

Systematischer Vergleich von fünf Hand-Dermatoskopen zeigt deutliche Unterschiede auf

Systematic Comparison of Five Hand-Held Dermoscopes Reveals Clear Differences

Autoren

A. Blum^{1,2}, S. Jaworski², H. Lüdtkke³, U. Ellwanger³

Institute

¹ Hautarztpraxis Konstanz
² Univ.-Hautklinik Tübingen
³ DatInf[®] GmbH Tübingen

Bibliografie

DOI 10.1055/s-2007-995576
 Akt Dermatol 2008; 34:
 9–15 © Georg Thieme
 Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 0340-2541

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Andreas Blum
 Hautarztpraxis
 Seestraße 3a
 78464 Konstanz
 a.blum@derma.de

Zusammenfassung

Fünf mono-okulare Hand-Dermatoskope sind derzeit auf dem Markt, die am häufigsten in der täglichen Diagnostik weltweit eingesetzt werden. Bis auf die ersten beiden Fallberichte gibt es bis zum heutigen Zeitpunkt keine größere, systematisch vergleichende Studie dieser fünf Hand-Dermatoskope, die die möglichen Unterschiede in der Lichtverteilung, Helligkeit, Farb- und Strukturwiedergabe dargelegt hat. Mittels einer digitalen Kamera (Nikon Coolpix 995[®]) wurden mit fünf Hand-Dermatoskopen (Heine Delta 10[®], Heine Delta 20[®], Dermogenius[®] sowie DermLite FOTO37[®] mit und ohne Kontaktscheibe) Testbilder bei jeweils 10-facher Vergrößerung durchgeführt: Zur Bestimmung der Helligkeit und Schärfe wurde weißes, grob strukturiertes Büropapier verwendet, für die Verzerrung Millimeterpapier und für die Farbe ein Testbild mit 14 verschiedenen Farbfeldern. Anhand von 57 epithelialen und melanozytären benignen sowie malignen Hautläsionen von 46 Patienten konnten mit einem Programm zur digitalen Bildanalyse Symmetrie, Begrenzungsschärfe und -quotient, Farbunter-

schiede und -streuung, Durchmesser sowie Fläche verglichen werden. Die Lichtquellen sind bei den neueren Geräten (Heine Delta 20[®], Dermogenius[®] sowie DermLite FOTO37[®] mit und ohne Kontaktscheibe) inzwischen mit sechs bzw. 24 LED verbessert worden, was die Bildqualität bezüglich Helligkeit, Schärfe, Farben und sichtbarer Differenzialstrukturen im Vergleich zu einem Gerät mit nur einer Lichtquelle (Heine Delta 10[®]) deutlich verbessert. Die Verzerrung war für alle Dermatoskope identisch. In der digitalen Bildanalyse der 57 Hauttumoren zeigten sich geringe Unterschiede im Median bei Symmetrie, Begrenzungsschärfe und -quotient, Durchmesser sowie Fläche bei unterschiedlicher Streuung. Deutliche Abweichungen gab es bei Farbunterschieden und -streuung bei Heine Delta 10[®] im Vergleich zu den anderen Dermatoskopen. Für die weitere Verbesserung der Diagnostik von benignen und malignen Hauttumoren sollten nur noch Hand-Dermatoskope mit mehreren statt einer Lichtquelle sowie mit Kontaktscheibe verwendet werden. Dadurch werden die Farben und Differenzialstrukturen am besten wiedergegeben.

Einleitung

Die Dermatoskopie (Auflichtmikroskopie) hat sich in den letzten Jahren zu einem sicheren, nicht-invasiven Untersuchungsmittel für die Dignitätsbeurteilung von pigmentierten und nicht-pigmentierten Hauttumoren entwickelt [1,8,11]. Fünf mono-okulare Hand-Dermatoskope sind derzeit auf dem Markt, die am häufigsten in der täglichen Diagnostik weltweit eingesetzt werden [4,5,10,14]. Bis auf die ersten beiden Fallberichte gibt es bis zum heutigen Zeitpunkt keine größere, systematisch vergleichende Studie dieser fünf Hand-Dermatoskope, die die möglichen Unterschiede in der Lichtverteilung, Helligkeit, Farb-

und Strukturwiedergabe dargelegt hat [5]. Im Rahmen einer Promotionsarbeit der Univ.-Hautklinik Tübingen wurde dieser Frage an standardisierten Testbildern sowie an 142 pigmentierten und nicht-pigmentierten Hauttumoren unterschiedlicher Dignität nachgegangen.

Methode

Aufnahmesysteme

Mittels digitaler Kamera (Nikon Coolpix 995[®]) wurden mit fünf verschiedenen Dermatoskopen (Heine Delta 10[®], Heine Delta 20[®], Dermogenius[®] sowie DermLite FOTO37[®] mit Kontaktscheibe

und DermLite FOTO37® ohne Kontaktscheibe; alle mit 10-facher Vergrößerung) Testbilder (weißes, grob strukturiertes Büropapier; weißes Millimeterpapier; Testbild mit verschiedenen Farbtestfeldern) sowie von 80 Patienten 142 Hauttumore (jeweils ein makroskopisches und dermatoskopisches Foto) aufgenommen [5]. Alle Patienten wurden über die Studie aufgeklärt und das Votum der Ethikkommission lag vor.

Beim Weißabgleich wurden zwei verschiedene Einstellungen für die Dermatoskope gewählt. Für das Heine Delta 10® wurde die Weißabgleich-Voreinstellung für warmes Kunstlicht (Glühlampe) verwendet, für die anderen Geräte wurde die Voreinstellung für kaltes Kunstlicht (Leuchtstoffröhren) verwendet. Diese Einstellungen waren nötig, um eine neutrale Farbgebung zu ermöglichen.

Als Adapter wurde für Heine Delta 10® und Dermogenius® ein Ring aus Edelstahl verwendet, für Heine Delta 20® der Heine Fotoadapter. Für das DermLite FOTO37® wurde kein Adapter benötigt. Die Kontaktscheiben der Dermatoskope wurden vor den Aufnahmen mit Softasept Spray® angefeuchtet.

