

**Diplomarbeit**

**Fotografie in der Dermatologie**  
**Entwicklung fotografischer Standards für entzündliche**  
**Dermatosen**

eingereicht von

**Nadja Maria Gottwald**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor(in) der gesamten Heilkunde**  
**(Dr<sup>in.</sup> med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt am

**Universitätsklinikum für Dermatologie und Venerologie Graz**

ausgeführt an der

**Klinischen Abteilung für Dermatologie und Venerologie**

unter der Anleitung von

Prim. Prof. Dr. med. Bernhard Lange-Asschenfeldt

Ao.Univ.-Prof Dr. med. Univ. Rainer Hofmann-Wellenhof

Graz, 08.09.2025

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Des Weiteren erkläre ich hiermit, dass, sofern bei der Erstellung dieser Arbeit Künstliche Intelligenz (KI) Werkzeuge zur Generierung und/oder Korrektur bestimmter Textpassagen verwendet wurden, dieser Einsatz unter Einhaltung ethischer Grundsätze, akademischer Integrität und den Vorgaben meiner Universität erfolgte, sowie in Folge dies transparent gemacht und in angemessener Weise gekennzeichnet wurde.

Graz, am 08.09.2025

Nadja Maria Gottwald eh.

## Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich herzlichst bei allen bedanken, die mich bei dieser Diplomarbeit unterstützt haben. Mein besonderer Dank geht an Prim. Univ.-Prof. Dr. Bernhard Lange-Asschenfeldt der mich bei der Ideenfindung und im gesamten Prozess der Arbeit immer unterstützt und mir bei Fragen stets weitergeholfen hat. Vielen Dank für die wertvollen Anregungen während der Erstellung dieser Arbeit.

Ebenso danke ich Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Rainer Hofmann-Wellenhof, für die Betreuung meiner Arbeit sowie für die Zusammenarbeit, ohne die eine Diplomarbeit mit Schwerpunkt der Fotografie in der Dermatologie in Klagenfurt nicht möglich gewesen wäre.

Mein Dank möchte ich auch dem Meisterfotograf Werner Stieber ausdrücken, der mich ebenso freundlich empfangen hat und mir einen wertvollen Einblick in die Arbeit im Fotolabor der Dermatologie in Graz ermöglicht hat. Ich bedanke mich auch für die ausführlichen Interviews und die Fotos, welche unerlässlich für diese Arbeit gewesen wären.

Ein großer Dank geht an Frau Angelika Hitzberger, die sich immer Zeit für mich genommen hat, um Fragen zu beantworten oder Interviews zu geben. Auch bedanke ich mich herzlichst für die Bereitstellung der Fotos für die Arbeit und die nette Art und Weise, wie ich bei der Diplomarbeit durch ihr Fachwissen und ihre Expertise unterstützt wurde.

Außerdem geht mein Dank an Berufsfotograf Dipl.-Ing. Martin Steinthaler, der sich Zeit genommen hat, sich mit dem Thema Fotografie in der Dermatologie zu befassen und mir dazu ein wertvolles Interview gegeben hat. Vielen herzlichen Dank auch dafür!

Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden herzlichst bedanken, die mich in stressigen Phasen immer unterstützt und motiviert haben. Danke, dass ihr mir auf diesem Weg immer beiseite gestanden seid. Ohne euch wäre das Studium und letztendlich diese Arbeit nicht möglich gewesen.

# Zusammenfassung in Deutsch

## **Einleitung:**

Derzeit wird in vielen Krankenhäusern die Fotodokumentation von Dermatosen ohne niedergeschriebenen Standard durchgeführt. Besonders die Abbildung entzündlicher Dermatosen mit unterschiedlichsten Rottönen sowie die Beurteilung ihres Verlaufs sind häufig schwer festzuhalten. So ist beispielsweise in modernen Studien vermehrt der Verlauf eines Erysipels und das Ausmaß seiner Farbveränderung anhand der Fotodokumentation nicht eindeutig erkennbar. Dieser Mangel gibt Anlass, die Arbeit durchzuführen, da die Praxis der dermatologischen Fotografie sowie die Ausrüstung der Fotolabore in verschiedenen Krankenhäusern stark variiert. Dadurch entstehen unterschiedliche Fotoergebnisse. Ein schriftliches Festhalten standardisierter Abläufe soll helfen, die Fotodokumentation in der Klinik, Forschung und Weiterbildung der Dermatologie zu vereinheitlichen und zu perfektionieren. Ziel der Arbeit ist es, mögliche Optimierungspotenziale aufzuzeigen und einen Standard für die Fotografie entzündlicher Dermatosen zu ermitteln. Es wird empfohlen, künftig den Standard bei der Anfertigung von Fotos entzündlicher Dermatosen zu berücksichtigen, um insbesondere im Hinblick auf moderne Studien eine standardisierte Fotografie als Grundvoraussetzung zu gewährleisten.

## **Material und Methoden:**

Bei der Fragestellung geht es darum, Einstellungen, Ausrüstungen und Abläufe für die Fotografie von entzündlichen Erkrankungen zu evaluieren und standardisierte Abläufe, welche echtheitsgetreue Abbildungen der Haut liefern, schriftlich festzuhalten. Die Forschungsfrage lautet, wie sich eine standardisierte Vorgehensweise für die Fotografie entzündlicher Dermatosen etablieren lässt. Sie schließt auch die Frage nach der notwendigen technischen Ausrüstung mit ein. Außerdem wird die Frage, ob der Fotografie-Prozess in der Dermatologie der Krankenhäuser Graz und Klagenfurt bereits einem Standard gleicht, beleuchtet. Die drei Forschungsfragen werden in Zusammenarbeit mit dem Fotolabor des Klinikums Klagenfurt, dem Fotolabor des Klinikums Graz, gründlicher Recherche und der Fachmeinung eines renommierten Fotografen, mit Hintergrund in Architektur- und Produktfotografie, erarbeitet. Dazu werden mehrere Expert\*innen-Interviews mit

standardisierten Fragebögen sowie Fotolaborbegehungen durchgeführt und an einem Kongress der dermatologischen Fotograf\*innen teilgenommen.

### **Ergebnisse:**

Es zeigt sich, dass in den dermatologischen Fotolaboren der Kliniken Graz und Klagenfurt bereits gute fotografische Abläufe stattfinden, die einer Standardisierung gleichen. Dabei werden einige Unterschiede aufgezeigt und es werden Verbesserungsvorschläge wie das Einsetzen von Farbkarten bei besonders wichtigen Patient\*innen-Aufnahmen im Fotolabor, aber auch bei der Smartphonefotografie abgegeben. Anhand der erhobenen Daten wurde ein detaillierter Standard entwickelt. Es zeigt sich, dass unter standardisierten Bedingungen auch die Herausforderung der farbgetreuen Abbildung bei der Verlaufsfotografie von entzündlichen Dermatosen überwunden werden kann. Die dazu notwendige technische Ausrüstung umfasst hochwertige Spiegelreflexkameras/Systemkameras mit Makro- und Weitwinkelobjektiven, professionelle Blitzsysteme, Farbkarten zur Farbkalibrierung und kalibrierte Monitore. Zudem soll ein mobiles Fotoset für die Fotografie auf der Station bereitstehen. Für die optimale Abbildung verschiedener Hauttypen eignen sich ein königsblauer und ein schwarzer Molton-Hintergrund besonders gut. Zudem lässt sich feststellen, dass sich ein starker Trend in Richtung Verwendung von künstlicher Intelligenz in der Dermatologie zeigt. Im Rahmen der Arbeit wurde zudem eine neu in Graz entwickelte Methode zur 3D-Fotografie von Patient\*innen identifiziert. Diese Methode erweist sich vor allem bei der Abbildung von großflächigen entzündlichen Dermatosen als vielversprechend.

### **Konklusion:**

Eine Standardisierung der Fotografie im Fachgebiet Dermatologie verbessert die Qualität der Dokumentation und erleichtert die Beurteilung von Krankheitsverläufen. Wenn sich verschiedene Krankenhäuser bei der Anfertigung von Patient\*innen-Aufnahmen in Fotolaboren an einem einheitlichen Standard orientieren, sind die Bilder in diesen Häusern auch besser miteinander vergleichbar. Es zeigte sich, dass Technik und Ausstattung eine realitätsgetreue Fotografie von entzündlichen Dermatosen ermöglichen. Aus diesem Grund wird die Einrichtung eines voll ausgestatteten Fotolabors an dermatologischen Kliniken als notwendig erachtet, um dem bestehenden Mangel an realitätsgetreuen Aufnahmen

entzündlicher Dermatosen entgegenzuwirken. Anhand der erhobenen Daten konnte ein Standard für die dermatologische Fotografie entwickelt werden. Ein wesentlicher Mehrwert dieser Diplomarbeit liegt in der potenziellen Übertragbarkeit des entwickelten Standards auf andere Krankenhäuser oder dermatologische Einrichtungen. Besonders profitieren können daher jene, die noch über kein Fotolabor verfügen.

# **Abstract in Englisch**

## **Introduction:**

Currently, many hospitals document dermatoses photographically without following any written standards. In particular, the imaging of inflammatory dermatoses with various shades of red and the assessment of their progression are often difficult to capture. For example, in modern studies, the progression of erysipelas and the extent of its color changes are often not clearly identifiable through photographic documentation. This deficiency provides justification for conducting the study, as the practice of dermatological photography and the equipment of photo laboratories vary greatly in different hospitals. The written documentation of standardized procedures is intended to help unify and refine photographic documentation in clinical practice, research, and dermatological education. The aim of this work is to identify potential areas for optimization and to establish a standard for the photography of inflammatory dermatoses. It is recommended that this standard be considered in the future when taking photographs of inflammatory dermatoses, especially in view of modern studies, where standardized photography is a prerequisite.

## **Material and Methods:**

The research focuses on evaluating settings, equipment, and workflows for the photography of inflammatory skin diseases and documenting standardized procedures that allow for accurate representations of skin conditions. The central research question addresses how a standardized approach for photographing inflammatory dermatoses can be established. It also includes the question of the required technical equipment. Furthermore, it examines whether the photographic processes in the dermatology departments of the hospitals in Graz and Klagenfurt already align with such a standard. These three research questions are developed in collaboration with the photo labs at the Klagenfurt and Graz hospitals, thorough literature research, and expert opinion from a professional photographer with a background in architectural and product photography. Several expert interviews using standardized questionnaires, on-site visits to the photo labs, and participation in a dermatological photography congress are being conducted.

## **Results:**

It was found that the dermatological photo labs in Graz and Klagenfurt already implement photographic procedures that approximate a standard. Some differences were identified, and recommendations were made, such as the use of color charts for particularly important patient photographs in the lab as well as in smartphone photography. Based on the collected data, a detailed standard was developed. It became evident that under standardized conditions, the challenge of color-accurate imaging in progression photography of inflammatory dermatoses can be addressed. The required technical equipment includes high-quality DSLR or mirrorless cameras with macro and wide-angle lenses, professional flash systems, color calibration charts, and calibrated monitors. A mobile photo kit should also be available for bedside photography. A royal blue or black molton backdrop is particularly suitable for optimal imaging of various skin types. Additionally, there is a notable trend towards the use of artificial intelligence in dermatology. A newly developed method for 3D photography of patients, identified in Graz during the study, appears particularly promising for capturing large-area inflammatory dermatoses.

## **Conclusion:**

Standardising photography in the field of dermatology improves the quality of documentation and facilitates the assessment of disease progression. If different institutions use a uniform standard when taking patient photographs in photo laboratories, the images from these institutions are also more comparable with each other. It has been shown that technology and equipment enable realistic photography of inflammatory dermatoses. For this reason, the establishment of a fully equipped photo lab at dermatological clinics is considered necessary to counteract the existing lack of realistic images of inflammatory dermatoses. Based on the data collected, a standard for dermatological photography was developed. A significant added value of this thesis lies in the potential transferability of the developed standard to other hospitals or dermatological institutions. Those who do not yet have a photo lab can therefore benefit particularly from this.

