Colorime3ka

Farbmessung von Hautbefunden für die rechtsmedizinische und dermatologische Dokumentation

Fachhandbuch

App-Version 3.3

Ján Šikuta, Facharzt für Rechtsmedizin

ein Projekt von forensika.eu

Oktober 2026

Inhalt

1. Was die App ist und was nicht
2. Schnellstart
3. Richtig fotografieren
4. Messen
5. Kalibrierung
6. Was die App misst
7. Methode: Entscheidend ist der Farbstoff
8. Gemessene Referenzwerte
9. Beurteilungsmodi
10. Klinischer Kontext und Fragen der Untersuchung
11. Prozentangaben: was sie bedeuten und was nicht
12. Atlas der Befunde
13. Referenz-Messprofile
14. Expertenmodus: Lernen aus eigenen Fällen
15. Messprofile mit Kollegen teilen
16. Grenzen der Methode
17. Datenschutz und Daten
18. Literatur

1. Was die App ist und was nicht

> Colorime3ka misst die Farbe eines Hautbefunds in einem Foto oder im Live-Kamerabild, rechnet sie in CIELAB um und benennt sie nach der nächstgelegenen Referenzfarbe. Über die Farbe hinaus erkennt sie das morphologische Muster nach dem Farbstoff (Chromophor), also danach, welcher Stoff die Farbe verursacht.

Sie ist eine **Hilfe bei Beschreibung und Dokumentation**. Sie ersetzt den Satz „blauvioletter Fleck“ durch eine objektive, wiederholbare Zahl, die in ein Protokoll übernommen werden kann. Nicht mehr, und dieses „nicht mehr“ ist beabsichtigt.

Die App ist auf Slowakisch, Englisch und ab Version 3.3 auf Deutsch verfügbar (Fachbegriffe nach der deutschsprachigen rechtsmedizinischen und dermatologischen Literatur). Die Sprache wird unter Info gewählt; die Option *System* folgt der Sprache des Geräts.

Was die App nicht ist. Sie ist kein Medizinprodukt. Sie stellt keine Diagnose, führt kein Screening durch und sagt nie, ob eine Läsion bösartig ist oder nicht. Sie bestimmt nicht das Alter eines Hämatoms. Sie ersetzt weder Untersuchung noch Obduktion. Die Prozentangaben drücken die Übereinstimmung der gemessenen Merkmale mit Referenzkriterien aus, keine Krankheitswahrscheinlichkeit und keine diagnostische Sicherheit.

Die App verwendet kein neuronales Netz und kein trainiertes Modell, und kein Bild wird je auf Krankheiten analysiert. Alle Ergebnisse stammen aus deterministischer Rechnung nach veröffentlichten Formeln (sRGB → CIELAB, ΔE CIEDE2000) in Verbindung mit festen, von Hand geschriebenen Schwellenwerttabellen. Sie stellt keinerlei Netzwerkanfragen.

2. Schnellstart

1. **Ein Foto:** Wählen Sie es im Reiter *Foto*, oder messen Sie im Reiter *Kamera* direkt im Live-Bild.
2. **Tippen Sie auf den Befund.** Die Messfläche erscheint: Der durchgezogene Kreis ist der gemessene Bereich, der gestrichelte Ring die umgebende Haut, gegen die alles berechnet wird.
3. **Stellen Sie die Größe** mit dem Schieberegler so ein, dass der Ring auf gesunder Haut liegt. Die App gibt Hinweise: *„der Befund ist richtig erfasst“* ist der Zielzustand.
4. **Wählen Sie den Modus** über das Schild-Symbol oben rechts: Nur Farbe · Rechtsmedizinische Beurteilung · Dermatologische Beurteilung.
5. **Öffnen Sie die Beurteilung** durch Tippen auf das untere Feld, ergänzen Sie den klinischen Kontext und lesen Sie die Begründung. Das Ergebnis lässt sich als Text oder CSV exportieren.

Die wichtigste Regel. Die Messfläche muss den Befund *und* die umgebende Haut enthalten. Jedes Merkmal ist relativ: Liegt der Ring ganz im Befund, gibt es nichts zu vergleichen, und die App sagt das: *„Fläche und Umgebung haben dieselbe Farbe“*.

3. Richtig fotografieren

Der größte Fehler ist nicht die fehlende Kalibrierkarte, sondern die **Automatik des Telefons**. Der Weißabgleich versucht aktiv, den Farbstich zu entfernen, also genau die Verfärbung, die Sie messen wollen. Ein livides Hämatom kann noch im Sucher „verheilen“.

So vorgehen	Warum
Belichtung und Weißabgleich durch langes Drücken auf **gesunde Haut neben dem Befund** fixieren	Die Automatik hört auf, die Verfärbung zu „korrigieren“
Senkrecht zur Oberfläche fotografieren	Ein schräger Blick verändert Helligkeit und Sättigung und verkleinert den Befund
Gleichmäßiges, diffuses Licht; Blitz vermeiden	Glanzlicht und harter Schatten verfälschen die Messung; die App meldet beides
Umgebende Haut mit ins Bild nehmen	Der Ring braucht eine Referenz
Einen Maßstab anlegen, wenn Maße gebraucht werden	Ohne ihn kann die App keine Größe bestimmen
Eine Serie aus mehreren Winkeln aufnehmen	Schatten auf einer gewölbten Fläche kann eine Blutung vortäuschen

4. Messen

Die Messfläche

Ein Tippen setzt den Mittelpunkt. Der Schieberegler ändert den Radius. Die App meldet laufend, ob der Befund richtig erfasst ist, ob er einen zu kleinen Teil der Fläche einnimmt oder ob die Fläche ganz im Befund liegt.

