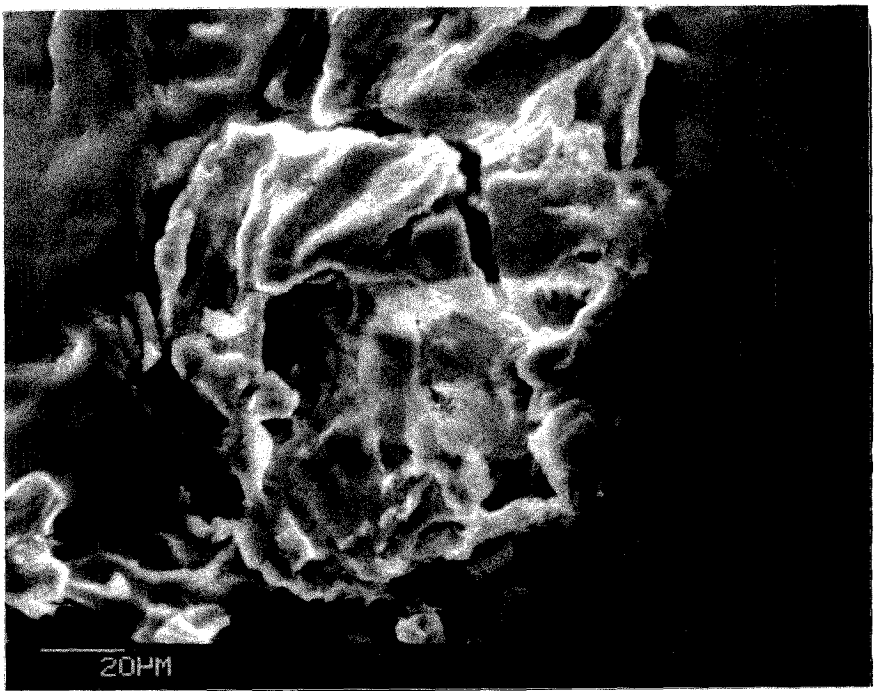


Scooter Faller  
 REM-Diagramm eines Partikels das  
 dem Jugendl. A. B. am 06.09.86  
 nach Besuch der Kirmes in Weil/Rhein  
 aus einem Auge entfernt wurde.





Scooter Faller  
REM-Diagramm eines Partikels das  
dem Jugendl. N. H. am 06.09.86  
nach Besuch der Kirmes in Weil/Rhein  
aus einem Auge entfernt wurde.

