

# Analyse der Arbeitsbedingungen bei der Lederherstellung

Irina Böckelmann<sup>1)</sup>, Igor Zavgorodnij<sup>2)</sup>, Walerij Kapustnik<sup>3)</sup>, Sabine Darius<sup>1)</sup>

- <sup>1)</sup> Bereich Arbeitsmedizin, Medizinische Fakultät, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
<sup>2)</sup> Lehrstuhl für Hygiene und Ökologie № 2, Charkower Nationale Medizinische Universität, Ukraine  
<sup>3)</sup> Lehrstuhl für Innere und Berufskrankheiten, Charkower Nationale Medizinische Universität, Ukraine



## Einleitung

Die moderne Lederherstellung stellt einen Komplex von mehreren technologischen Linien mit einer mehrstufigen Verarbeitung natürlicher Rohstoffe und Halbfabrikate aus Leder dar. Dazu gehören solche Arbeitsschritte wie mechanische, thermische oder physikalisch-chemische Prozesse (Abb. 1). Es entstehen dabei im Arbeitsprozess der Lederherstellung mehrere verschiedene Schadfaktoren, die dann ihre Wirkung kombiniert entfalten. Die wissenschaftliche Ausarbeitung von Arbeitsschutz- und Präventionsmaßnahmen in der Produktion mit einem mehrstufigen technologischen Schema muss über Datensystematisierung der Arbeitsbedingungen im Betrieb als Ganzes und in einzelnen Etappen durchgeführt werden. Außerdem sollen die wichtigsten beruflichen Faktoren bestimmt und berücksichtigt werden. Ziel der Arbeit war die Berechnung des integralen Index und die Systematisierung der Eigenschaften des Produktionsprozesses in der Lederproduktion mittels gezielter Datenanalyse über die arbeitshygienischen Faktoren an solchen Arbeitsplätzen.

## Material und Methodik

Die Entwicklung des integralen Index der 18 Arbeitsbedingungen und Belastungsfaktoren bei der Herstellung von Chromleder (Tab. 2) enthält eine Beschreibung für jeden Vorgang des technologischen Prozesses (Tab. 1). Die Berechnung des *integralen Index (II)* erfolgt als arithmetische Summe aller normierten Abweichungen der Arbeitsbedingungen von den jeweils zulässigen Werten in der warmen und kalten Jahreszeit in jeder einzelnen Stufe des Arbeitsprozesses. Dadurch wurde es möglich, ein Ranking der einzelnen Schritte des technologischen Prozesses vorzunehmen (Tab. 1) und die Schritte herauszusuchen, die sich als besonders ungünstig in Bezug auf hygienische Arbeitsbedingungen erweisen. Mittels einer *Clusteranalyse* nach Ward wurden die einzelnen Arbeitsprozesse klassifiziert und homogene Gruppen von Arbeitsschritten gebildet. Die Aufteilung der wichtigsten Faktoren in der Lederproduktion – sowohl als Ganzes als auch für einzelne Prozessgruppen der Lederherstellung – erfolgte mittels *Regressionsanalyse*.

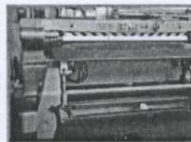


Abb. 1: Technologische Prozesse bei der Herstellung von Chromleder

## Ergebnisse

Tab. 1: 45 Technologische Prozesse (sortiert in absteigender Reihenfolge nach II)

Prozess	Arbeitsablauf, Arbeitsort, Arbeitsplatz
8	Appretur (Vorschub)
15	Lederstreckung
28	Beizung
21	primäre Lederstreckung
27	Verdichtung
35	Ausstreichen und Zuschneiden von Stoffschicht
17	Pressung auf durchlaufender Presse
19	Trocknen
43	Sortierung von Rohstoffen (Häufbarkeit)
30	Pressung auf Holzpresse
11	Streckerei
15	Aufweichung
31	Ächzung
6	Verpackung
23	Streckung auf Vakuumtrockenanlage
20	Beleuchtung
18	Ausweichen, Bearbeitung
42	Eigene Sortierung von Rohstoffen und Ausrüstungen
46	Beizung
25	Abpressen
26	Abschleifen auf "Hydratität"
22	Pressung von Chromfärbplänen
33	Sortierung von Rohstoffen (Erleuchtung)
32	Appretur (Zwischen)
4	Lederabschneiden
12	Abschneiden und Sortierung von Halbfabrikaten
10	Lederabschneiden (handbetrieben)
40	Hydrochemien
24	Lederabschneiden mit Pressluftschere
44	Desinfektion und die Bildung einer Produktionscharge
36	Lieferung von Rohstoffen, Halbfabrikaten und Materialen per Kran
29	Fäulen
5	Lederstreckung
9	Herstellung von Farben (betriebl. Abschnitt)
3	Annahme – Abgabe von Leder
1	Leder messen
41	Transport von Halbfabrikaten, Werkstoffen und Fertigprodukten
14	Annahme von Rohstoffen
7	Abschleifen
2	Herstellung von Farben (experimenteller Teil)
32	Spülung
14	Vorbereitung von Kalbleim
37	Herstellung von chemischen Lösungen
38	Fettvorbereitung
13	Vorschub von Rohstoffen, Halbfabrikaten und Chemikalien