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABKÜRZUNGEN UND DEREN ERKLÄRUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>2</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>4</b>
1.1 AUSGANGSSITUATION UND PROBLEME DER FOTOGRAFIE IN DER DERMATOLOGIE .....	6
1.2 FOTOGRAFIE.....	7
1.2.1 <i>Theorie der Fotografie</i> .....	7
1.2.2 <i>Fotografie in der Medizin</i> .....	9
1.2.3 <i>Fotografie in der Dermatologie</i> .....	11
1.3 ENTZÜNDLICHE DERMATOSEN.....	13
1.3.1 <i>Beispiele häufiger entzündlicher Dermatosen</i> .....	13
1.3.1.1 Psoriasis .....	13
1.3.1.2 Ekzem .....	15
1.3.2 <i>Abbildbare Veränderungen von entzündlichen Dermatosen</i> .....	16
<b>2 MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>19</b>
2.1 ERHEBUNG DER IST-SITUATION AN DER DERMATOLOGIE GRAZ UND KLAGENFURT .....	19
2.1.1 <i>Fotografie auf der Dermatologie im LKH Klagenfurt</i> .....	19
2.1.1.1 Ausrüstung des Fotolabors .....	20
2.1.1.2 Aufnahmetechniken im Fotolabor .....	21
2.1.1.3 Positionierung und Kameraeinstellungen .....	23
2.1.1.4 Fotografie in der Ambulanz oder auf der Station .....	24
2.1.1.5 Nachbearbeitung und Organisation .....	25
2.1.1.6 Grafische Abbildung der Abläufe im Fotolabor Klagenfurt.....	28
2.1.1.7 Hilfsmittel und weitere fotografische Geräte .....	28
2.1.2 <i>Fotografie auf der Dermatologie im LKH Graz</i> .....	30
2.1.2.1 Ausrüstung des Fotolabors .....	30
2.1.2.2 Aufnahmetechniken im Fotolabor .....	32
2.1.2.3 Positionierung und Kameraeinstellungen .....	33
2.1.2.3.1 Positionierung und Kameraeinstellungen von Nahaufnahmen/Makroaufnahmen .....	37
2.1.2.3.2 <i>Fotografie entzündlicher Dermatosen im Fotolabor Graz</i> .....	38
2.1.2.4 Fotografie in der Ambulanz oder auf der Station .....	39
2.1.2.5 Nachbearbeitung und Organisation .....	40
2.1.2.6 Grafische Abbildung der Abläufe im Fotolabor Graz .....	42
2.1.2.7 Hilfsmittel und weitere fotografische Geräte .....	42
2.1.3 <i>Unterschiede der Fotolabore Graz und Klagenfurt</i> .....	43
2.1.3.1 3D-Fotografie.....	43
2.1.3.2 Das Team .....	45
2.1.3.3 Fotografievorgang, Ausrüstung und Nachbearbeitung .....	45
<b>3 ERGEBNISSE / RESULTATE MIT GRAPHISCHEN DARSTELLUNGEN .....</b>	<b>47</b>
3.1 MÖGLICHKEITEN DER FOTOGRAFIE FÜR DEN EINSATZ IN DER DERMATOLOGIE .....	47
3.1.1 <i>Ergebnisse aus Expert*innen-Interviews und Literatur</i> .....	47
3.1.1.1 Tipps für das Smartphone .....	50
3.1.1.2 Teleeinstellungen .....	51
3.1.1.3 Empfohlene Kameras .....	51
3.1.1.4 Lichtverhältnisse im Fotolabor.....	51
3.1.1.5 Berücksichtigung von Zukunftstrends in der Fotografie .....	52
3.1.2 <i>Ergebnisse zum Einsatz moderner Methoden in der dermatologischen Fotografie</i> .....	53
3.1.2.1 3D-Fotografie und Künstliche Intelligenz.....	53
3.1.2.2 Fotografie stark pigmentierter Haut/ People of Color .....	55
3.1.2.3 Smartphones im Fokus.....	57
3.1.3 <i>Ergebnisse zu derzeitigen Problemfaktoren in der dermatologischen Fotografie</i> .....	61

3.2	TABELLE ZUR STANDARDISIERUNG DER FOTOGRAFIE ENTZÜNDLICHER DERMATOSEN .....	63
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>66</b>
4.1	ANTWORTEN AUF DIE FORSCHUNGSFRAGEN .....	66
4.2	VERGLEICHENDE ERLÄUTERUNGEN .....	67
4.3	SCHLUSSFOLGERUNGEN .....	68
4.4	KRITISCHE REFLEXION / EINSCHRÄNKUNGEN ZU INHALT UND METHODE .....	68
4.5	IMPLIKATIONEN FÜR THEORIE UND PRAXIS .....	69
4.6	AUSBLICK UND ANREGUNGEN FÜR WEITERFÜHRENDE ARBEITEN .....	70
<b>5</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>73</b>
<b>6</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>78</b>
6.1	INTERVIEW MIT DER MEDIZINISCHER FOTOGRAFIN FRAU ANGELIKA HITZBERGER.....	78
6.2	INTERVIEW MIT DEM MEISTERFOTOGRAFEN WERNER STIEBER .....	82
6.3	SCHRIFTLICHE BEANTWORTUNG VON INTERVIEWFRAGEN DURCH HERRN WERNER STIEBER.....	97
6.4	INTERVIEW MIT DEM WERBE-, MODE- UND LANDSCHAFTSFOTOGRAFEN MARTIN STEINTHALER	100

## **Abkürzungen und deren Erklärung**

KI... Künstliche Intelligenz

3D... dreidimensional

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Bilder aus einer Studie zum QScore, (A) EQscore der psoriatischen Haut (B) mit topischen Steroiden behandelte Haut (B) (4) .....	6
Abbildung 2 Belichtungsdreieck (8) .....	9
Abbildung 3 Wachsmoell des Fußes eines 70-jährigen Mannes mit Kaposi-Sarkom (15)12	
Abbildung 4 Bodenmarkierungen und Hocker im Fotolabor, Bildquelle: Hitzberger .....	20
Abbildung 5 Fotolabor Klagenfurt, Bildquelle: Hitzberger .....	21
Abbildung 6 links, Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient*in, Vorderseite, Bildquelle: Hitzberger .....	22
Abbildung 7 rechts, Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient*in, Rückseite, Bildquelle: Hitzberger .....	22
Abbildung 8 links, Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient*in, seitlich 1, Bildquelle: Hitzberger .....	22
Abbildung 9 rechts, Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient*in, seitlich 2, Bildquelle: Hitzberger .....	22
Abbildung 10 Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient*in, Detailaufnahme, Bildquelle: Hitzberger .....	23
Abbildung 11 iPhone-Foto aus der Ambulanz, Bildquelle: Hitzberger .....	25
Abbildung 12 links, Foto in Deep Unity Diagnost, Bildquelle: Hitzberger .....	27
Abbildung 13 rechts, Foto in Orbis, Bildquelle: Hitzberger .....	27
Abbildung 14 Abläufe Fotolabor Klagenfurt, Quelle: eigene .....	28
Abbildung 15 Fotofinder (31) .....	29
Abbildung 16 Hintergrund aus Molton, Bildquelle: Stieber .....	31
Abbildung 17 Ausrüstung Fotolabor Graz, Blitzlichtanlage, Bildquelle: Stieber .....	32
Abbildung 18 rechts, Psoriasis Patient, dorsal, Bildquelle: Stieber .....	35
Abbildung 19 links, Psoriasis Patient, ventral, Bildquelle: Stieber .....	35
Abbildung 20 rechts, Psoriasis Patient, Detailaufnahme Kopf, Bildquelle: Stieber .....	35
Abbildung 21 links, Psoriasis Patient, lateral, Bildquelle: Stieber .....	35
Abbildung 22 rechts, Psoriasis Patient, Untere Extremität dorsal, Bildquelle: Stieber .....	36
Abbildung 23 mittig, Psoriasis Patient, Untere Extremität ventral, Bildquelle: Stieber .....	36
Abbildung 24 links, Psoriasis Patient, Untere Extremität lateral, Bildquelle: Stieber .....	36
Abbildung 25 links, Psoriasis Patient, Obere Extremität ventral, Bildquelle: Stieber .....	36
Abbildung 26 rechts, Psoriasis Patient, Obere Extremität dorsal, Bildquelle: Stieber .....	36
Abbildung 27 Nahaufnahme Hände, Psoriasis Patient, Bildquelle: Stieber .....	37
Abbildung 28 Nahaufnahme Finger, Bildquelle: Stieber .....	38
Abbildung 29 Makroaufnahme, Tüpfelnägel bei Psoriasis Patient, Bildquelle: Stieber .....	38
Abbildung 30 Abläufe Fotolabor Graz, Quelle: eigene .....	42
Abbildung 31 Fotolabor Graz, Ausrüstung für 3D-Fotografie (im Hintergrund), Bildquelle: Stieber .....	44
Abbildung 32 Drehteller für die 3D-Fotografie, Bildquelle: Stieber .....	44
Abbildung 33 Stufengraukeil und Farbkarte (38) .....	48
Abbildung 34 ColorChecker Digital SG (41) .....	49
Abbildung 35 Fotografie von People of Color: a.) Natürliches Licht, b.) Blitzlicht, c.) Raumlicht, d.) Oberlicht für Fotos mit Schwerpunkt auf dem Haar (32) .....	56

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1, Standardisierung der Fotografie entzündlicher Dermatosen, Quelle: eigene 65

# 1 Einleitung

Derzeit wird in vielen Häusern die Fotodokumentation von entzündlichen Dermatosen ohne einen niedergeschriebenen Standard vorgenommen. Obwohl die Abläufe der medizinischen Fotografie in den Häusern meist ähnlich sind, bestehen dennoch Unterschiede in der Ausrüstung und den Arbeitsabläufen der verschiedenen Einrichtungen. In der Literatur werden Verläufe entzündlicher Hauterkrankungen häufig durch standardisierte Bewertungsskalen dargestellt. Diese lassen sich grafisch in einer Kurve abbilden. Beispiele solcher Bewertungsskalen sind etwa der PASI (Psoriasis Area and Severity Index) bei Psoriasis oder der SCORAD (Scoring Atopic Dermatitis) bei atopischer Dermatitis. Auf fotografischen Aufnahmen, beispielsweise in modernen Studien, ist dieser verlaufsartige, klinische Veränderungsprozess hingegen häufig schwer zu erkennen. Dies liegt besonders an der Herausforderung, die verschiedensten Rottöne (gesättigtes Rot, rosafarbenes Rot, Rotbraun, livides Rot, Korallenrot, Magenta, mattes Rot, Portweinrot, scharlachähnliches Hellrot, erdbeerfarbenes kräftiges Rot) bei entzündlichen Hauterkrankungen originalgetreu abzubilden. Dieser Mangel an visueller Nachvollziehbarkeit ist ein zentraler Anstoß für die vorliegende Arbeit und führt zu der Frage, wie sich die fotografische Dokumentation entzündlicher Dermatosen verbessern und standardisieren lässt.

Auch im klinischen Alltag, wo Verlaufskontrollen nicht immer durch denselben\*die selbe Arzt\*in erfolgen, sind standardisierte und realitätsgetreue Bildaufnahmen essenziell, um den Hautzustand präzise erfassen und vergleichen zu können. Um solche Verlaufskontrollen durchführen zu können, sind Bilder erforderlich, die stets unter den gleichen Bedingungen angefertigt werden.

Die Forschungsfrage lautet, wie sich eine standardisierte Vorgehensweise für die Fotografie entzündlicher Dermatosen einführen lässt. Die primäre Idee besteht darin zu untersuchen, ob und auf welche Weise man die Abbildung der Farbtöne verbessern kann. Somit wird auch die Frage nach der notwendigen technischen Ausrüstung miteingeschlossen. Außerdem wird die Frage, ob der Fotografie-Prozess in der Dermatologie der Krankenhäuser Graz und Klagenfurt bereits einem Standard gleicht, untersucht. Dies weist eine unmittelbare Relevanz für den Klinikalltag sowie für Forschung, Diagnostik und Weiterbildung auf.

Die Forschungsfragen werden in Zusammenarbeit mit dem Fotolabor des Klinikums Klagenfurt, dem Fotolabor des Klinikums Graz und gründlicher Recherche erarbeitet. Dafür werden Interviews mithilfe von standardisierten Fragebögen zu Ausrüstung und Arbeitsweise mit den medizinischen Fotograf\*innen der zwei Krankenhäuser geführt sowie Begehungen der Fotolabore durchgeführt. Die Abläufe in den Fotolaboren werden im Rahmen dieser Arbeit unter die Lupe genommen und Unterschiede sowie Überschneidungen der Arbeitsweisen und Ausrüstung aufgezeigt. Anschließend werden die Verfahrensweisen in den zwei Fotolaboren von einem renommierten Klagenfurter Fotografen beurteilt und einige hilfreiche Verbesserungsvorschläge abgegeben. Zudem wird im Rahmen dieser Arbeit eine neue Methode der 3D-Fotografie vorgestellt, welche vom Meisterfotografen Werner Stieber aus Graz, in Zusammenarbeit mit der Firma Xy Imager NoHa-Tec GmbH aus Salzburg, entwickelt wurde. Aufgrund der Zunahme der Diversität in den Patient\*innen-Populationen wird ein Kapitel der Fotografie von People of Colour gewidmet, um auch bei der Abbildung von dunkleren Hauttönen realitätsgetreue Bilderergebnisse sicherzustellen. Angesichts der Zunahme von Telemedizin und der Zusammenarbeit mit Künstlicher Intelligenz in der Medizin, vor allem in der Dermatologie, nimmt die Fotografie eine immer tragendere Rolle ein. Aus diesem Grund wird in der Arbeit auch auf die Fotografie in Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz, sowie die Smartphone-Fotografie eingegangen.