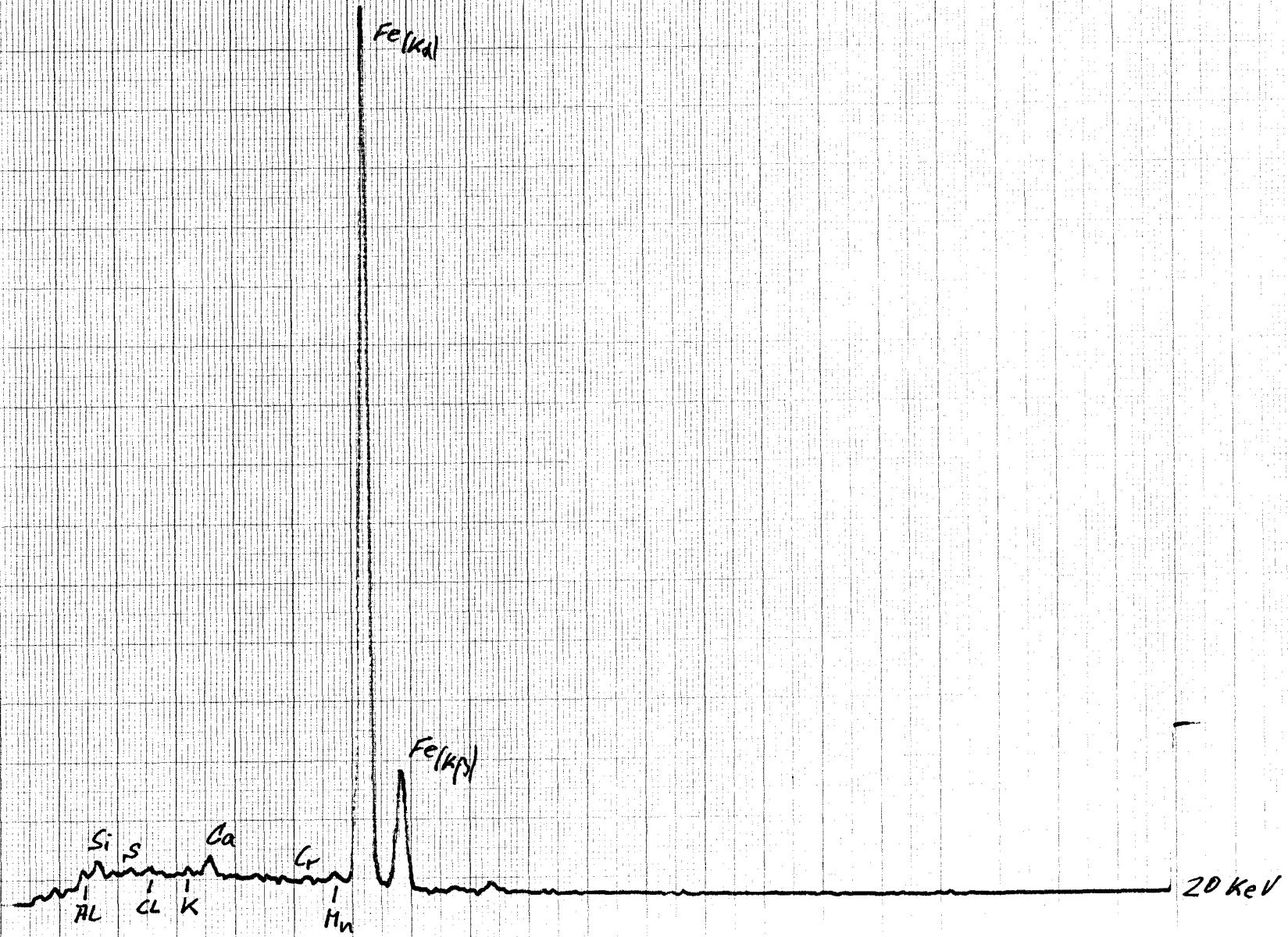


A 4 210 x 297 mm

MADE IN GERMANY

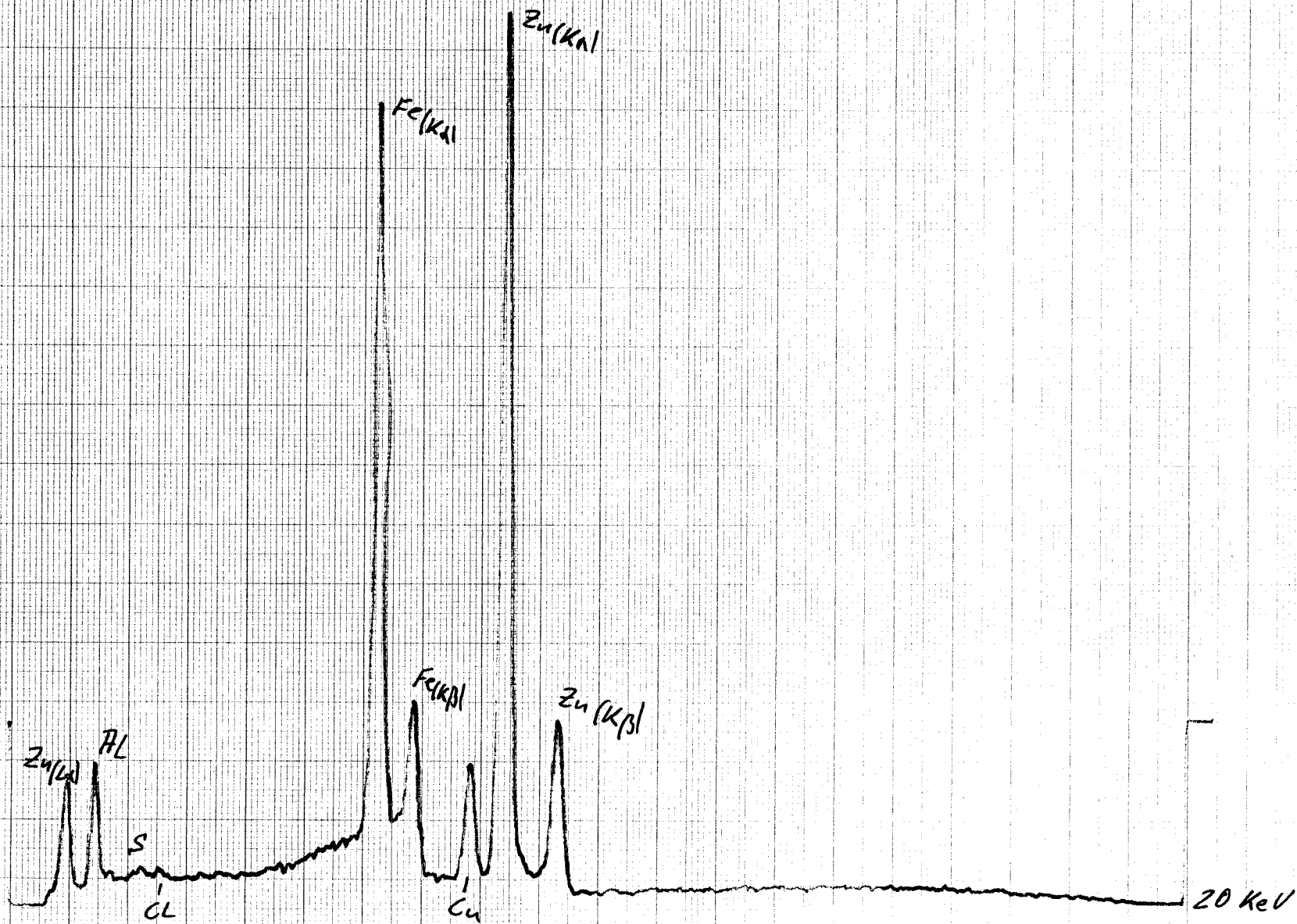
Scooter Nr. 3

Scooter Molver  
REM-Diagramm Stromabnehmerbügel