Die Bilddaten werden bei dieser Kamera im Joint Photographic Experts Group (JPEG) abgespeichert. Ein aufgenommenes Bild belegte bei der verwendeten Auflösung von 2.048×1.536 Pixel und einer Farbtiefe von 24 Bit ca. 800 KB. Die Daten wurden von der Speicherkarte übertragen.

Analyseverfahren Helligkeit

Von den Aufnahmen von weißem, grob strukturiertem Büropapier wurde ein Histogramm über die Helligkeitswerte aller Bildpunkte erstellt und die dunkelsten (minimale Helligkeit) und hellsten (maximale Helligkeit) Bildpunkte ermittelt. Die hieraus gewonnenen Helligkeitswerte mussten im Zusammenhang mit einem Streumaß betrachtet werden, hier wurde der Interquartilbereich (Q75-Q25) gewählt. Zur Darstellung der Helligkeitsverteilung wurde auf die Bilder ein Medianfilter der Größe 201×201 Pixel angewendet, um die Effekte der Papierstrukturen zu entfernen. Das resultierende Bild wurde auf die Helligkeitswerte 0–255 skaliert, um die dunkelsten Bereiche schwarz und die hellsten Bereiche weiß darzustellen.

Schärfe

Für die Berechnung der Schärfe wurden an weißem, grob strukturiertem Büropapier für jeden Bildpunkt die betragsmäßige Differenz der Rot-, Grün- und Blauwerte (RGB-Werte) zu den benachbarten Bildpunkten bestimmt und über alle Punkte gemittelt. Die Schärfe wurde für das ganze Bild sowie für das Zentrum berechnet. Für die Bestimmung der Schärfe im Zentrum wurde horizontal und vertikal jeweils das mittlere Drittel ausgewählt und somit das Neuntel in der Bildmitte betrachtet. Auch bei dieser Untersuchung wurden die Bilder zur Veranschaulichung mit dem Medianfilter bearbeitet und anschließend skaliert, um die schärfsten Bereiche weiß und die Bereiche mit der geringsten Schärfe schwarz darzustellen.

Verzerrungen

Um die optische Linsenverzerrung der einzelnen Dermatoskope zu untersuchen, wurden mit jedem Gerät Aufnahmen eines Millimeterpapiers gemacht und anschließend am Computer eine automatische Verzerrungskorrektur durchgeführt. Das aufgenommene Linienmuster des Millimeterpapiers wurde dabei so bearbeitet, dass diese Linien anschließend wieder gerade waren. Die Stärke der Korrektur gab über die Verzerrung des aufgenom-

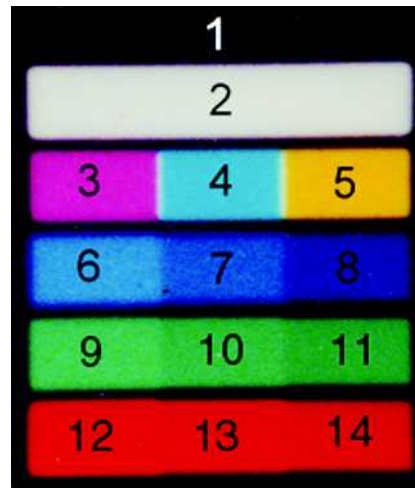


Abb. 1 Testbild zur Bestimmung der Farbwiedergabe mit Nummerierung der jeweiligen Farbregionen.

menen Bildes und damit über die Verzerrung des optischen Systems Aufschluss.

Farbe

Um die Farbwiedergabe der Dermatoskope zu untersuchen, wurden mit den Dermatoskopen Aufnahmen eines Testbildes mit verschiedenen Farbtestfeldern gemacht und die Rot-, Grün- und Blauwerte (RGB-Werte) für jedes Farbfeld ausgewertet (☛ **Abb. 1**).

Digitale Bildanalyse

Von den 142 von Hauttumoren aufgenommenen Fotos konnten nur 57 epitheliale und melanozytäre benigne sowie maligne Hautläsionen von 46 Patienten in die Bildanalyse und Auswertung einbezogen werden. 85 Läsionen mussten unberücksichtigt bleiben, da unterschiedliche Bildausschnitte der Fotos, ein oder mehrere unscharfe Fotos in der Bilderserie, falsche Fokussierung (z.B. auf im Vordergrund liegende Haare) und/oder Blasenbildung weitere Analysen ausschlossen. Diese Fehler konnten nicht verhindert werden, da eine Überprüfung der Bilder auf dem Kamera-Display zur Erkennung solcher Fehler nicht ausreichte. Sie konnten erst bei der Betrachtung am Bildschirmmonitor erkannt werden.

Ein Programm zur digitalen Bildanalyse bestimmt Scores für sechs Merkmale, die die Basis für die Berechnung eines Gesamtscores darstellen [6]. Beim Vergleich der Dermatoskope spielte jedoch der Gesamtscore der einzelnen Läsionen keine Rolle. Vielmehr war für diese Studie interessant, inwieweit die Ergebnisse der Merkmalscores der jeweiligen Dermatoskope miteinander übereinstimmten bzw. voneinander abwichen.

Symmetrie. Zur Bestimmung der Symmetrie wurden Achsen durch den Mittelpunkt der Läsion gelegt. Für jede dieser Achsen wurde die Übereinstimmung der Läsion auf beiden Seite der Achse gemessen. Die Übereinstimmung wurde als Symmetriemaß verwendet. Unter Berücksichtigung aller Achsen wurde ein Score für die Asymmetrie der Läsion ermittelt.

Begrenzungsschärfe. Dieses Merkmal beschreibt den Kontrast bzw. die Steilheit bezüglich der Farbhelligkeiten (Summe der Rot-, Grün- und Blauwerte) zwischen Hautläsion und Umgebung. Die Grenze zwischen Läsion und Umgebung wurde zuvor bestimmt; der Wert wurde über den gesamten Rand aufsummiert und normiert. Eine scharfe Begrenzung hatte einen hohen Wert, da der Rand in diesem Fall eine scharfe Abgrenzung hatte und die Änderung der Helligkeit am Rand somit groß war.