Es gibt bereits einige Arbeiten, die grundlegende Prinzipien der dermatologischen Fotografie zusammenfassen, jedoch unterscheiden sich die vorhandenen Arbeiten von dieser insbesondere dadurch, da sie auf die allgemeine Fotografie von Dermatosen eingehen und nicht speziell auf die Fotografie von entzündlichen Dermatosen, welche eine besondere Herausforderung zu sein scheint. Ein Beispiel für eine bereits existierende Arbeit, welche Standards für die Fotografie in der Dermatologie zusammenfasst, ist: „*Standardized methods for photography in procedural dermatology using simple equipment*“, welche einfache, standardisierte Ansätze für die Praxis beschreibt (1). Allerdings zeigt sich, wie in der Arbeit „*Technology and Technique Standards for Camera-Acquired Digital Dermatologic Images: A Systematic Review*“ deutlich wird, dass sich zwar in der Literatur zahlreiche Beschreibungen für Aufnahmen von Hautkrankheiten finden lassen, aber bis heute kein einheitlicher Standard zur Bildgebung entwickelt, validiert und etabliert wurde (2). Auch die etwas neuere Studie; „*Photography in dermatology – a scoping review: Practices, skin of color, patient preferences, and medical-legal considerations*“ aus dem

Jahr 2023 verdeutlicht dieses Defizit (3). Selbst in hochwertigen Studien, wie beispielsweise jenen zum Erythema-QScore, in denen die Intensität und Ausprägung entzündlicher Hautreaktionen objektiv anhand von Farbveränderungen in fotografischen Aufnahmen quantifiziert werden soll, etwa durch Analyse des Rot-zu-Grün-Kanal-Verhältnisses mittels algorithmischer Bildauswertung, kommen teilweise Bilddaten zum Einsatz, die nicht unter standardisierten Bedingungen, in Fotolaboren oder mit farbkalibrierter Ausrüstung erstellt wurden. Dies verdeutlicht noch einmal den Mangel eines einheitlichen Standards zur Fotografie entzündlicher Dermatosen (4).

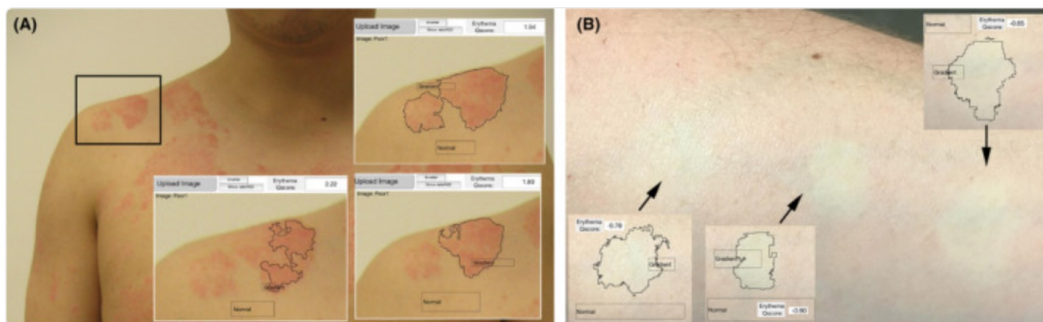


Abbildung 1 Bilder aus einer Studie zum QScore, (A) EQscore der psoriatischen Haut (B) mit topischen Steroiden behandelte Haut (B) (4)

Diese Arbeit hebt sich durch die enge Zusammenarbeit mit Fotolaboren der Häuser Graz und Klagenfurt, durch die Vorstellung der 3D-Fotografie von Werner Stieber und der Firma Xy Imager NoHa-Tec GmbH, sowie durch die Evaluierung der derzeitigen Fotografie Abläufe durch die Fachmeinung eines renommierten Fotografen mit Hintergrund in Architektur- und Produktfotografie, hervor. Somit besitzt diese Arbeit einen Neuheitsgrad in der Fotografie, in der Dermatologie und lässt sich von anderen Arbeiten abgrenzen.

## 1.1 Ausgangssituation und Probleme der Fotografie in der Dermatologie

Neben den bildgebenden Verfahren in der Medizin, die einen Einblick in das Körperinnere ermöglichen oder Stoffwechselfvorgänge sichtbar machen, spielt die klassische Fotografie eine wichtige Rolle bei der medizinischen Dokumentation (Kapitel 2.3) (5). Hierbei ist das Ziel, medizinische Befunde so zu dokumentieren, dass eine objektive Beurteilung des Krankheits- und Heilungsverlaufs erfolgen kann. Es muss daher eine optimale Vergleichbarkeit der zu unterschiedlichen Zeitpunkten bzw. Krankheitsstadien angefertigten

medizinischen Fotografien sichergestellt werden. Zusätzlich muss sich der Aufwand der Bildanfertigung in einem Rahmen bewegen, der für den Praxisalltag zu bewältigen ist. Dies gilt ebenso für die notwendige fototechnische und räumliche Ausstattung. Es lassen sich also zwei wesentliche Anforderungen an medizinisch-dokumentarische Fotografien stellen. Die optimale, objektive Befundung und die Vergleichbarkeit (5). Bei der Fotografie entzündlicher Dermatosen gibt es, im Gegensatz zur Tumorfotografie, keine strukturierten anatomischen Markierungen, die sich leicht abbilden lassen. Deshalb ist eine präzise Reproduktion der Rottöne entscheidend, was jedoch häufig, insbesondere bei Patienten mit höherer Hautpigmentierung, herausfordernd ist (6,7).

## **1.2 Fotografie**

### **1.2.1 Theorie der Fotografie**

Dieses Kapitel widmet sich der theoretischen Grundlage der Fotografie. Um das Wesen der Fotografie zu erfassen, ist es unbedingt notwendig, die beiden zentralen Prinzipien zu verstehen, die den Erfolg einer Aufnahme maßgeblich beeinflussen: Komposition und Belichtung. Auf diese beiden Prinzipien soll nun genauer eingegangen werden (8).

Die Kunst der Fotografie erfordert eine bewusste Auseinandersetzung mit der Frage, was im Bild festgehalten, was ausgelassen und wie alle Elemente im Bildausschnitt angeordnet werden sollen. Die Platzierung des wichtigsten Teiles des Motivs in der Bildmitte verschafft einen sicheren Ausgangspunkt für eine gute Komposition (8).

Das zweite fundamentale Prinzip ist wie erwähnt die Belichtung. Bei diesem Aspekt geht es darum, wie Licht am besten durch eine Kombination aus Belichtungszeit, Blende und ISO eingefangen werden kann. Die Belichtungszeit beschreibt die Zeitspanne, in der sich der Verschluss der Kamera öffnet und schließt. Sie bestimmt somit, wie viel Licht auf den Sensor treffen kann und wie hell oder dunkel ein Foto ausfällt. Die Messung der Belichtungszeit erfolgt in Sekundenbruchteilen und wird auf der Kamera als Ganzzahl oder Bruch dargestellt. Somit bedeuten sowohl 125 als auch 1/125 eine Belichtungszeit von 1/125 Sekunden. Je länger die Belichtungszeit, umso mehr Licht wird in die Kamera gelassen. Bei

Objekten, die im Dunklen liegen, ist oft eine längere Belichtungszeit erforderlich. Außerdem erzeugt eine lange Belichtungszeit bei bewegten Objekten unscharfe Bilder. Im Gegensatz dazu sorgt eine kurze Belichtungszeit dafür, dass bewegte Objekte scharf bleiben, und kommt bei helleren Szenen zum Einsatz. Durch eine kürzere Belichtungszeit wird weniger Licht in die Kamera gelassen (8).

Für die Belichtung ist als Zweites die Blende von Relevanz. Jene Öffnung im Objektiv, durch welche das Licht den Kamerasensor erreicht, wird Blende genannt. Mithilfe der Blende kann gesteuert werden, wie viel Licht in die Kamera eintritt. Gemessen wird hierbei in Blendenstufen, wobei jede Blendenzahl in der Sequenz die Lichtmenge verdoppelt oder halbiert. Eine große Blende lässt mehr Licht herein und wird durch eine kleinere Blendenzahl dargestellt und umgekehrt. Somit beschreibt  $f/2,8$  eine große und  $f/22$  eine kleine Blende (8).

Der dritte entscheidende Faktor für das Kreieren von gut belichteten Fotos ist die ISO-Einstellung bei Kameras. Die Lichtempfindlichkeit des Sensors wird durch die ISO-Einstellung der Kamera geregelt. Sie bestimmt, wie viel Licht für eine gelungene Belichtung notwendig ist. Wird die ISO-Zahl verdoppelt, steigt die Empfindlichkeit des Sensors um einen Schritt. Bei einer niedrigen ISO-Zahl wie zum Beispiel ISO 100 ist der Sensor weniger lichtempfindlich und es wird für eine korrekte Belichtung mehr Licht benötigt. Dafür wird aber mit so einer Einstellung eine hohe Bildqualität erzielt. Eine hohe ISO-Einstellung wie zum Beispiel ISO 6400 bedeutet höhere Lichtempfindlichkeit und es wird weniger Licht benötigt. Dafür ist jedoch die Bildqualität geringer und eine körnige Textur wird sichtbar. Die Details reduzieren sich. Die Abstimmung von Belichtungszeit, Blende und ISO ist also für die optimale Belichtung eines Fotos relevant, um keine über- oder unterbelichteten Fotos zu erhalten (8).



Abbildung 2 Belichtungsdreieck (8)

## 1.2.2 Fotografie in der Medizin

Die Fotodokumentation in der Medizin ist weit verbreitet und umfasst fast alle medizinischen Fachbereiche. Die Patienten\*innen-Fotografie hat die Art und Weise verändert, wie die moderne medizinische Versorgung dokumentiert, diskutiert und durchgeführt wird. Es gibt vier breit gefächerte, wenn auch eng miteinander verbundene Bereiche, in welchen die Fotografie in der Medizin häufig eingesetzt wird. Diese sind die medizinische Beratung und Dokumentation, die medizinische Ausbildung, die Aufklärung von Patienten\*innen und Angehörigen sowie die medizinischen Veröffentlichungen. Es wird nun, aus dem Motiv heraus ein Verständnis für die Wichtigkeit der Fotografie in der Medizin zu schaffen, beispielhaft auf einige Bereiche in der Medizin eingegangen, in denen die Fotografie eine große Bedeutung hat (9).

Ein besonders prägnantes Beispiel, das die essenzielle Rolle der Fotografie in der Medizin verdeutlicht, ist das Wundmanagement, bei dem eine präzise Fotodokumentation es ermöglicht, den Heilungsverlauf einer Wunde genau zu verfolgen. Ebenso revolutioniert die Anwendung von Netzhautbildgebung das Vorgehen und die Bewertung in der Augenheilkunde. In der Medizin besteht außerdem bedauerlicherweise oft die

Notwendigkeit, Fälle von körperlicher Misshandlung zu dokumentieren. Auch in diesem Kontext spielt die Fotodokumentation eine nicht vernachlässigbare Rolle und fungiert häufig als wichtiges Beweismittel in Gerichtsverfahren. Vor allem aber in der plastischen und rekonstruktiven Chirurgie hat die Fotodokumentation einen wichtigen Stellenwert. Die prä- und postoperative Bildgebung ist von entscheidender Bedeutung für die Dokumentation und Erkennung feiner Kontourveränderungen (9). Hierbei geht es einerseits um eine sorgfältige, rechtlich absichernde Dokumentation des Vor- und Nachbefundes. Andererseits ist die Fotodokumentation in der plastischen Chirurgie für die qualitative Selbstkontrolle der eigenen operativen Leistung und die wissenschaftlichen Erwägungen von Bedeutung. Besonders bei der Präsentation medizinisch-wissenschaftlicher Vorträge zur Fort- und Weiterbildung und in der Forschung werden häufig Bilder zur Veranschaulichung verwendet. Dabei geht es in der plastischen Chirurgie oft um Form und Funktion sowie um Demonstration chirurgischer Vorgehensweisen und Operationstechniken. Da die Fotodokumentation in der plastischen Chirurgie einen großen Stellenwert hat, gibt es bereits einige Veröffentlichungen, die die bestmögliche Vorgehensweise für medizinische Fotografie in diesem Fachbereich erläutern (10).