Zentrieren auf den Befund

Das optionale Zentrieren verschiebt die Messfläche auf den Farbschwerpunkt des Befunds; nützlich, wenn Sie nicht genau getroffen haben. Während der Schieberegler gezogen wird, läuft es nie, sonst würde die Lupe über das Bild springen. Ab Version 3.2.1 zentriert nur ein kurzes Tippen auf den Befund; ein Punkt, den Sie durch Ziehen mit der Lupe setzen, bleibt genau dort, wo Sie den Finger anheben.

Die Lupe

Der runde Ausschnitt oben rechts zeigt die Messfläche vergrößert. Er dient nur der Anzeige und

nimmt keine Berührungen an; die Lupentaste darunter (ab 3.0) verdoppelt seine Größe, wenn Sie Details sehen müssen, etwa punktförmige Blutungen in einem Erythem.

Maße des Befunds

Das Protokoll braucht Maße, keinen Bildanteil. Die App leitet sie aus dem Maßstab ab (zwei Punkte auf einem Lineal, automatisch aus einer Kalibriertafel T2/T3 oder ab 3.0 per **LiDAR** beim Fotografieren im Reiter Kamera, siehe unten), aber nur für einen runden Befund; bei einem länglichen (Wunde, Kratzer, Streifen) sagt ein Durchmesser nichts. Länge und Breite lassen sich deshalb über *Maße eingeben…* im Ergebnisfeld **von Hand eingeben**, gemessen mit Lineal oder forensischem Maßstab am Befund. Die Einheit (mm / cm / Zoll) wird unter Info → Längeneinheit gewählt; intern wird alles in Millimetern gerechnet. Manuelle Maße gelten für ein Foto und gehen in das Textprotokoll und die CSV.

Maßstab aus LiDAR (ab 3.0, iPhone Pro)

iPhone Pro (ab 12 Pro) hat LiDAR: Es kennt die Entfernung jedes Bildpunkts. Zusammen mit der Brennweite des Objektivs (Kalibrierdaten der Kamera) ergibt das den Maßstab direkt, *Millimeter pro Pixel = Entfernung ÷ Brennweite*, ohne Tippen und ohne Gegenstand im Bild. Im Reiter Kamera zeigt der Messpunkt laufend *LiDAR 28 cm · Fläche ⌀ 9,6 mm*. Die Taste **Foto aufnehmen (LiDAR)** nimmt ein echtes Foto auf (kein Videobild), speichert es mit eingebetteten Tiefendaten in Fotos und öffnet es im Reiter Foto mit bereits gesetztem Maßstab: Die Schätzung des Befunddurchmessers aus dem Umriss steht sofort zur Verfügung, und die Quelle des Maßstabs (*LiDAR, Entfernung 28 cm*) geht ins Protokoll.

Grenzen: Der Maßstab gilt für eine Ebene senkrecht zur Objektivachse; an einer gewölbten, seitlich fotografierten Extremität wird ein Maß entlang der Wölbung unterschätzt. Mit Digitalzoom wird aus dem Foto kein Maßstab abgeleitet (die wirksame Brennweite ändert sich, und ein stillschweigend falscher Maßstab ist schlechter als keiner). Unter 5 cm misst LiDAR nicht. Für ein beweiserhebliches Maß bleibt ein Lineal im Bild die Referenz; LiDAR liefert ein Maß, wo sonst keines wäre. Das ist keine Bilderkennung: LiDAR misst die Laufzeit des Lichts, und die Kalibrierung ist eine Objektivtabelle; die App bindet weiterhin weder Vision noch CoreML noch ARKit ein.

Messwerte

Das untere Feld zeigt Farbname und Ergebnis; die Zahlenwerte (HEX, RGB, L*a*b*, Gleichmäßigkeit, Begrenzung, Rauigkeit und die Abweichungen gegenüber der umgebenden Haut) klappen mit der Taste *Detail* auf. Die Einstellung wird gespeichert.

5. Kalibrierung

Die Kalibrierung liegt unter dem Halbkreis-Symbol oben links und hat drei Stufen:

Hilfsmittel	Was es korrigiert

Graukarte	Den Farbstich der Beleuchtung. Einfach und schnell.
Farbtafel (24 Felder)	Zusätzlich die Verzerrung, mit der die Kamera die Farben selbst wiedergibt. Tippen Sie die vier Ecken des Feldrasters in der Reihenfolge oben links → oben rechts → unten rechts → unten links an; die App berechnet eine Homographie und eine Korrekturmatrix 3×3 im linearen RGB.
Kalibriertafel T2 / T3 (automatisch)	Die Kalibriertafel aus dem Projekt aPrehliadky wird im Bild selbst gefunden, ohne Tippen. **T3** (A4, kreisförmige Passermarken): Ist im Ausschnitt ein ColorChecker Classic Mini eingelegt, wird aus seinen 24 Feldern eine vollständige Korrekturmatrix berechnet; ohne ihn erfolgt der Weißabgleich aus der Graureihe. **T2** (QR-Passermarken): Weißabgleich aus der Graureihe. Die gefundenen Passermarken und die gelesenen Felder werden über das Foto gezeichnet, damit Sie sehen, was die App gelesen hat.
Maßstab in mm	Umrechnung von Pixeln in Millimeter: zwei Punkte auf einem Lineal im Bild. Ab 3.2.1 wird ein Punkt erst beim Anheben des Fingers gesetzt, mit vergrößertem Fadenkreuz in der Lupe, und ein gesetzter Punkt lässt sich greifen und verschieben (mit dem Finger oder auf dem iPad mit dem Apple Pencil).

Eine Kalibrierung gilt immer nur für ein Foto. Auf ein anderes Bild übertragen, verdirbt sie die Farbe. Sie wird deshalb beim Laden eines neuen Fotos gelöscht, und die App sagt das.

