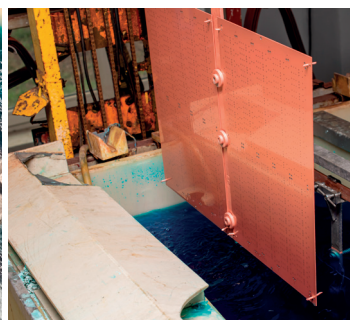


Bearbeitet von Sven Gramatke

Aus der Praxis für die Praxis



Praxisorientierte Problemlösungen
in der Galvanotechnik



LEUZE
VERLAG

Inhalt

1.1	Vorwort	5
1.2	Die Geschichte der Praxis.....	17
1.	Anlagentechnik.....	21
1.1	Abscheidungsrate beim Trommelgalvanisieren.....	22
1.2	Gleichmäßige Schichtdicken beim Trommelgalvanisieren	24
1.3	Galvanisiergestelle.....	28
1.4	Gestelltechnik beeinflusst Badverschleppungen	30
1.5	Konstruktion von Galvanisiergestellen	32
1.6	Korrosionsschutz der Stahlkonstruktion in einer Galvanikanlage.....	34
1.7	Scheinbares Versagen der Bleidichtung eines Stutzens an einem Behälter aus nichtrostendem Stahl für Salpetersäure	35
1.8	Flammstrahlen der Außenwände innen-beschichteter Behälter	36
1.9	Vorversuche zur Anlagen- und Verfahrensplanung	37
2.	Werkstoffe.....	39
2.1	„Galvanisiergerechter“ Werkstoff	40
2.2	Wasserstoffversprödung an hochfesten Stählen	44
2.3	Galvanische Beschichtung von additiv gefertigten Teilen.....	47
2.4	Bei Metallkombinationen Kontaktkorrosion vermeiden.....	50
2.5	Blasenbildung an gedrehten Stahlteilen.....	52
3.	Mechanische Bearbeitung.....	55
3.1	Welche Teile eignen sich zum Gleitschleifen.....	56
3.2	Mechanische Bearbeitung durch Gleitschleifverfahren	58
4.	Vorbehandlung	63
4.1	Allgemein	64
4.1.1	Vorbehandlung	64
4.1.2	Ultraschall-Reinigung	65
4.1.3	Prüfung der Oberflächenreinheit vor dem Galvanisieren	67
4.1.4	Wartung einer alkalischen Entfettung	71
4.1.5	Welches Verfahren zur Vorbehandlung?	76
4.1.6	Reinigen eines alkalischen Reinigungsbades	80
4.1.7	Elektrolytische Entfettung für eine optimale Haftung	82
4.1.8	Kathodisch oder anodisch Entfetten.....	88
4.1.9	Beizen in alkalischer Lösung.....	90
4.1.10	Zu viel Schaum in der Entfettung.....	92
4.1.11	Schlechte Haftung, Abblättern, unbeschichtete Stellen	96