Auch intraoperative Fotografie in verschiedenen Fachbereichen mit Digitalkameras und Smartphones ist heutzutage allgegenwärtig. Die technologischen Entwicklungen in der Medizin allgemein haben zur „Telemedizin“ geführt. Auch hierbei spielt die Fotografie eine große Rolle. Sie ermöglicht Patient\*innen krankheitsbezogene Informationen von zuhause aus zu erhalten, sowie Ärzten\*innen sich gegenseitig fachkundig auszutauschen. So kann die Behandlung für den\*die Patient\*in angenehmer, effizienter und kostengünstiger gestaltet werden (9).

Die hier durchgeführte Auflistung von eigenen Bereichen der Medizin, in denen die Fotografie ihre Anwendung findet, veranschaulicht die Wichtigkeit der Anfertigung von guten Fotos im Medizinbereich. Es gibt viele weitere Bereiche in der Medizin, in welchen die Fotografie eine wichtige Rolle spielt. Um den Umfang dieser Diplomarbeit einzuhalten, wurde in diesem Kapitel nur beispielhaft auf einige wenige eingegangen.

### 1.2.3 Fotografie in der Dermatologie

Als Schnittstelle zwischen Kunst und Wissenschaft hat die Fotografie im medizinischen Kontext eine faszinierende Evolution durchlaufen. Vom Mittelalter bis ins 20. Jahrhundert haben einige äußerst begabte Künstler\*innen Illustrationen von Ausprägungen verschiedener menschlicher Krankheiten geschaffen. Seit dem Jahr 1840, in dem die Fotografie erfunden wurde, begannen Künstler\*innen und Ärzt\*innen fotografische Techniken zur Veranschaulichung von Krankheiten einzusetzen. 1865 war Alexander John Balmanno Squire der erste Dermatologe, der die Fotografie in der Erfassung von Hautkrankheiten nutzte. Er veröffentlichte das Werk *Photographs (Colored from Life) of the Disease of the Skin* (1864-1866), indem Schwarzweißaufnahmen gezeigt wurden, welche von Hand koloriert wurden. Die Einführung der Farbfotografie in die dermatologische Praxis fand erst im 20. Jahrhundert statt. Da die Dermatologie ein stark visuell geprägtes Fach ist, spielt die Fotografie bis heute eine wichtige Rolle. Sowohl in medizinischen Fachzeitschriften, Lehrbüchern als auch auf Kongressen werden realitätsgetreue Abbildungen der Hautkrankheiten benötigt. Von den Anfängen der Daguerreotypie, bei der auf chemischem Weg eine Ansicht auf einer glatten Kupferplatte wiedergegeben wird, bis in die Neuzeit hat die Fotografie im Allgemeinen und somit auch die medizinische Fotografie verschiedenen Entwicklungsstufen durchlaufen. Viele Ärzt\*innen haben sich auch in der Entwicklung der fotografischen Techniken beteiligt (11–13).

Eine wichtige Rolle spielten in der Dermatologie, neben Zeichnungen und fotografischen Abbildungen der Hautkrankheiten die Wachsmodelle. Diese bieten eine einzigartige Darstellung der Morphologie, die andere Methoden oft nicht erfassen. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die Moulagen aufgrund des hohen Pflegeaufwands und durch die Konkurrenz der Farbfotografie endgültig von dieser abgelöst. Einige der Wachsmodelle gingen in historische Sammlungen ein. Obwohl die Modelle nicht mehr die wichtigsten Lehrmittel sind, spiegelt ihr Überleben die Entwicklung der Dermatologie und den anfänglichen Übergang von handkolorierten Abdrücken zu dem heutigen digital orientierten Zeitalter wider. Diese reichhaltige Geschichte betont die fortlaufende Bedeutung der Fotografie in der Dermatologie (14–16).



Abbildung 3 Wachsmo­dell des Fußes eines 70-jährigen Mannes mit Kaposi-Sarkom (14)

In der Fotografie der Dermatologie hat die Tiefenschärfe eine große Bedeutung, weshalb darauf nun etwas genauer eingegangen wird (Anhang 1). Da bei Nahaufnahmen in der Dermatologie mit kurzen Entfernungen zwischen Kamera und Motiv gearbeitet wird, muss besonders auf die Auswahl der Blende und die daraus resultierende Schärfentiefe geachtet werden. Die Schärfentiefe beschreibt den scharf abgebildeten Bereich zwischen dem Vorder- und dem Hintergrund eines Fotos (17). Für eine große Schärfentiefe wird eine kleine Blende, die durch eine große Blendenzahl dargestellt wird, verwendet. Die kleine Blende begrenzt die Lichtmenge, die in die Kamera einfällt. Somit wird die notwendige Belichtungszeit länger. Es wird ein Stativ oder ein höherer ISO-Wert für ein scharfes Bild benötigt. So lässt sich eine hohe Schärfentiefe erzielen, bei welcher sich Details am Foto besonders gut erkennen lassen (8).

Prinzipiell gilt, je näher ein bestimmtes Motiv fokussiert wird, desto größer wird das Motiv und desto kleiner wird der Schärfentiefenbereich. Dies stellt eine zu überwindende Hürde in der Fotografie der Dermatologie zur genauen Abbildung von Details dar. Beachtet muss dabei auch werden, dass die Verteilung der Schärfentiefe bei der Nahfotografie anders als bei der gewöhnlichen Fotografie ist. Bei Nahaufnahmen erstreckt sich der Bereich der

Schärfentiefe gleichmäßig vor und hinter dem fokussierten Motiv. Somit liegt die Hälfte des scharf abgebildeten Bereichs vor und die andere Hälfte hinter dem Objekt. Bei der herkömmlichen Fotografie sieht die Verteilung anders aus. Hier liegt der Schärfenbereich zu einem Drittel vor und zu zwei Drittel hinter dem Objekt. Das ist eine Tatsache, die beim Fokussieren berücksichtigt werden muss (17).

## **1.3 Entzündliche Dermatosen**

### **1.3.1 Beispiele häufiger entzündlicher Dermatosen**

Da es einige entzündliche Dermatosen gibt, bei welchen es wichtig ist, den Verlauf fotografisch festzuhalten, wird hier auf zwei besonders häufige genauer eingegangen. Diese sind die Psoriasis und das Ekzem. Bei zweiterem sind in der Fotografie der Dermatologie besonders die Neurodermitis und das Kontaktekzem relevant. Die einheitliche Fotografie dieser Dermatosen ist sowohl für die individuellen Verlaufskontrollen von Patient\*innen, sowie für den Vergleich zwischen verschiedenen Patient\*innen von Bedeutung.

#### **1.3.1.1 Psoriasis**

Die Psoriasis gehört zu den chronischen, entzündlichen, nicht infektiösen Dermatosen. Sie ist charakterisiert durch scharfe Begrenzung und erythematöse Plaques. Diese Plaques sind von groblamellären Schuppen bedeckt. Es handelt sich bei der Psoriasis um eine T-zellvermittelte organspezifische Autoimmunkrankheit. Durch die Aktivierung der T-Lymphozyten werden über proinflammatorische Entzündungsmediatoren die Funktion der Keratinozyten und der Gefäßendothelien beeinflusst. Dadurch kommt es zu einer benignen Hyperproliferation der Epidermis. Diese kommt aufgrund einer beschleunigten Durchwanderungszeit der Keratinozyten, von der Basalschicht zur Hornschicht, zustande. Die epidermale Zellproliferationsrate ist mindestens um das 20-fache gesteigert. Die vermehrte und gestörte Verhornung äußert sich in einer Hyperkeratose und einer

psoriatischen Akanthose. Im zell- und gefäßreichen Stratum papillare ist eine Entzündung mit Infiltration und Blutgefäßhyperplasie vorzufinden (18).

Die Diagnose ist in der Regel eine klinische Diagnose. Eine genaue Anamnese mit Erfragung von familiärer Belastung, Komorbiditäten und Triggerfaktoren spielen eine wichtige Rolle. Ein typisches Phänomen in der Diagnostik der Psoriasis ist das Kerzenwachsphänomen. Hierbei ähnelt beim vorsichtigen Entfernen einer Schuppenlamelle von einem Psoriasis-Plaque das Ablösen dem Abziehen eines getrockneten Wachsflecks. Darauf folgt das Phänomen des letzten Häutchens. Bei diesem schimmert nach dem Abtragen der Schuppen, die entzündlich veränderte und stark durchblutete Dermis (Stratum papillare) durch die dünne, verbleibende Epidermisschicht rötlich hindurch. Schließlich tritt das Auspitz-Phänomen auf. Wird die letzte Epidermisschicht abgekratzt, kommt es zu punktförmigen Blutungen, weil die Kapillaren im Stratum papillare verletzt werden (19).

Der PASI (Psoriasis Area and Severity Index) ist ein Score, der zur Beurteilung des Schweregrades der Psoriasis dient. Beurteilt werden Ausdehnung, Rötung, Schwellung und Schuppung der Hautveränderung (18,20). Neben Psoriasis vulgaris gibt es auch weitere Formen der Psoriasis, die sich in den Hautveränderungen und den Symptomen unterscheiden. Ob diese eigenständigen Krankheiten oder Varianten der Psoriasis vulgaris sind, ist noch nicht gänzlich geklärt. Dazu gehören zum Beispiel die Psoriasis-Arthritis, die Gelenkbeschwerden verursacht, und die Psoriasis pustulosa (mit eitergefüllten Pusteln), die in schweren Fällen den ganzen Körper betreffen kann. Die Therapie der Psoriasis beinhaltet eine Keratolyse mit Harnstoff oder Salicylsäure sowie die Reduktion der Entzündung und der übermäßigen Vermehrung der Keratinozyten, entweder topisch, durch Lichttherapie oder systemisch. In den letzten Jahren haben sich Biologicals und Small Molecules als effektive Behandlungen für mittelschwere bis schwere Psoriasis erwiesen (19). Als nützliches Instrument zur Beurteilung der realen Wirksamkeitsergebnisse durch Biologika und andere Medikamente eignet sich die Fotografie besonders gut. Die Serienfotografie kann visuelle Beweise für das Ansprechen auf Behandlungen im zeitlichen Verlauf liefern (21).

### 1.3.1.2 Ekzem

Bei Ekzemen handelt es sich um nicht kontagiöse und nicht infektiöse entzündliche Dermatosen. Klinisch zeigen sie sich durch Rötung, Juckreiz, Papeln, Bläschen, Nässen, Schuppenbildung, Krusten und Lichenifikation (20). Ekzeme entstehen durch Reaktion der Haut auf exogene oder endogene Reize. Angeborene oder erworbene Dispositionen sind oft immunologischer Art. In solchen Fällen weisen Ekzeme oft einen chronischen Verlauf auf (18). Die akute Form wurde früher oft als Dermatitis bezeichnet. Heute werden die Begriffe Ekzem und Dermatitis jedoch meist synonym verwendet (20).

Man unterscheidet verschiedene Arten des Ekzems wie das seborrhoische, nummuläre, dyshidrotische, atopische und toxische Ekzem. Weitere Formen sind das Stauungs-, Exsikkations-, Handekzem und Kontaktekzem. Beim seborrhoischen Ekzem wirken eine Hyperfunktion der Talgdrüsen und mikrobielle Faktoren zusammen. Beim nummulären Ekzem wird als Ursache eine lokale Sensibilisierung gegenüber den hämatogen ausgeschwemmten Antigenen vermutet. Das Stauungsekzem ist eine häufig chronische Ekzemform, die vorwiegend beidseits an der distalen Seite der Unterschenkel auftritt. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um eine stasebedingte Entzündung. Beim Kontaktekzem unterscheidet man zwischen allergischem und toxischem Kontaktekzem. Der häufigste Ekzemtyp ist das allergische Kontaktekzem. Hierbei handelt es sich um die bekannteste klinische Manifestation einer Typ-IV-Immunreaktion. Häufige Allergene, die die Ausbildung eines Kontaktekzems auslösen können, sind Metalle, Farbstoffe, Desinfektionsmittel, Medikamente und vieles mehr. Das toxische Kontaktekzem wird durch chemische oder physikalische Noxen ausgelöst. Atopische Ekzeme werden oft auch mit den Begriffen atopische Dermatitis oder Neurodermitis beschrieben. Es zeigt einen altersbezogenen, stadienhaften Verlauf mit typischen Befallsmustern. Klassischerweise sind Gesicht, Kniegelenk und Ellenbeugen befallen. Durch Jucken und Kratzen wird eine Lichenifikation induziert. (18). Pathogenetisch spielen immunologische und neurovegetative Funktionsstörungen sowie Barrierefunktionsstörungen und Umwelteinflüsse eine Rolle (20).