Begrenzungsquotient. Der Wert dieses Merkmals war der Quotient aus der Länge des zuerst gefundenen Randes und der Länge des geglätteten Randes. Eine scharfe Begrenzung hatte einen Wert nahe eins, da dann die Glättung des Randes eine geringe Auswirkung auf dessen Länge hatte. Unschärfe Begrenzungen haben einen größeren Wert, da der uneglättete Rand deutlich länger war als der geglättete Rand, und somit ist der Quotient größer eins.

Farbe. Bei dieser Analyse wurden die im Bild vorkommenden Farbunterschiede und deren Streuung gemessen. Es wurden hierbei der Mittelwert und die Standardabweichung der Farben Rot, Grün, Blau und des Grauwertes sowie deren Korrelationen untereinander ermittelt. Durch die Berücksichtigung der Streuung der Farbverteilung wurde bei diesem Score gleichzeitig die Strukturinformation der Läsion verwertet.

Durchmesser. Wie bei der Asymmetrie wurden auch zur Bestimmung des maximalen Durchmessers Achsen durch den Mittelpunkt der Läsion gelegt. Für die Bestimmung des Durchmessers wurde der Rand der Läsion verwendet, weshalb die hierbei erzielte Genauigkeit auch von der Randschärfe abhing.

Fläche – Dieses Merkmal beschrieb die Größe der Fläche innerhalb des gefundenen Randes. Somit korrelierte dieser Wert wiederum mit dem des Randes.

Bildauswertung

Die erhobenen Daten wurden mit SPSS 13.0 für Windows ausgewertet und Ergebnisdiagramme erstellt. Zur Darstellung der Verteilungen wurde das Box & Whiskerdiagramm verwendet, bei dem mit einem Kasten (Box) die Interquartilsbreite und der Bereich für das obere und untere Quartil beschrieben wird. Der Median wurde durch einen horizontalen Strich in der Box angezeigt. Zusätzlich zeigten Linien (Whisker) das 90% und 10% Quantil an. Um die erhaltenen Merkmalscores miteinander vergleichen zu können, wurden die Ergebnisse der verschiedenen Dermataskope miteinander korreliert.

Ergebnisse



Helligkeit

Es zeigte sich für das Heine Delta 10[®] mit einem Interquartilbereich (IQR) von 29 die größte Streuung (☛ Tab. 1). Dermogenius[®] wies mit einem IQR von 3 die geringste Streuung auf. Das Heine Delta 10[®] hatte die geringsten Helligkeitswerte (Min: 90, Max: 156) und DermLite FOTO37[®] oK hatte die höchsten Werte (Min: 173, Max: 201). Beim Heine Delta 10[®] lagen die höchsten Helligkeitswerte vor allem im unteren und die niedrigsten Werte im oberen Bildabschnitt (☛ Abb. 2a–e). Das Dermogenius[®] hatte seine höchsten Werte auf der linken Bildseite, wohingegen die anderen Geräte ihren hellsten Bereich im Zentrum hatten. Aufgrund der automatischen Belichtungseinstellung der Kamera dürfen die minimalen und maximalen Helligkeitswerte jedoch nicht miteinander verglichen werden; diese sollen zur Veranschaulichung der Streuung dienen.

Schärfe

Ermittelt wurde die Schärfe im Zentrum, im gesamten Bild und die resultierende Differenz (☛ Tab. 2). Im Zentrum war Heine Delta 10[®] mit 8,23 am schärfsten, im gesamten Bild dagegen Dermogenius[®] mit 6,52. Den geringsten Unterschied zwischen der Schärfe im Zentrum und im gesamten Bild wies DermLite FOTO37[®] mK auf, mit einer Differenz von 0,2. Der größte Unter-

Tab. 1 Minimale (Min), maximale (Max) Helligkeitswerte und Interquartilbereich (IQR) der Helligkeitsanalyse

	Min	Max	IQR (Q75-Q25)
Heine Delta 10 [®]	90	156	29
Dermogenius [®]	155	173	3
Heine Delta 20 [®]	160	184	7
DermLite mK	166	192	8
DermLite oK	173	201	8

Tab. 2 Schärfe im Zentrum (Z), im gesamten Bild (G) und die Differenz (D)

	Z	G	D
Heine Delta 10 [®]	8,23	6,42	1,81
Dermogenius [®]	8,10	6,52	1,58
Heine Delta 20 [®]	7,11	6,17	0,94
DermLite mK	5,92	5,72	0,2
DermLite oK	6,07	5,70	0,37

schied war bei Heine Delta 10[®] festzustellen. Wie in ☛ Abb. 3a–e zu erkennen ist, hatten alle Geräte ihren schärfsten Bereich in der Mitte des Bildes.

Verzerrungen

Für alle Dermataskope wurde eine diskrete tonnenförmige Verzerrung mit einem Wert von -2×10^{-8} bestimmt.

Farbe

Rotwerte. Vor allem in den Regionen 4, 6–8 und 12–14, somit bei den blauen und roten Farbfeldern, waren Unterschiede zwischen den Dermataskopen zu erkennen (☛ Abb. 4a). Das Heine Delta 10[®] zeigte bei Rottönen einen wesentlich höheren Anteil der R-Komponente als die anderen Dermataskope, während es in den blauen Farbfeldern einen wesentlich geringeren Anteil der R-Komponente gegenüber den anderen Geräten aufwies.

Grünwerte. Bei der Grün-Komponente in ☛ Abb. 4b ist zunächst zu erkennen, dass die Felder 12–14 kaum Grünanteil hatten, was bei roten Feldern auch offensichtlich ist. In den Regionen 2–5 (grau, magenta, türkis, gelb) war die Grünkomponente des Heine Delta 10[®] geringer als die der anderen Geräte.