4.1.12	Zwischenlagern vor dem Galvanisieren.....	99
4.2	Aluminium.....	101
4.2.1	Beizen von Aluminiumteilen.....	101
4.2.2	Direktvernickelung von Aluminium.....	104
4.2.3	Verchromung von Aluminiumteilen für Oldtimer.....	106
4.2.4	Hartverchromen von Aluminium.....	109
4.2.5	Ungenügende Haftung von Chemisch-Nickel-Schichten auf Aluminium.....	111
4.2.6	Aluminium selektiv beschichten.....	115
4.3	Buntmetalle.....	120
4.3.1	Vorbehandlung von Buntmetallen.....	120
4.3.2	Messing- und Bronzeteile laufen im Reiniger an.....	123
4.3.3	Mattieren (Beizen) von Messing.....	125
4.3.4	Abwasserfreie Kupferbeize.....	126
4.3.5	Glanzbrennen von Kleinteilen aus Messing.....	129
4.3.6	Elektropolierung von Kupfer.....	133
4.3.7	Elektropolieren von Kupfer und Messing.....	135
4.3.8	Kupfer und Stahl chemisch entgraten.....	137
4.3.9	Vorbehandlung berylliumhaltiger Kupfer-Knetlegierungen.....	139
4.3.10	Nickel-Chrom-Überzüge blättern ab.....	141
4.3.11	Haftfestigkeit galvanischer Nickelschichten auf bleihaltigem Messing.....	144
4.3.12	Löcher in Kupferschichten nach dem Elektropolieren.....	146
4.4	Stahl.....	149
4.4.1	Beizen von Stahl.....	149
4.4.2	Beizen in alkalischer Lösung.....	150
4.4.3	Flugrost aus Spalten entfernen.....	151
4.4.4	Verzichten auf elektrolytische Entfettung bei Stahl.....	153
4.4.5	Kathodisch oder anodisch entfetten.....	156
4.4.6	Stahl und Kupfer elektrolytisch entfetten.....	159
4.4.7	Hartchrom platzt ab.....	161
4.4.8	Schlechte Haftung einer Hartchromschicht.....	164
4.4.9	Hartnäckiger Beizbast.....	166
4.4.10	Nicht rostenden Stahl galvanisieren.....	169
4.4.11	Vernickeln und Verchromen von Edelstahl.....	173
4.4.12	Edelstahl versilbern.....	176
4.4.13	Galvanisieren von Sintereisen.....	178
4.4.14	Nach chemischer Vernicklung läuft Grauguss an.....	180
4.4.15	Stromlose Vernickelung von molybdänhaltigem legiertem Stahl.....	183
4.4.16	Vergolden von Gussteilen.....	186
4.5	Zinkdruckguss.....	188
4.5.1	Blasenbildung auf Zinkdruckguss.....	188
4.5.2	Vernickeln von Zinkdruckguss.....	191

4.5.3	Direktverchromen von Zinkdruckguss.....	193
4.5.4	Zinkdruckguss mit Stahl-Vorbehandlung verzinken.....	195
4.6	Sonstiges.....	198
4.6.1	Vernickeln von Beryllium.....	198
4.6.2	Beschichtung von Molybdän.....	200
4.6.3	Abscheidung von Nickel auf Titan.....	202
4.6.4	Verchromte Formeneinsätze.....	204
4.6.5	Verchromen von pulvermetallurgisch hergestellten Teilen.....	206
4.6.6	Probleme beim galvanischen Verzinken von pulvermetallurgisch hergestellten Teilen.....	209
4.6.7	Verkupfern von Pflanzenteilen.....	212
5.	Entschichten.....	217
5.1	Entnickeln.....	218
5.2	Entnickeln von Stahlschrauben.....	219
5.3	Stripper für Zinn-Schichten selbst ansetzen.....	221
5.4	Zinn von gebrauchten Automobilkühlern ablösen.....	223
5.5	Aluminiumteile beim Restaurieren von Oldtimern.....	225
6.	Beschichtungen.....	229
6.1	Allgemeine Eigenschaften.....	230
6.1.1	Elektrolytbewegung zur Verbesserung der Abscheidebedingungen.....	230
6.1.2	Galvanisierfehler vermeiden.....	235
6.1.3	Luftblasung in galvanische Bäder.....	239
6.1.4	Badverunreinigungen.....	241
6.1.5	Betriebsparameter steuern Schichteigenschaften.....	244
6.1.6	Zwischenkratzen bei der Metallabscheidung.....	249
6.1.7	Cu-Ni-Cr Ersatz für die Nickelzwischen-schicht.....	251
6.1.8	Fleckiges Nickel durch Kreislaufwasser.....	254
6.1.9	Hartchrom oder chemisch Nickel.....	257
6.2	Anodisieren.....	262
6.2.1	Flecken an anodisierten und gefärbten Teilen.....	262
6.2.2	Fleckige Anodisierschichten.....	265
6.2.3	Analysieren von Eloxalfarbe.....	268
6.2.4	Färben von anodisiertem Aluminium.....	270
6.2.5	Färben von Aluminium.....	273
6.2.6	Nachlassende Farbtiefe auf anodisiertem Aluminium.....	274
6.2.7	Belag auf anodisiertem Aluminium.....	277
6.2.8	Ungleichmäßiges Aussehen von anodisiertem Aluminium.....	280
6.2.9	Verformen von anodisiertem Aluminium.....	285
6.2.10	Werkstoffqualität für das Anodisieren von Aluminium.....	288

