

Die Fingerabdrücke: Gottes Identifikationsplan

Erkenntnisse aus der Hautleistenforschung



Fingerabdrücke gelten weltweit als zweifelsfreies Unterscheidungs- und Identifizierungsmerkmal für Individuen im polizeilichen Erkennungsdienst (Biometrie). Sie sind das Spiegelbild von Leistenströmen und Rillen auf der Fingerkuppe, die sich zu drei Grundmustern formen: Wirbel, Schleifen und Bogen. Wegen ihrer individuellen Einmaligkeit und Unveränderlichkeit können die Fingerabdrücke als Spiegelbild des einmaligen Schöpfers interpretiert werden: Die Einmaligkeit jedes Menschen spiegelt sich auch in den Abdrücken seiner Finger.

Hans-Uwe Katzenmaier

Introbild Fingerabdrücke sind einzigartige Erkennungsmerkmale. (Adobe Stock)

Fingerabdruck als Dokument

Die grundlegenden Erkenntnisse über Fingerabdrücke (Abb. 1) werden meist Francis GALTON (1892) zugeschrieben. Der Berliner Tierarzt Wilhelm EBER kam jedoch bereits im Jahr 1888 aufgrund eigener Untersuchungen zu ähnlichen Erkenntnissen, fand aber keine Aner-

kennung (SALZER 2019, 42). Außerhalb Europas, vornehmlich in Ostasien, waren die Finger- bzw. Daumenabdrücke („thumb mark“) bereits vor langer Zeit bekannt und als Identifizierungsmerkmal anerkannt. Sie hatten beispielsweise bei Assyrern und Babyloniern den Wert eines persönlichen Siegels. Chinesen („Hua chi, jitsu-in“ = rechtsverbindlicher Stempel) und Japaner („tsume-in“) setzten sie in gleicher Weise ein. Die Verwendung von „Anguli mudra“ („Fingersiegel“) im Sanskrit deutet auf eine weite Verbreitung dieser Praxis über den indischen Subkontinent hinaus bis nach Kambodscha, Birma, Thailand und Tibet hin. Es ist offensichtlich, dass auch bei den entsprechenden Völkern die anatomischen Grundlagen dafür bekannt waren.

Die Muster der Fingerabdrücke werden durch Leisten und Rillen gebildet (Abb. 2). Die Gesamtheit der Leisten formt sich zu komplexen Gebilden, die man zu drei Grundtypen zusammenfassen kann: Wirbel (W), Schleifen (S) und Bogen (B) – wobei man die Schleifen noch in rechtswendige (Ulnarschleife: U) und linkswendige (Radialschleife: R) Schleifen unterteilt.

Die Merkmale des Hautleistensystems auf Finger- und Zehenbeeren sowie auf den Hand- und Fußflächen des Menschen sind erstaunli-

Abb. 1 Fingerabdruck. Kleine zufällige spezielle Leistendetails, sogenannte *Minutiae*, bestimmen die Individualität.
a = Insel (eine zweimalige Leistenunterbrechung mit einem kurzen, nur eine Pore tragenden Leistenstück),
b = abruptes Ende,
c = Gabelung (mit oder ohne Einschluss),
d = rudimentäre Leisten (Zwischenlinien) und
e = Kamm bildung (drei oder mehr parallele Leisten treten im nahezu rechten Winkel an eine andere Leiste heran).
 (nach Pixabay)





Abb. 2 Grundmuster, die generell auf jedem Finger vorkommen (von links): Wirbel (W), Schleifen (S), Bogen (B). (Public Domain)

cherweise hochgradig alters- und umweltstabil und weitgehend genetisch festgelegt.