Blauwerte. In den Regionen 2–4 (grau, magenta, türkis) und 6–8 lag der Blauwert des Heine Delta 10[®] unter dem der anderen Geräte (☛ Abb. 4c). In den Regionen 9–11 hatte Dermogenius[®] die geringsten Blauwerte.

Digitale Bildanalyse

Symmetrie. Der Median nahm für alle Dermataskope einen ähnlichen Wert an, während die Whisker für die unterschiedlichen Dermataskope, vor allem für die unteren Werte, mehr voneinander abwichen (☛ Abb. 5a).

Begrenzungsschärfe. Die Werte für Heine Delta 10[®] lagen enger beieinander als für die anderen Dermataskope (☛ Abb. 5b). Der Median stieg von Heine Delta 10[®] zu DermLite FOTO37[®] oK leicht an.

Begrenzungsquotient. Im Gegensatz zur Begrenzungsschärfe fielen beim Begrenzungsquotient die Mediane von Heine Delta 10[®] zu DermLite FOTO37[®] oK leicht ab (☛ Abb. 5c). Die beste Übereinstimmung ergab sich für die beiden DermLite FOTO37[®] Geräte.

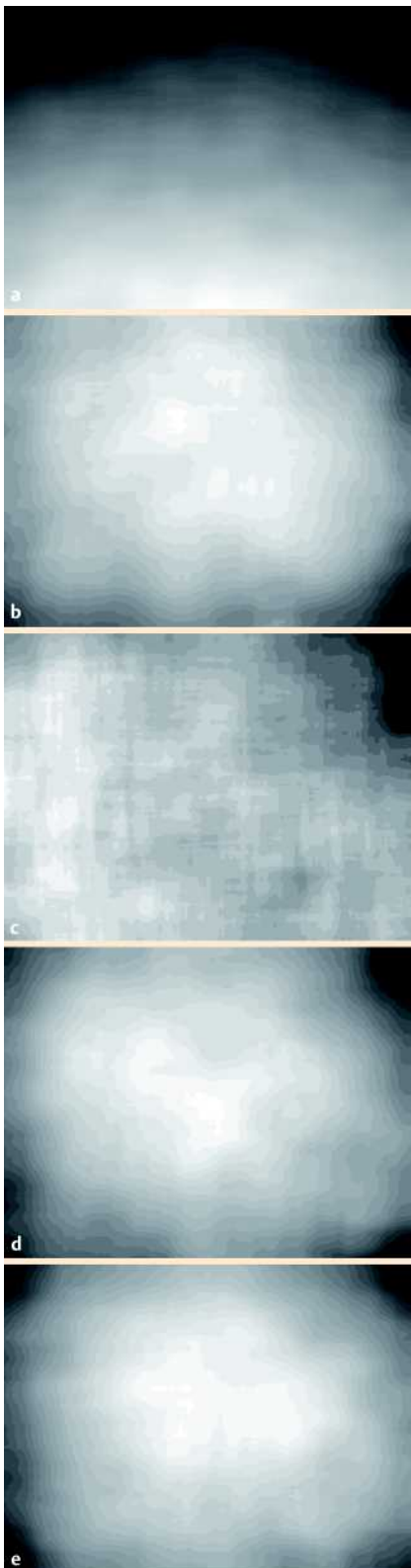


Abb. 2 a–e Verteilung der Helligkeitswerte nach Anwendung von Medianfilter und Skalierung (weiß = hellster Bereich, schwarz = dunkelster Bereich) (mK = mit Kontaktscheibe, oK = ohne Kontaktscheibe).
a Heine Delta 10[®]
b Heine Delta 20[®]
c Dermogenius[®]
d Dermlite mK
e Dermlite oK

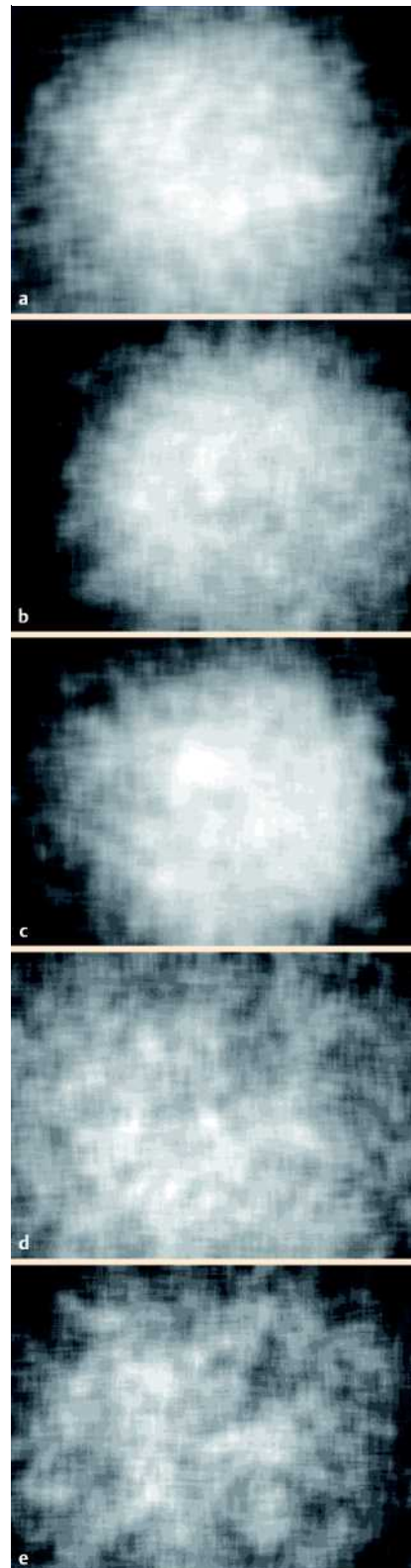


Abb. 3 a–e Grafische Darstellung der Schärfverteilung (weiß = schärfster Bereich, schwarz = unschärfster Bereich) (mK = mit Kontaktscheibe, oK = ohne Kontaktscheibe).
a Heine Delta 10[®]
b Heine Delta 20[®]
c Dermogenius[®]
d Dermlite mK
e Dermlite oK

Farbe. Der Median für Heine Delta 10[®] war höher als die der anderen Geräte, wobei sich gerade auch bei Heine Delta 10[®] eine geringere Streuung zeigte (☛ **Abb. 5 d**).