6.2.11	Abblättern von anodischem Film auf Aluminium	290
6.2.12	Ungenügende Farbechtheit auf Aluminium	292
6.2.13	Silicat in Verdichtungsbädern für anodisch oxidiertes Aluminium	294
6.3	Edelmetalle	296
6.3.1	Ausblühungen auf versilberten Teilen	296
6.3.2	Gelbliche Silberschichten	299
6.3.3	Silberüberzüge auf Nickel	303
6.3.4	Carbonat im Silberelektrolyt	306
6.3.5	Problematische Silber-anoden und milchige Überzüge	309
6.3.6	Versilbern von Glas	311
6.3.7	Stufenförmige Schichtdickenunterschiede auf ebenen Flächen	315
6.3.8	Hundeknochen beim Vergolden	318
6.3.9	Edelstahl Anoden im Goldbad	320
6.3.10	Vergolden durch Anreiben	322
6.3.11	Die Farbe des Goldes	324
6.3.12	Rhodiumschicht auf Brillanten	325
6.4	Kupfer	327
6.4.1	Cyanidischer Kupferelektrolyt auf Natrium- oder Kaliumbasis	327
6.4.2	Hoher Zusatzverbrauch in einebnenden Hochglanzkupferbädern	330
6.4.3	Anbrennungen bei der Verkupferung	333
6.4.4	Flecken auf Kupferüberzügen	336
6.4.5	Verkupfern von Erstlingsschuhen	340
6.4.6	Stromlos abgeschiedene Kupferschichten verfärben sich sehr schnell	342
6.4.7	Knospenbildung im hohen Stromdichtebereich	344
6.5	Nickel	347
6.5.1	Ungleichmäßige Glanznickelüberzüge	347
6.5.2	Vernickelte Teile werden fleckig	349
6.5.3	Weißer Flecken auf glanzvernickelten und verchromten Teilen	352
6.5.4	Selektivreinigung von Nিকেlelektrolyten	355
6.5.5	Verunreinigungen im Nickelbad	359
6.5.6	Deckfähigkeit und Tiefenstreuung von Nickelbädern	363
6.5.7	Einfaches oder Doppelnickel	367
6.5.8	Vernickeln auf elektrolytisch abgeschiedenem Nickel	369
6.5.9	Abblättern von Trommelnickel beim Glanzvernickeln	372
6.5.10	Vernickeln im quasi geschlossenen Kreislauf	374
6.5.11	Luftblasen oder Fluten	377
6.5.12	Steigender Nickelgehalt	379
6.5.13	Kupfer im Nিকেlelektrolyten	382
6.5.14	Magnesiumbestimmung im Nickelbad	385
6.5.15	Vernickelung – Eine Handlings-Erleichterung mit INCO Nickel	387
6.5.16	Chlorid in Nickelsulfamat-Elektrolyten	390

6.5.17	Selektive Vernickelung von geschweißten Stahlwannen	392
6.5.18	Umrüstung auf Hochleistungsvernicklung an der Gestellanlage	395
6.5.19	Informationen zur Dispersionsabscheidung	399
6.5.20	Kontinuierliche Wartung von Nickelelektrolyten	402
6.6	Chemisch-Nickel	407
6.6.1	Literbelastung bei der stromlosen Vernickelung	407
6.6.2	Einebnung bei der chemischen NiP-Abscheidung	411
6.6.3	Führung eines außenstromlosen Nickelbades	413
6.6.4	Poren, Mulden und Rauheiten auf Chemisch-Nickel-Überzügen	416
6.6.5	Poren in dicken Chemisch-Nickel-Schichten	418
6.6.6	Rauheit an stromlos abgeschiedenen Nickelüberzügen	421
6.6.7	Welche Art von Badbewegung bei Chemisch Nickel?	423
6.6.8	Vorbehandlung beim stromlosen Vernickeln	426
6.6.9	Chemisch vernickeln von Grauguss	429
6.6.10	Chemisch-Nickel-Bad wird trüb	431
6.6.11	Stabile stromlose Vernicklung	433
6.6.12	Instabiles Chemisch Nickel	436
6.7	Chrom	439
6.7.1	Chlorid Im Chromelektrolyten	439
6.7.2	Eisen im Hartchrombad	441
6.7.3	Standzeit eines Glanzchrombades verlängern	444
6.7.4	Ein Chrombad warten	447
6.7.5	Zu viel Cr(III) in Chrombädern	451
6.7.6	Zusätze zum Hartverchromungselektrolyten	454
6.7.7	Selektive Reinigung eines Chrombades	456
6.7.8	Verunreinigungen im Chrombad	460
6.7.9	Aufrauen im Hartchrombad	463
6.7.10	Unverchromte Stellen auf Nickel	465
6.7.11	Chrombäder mit niedriger Konzentration betreiben	468
6.7.12	Edelstahl verchromen	471
6.7.13	Alternativen für die dekorative sechswertige Verchromung	475
6.8	Zink	479
6.8.1	Saures Verzinken	479
6.8.2	Schwachsaure Zinkbäder ohne oder mit Ammoniumchlorid	480
6.8.3	Steigender Zinkgehalt in schwachsauren Zinkbädern	484
6.8.4	Perforationsflecken auf verzinkten Teilen	487
6.8.5	Dunkle Zinkschichten	491
6.8.6	Ölartige Verunreinigung im schwachsauren Zinkbad	493
6.8.7	Überschüssiges Carbonat in cyanidischen Zinkelektrolyten	496
6.8.8	Anoden- / Kathodenverhältnis im cyanidischen Zinkelektrolyt	499
6.8.9	Carbonatbildung im cyanidischen Zinkelektrolyt	500

