

Originalarbeiten—Original-Papers

Zur forensisch-medizinischen Bewertung von Fußspuren*

Brita Becker, Ludwig Hirth und Werner Janssen

Institut für gerichtliche Medizin und Kriminalistik sowie Institut für Humangenetik
der Universität Hamburg (BRD)

Eingegangen am 13. Oktober 1972

Footprint Studies in Forensic Medicine

Summary. 100 persons were examined for the footprints using unclad human feet. The comparison of 200 "standing footprints" and about 600 "gait footprints" were evaluated w.r.t. the form and served first the purpose of identification of the variability between whole material and between the "standing" and "gait" footprints of the same person.

The typical changes during the movement were seen to be the elongation of the sole prints, especially of toes and broadening of the proximal part of the first toe. "Ball", "Bridge" and "Heel"-patterns were in most cases broadened rather than narrowed down. The form of bridge showed the most variation and least variation was found in the position of toes. Completely identical footprints of 2 persons were not found. The variation between the "standing" and "gait"-footprints of the same person were sometimes equal to the variation from the standing footprints of another person.

According to these observations it would be advisable to identify the prints of unclad human feet without visible dermatoglyphic patterns.

Zusammenfassung. Zur Frage der Identifizierung mit Hilfe von Abdruckspuren des unbekleideten menschlichen Fußes wurden Untersuchungen an einem Kollektiv von 100 Personen durchgeführt.

Die vergleichende Auswertung von 200 Standspuren und ca. 600 Gangspuren durch Messung und Formbeschreibung diente zunächst der Erkennung der Variabilität innerhalb des Untersuchungskollektives wie zwischen Stand- und Gangspur der gleichen Person. Als typische Gangveränderungen wurden eine Verlängerung des Sohlenabdrückes, insbesondere der Zehen mit spitzer Ausziehung derselben, und eine Verbreiterung der Großzehnenbasis beobachtet. Ballen, Brücke und Ferse waren in der Gangspur häufiger verbreitert als verschmälert. Sehr variabel erwies sich die Form des Brückenanteils, relativ konstant hingegen die Anordnung der Zehenbeeren.

In den Formmerkmalen völlig übereinstimmende Fußabdrücke zweier Personen wurden nicht gefunden. Die Formunterschiede zwischen Stand- und Gangspur der gleichen Person waren jedoch vereinzelt nicht geringer als die Unterschiede zur Standspur einer anderen Person.

Aus diesen Beobachtungen ergaben sich Empfehlungen für die Praxis der Identifizierung von Abdruckspuren des unbekleideten Fußes ohne erkennbare Papillarleistenmuster.

Key words: Spurenkunde, Identifikation von Fußspuren — Fußspuren, forensische Bewertung.

Abdruckspuren des unbekleideten menschlichen Fußes — sei es als Einzelspur oder als Abdruckfolge — nehmen in kriminalistischer Hinsicht eine Sonderstellung ein. Kommen doch in der speziellen Gestaltung von Abdrücken oder Eindrücken

* Herrn Prof. Dr. B. Mueller zum 75. Geburtstag.

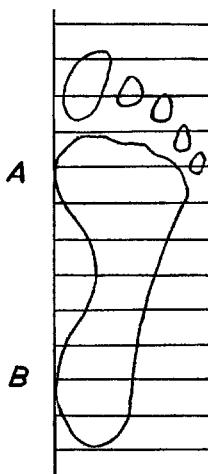


Abb. 1. Meßschema nach Causse

des Fußes anatomische und nicht selten pathologische Besonderheiten zum Ausdruck. Die Auswertung solcher Spuren, vornehmlich zur Identifizierung eines Tatverdächtigen, stellt daher eine forensisch-medizinische Aufgabe dar.

Anleitungen zur Wahrnehmung, Entstehung und Auswertung von Fußspuren bzw. Fußabdrücken mit Angabe von Meßverfahren finden sich schon in dem Handbuch für Untersuchungsrichter von Gross (1914) sowie bei Müller (1932) und Wagner (1936). Letzterer nannte als typische Veränderungen raschen Ganges in der Abdruckfolge eine Abnahme der Schrittlänge, Vergrößerung des Schrittwinkels und Verminderung der Schrittbreite.