Die Kalibriertafel T2/T3 wird ohne Bilderkennung gefunden. Die Kreise von T3 ergeben sich aus einem Schwellenwert und zusammenhängenden Komponenten; die QR-Codes von T2 werden *nicht dekodiert*, sondern als dunkle, strukturierte Quadrate gefunden, und ihre Zuordnung entscheidet die Graureihe, die nur die richtige Geometrie trifft. Auch für diese Funktion verwendet die App weder Vision noch CoreML. Die Tafel wird in 100 % auf A4 gedruckt; der Druckmaßstab hat keinen Einfluss auf die Farbe, wohl aber auf den mm-Maßstab; prüfen Sie den Ausdruck daher mit einem Lineal (T3: Kreismittelpunkte A–B = 247 mm).

Die Tafel direkt aus der App drucken: Info → Kalibrierung → *Kalibriertafel T3 zum Drucken (A4 quer, PDF)* oder *Kalibriertafel T2 zum Drucken (A4, PDF)*. Das PDF öffnet sich im Teilen-Menü; senden Sie es an einen Drucker oder sichern Sie es. T3 hat einen Ausschnitt für einen ColorChecker Classic Mini; T2 funktioniert mit einem gewöhnlichen Drucker (bei Heimdrucken ist die Graureihe zuverlässiger als die Farbfelder, die nur orientierend sind).

Warum die Farbtafel gerade bei Hämatomen wichtig ist: Der einzige in der Literatur gestützte Zeithinweis ist die Verschiebung ins Gelbe, und die Gelb-Blau-Achse ist zugleich die Achse mit dem größten Wiedergabefehler. Ohne Kalibrierung ist die App bei der Altersschätzung daher vorsichtiger.

6. Was die App misst

Aus jeder Fläche werden zwölf Werte gelesen. Es sind dieselben Zahlen, aus denen die Referenz-Messprofile bestehen (Kapitel 13), sodass Messung und Referenz im selben Raum verglichen

werden.

Merkmal	Was es ausdrückt
Δ Helligkeit der Fläche (Median)	wie viel dunkler die ganze Fläche als die umgebende Haut ist
Δ Helligkeit des Kerns	dasselbe für den dunkelsten Anteil
Farbton des Kerns · Verschiebung des Kernfarbtons	welche Farbe der Kern hat und wie weit sie vom Farbton der Haut entfernt ist
Δa (rot–grün)	Verschiebung ins Rote
Δb (gelb–blau)	Verschiebung ins Gelbe oder ins Blaue
Farbabweichung	Gesamtabstand zur umgebenden Haut
Aufhellung des hellen Randes · Buntheitsgewinn des hellen Randes	was der helle Anteil am Rand des Befunds tut
Oberflächenrauigkeit	Textur; nur bei ausreichender Auflösung verlässlich
Randkontrast	Schärfe der Begrenzung
Schuppenanteil	der Anteil heller, schuppiger Punkte

Prüfung der Umgebung, Messstabilität und ITA° (ab 3.2)

Alle Merkmale der Tabelle sind *Unterschiede zur umgebenden Haut*, also zu einem Ring aus acht Punkten knapp außerhalb der Messfläche. Ab Version 3.2 prüft die App, ob die Farbe dieses Rings überhaupt Haut sein kann. Das ist eine Plausibilitätsprüfung, **keine Hauterkennung**: Grüne Blätter, ein blauer Hintergrund, Papier oder eine Graukarte bestehen sie nicht; Holz oder Karton schon.

- **Die Umgebung sieht nicht wie Haut aus:** ein farbloser (C* unter 3), grüner (a* unter −3) oder blauer Ring. Es wird kein Muster zugeordnet, nur die Farbe angegeben, und das Messprofil kann nicht gelernt werden. Bei einer verstorbenen Person wird eine grüne Umgebung als Fäulnisfeld gewertet.
- **Fragliche Umgebung:** livide, deutlich gelb, sehr dunkel oder fast farblos. Die Kandidaten bleiben, die Prozentangabe ist auf 60 % begrenzt, und ein Hinweis nennt die wahrscheinliche Ursache (Ring noch im Befund, Ikterus, Jod, Schatten, kaltes Licht).
- **Der Ring reicht über den Fotorand** (weniger als 6 von 8 Punkten im Bild): Die Referenz stammt aus einer Minderheit der Punkte, die Prozentangabe ist auf 60 % begrenzt; verschieben Sie die Messung nach innen.

Messstabilität: Die Farbe wird viermal zusätzlich mit einer um 0,35 ihrer Seite verschobenen Fläche gemessen. Größtes ΔE unter 6 = stabil, 6–12 = abhängig vom Zielen, 12 und mehr = instabil (Fläche vergrößern oder Messung verschieben). Die Schwellen stammen aus 18 Messungen an Fotos des Autors. Sie ändern die Erkennung nicht, sondern zeigen, wie stark das Ergebnis vom

genauen Messpunkt abhängt.

ITA° der umgebenden Haut (Chardon 1991; Klassen nach Del Bino 2006: sehr hell über 55°, hell 41–55°, intermediär 28–41°, gebräunt 10–28°, braun −30 bis 10°, dunkel unter −30°) wird nur berechnet, wenn die Umgebung im Hautbereich liegt, und ist ohne Kalibrierung unzuverlässig (Haut im Schatten erscheint als „dunkel"). Er ist keine Entscheidungsschwelle; bei Hämatom oder Erythem auf dunklerer Haut (ITA° unter 10, mit Kalibrierung) weist er darauf hin, dass die Schwellen für Rötung und Lividität dort weniger verlässlich sind.

Ab 3.2 gibt die Zeile *Gegenüber umgebender Haut* im Feld und im Protokoll den **Median** der Fläche an, also denselben Wert, nach dem die Erkennung entscheidet; der am stärksten gesättigte Anteil hat eine eigene Zeile.