Scooter Nr. 4

Scooter Mølter  
REM-Diagramm Stromabnehmernetz

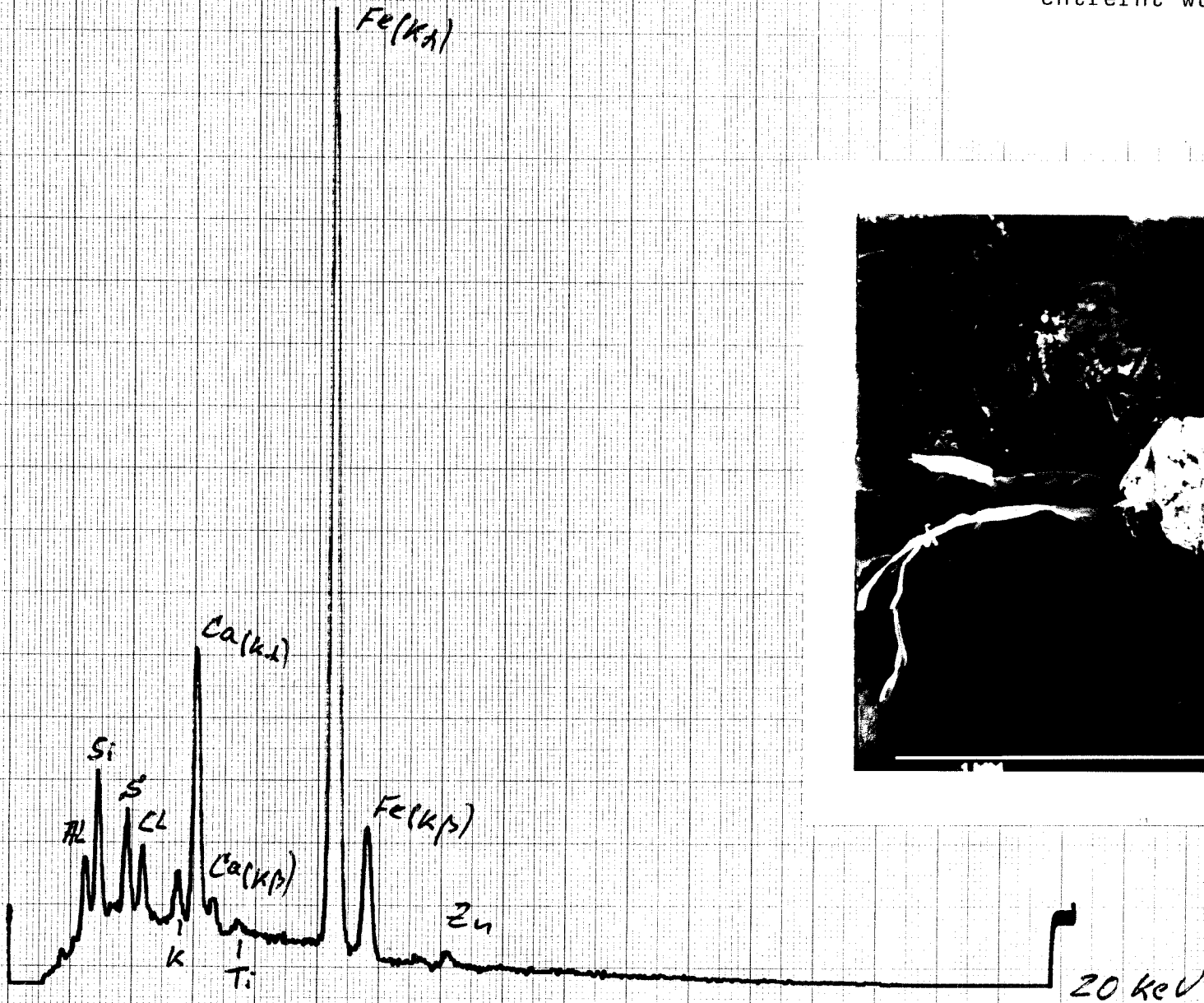


Scooter Nr. 4

A 1 910-202

MADE IN GERMANY