Charakteristische Veränderungen des Gangbildes bei 21 gehbehinderten Personen fand Rauschke (1954). Er führte seitenungleiche Belastung beim Hinken, einen ausgeprägten Schrittinkel bei Coxa vara, Innenstellung des kranken Fußes, Betonung der Außenkanten und eine Schleifspur der Fußspitze bei Peronaeuslärmung an.

Mueller (1953) nannte als Besonderheit des Gangbildes von Prothesenträgern ungleiche Schrittlänge, breitspuriger Gang, tiefen Eindruck des gesunden Fußes und einen kleinen Schrittinkel. Ideale Voraussetzungen zur Identifizierung bieten die seltenen Abdrücke, in denen auch Muster der plantaren Hautleisten erkennbar sind. Eine systematische Klassifizierung solcher Abdrücke mit Hilfe der Papillarleistenmuster gaben Erikson u. Posener (1962) an. Ein Hinweis findet sich schon bei Philipp (1927).

Causse (1854) erkannte bereits die Schwierigkeiten bei der Beurteilung von Planta-Abdrücken ohne erkennbare Hautleistenmuster, d. h. unter alleiniger Berücksichtigung der Umrißformen. In zwei Mordfällen gelang ihm die Überführung der Täter durch Identifizierung von blutigen Fußspuren. Ein Meßschema von Causse unterteilt den Fußabdruck durch eine am inneren Fußrand angelegte Tangente sowie in regelmäßigen Abständen verlaufende Senkrechte in einzelne Sektoren. Auf die Stellung der Großzehe, das Längenverhältnis von 1. und 2. Zehe und auf die Zehenanordnung wurde besonders hingewiesen (Abb. 1).

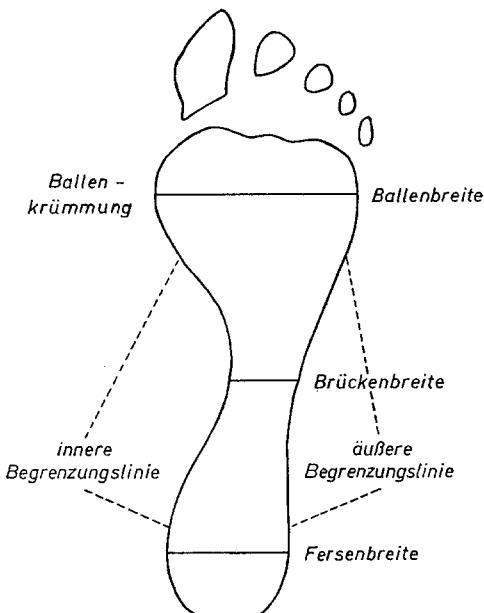


Abb. 2

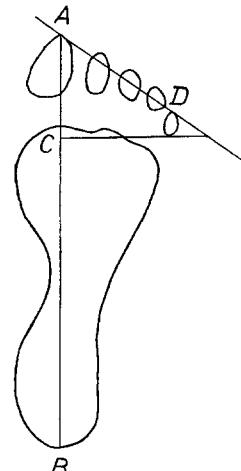


Abb. 3

Abb. 2. Abschnitte und Begrenzungslinien des Sohlenabdruckes nach Puri

Abb. 3. Meßschema nach Gupta

Nach Lochte (1914) ist eine sichere Identifizierung nur mit Hilfe charakteristischer Details wie Papillarleisten, spezielle Hautfalten, Narben, Warzen u. a. möglich. Klen (1949) berichtete über Veränderungen der Länge von Fußabdrücken beim Gang. Puri (1965) definierte die für einen Vergleich geeigneten Abschnitte und Begrenzungslinien der Planta in folgender Weise (Abb. 2).

Gupta (1967) gab ein weiteres Meßschema für Planta-Abdrücke an. Er unterschied drei Gruppen von Sohlenabdrücken:

1. Abdrücke mit typischen Papillarlinien,
2. Abdrücke mit anderen Charakteristika,
3. Abdrücke ohne Charakteristika, d. h. nur mit bekannten Maßen und Formen.

