

# Arbeitsphysiologische und sicherheitstechnische Analyse der Arbeit an Zinkbädern<sup>1)</sup>

Jan Nemecek und Etienne Grandjean

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich  
(Direktor: Prof. Dr. med. E. Grandjean)

## Zusammenfassung

*Die Arbeit am Zinkbad ohne Geländer ist gefährlich. Badränder allein stellen einen ungenügenden Unfallschutz dar.*

*Ein Geländer kann die Sicherheit erhöhen und die Schwerarbeit durch die Abstützung von Armen oder Werkzeugen erheblich erleichtern.*

*Bei einem zuwenig hohen Geländer besteht die Gefahr des Vornüberkippens. Ein Geländer von 105 cm Höhe würde dagegen einen guten Schutz gegen das Hineintreten, Hineinstürzen und Vornüberkippen gewähren.*

## 1 Einleitung und Fragestellung

Zinkbäder sind in der Regel im Boden versenkt, so daß die Badoberfläche sich auf Bodenniveau befindet. Beim Verzinken handhaben die Arbeiter das Gut in unmittelbarer Nähe des Bades. Daraus entsteht das Unfallrisiko, in das etwa 450 °C heiße Zinkbad zu treten.

Badränder, die ungefähr die Höhe einer Treppenstufe erreichen, sollen angeblich einen wirksamen Unfallschutz darstellen. Eine weitere Art des Unfallschutzes bietet ein Geländer.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit den Fragen nach den arbeitsphysiologischen Auswirkungen eines Geländers und nach dessen Wirksamkeit in bezug auf die Unfallverhütung. Zu diesem Zweck wurde eine Analyse der Arbeitsstellungen an Zinkbädern aus der Sicht der arbeitsphysiologischen Beanspruchung und des Unfallrisikos durchgeführt.

Die Untersuchung umfaßte insgesamt 15 Bäder in 6 verschiedenen Verzinkereien. Zwei Bäder waren mit einem 75 cm hohen Geländer, ein Bad mit einem 98 cm hohen Geländer ausgerüstet. Die Maße der Badränder waren unterschiedlich: die Randbreite schwankte zwischen 16 und 50 cm, die Randhöhe zwischen 9 und 29 cm.

<sup>1)</sup> Der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt, Luzern, danken wir für die gewährte Hilfe bei der Durchführung der vorliegenden Untersuchungen.

## 2 Beobachtete Arbeitsstellungen

Die Arbeitsstellung der Arbeiter bei den einzelnen Bädern war unterschiedlich. Sie hing von der Dimensionierung des Bades, von der Größe, der Form und dem Gewicht des Gutes, von den angewandten Verfahren und Werkzeugen sowie von der Mechanisierung des Betriebes ab. Die einzelnen Arbeiten wurden aus der Sicht der arbeitsphysiologischen Beanspruchung und des Unfallrisikos in folgende Gruppen zusammengefaßt:

### 21 Arbeiten mit wesentlichem Kraftaufwand in gebeugter Körperhaltung

Diese betrafen zum Beispiel das Heben des Gutes aus dem Bad oder das Drehen der großen hohlen Gegenstände im Bad. Dabei war neben der Muskelbeanspruchung auch die Belastung der Wirbelsäule (Risiko von Bandscheibenerkrankungen) zu berücksichtigen.

### 22 Arbeiten mit leichtem Kraftaufwand in stark gebeugter Körperhaltung

Diese umfaßten zum Beispiel beim Herausziehen des Gutes das «Abschäumen» der Oxydschicht von den schwer zugänglichen Bereichen der Badoberfläche. Ferner gehörten dazu das «Fischen», das Ergreifen, das Schütteln und Anklopfen des Gutes, das Anhängen des Gutes an einen Kranhaken oder das Bestreuen der Badoberfläche mit Salmiakpulver. Das Risiko des Hineinstürzens in das Bad und die Ermüdung bei der ausgestreckten Armhaltung waren ebenfalls zu berücksichtigen.

### 23 Arbeiten mit leichtem Kraftaufwand in aufrechter oder leicht gebeugter Körperhaltung

Dazu gehörte zum Beispiel das Schwenken des eingetauchten Gutes (Abb. 1), das Wegschieben der «Salmiakdecke» und das «Abschäumen» der Oxydschicht aus den leicht zugänglichen Bereichen der Badoberfläche.