Auf die optischen Erscheinungsformen der Ekzeme und der Psoriasis wird im nächsten Kapitel „Abbildbare Veränderungen von entzündlichen Dermatosen“ noch weiter eingegangen.

### **1.3.2 Abbildbare Veränderungen von entzündlichen Dermatosen**

Bei der Standardisierung der Fotografie von entzündlichen Dermatosen geht es um das Festhalten der optischen Erscheinungen von Hautkrankheiten. Die hohe Prävalenz der Neurodermitis mit einer Häufigkeit von 2 bis 5 % sowie der Psoriasis mit einer Häufigkeit von 2 bis 3 % in der österreichischen Bevölkerung macht ihre Abbildung unerlässlich. Im Gegensatz zu den standardisierten Systemen zur Bewertung des Schweregrades – wie SCORAD (Scoring Atopic Dermatitis) für Neurodermitis und PASI (Psoriasis Area and Severity Index) für Psoriasis – existiert für die fotografische Erfassung des Schweregrades bislang kein einheitlicher Standard. Dieser Mangel war Anlass für die Erstellung dieser Arbeit. Im Folgenden wird deshalb etwas genauer auf die abbildbaren Hautveränderungen bei Psoriasis, Neurodermitis und dem ebenso häufigen Kontaktekzem eingegangen (22–24).

Beim akut allergischen Kontaktekzem kommt es im direkten Wirkungsbereich des Allergens zu Zeichen einer lebhaften, akut-exsudativen Entzündung. Diese sind Rötung, das Auftreten von Ödemen und anschließenden Papulovesikeln. Die Papulovesikel erodieren rasch und führen zu großflächigem Nässen. Beim subakuten allergischen Kontaktekzem treten teilweise bereits chronische Veränderungen wie lichenifizierte Herde auf. Gleichzeitig können akute Exazerbationen mit typischen Zeichen einer akut-exsudativen Entzündung, wie Rötung, Ödem und Papulovesikeln, beobachtet werden. Das chronisch allergische Kontaktekzem präsentiert sich durch chronische Entzündung mit Hyperkeratosen, Rhagaden und Lichenifikationen, welche in der Dermatologie oft fotografisch festgehalten werden (18).

Weitere abbildbare Veränderungen treten zum Beispiel bei dem akuten, kumulativ-subtoxischen oder atopischen Ekzem auf. Beim akuten Kontaktekzem werden durch hautschädigende Substanzen, im Einwirkungsbereich, kontakttoxische Hautschäden mit akuten

Entzündungen ausgelöst. Bei starker Schädigung können auch Blasen und Nekrosen auftreten. Beim kumulativ-subtoxischen Kontaktekzem, welches die chronische Form widerspiegelt, sind im Regelfall die Hände betroffen. In diesem Fall verursachen schwach toxische Reize durch längere Einwirkzeiten auf die Haut eine Entzündung. Das atopische Ekzem verursacht meist symmetrische Hauterscheinungen. Diese werden von starkem Juckreiz begleitet. Bedingt durch diesen zeigen sich häufig Kratzeffekte wie Exkoriationen. Die Hauterscheinungen unterscheiden sich bei der Neurodermitis je nach Patient\*innen-Alter. Im Säuglingsalter sind exsudativ-entzündliche Ekzemherde, vor allem um Gesicht und Kapillitium, vorzufinden. Es handelt sich größtenteils um gelbbraune, verkrustete Herde. Im Kindesalter sind Lichenifikationen, Exkoriationen und trockene Haut, an Körperregionen wie Ellbogen, Kniekehle, Hand-, Fußgelenken und Hals typisch. Vor allem im Jugend- und Erwachsenenalter sind chronische- lichenifizierte Ekzeme mit Prurigoekzemen und akute Exazerbationen möglich. Betroffen sind hauptsächlich Gesicht, Hals, Beugeseite der Extremitäten, sowie Hand- und Fußrücken. Somit werden diese Stellen häufig für die Fotodokumentation fotografiert (18).

Auch die zwei Formen der Psoriasis, die Psoriasis vulgaris und die Psoriasis pustulosa, zeigen unterschiedliche, fotografisch gut dokumentierbare Veränderungen.

Die Psoriasis vulgaris beginnt als punktförmiger Herd und vergrößert sich anschließend. Es gibt einige Sonderformen der Psoriasis vulgaris, die sich nach Lokalisation und Aussehen unterscheiden. Die Psoriasis geographica weist als Prädilektionsstellen die Extremitätenstreckseiten, die Stirnhaargrenze und die Kreuzbeingegend auf. Die Plaques sind bei dieser Form gut definiert, scheibenförmig, rot und durch wächserne, weiße Schuppen bedeckt. Eine weitere Form ist die Psoriasis guttata. Prädilektionsstellen sind Rumpf und Extremitäten. Hierbei zeigt sich ein akuter, symmetrischer Ausschlag von tropfenförmigen Läsionen. Bei der Psoriasis inversa sind Körperfalten, Analgegend, Achselhöhlen, submammäre Haut und Gelenksbeugen betroffen. Die Plaques sind rot, erosiv und oft glänzend. Die Sonderform am Kapillitium zeigt teilweise massive Schuppung der Kopfhaut (18).

Wie oben erwähnt gibt es eine zweite Form der Psoriasis, die Psoriasis pustulosa, welche weitere Sonderformen einschließt. In diesem Fall äußert sich die Schuppenflechte durch das Auftreten von sterilen spongiformen Pusteln voller Leukozyten.

Eine Sonderform ist die Psoriasis pustulosa generalisata, bei welcher die kleinen gelben Pusteln konfluierend und auf erythematösem Grund auftreten. Die Psoriasis pustulosa palmoplantaris ist gekennzeichnet durch gelbbraun gefärbte sterile Pusteln palmoplantar.

Eine weitere Form ist die Acrodermatitis continua suppurativa (Hallopeau). Sie weist typische Pusteln der distalen Akren, die bis zu Atrophie von Nägeln, zu Osteolyse, zu Knochendestruktionen und Versteifung der distalen Phalangen führen kann. Bei den abbildbaren fotografischen Veränderungen in der Dermatologie, sollte auch die Nagelpsoriasis kurz erwähnt werden. Hierbei treten gelbbräunliche Flecken in der Mitte des Nagelbetts auf. Am Rand des Nagels führt sie zu onycholyse. Außerdem zeigt sich dabei eine subunguale Hyperkeratose (18).

Da die Krankheiten also oft visuell beurteilt werden, dient die Patient\*innen-Fotografie als wesentlicher Bestandteil der Nachsorge und Dokumentation (25).

## **2 Material und Methoden**

Ziel dieser Arbeit war es, mittels Analyse von Interviews, Beobachtung, Fotolaborbegehungen und anderen empirischen Daten eine neue Theorie für standardisierte Fotografie in der Dermatologie festzulegen.

Als Auswertungsverfahren wurde die Grounded Theory gewählt. Anhand folgender Quellen wurde eine Aggregation von Daten durchgeführt: Informationen wurden aus Literaturdatenbanken wie PubMed sowie aus Lehrbüchern der Dermatologie und der Fotografie gewonnen. Weitere Recherchemöglichkeiten waren das Internet sowie ausgewählte Fachzeitschriften und Publikationen von Fachgesellschaften. Außerdem wurde mittels Interviews und Forschung gemeinsam mit dem Fotolabor des LKH Graz und dem Fotolabor des LKH Klagenfurt ein fotografischer Standard ermittelt. Für die Interviews wurde ein Standard-Fragebogen hinterlegt, der zudem Platz für einen freien Gesprächsteil ließ. Dies war durch die Zusammenarbeit mit Expert\*innen der Fotografie und Fachärzt\*innen der Dermatologie möglich. Für die Verbesserung von Grammatik, Rechtschreibung und Schreibstil wurde teilweise Künstliche Intelligenz (ChatGPT, Languagetool, DeepL) genutzt und die in der Arbeit benutzen Fotos wurden nach Datenschutzgesetz gespeichert.

### **2.1 Erhebung der Ist-Situation an der Dermatologie Graz und Klagenfurt**

Aus mehreren Laborbegehungen und Interviews mit der klinischen Fotografin Frau Angelika Hitzberger (Klagenfurt) und dem klinischen Fotografen Werner Stieber (Graz) resultieren die Informationen folgender Kapitel. Die vollständigen Interviews sind den Anhängen 1 bis 3 zu entnehmen.

#### **2.1.1 Fotografie auf der Dermatologie im LKH Klagenfurt**

Die Fotografie spielt eine entscheidende Rolle in der Diagnose und Dokumentation von dermatologischen Krankheitsbildern auf der Dermatologie und Venerologie am

Landeskrankenhaus Klagenfurt. In diesem Kapitel wird ein Blick auf den Fotografie-Prozess und die Ausrüstung, die in dieser Abteilung verwendet wird, geworfen.

### 2.1.1.1 Ausrüstung des Fotolabors

Im Fotolabor der Dermatologie und Venerologie des LKH Klagenfurt kommt eine Canon EOS 6D Vollbildkamera zum Einsatz. Das Fotostudio ist außerdem mit einer professionellen Blitzlichtanlage von Broncolor ausgestattet. Die Blitzlichtanlage ist an der Decke montiert und bietet die notwendige Flexibilität, die Lampen in Bezug auf Höhe, Neigung und Entfernung anzupassen. Dies ist entscheidend, um die richtige Beleuchtung für jede Aufnahme sicherzustellen. Fotografiert wird vor einer schwarzen Stoffleinwand, welche nicht reflektiert. Zudem steht ein schwarzer, 40 cm hoher Hocker für Aufnahmen der unteren Extremitäten zur Verfügung. Für Patient\*innen denen es nicht möglich ist, auf den Hocker zu steigen, gibt es einen schwarzen Karton als Untergrund für die Aufnahmen der Extremitäten. Hinsichtlich der Fotografie der Hände von palmar und plantar steht ein kleiner, schwarzer, verschiebbarer Tisch und ein schwarzes Tuch als Untergrund zur Verfügung. Außerdem befindet sich im Fotolabor ein Stuhl, auf dem die Patient\*innen während der Fotografie der Hände Platz nehmen können (Anhang 1).



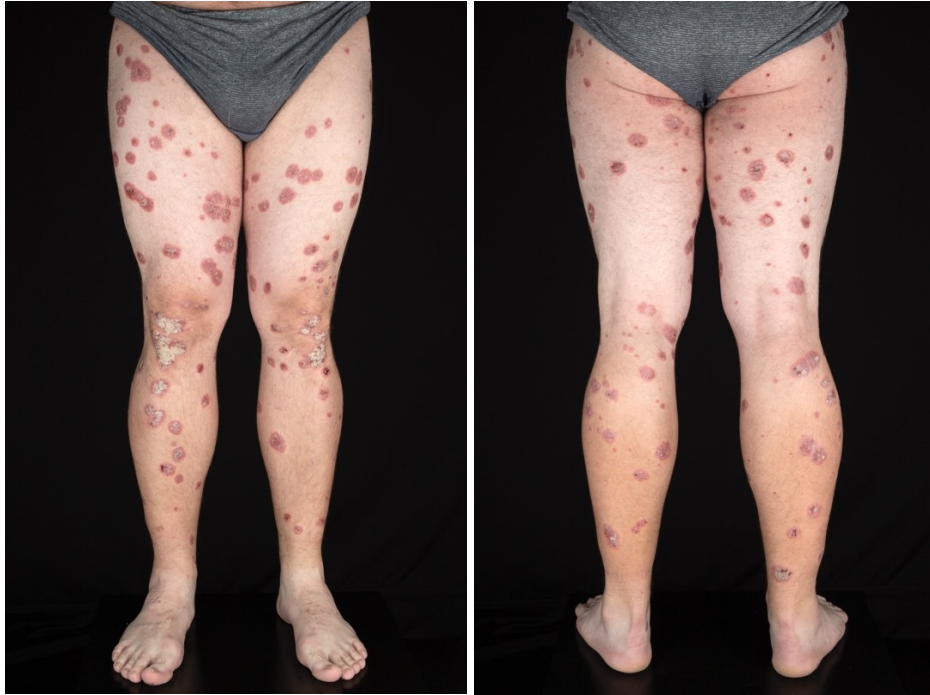
Abbildung 4 Bodenmarkierungen und Hocker im Fotolabor, Bildquelle: Hitzberger