Ein Fußabdruck ohne Charakteristika könne bei der Identifizierung nur dem Ausschluß einer bestimmten Person dienen (Abb. 3).

Weitere Beiträge zu diesem Thema finden sich bei Edberg *et al.* (1966), Goddefroy (1937), Kamphuis (1957), Pietrusky (1940), Roy (1959) und Schmidtmann (1905).

Kasuistik

Anlaß zu den eigenen Untersuchungen war ein Mordfall, in welchem blutige Abdrücke eines menschlichen Fußes auf Holzdielen eine wichtige Tatortspur darstellten (Abb. 4).

Ein ähnlicher Abdruck fand sich von einem rechten Fuß. Nach den Maßen waren Abdrücke der Füße des Opfers auszuschließen, die Fußsohlen desselben waren auch blutfrei. Dagegen ließen vergleichende Untersuchungen an Stand-



Abb. 4



Abb. 5

Abb. 4. Am Tatort vorgefundener Abdruck eines linken menschlichen Fußes

Abb. 5. Vergleichs-Abdruck des linken Fußes des Tatverdächtigen (Standspur mit Hautleistenmustern)

und Gehspuren eines tatverdächtigen Mannes mit den Spuren am Tatort sehr wahrscheinlich auf Identität schließen. Außer den Formmerkmalen konnten in diesem Falle in begrenzten Arealen der Planta bzw. der Tatortsspur auch Hautleistenmuster bewertet werden (Abb. 5).

Vergleichende Untersuchungen allein der Formmerkmale von je 50 Abdrücken beider Füße männlicher Personen aus unserem anthropologischen Material hatten keine völlige Übereinstimmung der Abdrücke zweier Personen ergeben.

Für eine sichere Beurteilung ähnlicher Fragestellungen hielten wir die nachfolgenden Untersuchungen für erforderlich:

1. Sicherung von Fußspuren innerhalb eines größeren Kollektives und Feststellung der Variationsbreite von Maßen und Formen.
2. Ermittlung der für die Identifizierung besonders geeigneten Formmerkmale und Maße.
3. Überprüfung, ob innerhalb des Kollektives zwei völlig identische Abdrücke vorkommen.

Eigene Untersuchungen

Material und Methodik

Mit Hilfe der üblichen Hautschwärzung wurden Fußsohlenabdrücke im Stand und im Gang bei 100 Polizeibeamten angefertigt. Es handelte sich um junge Männer ohne Fußdeformitäten.

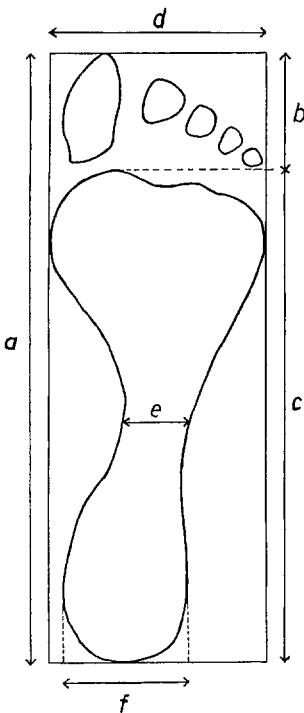


Abb. 6. Meßschema nach Anuschat

Zur Auswertung gelangten 200 Standspuren und 600 Gangspuren. Messungen erfolgten an Hand des Meßschemas von Anuschat (1933). Dieses Schema zeigt an den äußersten Punkten der Abdrücke angelegte, sich rechtwinklig kreuzende Tangenten. Dabei wurden folgende Einzelmäße ermittelt:

- a) Gesamtlänge des Fußsohlenabdruckes,
- b) Länge des von den Zehenabdrücken gebildeten Sohlenanteils,
- c) Länge des Sohlenabdruckes ohne Zehenanteil,
- d) Ballenbreite,
- e) Brückenbreite,
- f) Fersenbreite (Abb. 6).

Die Meßergebnisse wurden tabellarisch und graphisch dargestellt. Der *Formvergleich* erfolgte zwischen Stand- und Gangspuren derselben Person wie auch zwischen Spuren verschiedener Personen.