Durchmesser. Der Median des Scores für den Durchmesser war für Heine Delta 10[®] größer als der Median der anderen Geräte (☛ **Abb. 5 e**). Auch die Streuung der Ergebnisse war bei diesem Gerät geringer als die der anderen Geräte. Zudem kann man er-

kennen, dass der obere T-Balken bei allen Boxplots einen ähnlichen Wert annahm.

Fläche. Beim Flächenmerkmal war der Median für Heine Delta 10[®] deutlich höher als der der anderen Geräte (☛ **Abb. 5 f**). Außerdem ergab sich hier auch wieder eine geringere Streuung der Werte bei Heine Delta 10[®] gegenüber den anderen Geräten.

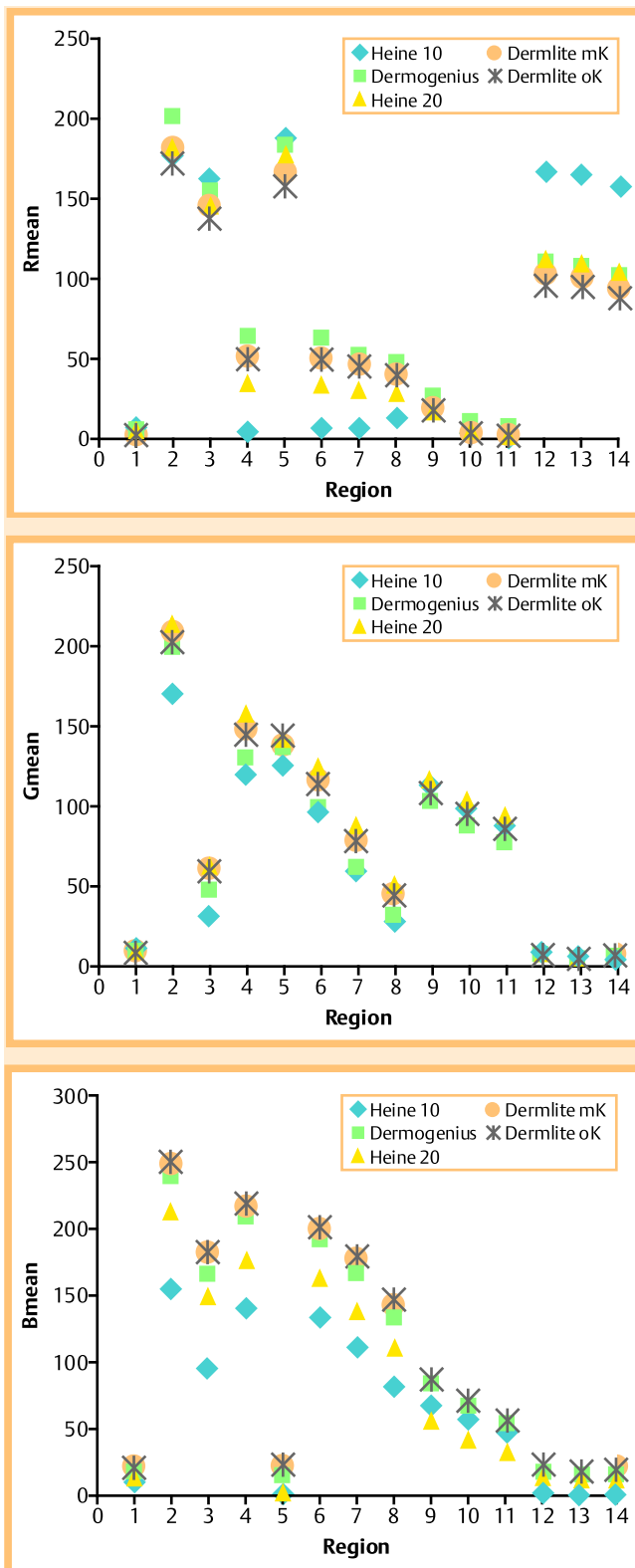


Abb. 4 a Über die Farbfelder gemittelte Rotwerte (Rmean). b Über die Farbfelder gemittelte Grünwerte (Gmean). c Über die Farbfelder gemittelte Blauwerte (Bmean) (mK = mit Kontaktscheibe, oK = ohne Kontaktscheibe).

Diskussion

Die Wertigkeit der Dermatoskopie bei pigmentierten und nicht-pigmentierten Hauttumoren ist unbestritten [1,8,11]. Trotz der mehr als 10-jährigen Geschichte der Dermatoskopie ist bis heute keine größere, systematisch vergleichende Untersuchung der gängigen mono-okularen Hand-Dermatoskope durchgeführt worden [4,10,14]. Somit fanden sich in der Literatur bisher auch keine Studien, die mit diesen erarbeiteten Ergebnissen verglichen werden konnten.

Die größten Unterschiede lassen sich auf die verschiedenen Beleuchtungsquellen zurückführen (Heine Delta 10[®] mit einer Halogenlampe versus Heine Delta 20[®], Dermogenius[®] mit jeweils sechs lichtemittierenden Dioden (LED) sowie DermLite FOTO37[®] mit und ohne Kontaktscheibe mit jeweils 24 LED). Bei der Verteilung der Helligkeitswerte fiel beim Heine Delta 10[®] auf, dass ausschließlich der untere Bildbereich gut ausgeleuchtet war. Bei den anderen Dermatroskopen war die Verteilung der Helligkeitswerte sehr viel gleichmäßiger über das Bild verteilt. Es ist offensichtlich, dass die homogene Verteilung der Helligkeitswerte durch die ringförmige Anordnung mehrerer Lichtquellen zustande kommt. Da beim Heine Delta 10[®] nur eine Lichtquelle verwendet wird, führte dies zu einer ungleichmäßigen Ausleuchtung. Ob jedoch sechs oder 24 LED verwendet werden, scheint für eine gute Helligkeitsverteilung nicht unbedingt bedeutend zu sein, da Dermogenius mit sechs LED eine homogene Ausleuchtung als DermLite FOTO37[®] mit 24 LED erreichte.