Zur Personenidentifikation dienen – neben der Grobeinteilung in die Grundmuster der W, S und B – die so genannten *Minutiae* (a bis e in Abb. 1). Das sind spezielle Leistendetails wie beispielsweise eine *Insel* (a = eine zweimalige Leistenunterbrechung mit einem kurzen, nur eine Pore tragenden Leistenstück), *abruptes Ende* (b), eine *Gabelung* (c = mit oder ohne Einschluss), *rudimentäre Leisten* (d = Zwischenlinien) und *Kammbildung* (e = drei oder mehr parallele Leisten treten im nahezu rechten Winkel an eine andere Leiste heran). Hinzu kommt eine hochgradige, genetisch bedingte Variabilität in den Musterbildungen und im Leistenstromverlauf der verschiedenen Teilbereiche. Außerdem sind sehr zahlreiche Zufallsvarianten in Einzelheiten zu beobachten, die nach ihrer Herausbildung aber ebenso stabil bleiben wie die regelmäßigeren Muster. Es ergibt sich dadurch eine so extreme Unwahrscheinlichkeit für das Vorkommen gleicher Merkmalskombinationen bei verschiedenen Individuen, sodass das Hautleistensystem immer noch – neben dem so genannten genetischen Fingerabdruck – als eines der sichersten Unterscheidungs- und Identifizierungsmerkmale für Individuen gilt und als solches weltweit angewendet wird. Selbst bei genetisch identischer Programmierung – wie es bei eineiigen Zwillingen der Fall ist – wird mit der Ausbildung unterschiedlicher *Minutiae* die Individualität gewahrt, auch wenn dieselben Grundmuster vorhanden sind.

Die Hautleistenmuster bilden sich schon während des 3. bis 4. Embryonalmonats und können auch nach der Geburt nicht mehr geändert werden. Verwechslungen sind ausgeschlossen, Manipulationen nicht möglich. Eigene Untersuchungen im Abstand von 25 Jahren zeigten keine Veränderungen, weder an den Mustern und ihren Feinheiten noch an der Form und Gestalt der Fingerendkuppen (KATZENMAIER 2002, 48).

Ein persönliches Identifikationsmerkmal ist für jeden Menschen bereits lange vor der Geburt unveränderlich eingebaut.

Die Bildung der Muster

Erst die Finger, dann die Muster

Aus der vorknorpeligen Handplatte (*Autopodium*) gliedern sich Strahlen ab, die einzelnen Fingern zugeordnet werden können. Die Verknöcherung beginnt am distalen (körperfernen) Ende, der späteren Lage der Fingerkuppe, auf der sich die Muster bilden. Dies geschieht ab der 12. Schwangerschaftswoche. Auf der Innenseite der Finger, Zehen, Hand- und Fußflächen – übrigens beim Menschen wie auch bei allen Primaten – bilden sich lokal begrenzte Aufwölbungen, die so genannten „embryonalen Tastballen“, die nach Ausbildung der Muster wieder zurückgebildet werden. Je nach Größe, Form und Lage dieser Aufwölbungen realisiert sich der Verlauf der sich anschließend bildenden Hautleisten (Papillarleisten). Diese induzieren dann die Musterbildungen der Fingerabdrücke. Zuerst erscheinen Hautleisten an drei Stellen: an der Basis des Fingerendgliedes, im Zentrum des Tastballens und am vorderen Nagelrand (Abb. 3).

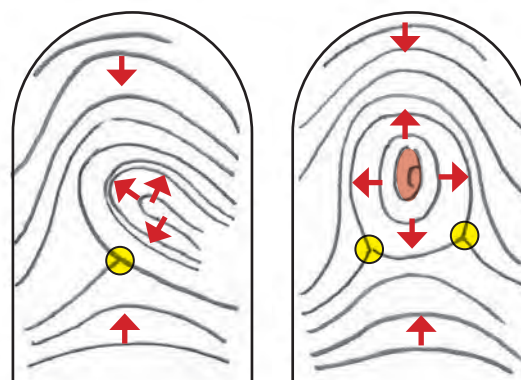


Abb. 3 Ontogenetische Entwicklung der Fingerbeerenmuster am Beispiel einer Schleife und eines Wirbels. Treffpunkte dreier Leistenströme werden als Triradius (TRI) bezeichnet (gelb eingekreist, linkes Teilbild: ein TRI, rechtes Teilbild: zwei TRIs), im rechten Teilbild rot markiertes „C“ ist ein Musterbildungszentrum (MUZ).

Wie ein solches Muster aussieht und welchem Typus es zuzuordnen ist, hängt von verschiedenen, genetisch bedingten Faktoren ab: Zum einen von der (erblichen) Dicke der äußeren Zellschicht, der Oberhaut (Epidermis), die dem mehr oder minder starken Innendruck der Ballen-Aufwölbung zu widerstehen hat, und zum anderen hinsichtlich der Größe der Muster von der Größe und Höhe der Tastballen (KATZENMAIER 1980a; b).

Demnach führt eine dicke Epidermis zu kleinen Mustern (zu denen allgemein auch alle Bogen gezählt werden); eine *dünne, nachgiebige und dehnbare Epidermis jedoch gibt Raum für große, ausgedehnte Tastballen* und entsprechende Muster.