Abbildung 5 Fotolabor Klagenfurt, Bildquelle: Hitzberger

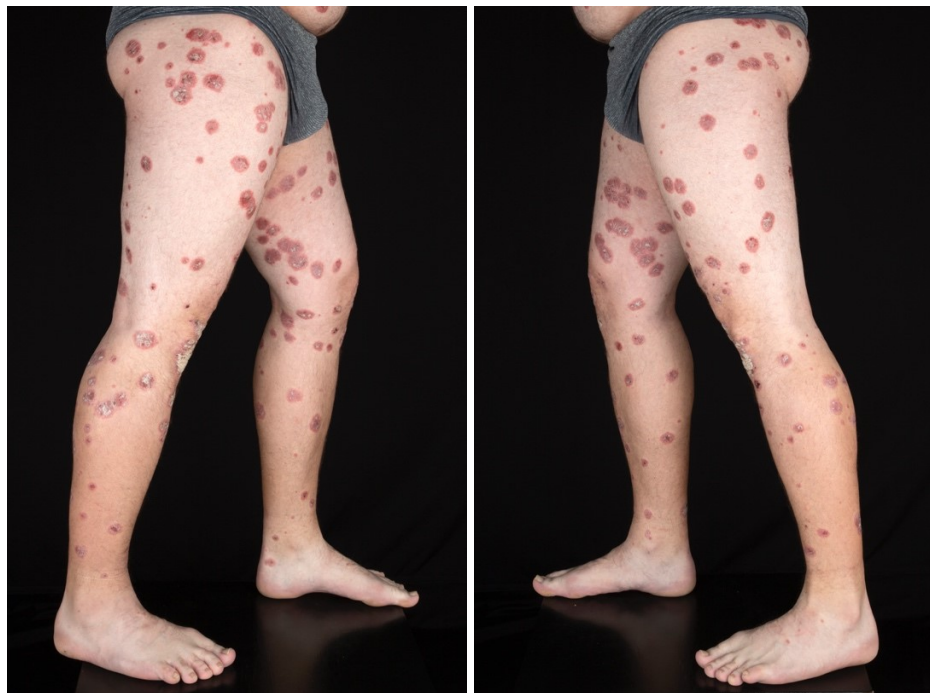
### 2.1.1.2 Aufnahmetechniken im Fotolabor

Die medizinische Fotografie auf der Dermatologie umfasst eine breite Palette von Aufnahmen, die je nach medizinischer Diagnose und Anforderungen des behandelnden Arztes oder der behandelnden Ärztin variieren können. Diese beinhalten Ganzkörperaufnahmen sowie Detailaufnahmen von Hautveränderungen. Die Ganzkörperaufnahmen umfassen eine Frontalansicht, jeweils eine seitliche Ansicht rechts und links und eine Rückenansicht. Bei seitlich ausgestreckten Armen werden die Arminnen- und Außenseiten fotografiert. Zur routinemäßigen Ganzkörperaufnahme gehört auch die Abbildung der Beine. Hierfür werden die Beine von vorne, hinten und beiden Seiten im leichten Ausfallschritt auf dem Hocker fotografiert. Mit dieser Methode der Ganzkörperfotografie soll garantiert werden, dass kein Körperteil übersehen wird.



*Abbildung 6 links, Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient\*in, Vorderseite, Bildquelle: Hitzberger*

*Abbildung 7 rechts, Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient\*in, Rückseite, Bildquelle: Hitzberger*



*Abbildung 8 links, Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient\*in, seitlich 1, Bildquelle: Hitzberger*

*Abbildung 9 rechts, Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient\*in, seitlich 2, Bildquelle: Hitzberger*

Je nach Anforderung des Arztes oder der Ärztin können zusätzlich oder lediglich Detailaufnahmen notwendig sein. In diesen Fällen werden Nahaufnahmen der zu fotografierenden Stellen angefertigt. Hierbei wird beachtet, dass die Läsion mittig im Bildausschnitt abgebildet wird. Der Grund dafür ist, dass bei Teleeinstellungen der Rand oft unscharf erscheint und versucht wird, die Läsion in der Mitte scharf abzubilden. Alternativ wird manchmal bei Detailaufnahmen weniger nahe gezoomt und danach das Bild in Photoshop zugeschnitten. Bei dieser Methode bleibt der Rand schärfer, aber es bringt einen Qualitätsverlust mit sich. Es wird also klar, dass es hier genaue Abwägung braucht, welche Methode zur Fotografie gewählt wird, um optimale Fotos zu erhalten. Auch ist es oft notwendig, Hände und Füße abzubilden. Dabei wird versucht, die Kamera parallel zu den jeweils abzubildenden Akren zu halten. Als Unterlagen dienen wie oben erwähnt Hocker und Tisch. Hier sind ein paar Beispielfotos vom Fotolabor Klagenfurt angefügt (Anhang 1).



*Abbildung 10 Aufnahme Fotolabor Klagenfurt: Psoriasis-Patient\*in, Detailaufnahme, Bildquelle: Hitzberger*

### **2.1.1.3 Positionierung und Kameraeinstellungen**

Im Fotolabor der Dermatologie am LKH Klagenfurt wird großer Wert auf präzise Positionierung und qualitativ hochwertige Fotografie gelegt. Die folgenden Schritte und Verfahren werden angewendet: Um sicherzustellen, dass die Bilder optimale Ergebnisse liefern, werden die Patient\*innen sorgfältig positioniert. Auf dem Boden des Fotolabors sind Markierungen angebracht, die sowohl den Patient\*innen, als auch den Fotograf\*innen als

Orientierungshilfe dienen. Diese Markierungen gewährleisten, dass der\*die Patient\*in immer den gleichen Abstand zum Hintergrund einhält, wodurch Schlagschatten vermieden werden. Auf der mittigen Bodenmarkierung werden die Patient\*innen positioniert, wenn zum Beispiel Aufnahmen vom Stamm angefertigt werden. Sollen beispielsweise die Arme fotografiert werden, stellen sich die Patient\*innen auf eines der Kreuze rechts oder links neben der mittigen Bodenmarkierung. So ist in jeder Positionierung eine optimale Ausleuchtung gewährt (Anhang 1).

Die Kameraeinstellungen im Fotolabor umfassen eine niedrige ISO-Zahl von 100, eine Blende von 20/22 und eine Belichtungszeit von 1/125 Sekunden. Diese Einstellungen ermöglichen klare Aufnahmen ohne Körnung. In Situationen, in denen eine kleine Blendenöffnung erforderlich ist, um eine größere Tiefenschärfe zu erzielen, wird eine leistungsstarke Lichtquelle benötigt. Im Fotolabor wird Blitzlicht mit einer Stärke von 9 bis maximal 10 verwendet, um eine optimale Ausleuchtung zu gewährleisten (Anhang 1).

#### **2.1.1.4 Fotografie in der Ambulanz oder auf der Station**

In Fällen, wo es den Patient\*innen krankheitsbedingt oder auch aus anderen Gründen, wie Infektiosität nicht möglich ist, das Bett oder Zimmer zu verlassen, werden die Bilder auf der Station und nicht im Fotolabor angefertigt. Auf der Station oder in der Ambulanz wird mit einer Sony *α7 III* Vollformat-Kamera mit einem Aufsteckblitz verwendet (Anhang 1). Es wird immer indirekt geblitzt. Unter indirektem Blitzen wird eine Technik verstanden, bei der das Licht nicht direkt auf das Motiv gerichtet wird, sondern auf eine Wand oder eine Zimmerdecke. Diese dienen als natürlicher Reflektor und lassen das reflektierte Licht das Motiv beleuchten (26). So können Schlagschatten vermieden werden und das Bild erscheint nicht so hart. Wenn Patient\*innen offene Wunden aufweisen, wird aus hygienischen Gründen nicht immer vor schwarzem Hintergrund oder auf einem schwarzen Tuch fotografiert. In solchen Fällen wird ein steriles Tuch, eine Bettunterlage oder wenn möglich zumindest eine schwarze abwischbare Matte als Untergrund verwendet. So werden zwar keine perfekten Fotos erzeugt, aber manchmal muss die Fotografie an den Patienten\*innen-Zustand angepasst werden. Auch Ärzt\*innen fertigen oft direkt Patient\*inne-Fotos in der Ambulanz an. Diese werden allerdings mit einem iPhone aufgenommen und entsprechen qualitativ nicht den Fotos aus dem Fotolabor (Anhang 1).



*Abbildung 11 iPhone-Foto aus der Ambulanz, Bildquelle: Hitzberger*

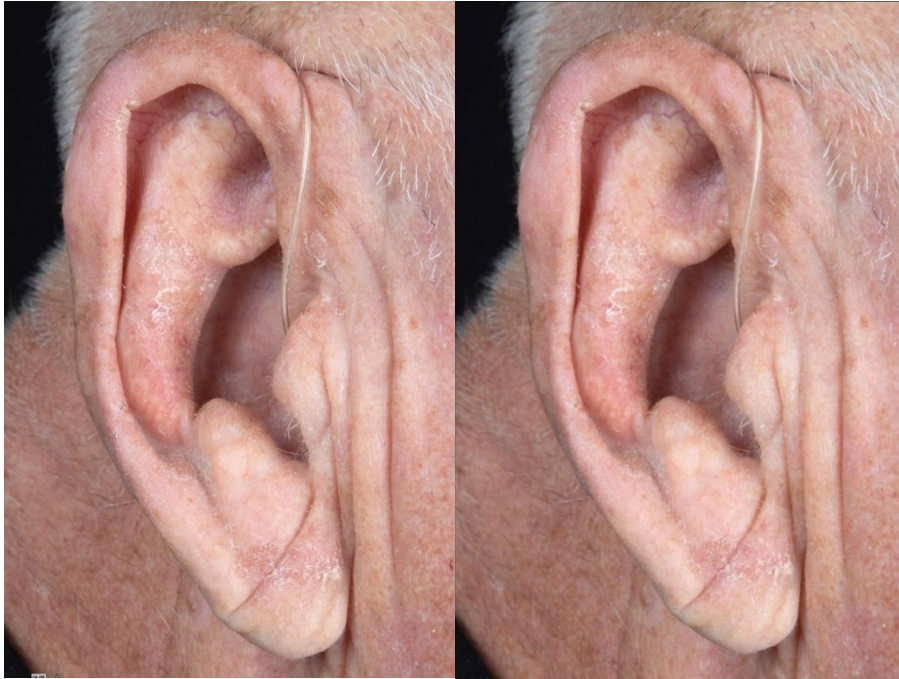
### **2.1.1.5 Nachbearbeitung und Organisation**

Die organisatorischen Schritte sind abhängig von der individuellen Diagnose und den Anforderungen des\*der behandelnden Arztes\*Ärztin. Im Allgemeinen dauert der gesamte Prozess pro Patient\*in, beginnend mit der Fotografie bis zur Fertigstellung der Bilder, etwa 20 bis 45 Minuten. Für jeden\*e Patient\*in wird ein eigener Ordner und eine zugehörige Excel-Tabelle erstellt. In dieser Tabelle werden wichtige Informationen festgehalten, darunter das Aufnahmedatum der Bilder, der Name und das Geburtsdatum des Patienten sowie die Information, ob die Aufnahme ambulant oder stationär erfolgt ist. Zudem ist die gestellte Diagnose, der\*die verweisende Arzt\*in, welcher\*e den Fotoauftrag erteilt hat sowie die genaue Lokalisation der Aufnahmen (Kopf, Hände etc.) für Detailaufnahmen oder Ganzkörperaufnahmen notiert. Diese Excel-Tabelle erfüllt mehrere Zwecke: Sie erleichtert die spätere Suche nach den Bildern und dient als statistisches Instrument, um am Ende des Jahres die Anzahl der erstellten Bilder und behandelten Patient\*innen zu ermitteln. Die Nachbearbeitung kann je nach Bedarf variieren und umfasst in der Regel Aspekte wie Kontrastanpassung und Angleichung der Hautfarbe, Bildzuschnitt und Ausrichtung, um die diagnostische Qualität der Bilder zu optimieren. Die Aufnahmen werden im Rohformat, auch als RAW-Format bekannt, erstellt. Dieses Format bietet vielseitige Möglichkeiten für die Nachbearbeitung. RAW-Dateien sind verlustfreie und unkomprimierte Daten. Die Rohdaten des Fotos müssen also erst verarbeitet werden (27). Jeder Kamerahersteller hat sein eigenes Raw Format. In Fotobearbeitungsprogrammen muss der Dateityp des jeweiligen Kameraherstellers unterstützt werden, um die Bearbeitung möglich zu machen.

Zu den gängigsten und am häufigsten unterstützten RAW-Formaten gehören CR3 von Canon, NEF von Nikon und ARW von Sony (28).