Insgesamt betrachtet war der Absolutwert der Schärfe bei DermLite FOTO37[®] am schlechtesten, der Unterschied zwischen Schärfe am Rand und Zentrum jedoch am geringsten. Hier stellt sich die Frage, ob dies an der größeren Aufnahmeffläche von DermLite FOTO37[®] lag (25 mm versus 21 mm bei den anderen Geräten), und ob deshalb auch die Linse bei diesem Dermatoskop anders beschaffen ist. Interessant wäre deshalb auch ein Vergleich der Linsenarten und Linsendurchmesser der verschiedenen Dermatroskope. Das in der Optik bekannte Problem der Randschärfe lässt sich bei sphärischen Linsen nicht vermeiden und kann nur durch Verwendung komplexer Linsensysteme verhindert werden.

Für alle Bilder wurde eine Verzerrungskorrektur von -2×10^{-8} bestimmt. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die Verzerrung aller Dermatroskope mehr oder weniger gleich ist. Zu diskutieren ist, ob die Verzerrung auch durch die Kameraoptik hervorgerufen wurde.

Bei der Farbuntersuchung spielte vor allem der Weißabgleich und die unterschiedliche Farbtemperatur der Lichtquellen eine Rolle. Heine Delta 10[®] tendierte eher in Richtung der Farbe Rot, die anderen mit LED ausgestatteten Dermatroskope eher in die Richtung der Farbe Blau, was sich in einem erheblich höheren Wert der Blaukomponente gegenüber der Rot- und Grünkomponente zeigte. Hieraus kann man jedoch noch keine allgemeinen Schlüsse über die Farbwiedergabe ziehen, da die voreingestellten Profile für den Weißabgleich der Kamera eine wesentliche Rolle spielen. Diese Beobachtung lässt deshalb nur den Schluss zu, dass die Weißabgleich-Einstellung „Kunstlicht“ der verwendeten Kamera mit Heine Delta 10[®] optimale Ergebnisse lieferte, während die Einstellung „Leuchtstoffröhre“ für Dermogenius[®] die beste Einstellung war. Mit den anderen Dermatroskopen könnten mit manuell erstellten Weißabgleich-Profilen möglicherweise auch eine ähnlich gute Farbwiedergabe erzielt werden. Jedoch würde dies einen erheblichen zeitlichen Aufwand pro Bild bedeuten und ist somit für den täglichen Gebrauch nicht