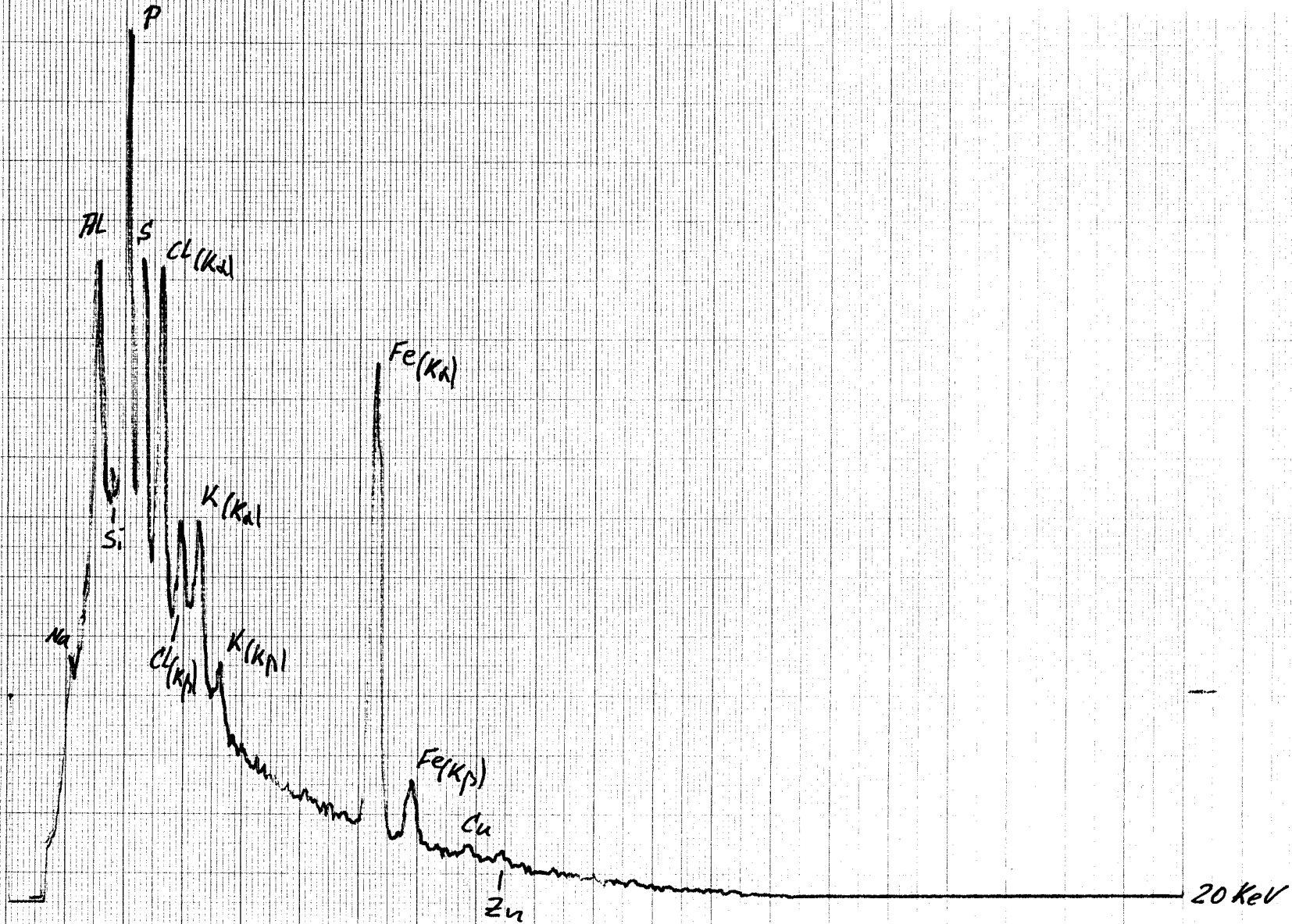
4  
Scooter Molver  
REM-Diagramm eines Partikels das  
einem Kind nach Besuch der Kirmes  
in Küps am 28.07.86 aus dem Auge  
entfernt wurde.