Bis auf die Werte für Blende, Lichtempfindlichkeit und Belichtungszeit können zahlreiche Einstellungen der Kamera im Nachhinein geändert werden. Im Fotolabor der Dermatologie des LKH Klagenfurts werden in der Nachbearbeitung teilweise der Weißabgleich, die Belichtung, die Tonwertkorrektur, der Kontrast und die Scharfzeichnung angepasst. Da das RAW-Format sehr viel Speicherplatz braucht, werden die Bilder nach der Bearbeitung jedoch in JPEG-Format gespeichert. Dies ist eine komprimierte Version von Raw Dateien (Anhang 1) (27). Angesichts dessen, dass bei einigen Patienten\*innen keine Fotografie vor einem schwarzen Hintergrund möglich ist, gäbe es die Option, mit Adobe Photoshop in der Nachbearbeitung einen schwarzen Hintergrund hinzuzufügen. Dies ist allerdings aus rechtlichen Gründen nicht erlaubt und somit bleiben die originalen Hintergründe, auch wenn diese oft nicht optimal sind, erhalten (Anhang 1).

Die fertigen Bilder werden in die Krankenhaus-Informationssysteme Orbis und Deep Unity Diagnost angelegt. Für den Vergleich von Verläufen entzündlicher Dermatosen etc. ist es wichtig zu wissen, dass die Bilder in Deep Unity Diagnost eine bessere Auflösung als in Orbis aufweisen. Sie sind deshalb für die Einsicht oder den Download für Vorträge in Deep Unity Diagnost verfügbar (Anhang 1).



*Abbildung 12 links, Foto in Deep Unity Diagnost, Bildquelle: Hitzberger*

*Abbildung 13 rechts, Foto in Orbis, Bildquelle: Hitzberger*

Nach Möglichkeiten wird bei der Bearbeitung der Bilder ein Querformat 4:3 gewählt. Dies hat den einfachen Nutzen, dass die Bilder am PC, Fernseher, in Besprechungsräumen und auf Kongressen in Querformat am besten präsentiert werden können. Bei Ganzkörperaufnahmen etc. sind dennoch Hochformataufnahmen erforderlich. Damit die Fotos auf Kongressen, für die Forschung und für Publikationen benutzt werden dürfen, unterschreiben die Patient\*innen eine Einverständniserklärung (Anhang 1).

### 2.1.1.6 Grafische Abbildung der Abläufe im Fotolabor Klagenfurt

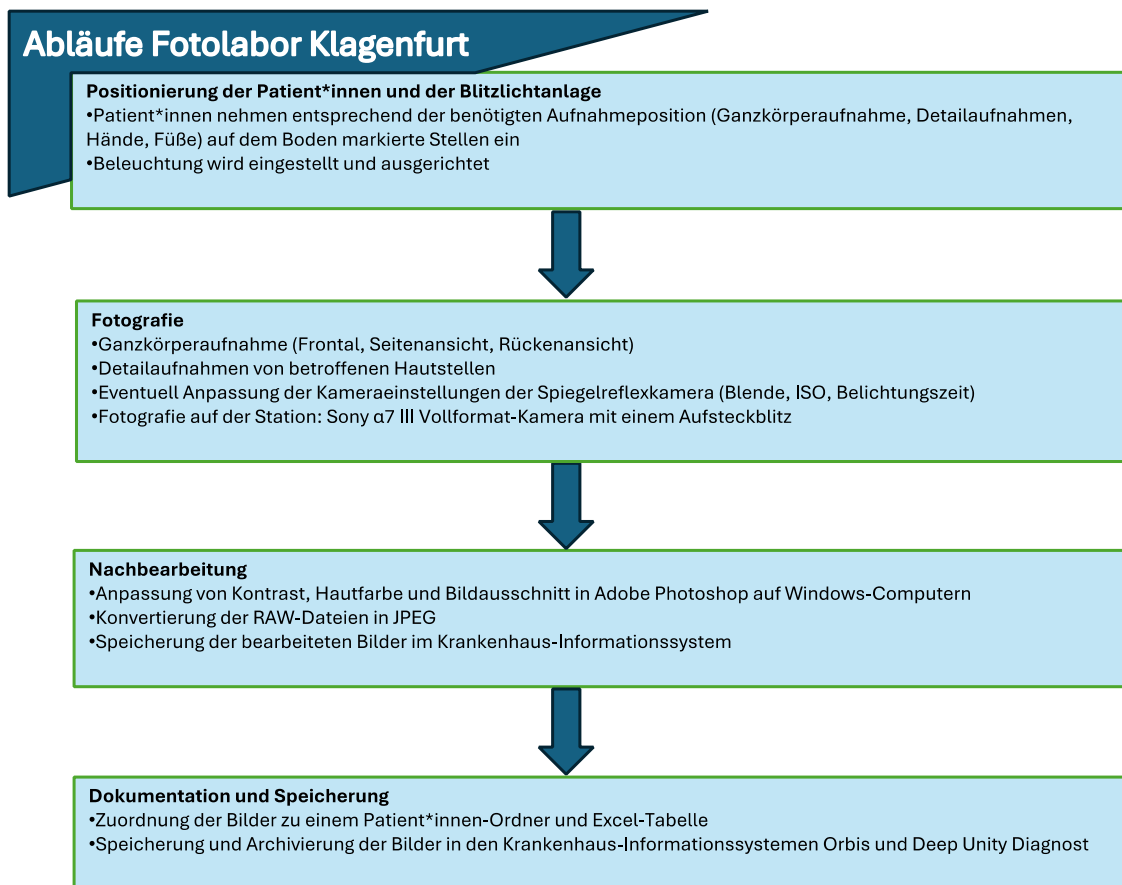


Abbildung 14 Abläufe Fotolabor Klagenfurt, Quelle: eigene

### 2.1.1.7 Hilfsmittel und weitere fotografische Geräte

Verwendet werden im Fotolabor der Dermatologie Klagenfurt als Hilfsmittel oft Lineale. Zum Einsatz kommen biegsame Papierlineale mit einseitigem Klebestreifen auf der Rückseite. Eines wird jeweils caudal und ein zweites lateral von dem zu fotografierenden Hautareal platziert. Damit sollen Breite und Höhe am Bild festgehalten werden, um den Verlauf genauer beurteilen zu können. Farbtabelle werden im Fotolabor derzeit nicht verwendet, da der zeitliche Mehraufwand als zu groß eingeschätzt wird. Zusätzlich zu den Aufnahmen mit der Spiegelreflexkamera werden, wie bereits erwähnt, die Fotos in der Ambulanz häufig mit iPhones/iPods aufgenommen. Mehr dazu siehe: „Fotografie in der Ambulanz oder auf der Station“. Ebenso fertigen die Ärzt\*innen teilweise Aufnahmen mithilfe von Auflicht an. Hierfür wird Gel auf die Haut aufgetragen und anschließend ein

Auflichtmikroskop auf einen iPod gesteckt. Die ist für detaillierte Aufnahmen kleiner Läsionen oder Nävi notwendig (Anhang 1).

Seit kürzerer Zeit steht der Dermatologie Klagenfurt auch ein Fotofinder zur Verfügung (Anhang 1). Hierbei handelt es sich um ein durch künstliche Intelligenz gestütztes Gerät mit integrierter Kamera. Mit dem Fotofinder können Ganzkörperfotos zur Verlaufs-kontrolle der gesamten Hautoberfläche sowie Videos mit Auflichtmikroskopie für die Analyse und Dokumentation einzelner Muttermale gemacht werden. Außerdem können einzelne Muttermale mit künstlicher Intelligenz auf Bösartigkeit überprüft werden.

Bei Ganzkörperaufnahmen sind Markierungen für den\*die Patient\*in am Boden angebracht, auf welchen sie sich platzieren. Für seitliche und Frontalaufnahmen gibt es eigene, genaue Bodenmarkierungen. Das Gerät schießt nach Start selbständig von cranial nach caudal gehend mehrere Fotos, indem die Kamera an einer Schiene entlangfährt und fügt die einzelnen Fotos anschließend zu einer Ganzkörperaufnahme zusammen. Einmal gewonnene Aufnahmen lassen sich immer wieder mit neuen Aufnahmen vergleichen. Jede Änderung wird somit sichtbar und sollte erkannt werden (29).



Abbildung 15 Fotofinder (30)

Der Fotofinder kommt auch häufig mit seinem Tool Trichoscale DX zur Evaluierung von Haar und Kopfhaut zum Einsatz. Dabei werden eine automatische Haaranalyse und Trichoskopie durchgeführt. Die Software berechnet automatisch alle wichtigen Parameter des Haarwachstums und stellt so Haarveränderungen fest. Ein Anwendungsbeispiel bei entzündlichen Hauterkrankungen ist das Netherton-Syndrom, bei dem die dafür typischen Bambushaare (Trichorrhaxis invaginata) sichtbar gemacht werden können (31,32). Die Bildgebung in der Dermatologie umfasst außerdem die Kapillarmikroskopie bei Autoimmunerkrankungen wie der Sklerodermie, bei der typische Veränderungen (z.B. Riesenskapillaren, Kapillarverluste) an der Nagelfalz sichtbar gemacht werden. Für die Abbildung der kleinen Gefäße werden als Hilfsmittel Kapillarmikroskope benötigt (33).

## **2.1.2 Fotografie auf der Dermatologie im LKH Graz**

Die Abläufe der medizinischen Fotografie auf der Dermatologie im LKH Graz erfolgen ähnlich wie jene im LKH Klagenfurt, da die derzeitige Fotografin im Fotolabor Klagenfurt von dem in Graz tätigen Meisterfotografen eingeschult wurde. Aus diesem Grund wird in diesem Text Bezug zu dem Kapitel „Fotografie auf der Dermatologie im LKH Klagenfurt“ genommen welches daher zuvor gelesen werden sollte.

Die Ist-Situation im Fotolabor Graz wurde durch ein Interview mit Herrn Werner Stieber, dem dort tätigen Meisterfotografen, sowie eine schriftliche Befragung und eine Fotolaborbegehung erhoben. Das vollständige Interview sowie die Befragung sind in den Anhängen 2 und 3 zu finden.

### **2.1.2.1 Ausrüstung des Fotolabors**

Das Fotolabor Graz verfügt über eine Mehrfachkameraausrüstung, damit die Fotograf\*innen die Kameras untereinander nicht tauschen müssen und beispielsweise bei Brillenträger\*innen ein Dioptrienausgleich optimal auf den\*die Fotograf\*in eingestellt bleiben kann (Anhang 2). Verwendet werden Kameras der Marke Nikon, welche alle drei bis vier Jahre ausgewechselt werden. Derzeit sind zwei Nikon D-850 und drei Nikon Z-7 im Einsatz (Anhang 3). So wie in Klagenfurt wird vor einer schwarzen Leinwand (Stoff:

Molton) fotografiert. Diese wurde gewählt, da schwarze Leinwände oder Hintergründe im Allgemeinen, je nach der Beschaffenheit der Oberfläche, Licht schlucken und nicht reflektieren. Der\*die Patient\*in wird also besser als bei der Fotografie vor zum Beispiel grünen, sterilen Tüchern, völlig freigestellt und kann ohne Ablenkungen im Hintergrund fotografiert werden. Farbige Tücher wurden früher oft benutzt, reflektieren jedoch den jeweiligen Farbton auf den\*die Patient\*in und werden deshalb nicht mehr als Fotohintergrund verwendet (Anhang 2).



*Abbildung 16 Hintergrund aus Molton, Bildquelle: Stieber*

Zudem stehen für gelegentliche Verwendung bei der Fotografie von Nävi und Ulcera, Maßstäbe und Farbkeile zur Verfügung. Sie bestehen teilweise aus Papier für den einmaligen Gebrauch oder aus foliertem abwischbarem Papier zur mehrfachen Verwendung. Für die Patient\*innen-Fotografie stehen außerdem verschiedene Hocker und Podeste zur Auswahl (Anhang 3).

Als Blitzlichtanlage wird ein Profoto D2 Leuchten-Set benutzt, welches aus vier Lampenköpfen besteht. Zur Fotografie auf der Station wird eine Nikon D850 (Spiegelreflexkamera), mit Nikon Makro-Objektiv verwendet (Anhang 3).