Ergebnisse

a) Metrische Befunde

1. Standspuren. In Analogie zu anderen anthropologischen Merkmalen kontinuierlicher Variabilität zeigten die Maße der Standspuren annähernd eine Normalverteilung bei ähnlicher Variationsbreite.

Größere Variation zeigte die Länge der Zehenabdrücke und insbesondere die Breite der Brücke. 35 von 200 Standspuren konnten wegen Unterbrechung des Abdruckes im Bereich der Brücke metrisch nicht ausgewertet werden (Tabelle 1).

Tabelle 1. Meßergebnisse an 200 Fußsohlenabdrücken (Standspur)

Meßwert	Streuung (cm)	Arithm. Mittel- wert	Abweichungen vom Mittelwert
Gesamtlänge	22,3—27,7	25,1	+ 2,6 = 10,4%
Länge des Zehenanteils	1,9— 5,3	3,8	+ 1,5 = 39,4% — 1,9 = 50,0%
Länge ohne Zehenanteil	18,8—23,7	21,1	+ 2,5 = 11,8% — 2,4 = 11,3%
Ballenbreite	7,7—10,5	9,4	+ 1,1 = 11,7% — 1,7 = 18,1%
Brückenbreite	0,5— 6,8	3,1	+ 3,7 = 122,0% — 2,6 = 83,8%
Fersenbreite	4,4— 6,4	5,5	+ 0,9 = 16,4% — 1,1 = 20,0%

Tabelle 2. Meßergebnisse an 600 Gehspuren

Meßwert	Vergrößerung beim Gehen (Anzahl der Fälle)	Verkleinerung beim Gehen (Anzahl der Fälle)	Größte Abwei- chung zur Standspur in- nerhalb einer Abdruckfolge (cm)	Mittlere Ab- weichung zur Standspur (cm)
Gesamtlänge	195 = 98,5%	—	+ 3,0	+ 1,3
Länge ohne Zehen	189 = 94,5%	34 = 17,0%	+ 2,4 — 0,7	+ 0,8 — 0,3
Länge des Zehenanteils	173 = 86,5%	41 = 20,5%	+ 1,6 — 0,9	+ 0,6 — 0,2
Ballenbreite	153 = 76,5%	74 = 37,0%	+ 1,1 — 0,8	+ 0,3 — 0,3
Brückenbreite	109 = 66,1%	62 = 37,0%	+ 2,5 — 2,0	+ 0,6 — 0,5
Fersenbreite	131 = 65,5%	106 = 53,0%	+ 0,8 — 1,0	+ 0,3 — 0,3

2. *Gangspuren.* Stand- und Gangspuren verglichen wir bezüglich der kleinsten und größten Meßwerte. Bei fast allen Abdrücken fand sich eine Verlängerung des Sohlenabdruckes beim Gang. Die mittlere Abweichung zur Standspur lag bei + 13 mm, die maximale Abweichung bei + 30 mm.

Eine Verkürzung bzw. Verschmälerung des Abdruckes in der Gangspur zeigte sich bezüglich der Länge des Sohlenabdruckes ohne Zehen bei 17%, des Zehenanteils bei 20,5%, bezüglich der Brückenbreite bei 37% der Abdrücke. Die Ferse war etwa gleich oft breiter wie schmäler in Gang- und Standspur (Tabelle 2).