6.8.10	Einfluss von Glanzzusätzen	502
6.8.11	Verzinken ohne Cr(VI) und Lack	505
6.8.12	Vermeiden von Wasserstoffbeladung beim Verzinken	510
6.8.13	Whisker auf Zinkschichten	513
6.8.14	Stromloses Abscheiden von Zink	517
6.9	Zinn	520
6.9.1	Lötbarkeit verzinnter Oberflächen	520
6.9.2	Eintrübung von Zinnelektrolyten	522
6.9.3	Matte Zinnschichten	524
6.9.4	Whiskernach der Verzinnung	526
6.10	Legierungen	530
6.10.1	Fehler, die beim galvanischen Vermessingen auftreten können	530
6.10.2	Hoher Cyanidverbrauch beim Vermessingen	533
6.10.3	Vermessingen	534
6.10.4	Abblätternde Messingschichten	535
6.10.5	Kupferfarbige Messingschichten	538
6.10.6	Einheitlicher Farbton von Messingüberzügen	542
6.10.7	Grundlagen für Bronzelektrolyt	545
6.10.8	Goldgelber Farbton mit galvanischen Bronzeschichten	548
6.10.9	Reparaturgalvanisieren mit Eisenlegierungen	551
6.10.10	Galvanisieren von Zink-Eisen-Legierungen	554
6.10.11	Zink-Cobalt-Elektrolyt	557
6.10.12	Abscheidungsbedingungen von Zink-Nickel-Schichten	559
6.10.13	Haftfestigkeits-probleme und Rauheiten von Zink-Nickel-Schichten	561
6.11	Konversionsschichten	564
6.11.1	Standzeit von Chromatierungslösungen	564
6.11.2	Wie lange halten Chromatierungsbäder	570
6.11.3	Hartes Wasser beim Chromatieren	574
6.11.4	Zinküberzüge sind nach dem Chromatieren rau	576
6.11.5	Schwarzfärben von verzinkten Teilen	579
6.11.6	Schwarzfärben von verzinkten Teilen	581
6.11.7	Verfärbte Chromatschichten auf Zink	582
6.11.8	Blauchromatierung wird beim Lagern gelbstichig	586
6.11.9	Unregelmäßige Chromatierung auf Trommelteilen	589
6.11.10	Kontrolle einer Chromatierung für Zink	591
6.11.11	Chromatieren und Klebstoffhaftung	593
6.11.12	Chromatieren von Zinkdruckguss	595
6.11.13	Chromatieren von Kupfer/Zink	596
6.11.14	Chromatieren einer Mg-Li-Legierung	598
6.11.15	Chromatieren von Aluminium auf Cr(III)-Basis	600
6.11.16	Phosphatieren von Schneidwerkzeugen	602