Tab. 2: Auflistung der Arbeitsbedingungen

Parameter	Parameterbeschreibung
X <sub>1</sub>	Raumtemperatur
X <sub>2</sub>	relative Luftfeuchtigkeit
X <sub>3</sub>	Luftgeschwindigkeit
X <sub>4</sub>	Schalpegel dB
X <sub>5</sub>	äquivalenter Schalpegel dBA
X <sub>6</sub>	Arbeitsbelastung
X <sub>7</sub>	Gewicht der transportierten Ladung
X <sub>8</sub>	statische Belastung
X <sub>9</sub>	die Anzahl der Oberkörperverneigungen pro Arbeitsschicht
X <sub>10</sub>	Zeit in der Oberkörperverneigung bis zu 30°
X <sub>11</sub>	Zeit in der Oberkörperverneigung über 30°
X <sub>12</sub>	Dauer der Überwachungstätigkeit
X <sub>13</sub>	Dichte der Aufgaben innerhalb einer Stunde
X <sub>14</sub>	Anzahl der sich wiederholenden Elemente
X <sub>15</sub>	Dauer der Arbeitsaufgaben
X <sub>16</sub>	Schichtarbeit
X <sub>17</sub>	Vorhandensein von chemischen Verbindungen
X <sub>18</sub>	Vibration

II = Integral Index = die arithmetische Summe aller normierten Abweichungen der Arbeitsbedingungen von den zulässigen Werten

Für jede Produktionsstätte wurde der *integrale Index* berechnet. Der höchste II ergab sich bei der Appretur (Vorschub) mit 13,76 (warme Jahreszeit) und 13,704 (kalte Jahreszeit), der niedrigste beim Vorschub von Rohstoffen, Halbfabrikaten und Chemikalien (warme Jahreszeit) und Ledersortierung (kalte Jahreszeit).

Mittels Clusteranalyse wurden 4 „ähnliche Gruppen“ verschiedener Arbeitsprozesse (Abb. 2 und Tab. 3) zusammengesetzt. Bei der Analyse der relativen Abweichungen der Umweltfaktoren während des Arbeitsprozesses in der kalten Jahreszeit ergab sich folgende Regressionsfunktion:

$$Y = 0,2426011 + 0,0454054 X_2 + 0,0956137 X_3 + 0,0936827 X_5 + 0,1435241 X_9 + 0,1618954 X_{12} + 0,0849019 X_{17}$$

Diese Analyse deutet darauf hin, dass X<sub>9</sub> (die Anzahl der Oberkörperverneigungen pro Arbeitsschicht) und X<sub>12</sub> (die Dauer der Überwachungstätigkeit) die wichtigsten Faktoren darstellen.

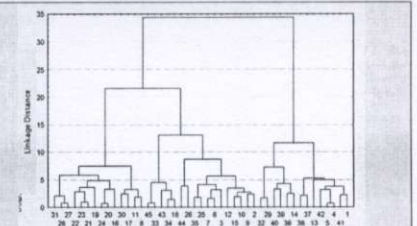


Abb. 2: Clustering von Herstellungsprozessen in der kalten Jahreszeit (X: Prozesse, Y – Linkage Distance)

Tab. 3: Festlegung der wichtigsten negativen Faktoren bei der Chromlederherstellung in der kalten Jahreszeit mittels Regressionsanalyse

Objekt der Regressionsanalyse	Faktoren, die den Integralen Index beeinflussen	Wichtige umgekehrte Problemlösungen
Herstellung im Ganzen	relative Luftfeuchtigkeit (X <sub>2</sub> ), Luftgeschwindigkeit (X <sub>3</sub> ), äquivalenter Schalpegel (X <sub>5</sub> ), Anzahl der Oberkörperverneigungen pro Arbeitsschicht (X <sub>9</sub> ), die Dauer der Überwachungstätigkeit (X <sub>12</sub> ), das Vorhandensein von chemischen Verbindungen (X <sub>17</sub> )	Anzahl der Oberkörperverneigungen pro Arbeitsschicht (X <sub>9</sub> ), die Dauer der Überwachungstätigkeit (X <sub>12</sub> )
I Prozessgruppe	Lufttemperatur (X <sub>1</sub> ), Schalpegel (X <sub>4</sub> ), Dauer der Arbeitsaufgaben (X <sub>15</sub> ), das Vorhandensein von chemischen Verbindungen (X <sub>17</sub> )	Schalpegel (X <sub>4</sub> )
II Prozessgruppe	Anzahl der Oberkörperverneigungen pro Arbeitsschicht (X <sub>9</sub> )	Anzahl der Oberkörperverneigungen pro Arbeitsschicht (X <sub>9</sub> )
III Prozessgruppe	Arbeitsbelastung (X <sub>6</sub> ), Dauer der Arbeitsaufgaben (X <sub>15</sub> )	Arbeitsbelastung (X <sub>6</sub> )
IV Prozessgruppe	Schalpegel (X <sub>4</sub> ), Gewicht der transportierten Ladung (X <sub>7</sub> )	Gewicht der transportierten Ladung (X <sub>7</sub> )

## Diskussion

Es wurde gezeigt, dass es die gezielte Systematisierung der Arbeitsbedingungen in der modernen Produktion von natürlichem Chromleder mittels Clusteranalyse und Regressionsanalyse erlaubt, die verschiedenen Arbeitsprozesse zu klassifizieren, homogene Gruppen von Arbeitsschritten herauszubilden sowie Rückschlüsse auf die Arbeitsbedingungen zu ziehen. Dieser systematische Ansatz zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen ist auch auf weitere technologische Prozesse übertragbar.

## Anschrift

PD Dr. Irina Böckelmann  
 Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
 Medizinische Fakultät  
 Bereich Arbeitsmedizin  
 Leipziger Str. 44  
 39120 Magdeburg  
 Email: irina.boeckelmann@med.ovgu.de  
 Tel. +49-391-6715056  
 Fax +49-391-6715083