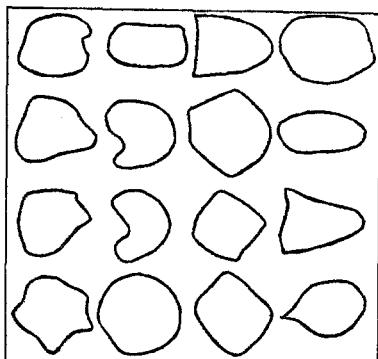


Abb. 7. Unterschiedliche Formen der Zehenbeeren-Abdrücke nach Puri

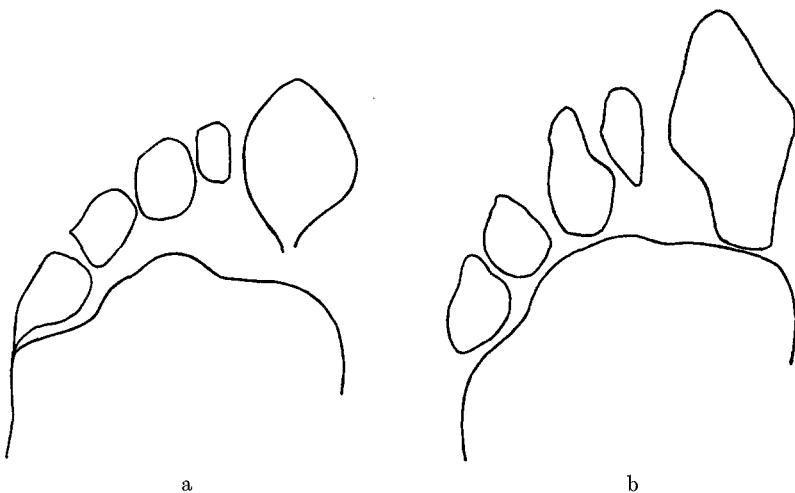


Abb. 8. a Abdrücke der Zehenbeeren in der Standspur. b Abdrücke der Zehenbeeren in der Gangspur mit spitzer Ausziehung und Verbreiterung der Zehenbasis

b) Formvergleich

Zehenbeerenabdrücke. Es fanden sich sehr unterschiedliche Zehenformen, wie auch von Puri dargestellt (Abb. 7).

Als charakteristische Veränderungen der Gangspur erwies sich in einem Teil der Abdrücke eine Verlängerung des Zehenabdruckes mit spitzer Ausziehung und einer Verbreiterung der Zehenbasis (Abb. 8a u. b).

In der Standspur nicht sichtbare Zehenabdrücke, besonders der Kleinzehe, weniger der 2. Zehe, kamen im Gangbild meist wieder zur Abbildung. Im Gegensatz zu der variablen *Form* der Zehenbeeren erwies sich die *Anordnung* der Zehenbeeren meist konstant. Diese entsprach gewöhnlich einer bogenförmig begrenzten, seltener geraden oder gezackten Linie.

Die *Aussparung* zwischen distalem Rand des Vorderfußes und dem proximalen Rand der Zehenbeeren variierte in Abhängigkeit von der Form der Zehenbeeren.



Abb. 9a u. b. Stand- und Gangspur mit unterschiedlicher Abbildung des Brückenanteiles.
a Standspur, b Gangspur

In der Gangspur fand sich häufiger eine Verkleinerung der Aussparung bei erhaltenener Gesamtform.

Die distale Begrenzung des Vorderfußes war meist etwas gewellt, Gangveränderungen waren nur gering.

Die innere Begrenzungsline des Fußabdruckes, der Konvexität von Großzehennballen und Ferse entsprechend, erwies sich als sehr variabel. Verantwortlich war die inkonstante Form der Brücke: Unterbrechung in der Hälfte der Standspuren, vollständiger Brückenabdruck dagegen in der Gangspur (Abb. 9).

Die äußere Begrenzungsline des Fußabdruckes, der Außenkante entsprechend, zeigte sich weitgehend formkonstant.

Die Ferse war in der Standspur desgleichen formkonstant.

Im Gang zeigte sich dagegen eine Verlängerung oder Verkürzung der Ferse. Bezuglich der *Gesamtform* der Standspur konnten Gruppen mit bestimmten Grundformen abgegrenzt werden. Innerhalb dieser Gruppen fanden sich keine Abdrücke, die in allen Details übereinstimmten. Der Grad der Ähnlichkeit war unterschiedlich.

Ein Vergleich der Stand- und Gangspur des gleichen Fußes ergab meist eine weitgehende formale Übereinstimmung. In einigen Fällen erreichten allerdings die Unterschiede zwischen Stand- und Gangspur der gleichen Person ein gleiches Ausmaß, wie es zwischen den Abdrücken verschiedener Personen gefunden wird (Abb. 10).