7. Methode: Entscheidend ist der Farbstoff

Die App schließt nicht aus der absoluten Farbe, sondern daraus, **welcher Stoff sie verursacht**. Das ist der Kern der ganzen Methode und der Grund, warum sie ähnlich aussehende Befunde trennen kann.

Farbstoff	Wie er sich zeigt
Melanin	Dunkelt die ganze Fläche ab, der Farbton bleibt gelbbraun (Kern 38–88°), die Hautoberfläche ist unverändert. **Es fügt den Gelbanteil hinzu.**
Hämoglobin	Fügt Farbe hinzu, dunkelt die Haut aber kaum ab, denn das Blut liegt *unter* intakter Haut. Eine livide Blutung hat ein **niedrigeres** b* als die umgebende Haut; das kann Melanin nie. **Es entfernt den Gelbanteil.**
Hämatin (eingetrocknetes Blut)	Ein sehr dunkler Kern, rotbrauner Farbton unter 36°.
Fehlendes Pigment	Heller und weniger gesättigt als die Umgebung.
Bindegewebe (Narbe)	Erkennbar an dem, was ihm *fehlt*: kein dunkler Anteil, eine glatte Oberfläche ohne Hautfelderung.
Exogenes Pigment	Einen Farbton von 160–280° bei einer Buntheit C ≥ 14 kann kein Hautfarbstoff erzeugen; das Pigment muss von außen eingebracht worden sein.

> **Melanin fügt Gelb hinzu, Blut nimmt es weg.** Der Satz, der in dieser App am häufigsten entscheidet. Lentigo solaris hat Δb* +6,7 und seborrhoische Keratose +8,4; Blutungen −3,5 bis −12. Deshalb lässt sich eine Pigmentläsion von einem Hämatom trennen, auch wenn ihre Helligkeit fast gleich ist.

8. Gemessene Referenzwerte

Die Schwellen sind nicht geschätzt. Sie sind an verifizierten, frei lizenzierten klinischen Fotos (Wikimedia Commons, August 2026) mit einer Nachbildung genau des Messverfahrens berechnet, das die App verwendet. Zeilen mit *(Foto)* stammen aus einer Prüfserie von zehn Fotos und sind durch Regressionstests festgeschrieben.

Befund	ΔL* Kern	Farbton Kern	ΔL* Median
Kruste	−38 … −45	17–31°	−3 … −13
Nävus	−13 … −23	54–63°	−1 … −7
heilende Schürfung	−10	26–33°	−1 … −3
Narbe (reif)	−2	–	+2 … +7
gesunde Haut	−4 … −7	52–54°	0 … −3
seborrhoische Keratose	−25 … −44	53–64°	−11 … −16
Warze (Hyperkeratose)	+3 … −23	–	−3 … +19
livides Hämatom (Foto)	−15 … −19	–	−7 … −10,3
sich resorbierendes Hämatom (Foto)	−23	65°	−11
Petechien (Foto)	−14	40°	−1
Mongolenfleck (Foto)	−7	–	−3 (Δb* −3,3)
reifende Narbe (Foto)	−5,5	–	+1,1
Lentigo solaris (Foto)	−9,4	84°	−3,3 (Δb* +6,7)
Psoriasis-Plaque (Foto)	−25	29°	+3 (Schuppen 9 %)
seniles Angiom (Foto)	−46	22°	−36 (Δa +37)

Die seborrhoische Keratose trennt sich vom Nävus durch die Tiefe des Kerns (Grenze −24). Eine Warze wird von einem hellen, wenig gesättigten Anteil getragen (Rand ΔL* +18 … +29 bei einem Buntheitsverlust von −7 … −15) mit Δa unter null: Hornsubstanz enthält kein Blut.

9. Beurteilungsmodi

Modus	Was er tut
Nur Farbe	Misst und benennt die Farbe. Keine Musterbeurteilung.
Rechtsmedizinische Beurteilung	Verletzungen, ihre Morphologie, Vitalität, Altersschätzung und differenzialdiagnostische Überlegungen; postmortale Veränderungen, wenn die Person als verstorben markiert ist.

Dermatologische Beurteilung	Hautbefunde, die ABCDE-Regel als veröffentlichte Lehrkriterien, differenzialdiagnostische Überlegungen.

> **Nicht traumatische Befunde im rechtsmedizinischen Modus.** Nävus, Lentigo, Depigmentierung, Keratose, Warze, Mongolenfleck und Hämangiom *müssen* erkannt werden; das schützt vor der Verwechslung mit einem Hämatom. Ihre Prozentangabe ist dennoch auf 60 % begrenzt, die Überschrift wird als „nicht traumatischer Befund“ markiert, und die App verweist auf den dermatologischen Modus.

Totenflecke werden **nur** bei ausdrücklich verstorbener Person angeboten (nie bei „nicht angegeben“) und nie im dermatologischen Modus. Der Zustand der Person ist das eine Feld, das der Untersuchende immer kennt.

10. Klinischer Kontext und Fragen der Untersuchung

Ein Foto trägt die Merkmale nicht, die am häufigsten entscheiden. Die App fragt deshalb, und die Antworten können einen Befund nicht nur ausschließen, sondern auch begründen.