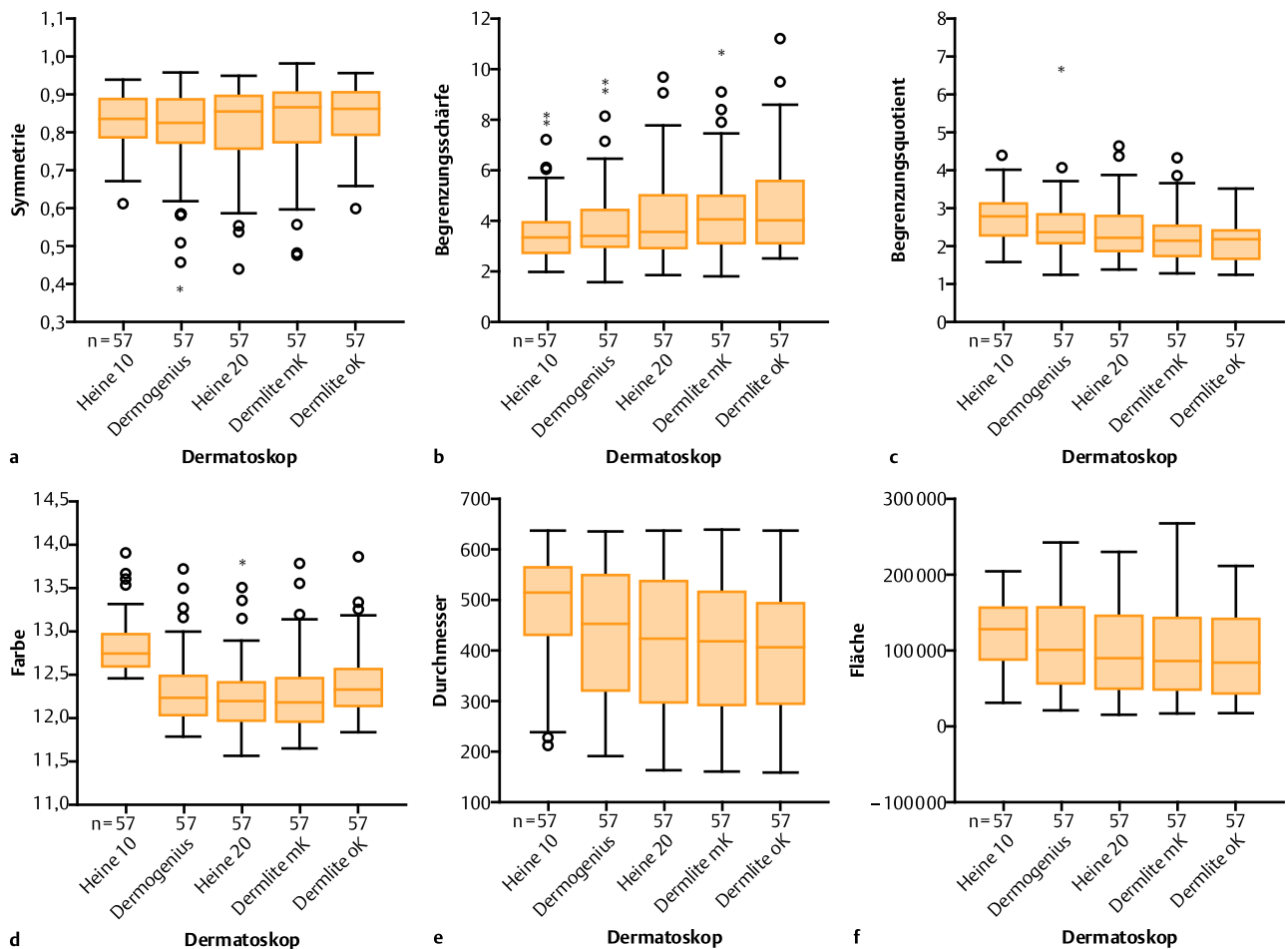


Abb. 5 a Box & Whiskers Plot der Verteilung des Symmetriemerkmals. b Box & Whiskers Plot der Verteilung des Begrenzungsschärfe. c Box & Whiskers Plot für den Begrenzungsquotient. d Box & Whiskers Plot der Verteilung des Farbmerkmals. e Box & Whiskers Plot der Verteilung des Durchmessermerkmals. f Box & Whiskers Plot der Verteilung des Flächenmerkmals (mk = mit Kontaktscheibe, ok = ohne Kontaktscheibe).

sehr praktikabel. Bei der Analyse der Farben muss auch berücksichtigt werden, dass die Rottöne gerade bei dem Erkennen und Differenzieren von Gefäßen eine zentrale Rolle spielt [2]. Dieser Fragestellung sollte in weiteren Untersuchungen nachgegangen werden.

Für die digitale Bildanalyse spielten die Merkmale „Begrenzungsschärfe“ und „Begrenzungsquotient“, also die exakte Bestimmung der Gesamtfläche sowie des Randes, die wichtigste Rolle. Bei Heine Delta 10[®] zeigten sich bei der Bestimmung der Symmetrie-Merkmale die schlechtesten Werte im Gegensatz zu den anderen untersuchten Dermatoskopen. Wieder stellt sich hier die Frage, inwieweit dies durch die einzelne Lichtquelle zu erklären ist. Ebenfalls zeigten sich bei Heine Delta 10[®] die schlechtesten Werte für die Begrenzungsschärfe im Vergleich zu den anderen Dermatoskopen. Auch hier mag der Grund in der einzelnen Lichtquelle liegen. Interessanterweise zeigten sich die besten Werte für die Begrenzungsschärfe mit DermLite FOTO37[®] ohne Kontaktscheibe, das heißt, dass durch die Kontaktscheibe ein gewisser Grad der Begrenzungsschärfe verloren geht. Hingegen zeigt die Analyse der vorliegenden Bilder, dass gerade in der Untersuchung von Hauttumoren ohne Kontaktscheibe und Kontaktflüssigkeit die Darstellung von Differenzialstrukturen deutlich schlechter ist. Dies ist ein gewisser Widerspruch. Dabei muss berücksichtigt werden, dass in der Dermato-

skopie nicht die oberflächlich-exophytischen Strukturen von großer Wichtigkeit sind, sondern die intra-epidermalen sowie intra-dermalen. Gerade dies stellt die wichtige diagnostische Wertigkeit der Dermatoskopie dar, die gerade mit der Kontaktscheibe und -flüssigkeit im Gegensatz zum menschlichen Auge erreicht wird und dem Untersucher ermöglicht, durch den aufgehobenen Brechungsindex in die Haut zu schauen.

Die Art der Lichtquellen schien einen wesentlichen Einfluss auf den Farbscore zu haben. Diese Beobachtung stimmt mit den Ergebnissen der Farbuntersuchung anhand von Testbildern überein. Heine Delta 10[®] hatte ein höheres Spektrum der Farben, wobei sich die Frage stellt, inwieweit reelle Farben dargestellt wurden. Wie schon beschrieben, kann auch hier der Grund in der einzigen Lichtquelle mit den verbundenen vermehrten Rottönen liegen. Somit sollte die Streuung der Farben so gering wie möglich sein, was bei den Geräten mit LED auch der Fall war.

Beim Durchmesser- und Flächenwert wurde herausgearbeitet, dass Heine Delta 10[®] die Hauttumoren zwar einheitlicher, jedoch größer als die anderen untersuchten Dermatoskope darstellte. Der Grund hierfür liegt sicherlich in der einseitigen Beleuchtung.

Fazit für die Praxis

Da die malignitätsverdächtigen Differenzialstrukturen bei initialen Melanomen noch nicht ausgeprägt sind, ist gerade in diesen Fällen jede Verbesserung der Untersuchungsmethode durch die Dermatoskopie mit bestmöglicher Darstellung der Farbe und Differenzialstrukturen essenziell [13]. Auch kann dies bei Verlaufsbeobachtungen hilfreich sein, wenn nur diskrete Veränderungen dermatoskopisch sichtbar sind [3,7,9,12]. Für die gute Beurteilung von pigmentierten und nicht-pigmentierten Hauttumoren unterschiedlicher Dignität mithilfe von Hand-Dermatoskopen ist es daher unabdingbar, eine gute Qualität der Vergrößerung, der Beleuchtung und der sichtbaren Differenzialstrukturen zu haben. Die Vergrößerung war bei den hier vorgestellten Dermatoskopen (Heine Delta 10[®], Heine Delta 20[®], Dermogenius[®] sowie DermLite FOTO37[®] mit und ohne Kontaktscheibe) gleich. Je nach Ausstattung liegen die Anschaffungspreise bei € 300 bis € 1 200. Die Lichtquellen sind bei den neueren Geräten (Heine Delta 20[®], Dermogenius[®] sowie DermLite FOTO37[®] mit und ohne Kontaktscheibe) inzwischen mit sechs bzw. 24 LEDs verstärkt worden, was die Bildqualität bezüglich Farben und sichtbarer Differenzialstrukturen im Vergleich zu einem Gerät mit nur einer Lichtquelle (Heine Delta 10[®]) deutlich verbessert. Im Bereich von sichtbaren Differenzialstrukturen zeigten sich Abweichungen bei dem Gerät DermLite FOTO37[®] ohne Kontaktscheibe: Da dies ohne Kontaktscheibe und entsprechender Flüssigkeit zwischen dem Dermatoskop und der Haut arbeitet, konnten exophytische Tumoren besser räumlich beurteilt werden, doch ging dies mit einem erheblichen Verlust von normalerweise sichtbaren Differenzialstrukturen einher.