6.11.17	Phosphatieren beim Tiefziehen	604
6.12	Färbungen	607
6.12.1	Irisierende Oberflächen durch Farbgalvanisieren	607
6.12.2	Färben von Messing	610
6.12.3	Färben von Messing	611
6.12.4	Antikfärben von Messing	612
6.12.5	Schwarze Beschichtung für gefräste Messingteile	615
6.12.6	Schwarzfärben bleifreier Messingoberflächen	618
6.12.7	Verfärbte Brünierschichten	620
6.12.8	Ungenügende Schwarzfärbung beim Brünieren	623
6.12.9	Blaufärbung auf Stahl	627
6.12.10	Farbige Nickelschichten	631
6.12.11	Schwarze Oberflächen auf Aluminium	634
6.13	Sonstiges	636
6.13.1	Elektrolytische Abscheidung von Eisen-Ionen	636
6.13.2	Galvanische Eischichten für verschlissene Teile	638
6.13.3	Instandsetzung von Zahnrädern	640
6.13.4	Instandsetzung durch galvanisch abgeschiedenen Eisenüberzug	642
6.13.5	Schwarzcobaltschichten	645
6.13.6	Oxidieren in überhitztem Dampf	646
6.13.7	Angebotserweiterung um Verfahren zur Cadmiumabscheidung	649
6.13.8	Direktgalvanisierung von Aluminium	653
7.	Nachbehandlung	659
7.1	Wasserflecken nach dem Trocknen	660
7.2	Passivieren von Messing	664
7.3	Chrom(VI)- und lackfreier Korrosionsschutz durch galvanisches Verzinken	666
7.4	Stecknadelgroße Abplatzungen der Pulverbeschichtung auf galvanisch verzinkten Konstruktionsteilen	671
8.	Prüfungen	675
8.1	Analytik in der Praxis	676
8.2	Meersalz für den Salzsprühnebeltest	679
8.3	Trennungsgang zum Identifizieren von galvanischen Schichten	680
8.4	Schnelle Ermittlung der Art des Überzugs- und Grundmetalls	683
8.5	Elektrolyt- und Schichtkontrolle mit der Hullzelle	685
8.6	Praktische Kontrolle der Streu- und Deckfähigkeit	690
8.7	Kontrolle von Badzusätzen	694
8.8	Reinheitsgrad von Kupferoberflächen testen	695
8.9	Messen des Reinheitsgrades einer Oberfläche	697
8.10	Bestimmen von Gold in Goldbädern	700

8.11	Verschleißprüfung für Goldschichten	701
8.12	Chrombestimmen mit Hydrochinon	704
8.13	Prüfen von Tombakbädern	705
8.14	Verzinkte Stahlteile bestehen Salzsprühstest nicht.	706
8.15	Tüpfeltest für die Chromatierung	709
8.16	Bestimmung von Natriumhypophosphit	712
8.17	Anlaufen von galvanischen Nickelschichten	713
8.18	Schichtdickenmessung von Phosphatschichten	716
8.19	Eigenschaften von Sn-Schichten auf Cu-Legierungen	720
9.	Korrosion	725
9.1	Korrosion von Stahl und Zink	726
9.2	Korrosionsschutz bei der Lagerung	728
9.3	Edelstahlteil rostet	732
9.4	Probleme mit der Filiformkorrosion	734
9.5	Korrosionsschutz durch galvanisches Verzinken	737
9.6	Korrosionsproblem mit verzinkten Schließern	743
9.7	Chromatieren gegen Spannungsrissskorrosion	745
9.8	Durchgerostete Beschichtung des Gleichrichters einer Galvanikanlage nach wenigen Wochen Betriebszeit	748
9.9	Spaltkorrosion	749
9.10	Bronzeschichten laufen an	752
10.	Qualitätssicherung	757
10.1	Warum mangelt es an Prozesssicherheit?	758
10.2	Qualitätsmanagement im galvanischen Betrieb	762
10.3	Bessere Fehlererfassung im gesamten Betrieb	767
10.4	Qualität, Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz	771
10.5	Wie oft muss man galvanische Bäder kontrollieren?	775
10.6	Das Mysterium der Beilby-Schicht	779
10.7	Einfluss der Art der Verzinkung auf die Korrosionsbeständigkeit des Systems Zink/organische Beschichtung	784
10.8	Fehlersuche beim Verzinken	787
10.9	Chromscheuerstellen	791
10.10	Schlechte Haftung von Hartchrom beim Maßschleifen	793
10.11	Unzen – solche und solche	795
11.	Umwelttechnik	797
11.1	Abwassertechnik	798
11.1.1	Zu hohe Metallwerte im Abwasser	798
11.1.2	Gemischtes Abwasser und Nitrit	802
11.1.3	Chemiebedarf berechnen bei der Chromreduktion	805