Klinischer Kontext

- **Zustand der Person:** lebende Person / verstorben / nicht angegeben
- **Trauma in der Anamnese:** ja / nein / Operation (ab 3.1, mit Operationsdatum) / unbekannt
- **Dauer des Befundes:** Tage / Wochen / Monate / Jahre / unbekannt
- **Körperregion** (ab 3.0): Kopf/Gesicht · Hals · Rumpf · Ober-/Unterarm · Handgelenk/Hand · Ober-/Unterschenkel · Knie/Ellbogen · Sprunggelenk/Fuß. Ein Foto eines Hautausschnitts sagt nichts darüber, wo am Körper er liegt, und die App leitet es nicht aus dem Bild ab; Sie geben es ein. Die Lage schließt ganze Befundgruppen zuverlässiger aus als die Farbe: Eine Strangmarke oder Fesselungsspur fern von Hals und Extremitäten ist unmöglich (an Kopf und Rumpf vollständig ausgeschlossen, an Knie oder Ellbogen Gewicht 0,15), Schürfungen sind über Gelenken typisch, ein Mongolenfleck liegt lumbosakral, Warzen sitzen an Händen und Fußsohlen. Die Gewichte sind bewusst mild: Die Lage *ordnet* Befunde, sie erzeugt sie nicht.

Aus der Untersuchung (freiwillig)

- Haut im Messbereich: intakt / verletzt / verkrustet / verheilt
- Abblassen auf Druck (Glasspatelprobe): ja / nein / nicht geprüft
- Hautfelderung im Messbereich: erhalten / fehlt
- Niveau gegenüber der Umgebung: Hautniveau / eingesunken / erhaben
- Blutung aus dem Befund: ja / kürzlich / nein
- Verteilung des Befundes: eine Stelle / abhängig / geformt
- Anstrich auf der Haut (ab 3.2): Jod / Desinfektion · Salbe / Gel · Farbstoff. Jod schließt einen

Ikterus aus und senkt das Gewicht eines Hämatoms; jeder Anstrich fügt den Hinweis „nach der Reinigung messen“ hinzu

Zeitachse der Heilung

Die Dauer ist kein Schalter, sondern eine Folge sich überlappender Phasen. Eine Narbe läuft auf dieser Achse in die entgegengesetzte Richtung: Ihre Wahrscheinlichkeit *steigt* mit der Zeit, denn sie ist eine bleibende Folge.

Sachlich unmögliche Kombinationen werden vollständig ausgeschlossen: Hämatom, Kruste, Wunde oder Schürfung bei einer Dauer von Monaten oder Jahren · Wunden ohne Trauma · eine Narbe nach wenigen Tagen. Ein ausgeschlossener Befund wird *ganz* aus der Liste entfernt und der Grund angegeben; ein nur weiches Gewicht könnte nach der Normierung der einzigen verbleibenden Möglichkeit 100 % geben.

> **Der klinische Kontext wird beim Laden eines neuen Fotos gelöscht.** Auf einen anderen Befund übertragen, würde er die Schlüsse stillschweigend verfälschen.

10a. Operationswunde: Beurteilung der Heilung (ab 3.1)

Bei einer Operationswunde weiß der Nutzer, was fotografiert wird: ein Schnitt oder ein Port mit Nähten. Die Frage lautet daher nicht „was ist das“, sondern **„wie heilt es“**. Dafür sind die Erkennungszweige nicht gebaut: Ein genähter Schnitt mit Kruste erschien als „Wunde, Typ nicht bestimmt 20 %“ oder „Pigmentläsion: Übereinstimmung 50 %“. Ab Version 3.1 wählen Sie im klinischen Kontext *Trauma in der Anamnese: Operation* und geben das **Operationsdatum** ein; die App beurteilt die Wunde dann nach veröffentlichten Kriterien, die ein Kliniker auch ohne die App verwendet:

- **Southampton-Score** (Bailey et al., BMJ 1992): 0 normale Heilung · I leichtes Erythem/Hämatom · II Erythem mit weiteren Entzündungszeichen · III seröse oder blutige Sekretion · IV eitrige Sekretion · V Wunddehiszenz / tiefe Infektion.
- **Definition der postoperativen Wundinfektion** (CDC/NHSN, oberflächlich): innerhalb von 30 Tagen nach dem Eingriff eitrige Sekretion, oder positive Kultur, oder mindestens eines von Schmerz/Schwellung/Erythem/Überwärmung zusammen mit Eröffnung der Wunde, oder die Beurteilung durch den Operateur.

Was die App aus dem Foto misst (mit dem Ring auf gesunder Haut): *Erythem der Umgebung* (a* gegenüber Haut: über +4 leicht, über +10 deutlich), *Kruste entlang der Wundlinie* (dunkler rotbrauner Kern), *gelblicher Belag* (heller Anteil ins Gelbe verschoben: Fibrin oder Eiter, die Farbe kann sie nicht unterscheiden) und *Glanz* (feuchte Oberfläche). Aus der Farbe allein überschreitet der Grad nie II; Eiter und Dehiszenz werden nie aus einem Foto behauptet.

Was sie aus der Untersuchung erfragt (drei Fragen, nur im Kontext Operation): Sekretion aus der Wunde (keine / serös-blutig / eitrig), Wundränder (adaptiert / teilweise klaffend / dehiszent), Überwärmung, Schwellung und Druckschmerz der Umgebung (keine / leicht / deutlich). Diese

Antworten heben den Grad direkt: Sekretion → III, Eiter → IV, Dehiszenz → V.

Zeitachse nach Tag seit der Operation: bis Tag 3 ist ein Erythemsaum von 2–3 mm normal; an den Tagen 4–14 sollte das Erythem zurückgehen, Nähte am Rumpf werden am Tag 10–14 entfernt; die Kruste fällt binnen 3 Wochen ab; das Zeitfenster für eine oberflächliche Infektion beträgt 30 Tage. Zunehmendes Erythem oder neue Sekretion nach Tag 5 ist ein Grund zur klinischen Beurteilung; die App sagt das, **diagnostiziert aber keine Infektion**. Die Entscheidung über Eröffnung, Abstrich und Behandlung ist klinisch.