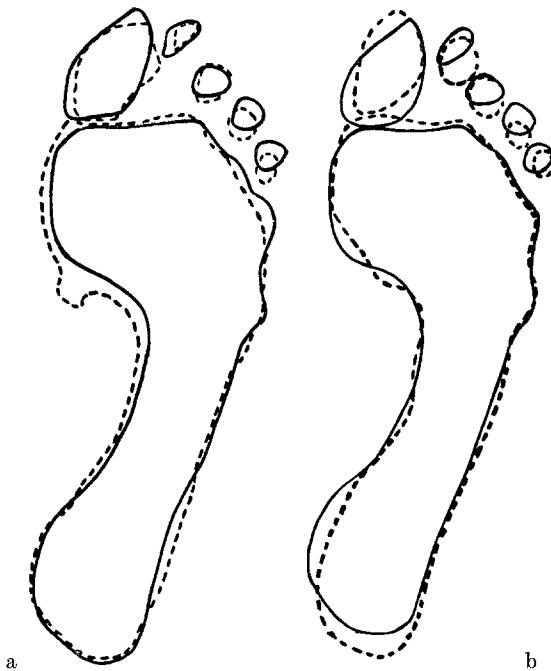


Abb. 10a u. b. Vergleich der Umrißformen des Standabdruckes (—) mit dem Gehabdruck der gleichen Person (- - - -) (a), mit dem Standabdruck einer zweiten Person (- - - -) (b)

Diskussion

Auf die Problematik einer sicheren Identifizierung von Fußabdrücken allein mit Hilfe der Umrißformen haben die einleitend zitierten Autoren hingewiesen.

Die vorliegenden Untersuchungen, veranlaßt durch den in der Kasuistik dargestellten Mordfall, sollten sich mit gangbedingten Veränderungen von Fußsohlenabdrücken näher befassen.

Von besonderem Interesse war die Frage, in welchem Umfang charakteristische neben zufälligen und atypischen Abdruckveränderungen vorkommen. Für die praktische Identifizierung war vor allem zu klären, ob Abdrücke zweier Personen zufällig völlig übereinstimmen können. Die an Stand- und Gangspuren von 100 Polizeibeamten gewonnenen Ergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden:

Die Fußabdruckfolge einer Person läßt in Maßen wie Formmerkmalen eine gewisse Variabilität erkennen. Übereinstimmend mit Causse, Klen, Svensson u. Wendel, Schönné u. Espey konnten wir als typische Gangveränderung eine Verlängerung des Sohlenabdruckes beobachten. Ballen, Brücke und Ferse waren im Gang häufiger verbreitert als verschmälert. Die maximale Größenänderung lag an Ferse und Ballen bei 10 bzw. 11 mm, an der Brücke bei 25 mm, am Gesamtfuß bei 30 mm. Die Zehenbeerenabdrücke waren nach ihrer Anordnung weitgehend konstant. Als typische Formveränderung ergab sich eine Verlängerung und spitze Ausziehung der Zehen sowie eine Verbreiterung der Großzehensbasis. Bei ca. einem Drittel der Standabdrücke nicht erkennbare Zehen kamen dagegen in der Gangspur zur Abbildung.

Besonders variabel erwies sich der *Brückenanteil* des Mittelfußes, der tibialen Aussparung entsprechend. Von 54 in der Standspur unterbrochenen Brückenabdrücken kamen 35 in der Gangspur voll zur Darstellung.

Das Fußsohlenbild einer Person ist somit nicht konstant. Im Gangbild zeigen sich teils typische, teils atypische Veränderungen. Als charakteristisch kann eine Verlängerung des Gesamtabdruckes, eine Verlängerung und spitze Ausziehung der Zehenbeeren, besonders der Großzehe, angesehen werden.

Unter den Standspuren von 100 Personen fanden sich keine zwei vollständig, d. h. in allen Details, übereinstimmenden Abdrücke. Die Unterschiede zwischen den Abdrücken zweier Personen waren jedoch manchmal nicht größer als diejenigen zwischen Stand- und Gangspur der gleichen Person.

Der Auffassung anderer Autoren, eine sichere Identifizierung sei allein an Hand der Umrißformen einer Abdruckspur mit Sicherheit nicht möglich, können wir beistimmen. Im Einzelfall kann jedoch durchaus ein hoher Wahrscheinlichkeitsgrad der Aussage erreicht werden.