Abb.1 Das Schwenken des eingetauchten Gutes. Arbeit mit leichtem Kraftaufwand in aufrechter oder leicht gebeugter Körperhaltung. Beim vorliegenden Zinkbad wird ein zu niedriges Geländer verwendet, das ein Vornüberkippen nicht verhindert und auch für das Abstützen der Arme oder Werkzeuge wenig geeignet ist.

#### 24 Arbeiten in einer Gruppe nahe beieinander stehender Arbeiter

Dies kam beim manuellen Ein- und Austauschen eines großen oder in der Form komplizierten Gutes vor. Die Gefahr gegenseitiger Stöße und die daraus resultierenden Risiken mußten ebenfalls in Betracht gezogen werden.

Neben diesen vier typischen Beschäftigungen am Zinkbad kommt gelegentlich noch eine andere, nicht ungefährliche Situation vor: Wenn Personen den Raum betreten, die mit dem Zinkbad nichts zu tun haben (Nachwächter, Handwerker für Reparaturen, u.a. m.), können sie das Zinkbad nicht erkennen und hineinstürzen.

#### 3 Körpermaße

Um die Frage nach der zweckmäßigen Höhe

eines Geländers zu beantworten, müssen einige besonders wichtige Körpermaße Berücksichtigung finden:

– Der *Schwerpunkt* eines aufrechtstehenden Mannes liegt, je nach Körpergröße, in der Höhe von 96 bis 116 cm. Nach dem Grad der Beugung nach vorne und nach dem Gewicht des aufgehobenen Gegenstandes verschiebt sich der Schwerpunkt nach vorne.

– Die *maximale Greifdistanz* eines aufrechtstehenden Mannes beträgt, je nach Körpergröße, 55 bis 65 cm. Das Ergreifen entfernterer Gegenstände ist nur in gebeugter Körperhaltung möglich. Bei Beugung der Knie verlängert sich die Greifdistanz um etwa 8 bis 10 cm.

#### 4 Auswirkungen eines Geländers

##### 41 Arbeitsphysiologisch zumutbare Stellungen

Ein Geländer hat Vor- und Nachteile: bei vielen vorgebeugten Körperhaltungen dient es als Stütze für die Vorderarme und erleichtert so die Arbeit. Ferner dient es beim Tauchen und Heben als Stütze für die Werkzeuge (Haken, Zangen), wodurch die körperliche Belastung erheblich reduziert wird. Oft suchen die Arbeiter eine solche behelfsmäßige Stütze in der Umgebung auf. Als Nachteil kann man unter besonderen Umständen die Beeinträchtigung der Handhabung der Werkzeuge werten. Gesamthaft gesehen, überwiegen jedoch die arbeitsphysiologischen Vorteile eines Geländers eindeutig.

##### 42 Gefahr des Vornüberkippens

Je höher der Schwerpunkt des Körpers über dem Geländer liegt, um so größer wird die Gefahr des Umkippen. Wir sind der Auffassung, daß eine Geländerhöhe von 105 cm diese Gefahr auf ein Minimum reduzieren wird. Dabei wird das Geländer bei dieser Höhe immer noch eine gute Abstützung von Vorderarmen und Werkzeugen gestatten.

### 43 Sicherheit gegen Hineintreten oder Hineinstürzen

Wir können mit Bestimmtheit sagen, daß ein genügend hohes Geländer das Risiko des Hineintretens oder Hineinstürzens erheblich reduziert. Dies ist besonders der Fall bei stark gebeugten Körperhaltungen (Arbeitsstellung 22) und bei sich störenden Arbeiten (Arbeitssituation 24).

#### Résumé

*Une analyse du travail et des risques autour de bassins de galvanisation au zinc aboutit aux constatations suivantes:*

*Le travail autour de bassins non munis de balustrades renferme le risque de chutes dans le liquide chauffé à 450 degrés.*

*Des rebords hauts de 9 à 29 cm ne réduisent pas efficacement les risques de chute.*

*Une balustrade augmente d'une part la sécurité et facilite d'autre part le travail en permettant d'appuyer les bras ou les outils.*

*Une balustrade trop basse présente le risque de culbutes en avant. Une protection efficace est assurée par une balustrade de 105 cm de hauteur.*

#### Summary

*Work at a zincification bath without railings is dangerous.*

*Bath rims only are insufficient protection against accidents.*

*Railings can increase the safety and facilitate heavy work considerably by serving as support for arms and tools.*

*If the railings are not high enough, the danger of tipping over exists. Railings with a height of 105 cm, however, would present a good protection against tripping, falling in and tipping over.*

Adresse des Hauptautors:

J. Nemecek, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETHZ, Clausiusstraße 25, 8006 Zürich