11.1.4	Schwimmschlamm im Sedimentationsbecken.	808
11.1.5	Neutralisationsfällung in monometallischen Lösungen	811
11.1.6	Probleme mit dem Schrägklärer	813
11.1.7	Zu hohe Nickelwerte im Abwasser.	816
11.1.8	Abwasser-Aufbereitungskosten beim stromlosen Vernickeln senken	819
11.1.9	Entsorgen von cyanidhaltigem Spülwasser	823
11.1.10	Chrom(VI)-Entgiftung mit Dithionit	826
11.1.11	Cyanidentgiftung mit UV-Oxidation	829
11.1.12	Blaues Abwasser	835
11.1.13	Entgiftung von Nickel, Kupfer und Cyaniden	838
11.2	Energietechnik	844
11.2.1	Energiebedarf herabsetzen ist wieder aktuell	844
11.2.2	Energiekosten senken im galvanischen Betrieb	848
11.2.3	Warm arbeitende Bäder energiesparend führen	852
11.2.4	Sparsamer Umgang mit Energie im galvanischen Betrieb	856
11.3	Spültechnik	861
11.3.1	Wasser im galvanischen Betrieb	861
11.3.2	Berechnung von Spülen	863
11.3.3	Spülvorgänge intensivieren, Kapazität erhöhen, Wasser sparen	864
11.3.4	Spülwassermenge mit Leitfähigkeitsmessgerät steuern	868
11.3.5	Betrieb eines Zinkbades im geschlossenen Kreislauf	871
11.4	Sonstiges	876
11.4.1	Hilfe bei Vergiftung	876
11.4.2	Kosten senken durch Niedrigtemperaturreiniger	877
11.4.3	Recycling in einer Buntmetallbeizerei	879
12.	Alt aber gut	881
12.1	Gesundheitsschutz	883
12.2	Dekapieren von Kupfer und Messing	884
12.3	Badbehälter für Glanznickelbad	886
12.4	Ist Spülung erforderlich?	887
12.5	Ware über Nacht im Bad hängen lassen?	888
12.6	Ätzen von rostfreiem Stahl	889
12.7	Ashexabeize	890
12.8	Zink schwarz färben	891
12.9	Hartverchromen von Nadeln	892
12.10	Uran glänzen	893
12.11	Kosten für Korrosionsschutzverfahren	894
12.12	Verfahrensablauf für das Vernickeln von Lettern aus einer Bleilegierung	896
12.13	Wasserstoffversprödung beim Verkadmen	897
12.14	Glanznickel, Schnell- und Glanzkupferbäder	899

12.15	Verunreinigung mit Quecksilber	901
12.16	Eisblumen-Verzinnung	902
12.17	Chrom blättert ab	903
12.18	Trockenplatte oder Trockenschrank?	904
12.19	Hydronalium chemisch schwarz färben	906
12.20	Ablegen der Meisterprüfung	907
12.21	Chromatverfahren	908
12.22	Schimmelbildung im Nickelbad	909
12.23	Silberwanderung	910
12.24	Verchromen von Blei	912
12.25	Hartverchromen	913
12.26	Mattieren (Beizen) von Messing	914
12.27	Electrocolor-Verfahren	915
12.28	Legierungsabscheidung Nickel/Selen	916
12.29	Explosionsplattieren	917
12.30	Computer für automatische Galvanisieranlagen	918
12.31	Verkupfern von Aluminiumlitze	919
12.32	Entfernung von Chromsäureflecken von den Händen	920
12.33	Das Anschließen mehrerer galvanischer Bäder an einen Dynamo	921
12.34	Quecksilbersalze in Zinkbädern	923
12.35	Wie lassen sich Cyandämpfe bei Cadmiumbädern vermeiden?	924
12.36	Reparatur einer Steinzeugwanne	926
12.37	Neutralisierung des Cyankaliums in alten Vergoldungsbädern	928
12.38	Chemisches Verbleien	929
12.39	Überprüfung des Spüleffektes	930
12.40	Galvanisieren von Zamak	931
12.41	Radioisotope	932
12.42	Stromlose Verchromung	934
12.43	Feuerversilberung	936
12.44	Bleibäder	937
12.45	Blätternder Nickelniederschlag	939