Musterforschung

In der *Daktyloskopie*, der Hautleistenforschung, regten die Handlinien und insbesondere die auf den Fingerkuppen (Tastballen!) liegenden Muster seit Beginn ihrer Entdeckung genauere Un-

tersuchungen an (MAVALWALA 1977). Neben der qualitativen Benennung nach den Grundmustern (W, S, B) wurden zunehmend quantitative Aspekte untersucht, um die einzelnen Muster nach Lage, Größe und Ausmaß unterscheiden zu können. Dazu bediente man sich definierter Messpunkte, wie Abb. 4 anhand eines Wirbelmusters zeigt. Mithilfe der Messpunkte, die auf allen Mustern – mit Ausnahme der Bogenmuster – vorkommen, kann dann eine Quantifizierung vorgenommen werden, was im Weiteren Vergleiche ermöglicht.

Musterwerte und Leistenzahl

Mithilfe der Messpunkte an den Mustern kann eine Leistenzahl ermittelt werden. Diese Zahl wird durch eine gedachte Linie ermittelt, die vom Triradius (s. Abb. 3+4) ausgeht und bis zum Musterzentrum reicht und dabei eine gewisse Zahl an Hautleisten überstreicht; diese Zahl ergibt den *Leistenwert*. Dabei können mehr oder weniger Leisten überstrichen werden. Die Leistenzahl kann somit als Maß für einen gewissen Grad der Symmetrie bzw. Asymmetrie herangezogen werden. Wirbelmuster liefern aufgrund zweier vorhandener Triradien zwei Leistenwerte, die zueinander in Beziehung gesetzt werden.

Die Variabilität der Muster und mögliche Korrelationen

Wie erwähnt, ist das Hautleistensystem absolut alters- und umweltstabil, unwiederholbar, unverwechselbar, einmalig, milliardenfach bewährt, nicht kopierbar und nur bedingt in der Grundstruktur vererbbar (nicht jedoch auf der Identifikationsebene der Minutiae). Das begründet seine herausragende Bedeutung in der Biometrie.

So gehören die Papillarleisten zu den am häufigsten untersuchten Merkmalskomplexen normaler menschlicher Merkmalsvariabilität. Sie wurden vielfach auch im Zusammenhang mit Krankheiten und/oder genetischen Defekten untersucht, ebenso in einem möglichen Zusammenhang mit Körperflüssigkeiten (humorale Parameter wie Blutgruppen, Lymphe u. a.), mit Körpermerkmalen wie Größe und Länge der Röhrenknochen der Extremitäten (Arme und Beine) oder der Akren (Nasen- und Ohrenform). Alle diese Parameter zeigten jedoch nie eine nennenswerte Korrelation zu den Mustern. Auch psychologische Untersuchungen, die Verhaltensparameter oder Intelligenzgrade mit einbezogen, ließen keinerlei Rückschlüsse auf korrelative Beziehungen zu den Grundmustern zu. Solche Untersuchungen, durch die (vergeblich) versucht wurde, mögliche Korrela-



Abb. 4 Messpunkte an einem Wirbelmuster: Musterzentrum, Triradius, Mantellinie und Basislinie. Ein *Triradius* (TRI) ist dadurch gekennzeichnet, dass hier drei Leistenstromrichtungen aufeinandertreffen. MUZ kennzeichnet das *Musterzentrum*, den Ausgangspunkt der Musterformbildung, und MAL (*Mantellinie*) ist die Tangente, die auf der letzten, zu einem Muster gehörenden Hautleiste liegt. Eine BAS genannte Linie entspricht der *Beugefurche*, der endgültigen Abgrenzung des Musters auf der Fingerkuppe zu den übrigen beiden Fingergliedern desselben Fingers mit ihren Papillarleisten, die jedoch keine Muster tragen.

tionen zu finden, haben sich in Tausenden von wissenschaftlichen Arbeiten niedergeschlagen. MAVALWALA (1977) hat dazu eine umfangreiche Bibliographie (über 3500 Forschungsergebnisse/Artikel) aller weltweit unternommenen Anstrengungen vorgelegt, die eine mögliche Verbindung bzw. Korrelation zwischen den Mustern und einem anderen, irgendwie gearteten Merkmal am menschlichen Körper untersuchten. Keine dieser Untersuchungen konnte eine belastbare Aussage zu einer Korrelation treffen.

Das Hautleistensystem ist absolut alters- und umweltstabil, unwiederholbar, unverwechselbar, einmalig und milliardenfach bewährt.