Interessenkonflikt

A. Blum und S. Jaworski: Keine.

H. Lütke und U. Ellwanger: Beide sind Geschäftsführer der Firma DatInf[®] aus Tübingen.

Abstract

Systematic Comparison of Five Hand-Held Dermoscopes Reveals Clear Differences

At present five mono-ocular hand-held dermoscopes, which are most commonly used worldwide, are available on the market. With the exception of the first two case reports, no larger systematic study comparing these five hand-held dermoscopes has been performed so far to reveal possible differences in light spreading, brightness, reproduction of colour and differential structures.

Using a digital camera (Nikon Coolpix 995[®]) test images were taken with five hand-held dermoscopes (Heine Delta 10[®], Heine Delta 20[®], Dermogenius[®] and DermLite FOTO37[®] with and without glass plate) each with 10fold magnification. We determined brightness and sharpness with white rough structured office paper. Millimeter paper was used in order to define the deformation and a test image with 14 different colourfields to qualify the colour. We compared symmetry, sharpness and quotient of boundary, differences and distribution of colours, diameter and area using a program for digital image analysis in 57 epithelial

and melanocytic benign and malignant skin tumours of 46 patients.

In the newer dermoscopes (Heine Delta 20[®], Dermogenius[®] and DermLite FOTO37[®] with and without glass plate) the light sources were clearly improved, as now 6 respectively 24 LEDs are employed, a technology which leads to better image quality concerning brightness, sharpness, colours and visible differential structures compared to the images of the dermoscope with only one light source (Heine Delta 10[®]). The deformation was identical for all dermoscopes. In the digital image analysis of the 57 skin tumours, minor differences with variable distribution were observed in symmetry, sharpness and quotient of boundary, diameter and area. Major differences were revealed in colour differences and distribution in Heine Delta 10[®] compared to the other dermoscopes.

For further improvement of the diagnostic of benign and malignant skin tumours only hand-held dermoscopes with multiple light sources as well with glass plate should be used. Thus reproduces the colours and differential structures in the best manner. For further improvement of the diagnostic of benign and malignant skin tumours only hand-held dermoscopes with multiple light sources as well with glass plate should be used. Thus the colours and differential structures are reproduced in the best manner.

Literatur

- 1 Argenziano G, Soyer HP, Chimenti S et al. Dermoscopy of pigmented skin lesions: Results of a consensus meeting via the Internet. *J Am Acad Dermatol* 2003; 48: 679–693
- 2 Argenziano G, Zalaudek I, Corona R et al. Vascular structures in skin tumors: a dermoscopy study. *Arch Dermatol* 2004; 140: 1485–1489
- 3 Bauer J, Blum A, Strohäcker U, Garbe C. Surveillance of patients at high risk for cutaneous malignant melanoma using digital dermoscopy. *Br J Dermatol* 2005; 152: 87–92
- 4 Bauer J, Garbe C, Blum A. Physikalische Grundlagen der Dermatoskopie. In: Blum A, Kreusch JF, Bauer J, Garbe C (Hrsg). *Dermatoskopie von Hauttumoren*. Darmstadt: Steinkopff Verlag, 2003
- 5 Blum A, Jaworski J. Deutliche Unterschiede von Hand-Dermatoskopen in der Bildqualität. *J Deutsch Dermatol Gesell* 2006; 12: 1054–1057
- 6 Blum A, Lütke H, Ellwanger U, Schwabe R, Rassner G, Garbe C. Digital image analysis for diagnosis of cutaneous melanoma. Development of a highly effective computer algorithm based on analysis of 837 melanocytic lesions. *Br J Dermatol* 2004; 151: 1029–1103
- 7 Blum A, Metzler G, Hofmann-Wellen Hof R, Soyer HP, Garbe C, Bauer J. Korrelation von Dermatoskopie und Histologie bei melanozytären und nicht-melanozytären Hauttumoren. *Hautarzt* 2003; 54: 279–293
- 8 Bowling J, Argenziano G, Azenha A et al. Dermoscopy key points: recommendations from the international dermoscopy society. *Dermatology* 2007; 214: 3–5
- 9 Braun RP, Lemonnier E, Guillod J, Skaria A, Salomon D, Saurat J. Two types of pattern modification detected on the follow-up of benign melanocytic skin lesions by digitized epiluminescence microscopy. *Melanoma Research* 1998; 8: 431–435
- 10 Braun-Falco O, Stolz W, Bilek P, Merkle T, Landthaler M. Das Dermatoskop. Eine Vereinfachung der Auflichtmikroskopie von pigmentierten Hautveränderungen. *Hautarzt* 1990; 41: 131–136
- 11 Kittler H, Pehamberger H, Wolff K, Binder M. Diagnostic accuracy of dermoscopy. *Lancet Oncol* 2002; 3: 159–165
- 12 Menzies SW, Gutanev A, Avramidis M, Batrac A, McCarthy WH. Short-term digital surface microscopic monitoring of atypical changing melanocytic lesions. *Arch Dermatol* 2001; 137: 1583–1589
- 13 Skvara H, Teban L, Fiebiger M, Binder M, Kittler H. Limitation of Dermoscopy in the Recognition of Melanoma. *Arch Dermatol* 2005; 141: 155–160
- 14 Stolz W, Braun-Falco O, Bilek P, Landthaler M. *Farbatlas der Dermatoskopie*. Berlin: Blackwell Wissenschaft, 2002