Für die Praxis der Identifizierung kann von uns folgendes Vorgehen empfohlen werden:

1. Vergleichende Ausmessung von Stand- und Gangabdrücken der zu untersuchenden Person, Festlegung der Variationsbreite einzelner Meßwerte.

2. Ausmessung des vorgefundenen Abdruckes und Vergleich der Maße mit denen der Abdrücke der zu untersuchenden Person.

Zu achten ist auf den Vergleich

- a) der Gesamtlänge,
- b) der Ballenbreite,
- c) der Fersenbreite.

Die Breite des mittleren Fußabschnittes ist wegen der großen Variabilität nicht verwertbar.

3. Formvergleich des vorgefundenen und des Vergleichs-Abdruckes, besonders bezüglich

- a) des Gesamteindruckes,
- b) der Anordnung der Zehenbeerenabdrücke,
- c) der Aussparung zwischen Zehenbeerenabdruck und distalem Fußrand.

Literatur

- Anuschat, E.: Kriminalistische Spurenkunde. Berlin: Kameradschaft, Verlagsgesellschaft m. b. H. 1933.
- Causse, S.: Des empreintes sanglantes des pieds et de leur mode de mensuration. Ann. Hyg. publ. (Paris), Sér. 2, 175 (1854).
- Edberg, S., Mandella, A., Hochmann, Ch. H.: The use of footprints for identification in infanticide: report of a case. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 58, 236 (1966).
- Erikson, S., Posener, R.: Papillarlinjemönstren i fotulons hallux-zon. Kriminalistik 16, 333 (1962).
- Goddefroy, E.: Sur une empreinte sanglante de pied. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 28, 177 (1937).
- Gross, H.: Handbuch für Untersuchungsrichter, S. 680. München-Berlin-Leipzig: Schweitzer 1914.
- Gupta, S. R.: Emprintes de pieds et de chaussures. Revue internationale de Police criminelle 205, 55 (1967).

- Kamphuis, H. P.: Huidplooien middel tot identificatie. *Kriminalistik* **11**, 496 (1957).
- Klen, R.: Chuze a stopy. *Kriminalistika* **6/7**, 91 (1949).
- Lochte, T.: Fußspuren. Gerichtsärztliche und polizeärztliche Technik. Ein Handbuch für Studierende, Ärzte und Medizinalbeamte, S. 71. Wiesbaden: Bergmann 1914.
- Mueller, B.: Gerichtliche Medizin. Darstellung und Beurteilung von Gangbildern, S. 125. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
- Müller, J.: Das Gangbild, seine Sicherung und Auswertung. *Kriminal. Mh.* **6**, 4 (1932).
- Philipp, L.: Die Klassifizierung von Fußabdrücken. *Kriminal. Mh.* **1**, 212 (1927).
- Pietrusky, F., Neureiter, v. F., Schütt, E.: Fußspuren. In: Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin und naturwissenschaftlichen Kriminalistik, S. 250. Berlin: Springer 1940.
- Puri, D.: Les empreintes de pieds. *Revue internationale de Police criminelle* **186**, 106 (1965).
- Rauschke, J.: Über das Gangbild bei Gehstörungen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **43**, 11 (1954/55).
- Roy, S. C.: An old burglary case recalled. *Kriminalistik* **13**, 44 (1959).
- Schmidtmann, A.: Gerichtliche Medizin I, Fußspuren, S. 753. Berlin: Hirschwald 1905.
- Schönne, Espey: Suchen und Sichern von Tatortspuren, S. 24. Berlin: Kameradschaft, Verlagsgesellschaft m.b.H. 1939.
- Svensson, A., Wendel, O.: Tatortuntersuchung. Moderne Methoden der Verbrechensauffklärung. Fußspuren, S. 64. Lübeck: Verlag für Polizeiliches Fachschrifttum 1956.
- Wagner, G.: Untersuchungen über das Gangbild. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **26**, 331 (1936).

Dr. B. Becker
Institut für gerichtliche Medizin
D-2000 Hamburg 54, Butenfeld 34
Bundesrepublik Deutschland