Es konnte jedoch eine Beziehung zwischen dem Volumen des Fingerendglieds und seinen Symmetrieverhältnissen einerseits und den vorhandenen Mustertypen andererseits nachgewiesen werden. Dies gelang mithilfe eines eigens für diesen Zweck konstruierten *Phalango-graphen* und einem dafür entwickelten neuartigen Messverfahren, mit welchem eine Beziehung zwischen den asymmetrischen Mustern und der asymmetrischen Fingerform nachgewiesen werden konnte und zwar *mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,954$* . Hiermit ist ein Jahrhundertproblem – nämlich eine mögliche Beziehung der Fingermuster mit einem anderen körperlichen Merkmal – einer Lösung zugeführt worden (KATZENMAIER 1978; 1980a; 1980b).

Neuere Untersuchungen zur Genetik der Bildung der Finger

Die embryonale Bildung der Finger hängt mit dem Werdeprozess der Gliedmaßenentwicklung zusammen (s. o.) und damit auch mit den Genen, die dabei involviert sind. Dass sich die drei Grundmuster während dem dritten bis vierten Schwangerschaftsmonat bilden, ist schon lange bekannt und wurde eingehend untersucht (BONNEVIE 1927; 1932). JINXI LI et al. (2022), Forscher an der *Universität Fusan*, fanden in mehr als 23.000 Vergleichsanalysen heraus, dass es 43 Genorte gibt, die mit jeweils einem der Grundmuster in Zusammenhang stehen. Zwölf derselben können einem Musterblock zugeordnet werden.

Eine theologische Deutung: Gottes schöpferische Souveränität

Schaut man über den Tellerrand naturwissenschaftlicher Erkenntnisse, wird eine bewundernswerte Schöpfung erkennbar – ein „Fingerabdruck“ unendlicher göttlicher Weisheit und Genialität. Dies erinnert an die Formulierung des biblischen Schöpfungsberichts, dass der Mensch „Gott zum Bilde“ erschaffen worden ist (1. Mose 1, 26f). Mit dem persönlichen Siegel des Fingerabdrucks ist jeder Mensch einmalig, eine unwiederholbare Besonderheit, ein eigenes Abbild Gottes. Die Verknüpfung der einmaligen drei Grundmuster (Wirbel, Schleifen und Bogen) auf den Fingerendgliedern mit einem anderen körperlichen Merkmal, der Gesamtform der Fingerkuppe, zeigt Gottes unendlichen Erfinderreichtum: Milliardenfache Verschiedenheiten offenbaren dennoch so exakte individuelle Besonderheiten, dass eine persönliche Unverwechselbarkeit vorliegt. Einfach genial.

Literatur

- BONNEVIE K (1927) Die ersten Entwicklungsstadien der Papillarmuster der menschlichen Fingerballen. *Nyt. Mag. f. Naturv.* 65, 19–56.
- BONNEVIE K (1927–1932) Epidermispolster der menschlichen Finger und Zehen. *Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre* 62, 72–73.
- GALTON F (1892) *Finger Prints*. London: Macmillan and Co.
- JINXI LI et al. (2022) Genbasis unserer Fingerabdrücke identifiziert, Forscher finden die Gene, die das Grundmuster unserer Fingerrillen steuern. *Cell Press* 185, 95–112, doi:10.1016/j.cell.2021.12.008.
- KATZENMAIER U (1978) Diplomarbeit Universität Frankfurt, Arbeitsgruppe Anthropologie und Humangenetik: Zusammenhänge zwischen Fingerbeerenmustern und Form der Fingerendglieder.
- KATZENMAIER U (1980a) Zusammenhänge zwischen Fingerbeerenmustern und Form der Fingerendglieder, *Homo* 30, 12–23.
- KATZENMAIER U (1980b) Connections between Finger Print Patterns and the Form of Terminal Phalanges. *J. Human Evol.* 9, 631–636.
- KATZENMAIER U (2002) Formanalytische Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Mustertypen der Fingerbeeren und Form der Fingerendglieder. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaftlichen Fachbereiche der Justus-Liebig-Universität Gießen, Seiten 1–77.
- MAVALWALA J (1977) *Dermatoglyphics – An International Bibliography*. Chicago.
- SALZER A (2019) Einzigartiger Nachweis. Öffentliche Sicherheit 7-8/19, 42–45, https://www.bmi.gv.at/magazinfiles/2019/07_08/daktyloskopie.pdf.