Scooter M\"olter  
REM-Diagramm eines Partikels das  
einem Kind nach Besuch der Kirmes  
in Wei\ssenbrunn am 28.09.86 aus dem  
Auge entfernt wurde.

A 4 210x297 mm

MADE IN GERMANY



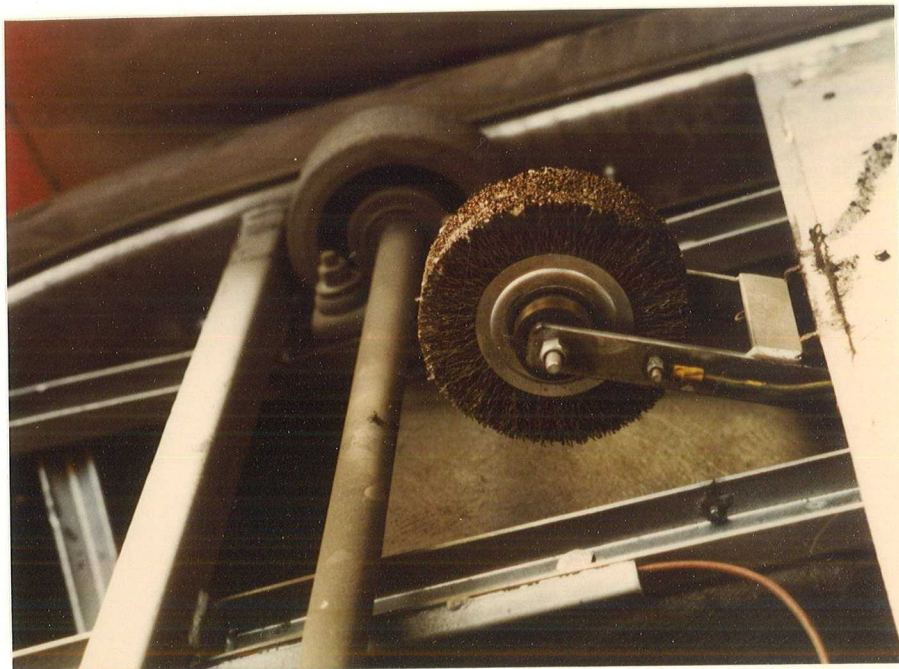
Scooter Nr. 4

## Forschungsvorhaben "Augenverletzungen beim Betrieb von Autoskootern"

Skooter Nr. 6



einfacher Kontaktbügel



Kontaktbürste mit Masseanschluß an das Chassis

Munich, 8 November 1988

D2-FTS gt-ma

Research Project

"Eye Injuries during the Operation of Autoscooters"

**Brief Report:**

In 1985 and 1986, tests were carried out on autoscooters in order to explain the causes of eye injuries suffered by autoscooter passengers.

All those injured - children and young people only - had to have baked metal particles removed from their eyes. These particles had come from the contact bow or contact network. Non-metallic foreign bodies were not found.

The following causes are possible:

Faulty contact networks with holes or rough patches, varying pressure of the contact bows due to unevenly laid contact networks, network joints in the middle of the scooter diagonal to the longitudinal direction, resulting in unevenness at the transition from one network to another.

As a result, the contact bow lifts from the contact network, an arc is caused and metal parts can burn off.

The remedy is the absolutely horizontal installation of the contact network and careful maintenance.

The horizontal position of the contact network should be checked by means of a thread that is stretched diagonally from the corner posts about 5 cm below the contact network, and corrections made, if necessary. Since non-metallic foreign bodies also caused eye injuries in the Ruhr district, the regulations should be supplemented to the effect that, when in operation, the carriageway is cleaned daily with oil sweeping chips and the vehicles are wiped down with a damp cloth.