Verifiziert am eigenen Foto des Autors (Tag 12 nach Wirbelsäulenoperation, drei genähte Schnitte mit Krusten, leichtes Erythem, kein Eiter): Median ΔL* −20, Kern −40 … −44 bei 42–46°, a* +6,3, heller Anteil nicht ins Gelbe verschoben → Southampton I, „Heilung ohne Zeichen einer Komplikation“ (festgeschrieben in `SurgicalWoundTests`). Im Kontext Operation werden zufällige Wunden, Strangmarken und Strommarken nicht angeboten (der Wundtyp ist bekannt), und pigmentierte Befunde werden nicht aus einem Messprofil begründet.

> **Eine Dokumentation über die Zeit ist mehr wert als eine Einzelmessung.** Fotografieren Sie dieselbe Wunde unter denselben Bedingungen (Abstand, Licht, Graukarte oder Kalibriertafel), tragen Sie die Breite des Erythemsaums in mm ein (*Maße eingeben…*) und vergleichen Sie zwei Messungen: Der Verlauf entscheidet verlässlicher als eine Zahl.

11. Prozentangaben: was sie bedeuten und was nicht

Eine Prozentangabe drückt aus, wie gut die gemessenen Zahlen mit Referenzbeschreibungen aus der Literatur übereinstimmen. Der Wert ist regelbasiert und normiert.

- **Er ist keine Krankheitswahrscheinlichkeit.**
- **Er ist keine Diagnose** und nicht die Konfidenz eines Klassifikators.
- **Unter 50 % ist nichts „erkannt“.** Erreicht selbst die erste Möglichkeit nicht die Hälfte, lautet die Überschrift *Unsicherer Befund: nur Möglichkeiten*, und die zwei besten werden aufgeführt. Hintergrund: Ein geröteter Ellbogen (Erythem) erschien mit 30 % als „bandförmige Spur: eine Strangmarke?“, und die Überschrift *Erkanntes Muster* machte daraus eine Gewissheit, die die Messung nie hatte.
- **Die Obergrenze liegt bei 85 %**; kein Ergebnis darf als Gewissheit gelesen werden.
- Die Liste engt sich nach dem eingegebenen Kontext ein; Ausgeschlossenes wird nicht aufgeführt.

Jeder Kandidat kommt mit einer Begründung: welche gemessenen Merkmale ihn stützen, was ihn in Frage stellt, was durch Inspektion oder Glasspatelprobe zu prüfen ist und womit er verwechselt werden kann. **Die Begründung ist wichtiger als die Zahl.**

12. Atlas der Befunde

Der Referenzteil: 68 Befunde mit eigenen schematischen Zeichnungen, auf Slowakisch, Englisch und Deutsch. Jede Karte nennt Aussehen, Farbe, Begrenzung, Textur, Entstehungsmechanismus, typische Ursachen und einen rechtsmedizinischen Hinweis.

Die Kategorien umfassen mechanische Hautverletzungen, thermische und chemische Schäden, postmortale Veränderungen, vaskuläre und hämorrhagische Befunde, pigmentierte Läsionen, entzündliche und schuppende Dermatosen, gutartige Hautgebilde und Körpermodifikationen. Die Suche funktioniert **in allen drei Sprachen zugleich**: Ein deutscher oder englischer Name findet die slowakische Karte und umgekehrt.

Ab Version 3.3 haben die zehn am häufigsten verwechselten Karten eine neue Zeichnung mit zwei Feldern, *Oberfläche* und *Querschnitt*, mit nummerierten Markierungen und einer Legende unter der Zeichnung: Platzwunde mit Gewebebrücken, Riss-Quetsch-Wunde, Wunde ungeklärter Art, Zyanose ohne Begrenzung, hypertrophe Narbe innerhalb des Wundumrisses, gedehntes Ohrläppchen, Piercing, Permanent Make-up, Enanthem und weiches Fibrom. Die Zeichnung zeigt genau das Unterscheidungsmerkmal, das die Karte beschreibt; VoiceOver beschreibt sie in Worten. Die Farben der Zeichnungen liegen in den an Fotos gemessenen Bereichen.

> Die Schemata sind vereinfachte Zeichnungen des typischen Aussehens, keine Fotos konkreter Fälle. Das ist Absicht: Das Foto eines einzelnen Falls verleitet dazu, den Befund nach seiner Ähnlichkeit mit genau diesem Bild zu suchen.

13. Referenz-Messprofile

Ein Messprofil ist ein Vektor aus zwölf Merkmalen (Kapitel 6), **gemessen an einem verifizierten klinischen Foto** mit einer Nachbildung des Messverfahrens der App. Achtzehn sind eingebaut.

Der Vergleich ist ein gewichteter Abstand im Merkmalsraum: Jedes Merkmal hat eine eigene Toleranz und ein eigenes Gewicht, beide im Quellcode ausgeschrieben. Der Farbton des Kerns zählt nur, wenn der Kern deutlich dunkel ist; in einem flachen Kern ist er zufällig. Das Ergebnis ist ein Übereinstimmungswert zwischen 0 und 1.

Wie eine Übereinstimmung angewendet wird

- Sie **bestätigt** einen Kandidaten, den die Regelzweige bereits angeboten haben.
- Sie **begründet** einen Kandidaten, den die Zweige übersehen haben, aber nur bei starker Übereinstimmung und nur über dieselben Schranken von Modus und Kontext.
- Klinischer Kontext und harte Ausschlüsse gelten gleichermaßen; ein Messprofil **setzt sie nie außer Kraft**.

Die Schranke der gesunden Haut

Ein Messprofil ist an gesunder Haut gemessen. Ähnelt eine Messung diesem mehr als jedem Befund, wird keine Übereinstimmung gemeldet. Ohne diese Schranke würden schwache Messprofile, etwa eine reifende Narbe, die fast hautfarben ist, auf jeder beliebigen Haut eine

Übereinstimmung melden.

Übereinstimmung mehrerer Beispiele

Nehmen mehrere unabhängige Messprofile desselben Befunds an einer Übereinstimmung teil, steigt der Wert leicht (+3 % je Beispiel, höchstens +8 %), und die Anzahl wird in die Begründung geschrieben. Drei übereinstimmende Beispiele sind ein besser gestützter Schluss als ein glücklicher Treffer.

14. Expertenmodus: Lernen aus eigenen Fällen

Eine optionale Funktion, **standardmäßig ausgeschaltet**. Sie wird unter Info eingeschaltet und fügt der Beurteilung *Aus dieser Messung lernen…* hinzu. Sie speichert eine Messung als neues Referenz-Messprofil unter Ihrer eigenen Bezeichnung.

> **Gespeichert werden zwölf gemessene Zahlen und Ihre Notiz, nie ein Foto und nie Daten, die einer identifizierbaren Person zugeordnet sind.** Das Messprofil geht sofort in die Erkennung ein und kann einzeln gelöscht werden.

Ab Version 2.8 hält das Messprofil außerdem den **Namen der messenden Person** fest und ob die Messung mit einer Farbtafel kalibriert war. Beides reist mit der Datei; ohne diese Angaben lässt sich nach einigen Austauschrunden nicht mehr sagen, wessen Eintrag es ist und bei welchem Licht er entstand.

> **Bezeichnen Sie nur Schlüsse, die Sie verifiziert haben**, durch Obduktion, Histologie oder Verlauf. Ein falsch bezeichnetes Messprofil zieht die App bei jeder folgenden Messung in die falsche Richtung. Deshalb liegt die Funktion hinter einem Schalter.

Ist das maschinelles Lernen?

Im weiten Sinn ja: Der Vergleich mit gespeicherten Beispielen ist ein Nächster-Nachbar-Verfahren („lazy learning“), und das gehört zur Familie des maschinellen Lernens. Es ist jedoch kein **trainiertes Modell**. Ein neuronales Netz lernt, indem es Millionen innerer Gewichte umschreibt, die danach niemand lesen kann; hier wird kein einziges umgeschrieben, es wird einfach eine Zeile hinzugefügt, die Sie öffnen, lesen, einem Kollegen senden oder löschen können. Die App bindet weder CoreML noch Vision ein, und im Paket ist kein Modell.

Für die rechtsmedizinische Praxis ist der Unterschied wichtig: Sagt die App „Hämatom: 85 %“, wissen Sie genau warum: diese Zahlen, nach diesem Verfahren, gegen dieses Messprofil aus diesem Foto.

15. Messprofile mit Kollegen teilen

Messprofile reisen als Datei `.ch3lab` (JSON mit Kopfzeile, eigener Dateityp, per E-Mail, AirDrop oder über Dateien). Ein Export enthält **die ganze Schublade**, Ihre und die zuvor erhaltenen, und beim Zusammenführen werden Duplikate anhand der Kennung übersprungen. Eine unter Kollegen kursierende Datei wächst daher und verarmt nie.

Pakete

Ein Import ist ein **Paket**: eine benannte Menge, die sich deaktivieren (sie bleibt gespeichert, nimmt aber nicht an der Erkennung teil) oder als Ganzes löschen lässt. Stellt sich heraus, dass ein Kollege eine ganze Serie falsch bezeichnet hat, widerrufen Sie sie mit einem Tippen.

Quarantäne

Erhaltene Messprofile **nehmen nicht an der Erkennung teil**, bis Sie sie durchgesehen haben. Sonst würde ein fremdes Messprofil Ihre Schlüsse ändern, sobald die Datei geöffnet wird.

Prüfung vor der Annahme

Für jedes wartende Messprofil sehen Sie, was sich nach der Annahme ändert:

Ergebnis	Bedeutung
fügt nichts hinzu	Sie haben bereits ein fast identisches Messprofil unter derselben Bezeichnung
überschneidet sich mit einem anderen Befund	es fällt auf ein gespeichertes Messprofil mit anderer Bezeichnung; die App wird die beiden an dieser Stelle nicht mehr unterscheiden
wirkt sich nicht auf die Erkennung aus	es misst fast wie gesunde Haut; die Schranke unterdrückt es
bestätigt den bisherigen Schluss	die App meldet an dieser Stelle bereits denselben Befund
verschiebt die Erkennung	die App meldet dort derzeit etwas anderes; genau dafür ist Lernen da

> **Die App beurteilt nicht, ob eine Bezeichnung richtig ist.** Das folgt nicht aus den gemessenen Zahlen, und es ist ehrlich zu sagen, warum. Der Merkmalsraum ist nicht nach Bezeichnungen gegliedert: Zwei Beispiele *desselben* Befunds (eine frische livide Blutung und ein sich resorbierendes Hämatom) können eine Ähnlichkeit von 0,003 haben, während zwei *verschiedene* Befunde (eine reife Narbe und gesunde Haut) 0,938 erreichen. Eine Prüfung der Art „passt du zu deiner Bezeichnung?“ würde daher ehrliche Beispiele verwerfen und Unsinn durchlassen. Die App sagt nur, was geschehen wird; die Entscheidung bleibt bei Ihnen.

Ein ehrlicher Vorbehalt zu einer gemeinsamen Sammlung

Teilen vervielfacht auch Fehler. Jedes Messprofil ist an einem Foto gemessen, das mit unbekannter Kamera bei unbekanntem Licht entstand; legen zehn von Ihnen sie zusammen, legen Sie auch zehn verschiedene Farbverschiebungen zusammen. Die Übereinstimmung mehrerer Beispiele und die

Kalibrierungsangabe dämpfen das, beseitigen es aber nicht. **Halten Sie Pakete klein und bekannt**, einige Kollegen, deren Fotoroutine Sie kennen, statt „je mehr, desto besser“.

16. Grenzen der Methode

Was die App nicht kann	Warum
Das Alter eines Hämatoms bestimmen	Farbtabellen mit einer Anzahl von Tagen wurden in neueren Arbeiten nicht bestätigt. Der einzige gestützte Hinweis ist der Gelbanteil: Er wird bei einer Blutung, die jünger als etwa 18 Stunden ist, nicht beobachtet.
Ikterus ohne Kalibrierung von warmem Licht unterscheiden	Es ist eine Verfärbung des ganzen Feldes; relative Merkmale können sie nicht tragen.
Erythem von einer frischen Blutung unterscheiden	Farblich sind sie nicht zu unterscheiden; die Glasspatelprobe entscheidet.
Einen Befund aus einem einzigen Foto schließen	Unversehrtheit der Haut, Glasspatelprobe, Hautfelderung und Relief schließen ganze Befundgruppen zuverlässiger aus als jede Farbmessung.
Haut erkennen	Die Prüfung der Umgebung kontrolliert nur, ob die Farbe des Rings Haut sein kann. Ein gemusterter Hintergrund (z. B. rote und grüne Blätter) kann sich zu einem Hautfarbton mitteln; dann wird er nicht erkannt. Auch Holz, Karton oder eine beige Wand bestehen die Prüfung.
Histologie ersetzen	Farbe ist eine Oberflächeneigenschaft. Sie sagt nichts über Tiefe oder Aufbau.

An einem realen Befund noch nicht verifiziert: Zyanose, Fäulnis, Strommarke, Blase, Pustel und Dellwarze. Die App erkennt sie aus Physiologie und Literatur und sagt das offen. Die Kalibrierung mit der Farbtafel ist derzeit nur im Reiter Foto verfügbar; der Reiter Kamera bietet die Graukarte.

17. Datenschutz und Daten

- **Kein Netzwerkzugriff.** Die App hat kein Konto, kein Backend, keine Analytik und keine Fremdbibliothek. Alles läuft auf dem Gerät.
- **Keine Datenerhebung.** Ein Datenschutzmanifest deklariert die einzige begründungspflichtige Schnittstelle (UserDefaults, Kategorie CA92.1, für die eigenen Einstellungen der App), kein Tracking und keine erhobenen Datentypen.
- **Fotos werden weder gespeichert noch übertragen.** Die Kamera nimmt die Farbe an dem von Ihnen gewählten Punkt auf; die App zeichnet weder Foto noch Video auf und teilt nichts. Die einzige Ausnahme ist die Taste *Foto aufnehmen* in der Kamera: Auf Ihren Befehl speichert sie ein

Foto in **Ihre eigene Fotomediathek** (nur Hinzufügen erlaubt).

- **Gelernte Messprofile** liegen im Dokumentenordner der App als lesbares JSON. Sie enthalten Zahlen und Ihre Notizen, nie ein Bild. Daten, die einer identifizierbaren Person zugeordnet sind, aus der Notiz herauszuhalten, liegt in der Verantwortung des Nutzers.
- **Die Datei `.ch3lab`, die Sie einem Kollegen senden,** enthält dieselben Zahlen, Ihre Notizen und den Namen der messenden Person. Sie können sie vor dem Senden in jedem Texteditor öffnen.

18. Literatur

1. Saukko P, Knight B. Knight's Forensic Pathology. 4th ed. CRC Press, 2016.
2. DiMaio VJM, DiMaio D. Forensic Pathology. 2nd ed. CRC Press, 2001.
3. Payne-James J, Jones R (eds). Simpson's Forensic Medicine. 14th ed. CRC Press, 2019.
4. Langlois NEI, Gresham GA. The ageing of bruises: a review and study of the colour changes with time. Forensic Sci Int. 1991;50(2):227–238.
5. Pilling ML, Vanezis P, Perrett D, Johnston A. Visual assessment of the timing of bruising by forensic experts. J Forensic Leg Med. 2010;17(3):143–149.
6. Maguire S, Mann MK, Sibert J, Kemp A. Can you age bruises accurately in children? A systematic review. Arch Dis Child. 2005;90(2):187–189.
7. Bariciak ED, Plint AC, Gaboury I, Bennett S. Dating of bruises in children: an assessment of physician accuracy. Pediatrics. 2003;112(4):804–807.
8. Munang LA, Leonard PA, Mok JYQ. Lack of agreement on colour description between clinicians examining childhood bruising. J Clin Forensic Med. 2002;9(4):171–174.
9. Hughes VK, Ellis PS, Burt T, Langlois NEI. The practical application of reflectance spectrophotometry for the demonstration of haemoglobin and its degradation in bruises. J Clin Pathol. 2004;57(4):355–359.
10. Randeberg LL, Winnem AM, Langlois NEI, et al. Skin changes following minor trauma. Lasers Surg Med. 2007;39(5):403–413.
11. Bolognia JL, Schaffer JV, Cerroni L. Dermatology. 4th ed. Elsevier, 2018.
12. Abbasi NR, Shaw HM, Rigel DS, et al. Early diagnosis of cutaneous melanoma: revisiting the ABCD criteria. JAMA. 2004;292(22):2771–2776.
13. Grob JJ, Bonerandi JJ. The "ugly duckling" sign. Arch Dermatol. 1998;134(1):103–104.
14. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. Color Res Appl. 2001;26(5):340–350.

Die Referenzkriterien stammen aus der oben genannten Literatur. Ältere Lehrbuchtabellen, die einer Farbe eine bestimmte Anzahl von Tagen zuordnen, wurden in neueren Arbeiten nicht bestätigt; die App gibt sie daher nicht wieder und nennt statt eines Datums, was ausgeschlossen ist.

© 2026 Ján Šikuta · ein Projekt von forensika.eu · admin@forensika.eu
Die App ist kein Medizinprodukt. Die Entscheidung trifft immer die Ärztin oder der Arzt.