*Abbildung 17 Ausrüstung Fotolabor Graz, Blitzlichtanlage, Bildquelle: Stieber*

Für die Nachbearbeitung stehen in Graz im Gegensatz zu Klagenfurt Computer von Apple (Macs) und nicht Windows-Geräte von Microsoft zur Verfügung. Weiters verfügt die Dermatologie des LKH Graz über eine mobile Ausrüstung in Form einer bereitgestellten Tasche. Diese enthält eine Kamera sowie ein Objektiv für den Makrobereich und ein Objektiv für Weitwinkel- oder Ganzkörperaufnahmen. Die Ausrüstung beinhaltet für die Stationsaufnahmen obendrein Akkus, Batteriereserven, ein Handblitzgerät, einen Ringblitz, Ersatz-Speicherkarten und ein bis zwei schwarze Tücher. Je nach Bedarf steht auch ein schwarzer Karton als Hintergrund und zur Mitnahme auf die Station bereit. (Anhang 2).

Zusätzlich zu der Ausrüstung für die alltäglichen Aufnahmen verfügt die Dermatologie des LKH Graz über die Ausrüstung für 3D-Fotografie (Anhang 2). Auf die 3D-Fotografie wird später genauer eingegangen.

### **2.1.2.2 Aufnahmetechniken im Fotolabor**

Um eine möglichst neutrale Wiedergabe einer Läsion fotografisch abzubilden, werden auch in Graz spezielle Vorgehen eingehalten. Je nachdem, ob es sich um eine Ganzkörperaufnahme oder um eine Detailaufnahme handelt, werden immer die gleichen Positionen von den Patient\*innen eingenommen und fotografiert. Bei der Abbildung von entzündlichen Erkrankungen spielen die Ganzkörperaufnahmen eine große Rolle. Hierfür wird von den Patient\*innen die Kleidung bis auf die Unterwäsche abgelegt und es werden

Aufnahmen von vorne, hinten und beiden Seiten angefertigt. Dabei wird darauf geachtet, dass die Arme immer im gleichen Winkel ausgestreckt werden (Anhang 2).

Der\*die zuweisende Arzt\*in teilt mithilfe eines Fotozettels mit, welche Aufnahmen angefertigt werden sollen. Dieses Formular beinhaltet Patient\*innen-Daten, Diagnose (sofern diese bekannt ist), sowie welche Körperregionen fotografiert werden sollen, und ob Detail-, Aufsicht- oder 3D-Aufnahmen gefordert sind. Hierbei wird auch darauf geachtet, dass vor schwarzem Hintergrund fotografiert wird, das Licht immer gleichgesetzt ist und dass die Farbgebung bei allen Aufnahmen gleich bleibt. Laut Herrn Stieber, der sich im Interview über die Fotografie in der Dermatologie am LKH Graz äußerte, wurde in Graz ein Niveau und ein Konzept entwickelt, das einer Standardisierung entspricht (Anhang 2).

### **2.1.2.3 Positionierung und Kameraeinstellungen**

Um die Qualität und den Charakter der Bilder in Bezug auf die Tiefenschärfe zu gewährleisten, wird bei Verlaufskontrollen konsequent der manuelle Einstellungsmodus verwendet. So können die gewünschten Einstellungen nach einer Austestung festgelegt und anschließend immer mit diesen gleichbleibenden Voreinstellungen fotografiert werden. Die Kameraeinstellungen können also sehr präzise an die Bedingungen im Studio angepasst werden. Auch die Blitzlichter sind in der alltäglichen Fotografie im Studio ausgetestet und auch deren Einstellungen werden im Fotografie-Prozess nicht verändert. Wenn neue Geräte wie Lampenköpfe, Lampen oder Kameras für das Fotostudio der Dermatologie des LKH Graz gekauft werden, erfolgt eine Testung, um den optimalen Einstellungsmodus herauszufinden, der anschließend als Standardeinstellung beibehalten wird. Während in der alltäglichen Patient\*innen-Fotografie keine Farbkeile Verwendung finden, kommen diese im Austestungsverfahren zum Einsatz. Dies ist wichtig, um die Einstellungen so festzulegen, dass die gewünschten Farbtöne bei der Fotografie erzielt werden. Wenn die Einstellungen festgelegt sind, verändern sich die Farbtöne bei der alltäglichen Fotografie im Fotostudio nur minimal und unbemerkt, weswegen laut Meisterfotograf Werner Stieber keine ständige manuelle Änderung der Einstellungen notwendig ist. Kleine Anpassungen der Farbtöne können jedoch anschließend im Lightroom durchgeführt werden (Anhang 2). Während des ganzen Fotoprozesses ist die Deckenbeleuchtung ausgeschaltet, um die Studioluchten richtig setzen zu können (Anhang 3).

Für Nahaufnahmen wird eine kleine oder sogar sehr kleine Blende verwendet, um eine angemessene Tiefenschärfe zu erreichen. Sowohl Nahaufnahmen als auch Ganzkörperaufnahmen werden mit der gleichen Blendeneinstellung fotografiert, um eine konsistente Bildqualität zu gewährleisten. Ähnlich verhält es sich mit der Brennweite, die für alle Aufnahmen im Studio konstant gehalten wird. In der Regel wird ein 105 mm Makroobjektiv verwendet. Der Abstand zum Objekt wird je nach Art der Aufnahme verändert, um die gewünschten Bildausschnitte zu erhalten. Was bedeutet, dass beispielsweise standardisierte Aufnahmen vom Stamm angefertigt werden und im Anschluss daran auffällige Nävi durch näheres Herantreten an das Objekt fotografiert werden. Um hierbei eine scharfe Aufnahme des Nävus zu erzielen, wird mit dem 105-Makroobjektiv fotografiert. So müssen die Kameraeinstellungen nicht permanent gewechselt werden, was sehr zeitaufwendig und im Klinikalltag nicht umsetzbar wäre. Verändert wird im Vergleich der Detailaufnahmen und der Ganzkörperaufnahmen nur die Setzung des Lichts. Wie das Blitzlicht gesetzt wird, entscheidet jeweils der\*die Fotograf\*in (Anhang 2).

Für die Platzierung der Patienten\*innen gibt es keine Markierungen am Boden, wie im Fotolabor der Dermatologie des LKH Klagenfurt. Diese erfolgt in Graz intuitiv. Laut Werner Stieber gab es, bevor das Deckenlichtsystem in das Fotolabor integriert wurde, zwar Markierungen am Boden, jedoch sollten diese den Standort des Stativs und nicht des\*der Patient\*in kennzeichnen. Nach langjähriger Erfahrung stellt seiner Meinung nach die intuitive Positionierung der Kamera sowie des\*der Patient\*in kein Problem dar. Dabei geht es meist um eine Differenz von einigen cm, die laut Stieber bei Bedarf im Nachbearbeitungsprogramm Lightroom leicht und schnell ausgebessert werden kann. Im Interview am 16.10.2024 äußerte sich Herr Stieber zu dem Thema außerdem wie folgt: „Es wäre aber eigentlich auch nicht ganz richtig, dass ich die Patienten immer den gleichen Abstand zu der Leinwand einhalten lasse, weil eigentlich gibt es auch Aufnahmesituationen, die verschiedene Abstände erfordern. Zum Beispiel, wenn ich einen dunkleren und einen helleren Hauttyp habe.“ Er begründet diese Aussage damit, dass ein dunkles Objekt weniger reflektiert als ein helles und kleine Fehler in der Abbildung der Hautfarbe durch eine Änderung der Position des Blitzlichts behoben werden können. Zu erwähnen gilt, dass während des ganzen Vorganges das Raumlicht abgedreht ist, um eine echte Fotostudiosituation zu schaffen und jede Art der Lichtbewegung und Setzung zu sehen ist. Das erleichtert die Positionierung des Blitzlichts (Anhang 2)

Im Folgenden finden sie einige Beispielfotos aus dem Fotolabor der Dermatologie des LKH Graz.



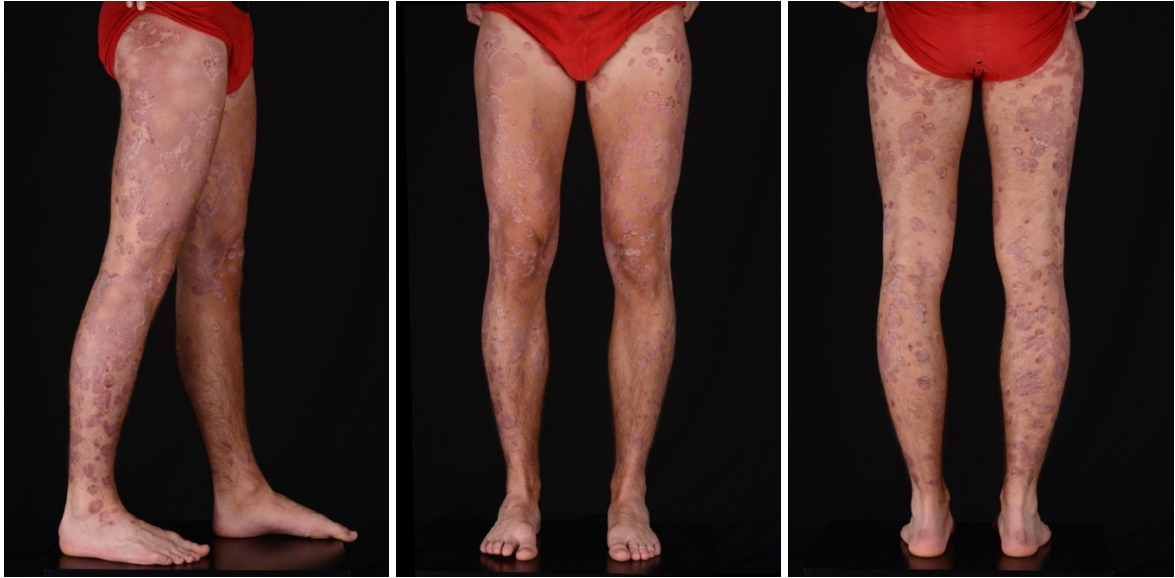
*Abbildung 18 rechts, Psoriasis Patient, dorsal, Bildquelle: Stieber*

*Abbildung 19 links, Psoriasis Patient, ventral, Bildquelle: Stieber*



*Abbildung 20 rechts, Psoriasis Patient, Detailaufnahme Kopf, Bildquelle: Stieber*

*Abbildung 21 links, Psoriasis Patient, lateral, Bildquelle: Stieber*



*Abbildung 22 rechts, Psoriasis Patient, Untere Extremität dorsal, Bildquelle: Stieber*

*Abbildung 23 mittig, Psoriasis Patient, Untere Extremität ventral, Bildquelle: Stieber*

*Abbildung 24 links, Psoriasis Patient, Untere Extremität lateral, Bildquelle: Stieber*



*Abbildung 25 links, Psoriasis Patient, Obere Extremität ventral, Bildquelle: Stieber*

*Abbildung 26 rechts, Psoriasis Patient, Obere Extremität dorsal, Bildquelle: Stieber*

### 2.1.2.3.1 Positionierung und Kameraeinstellungen von Nahaufnahmen/Makroaufnahmen

Für das Abbilden von speziellen Details werden oft Nahaufnahmen benötigt. Für diese werden die Kameraeinstellungen nicht verändert. Stattdessen geht der\*die Fotograf\*in, wie bereits erwähnt, näher an den\*die Patient\*in und das Blitzlicht wird entsprechend positioniert. Bei sehr kleinen Detaillaufnahmen, wie es bei Nävi der Fall sein kann, muss der\*die Fotograf\*in besonders nahe an das zu fotografierende Areal herantreten. Dafür wird eine Blende von 19 oder 32 verwendet, um die notwendige Tiefenschärfe zu gewährleisten. Schleimhautaufnahmen sowohl im Mund als auch im Genitalbereich werden häufig mithilfe eines Ringblitzes belichtet, sofern kein indirektes Blitzen möglich ist. Vor allem im Mund wird nicht indirekt geblitzt, da es besonders schwer ist auf diese Weise genug Licht in die Mundhöhle zu bekommen. Hier wird eher auf den Ringblitz, bei welchem ein oder mehrere Blitzröhren ringförmig um die Vorderseite des Objektivs angeordnet sind, zurückgegriffen. Um originalgetreue Fotos zu erzielen, benötigt man in diesem Fall eine kleine Blende und große Tiefenschärfe (Anhang2) (34).



*Abbildung 27 Nahaufnahme Hände, Psoriasis Patient, Bildquelle: Stieber*



*Abbildung 28 Nahaufnahme Finger, Bildquelle: Stieber*



*Abbildung 29 Makroaufnahme, Tüpfelnägel bei Psoriasis Patient, Bildquelle: Stieber*

### **2.1.2.3.2 Fotografie entzündlicher Dermatosen im Fotolabor Graz**

Im Interview mit Herrn Werner Stieber wurde etwas genauer auf die Fotografie von entzündlichen Erkrankungen, insbesondere Psoriasis eingegangen. Im Fotolabor Graz wird für die Fotografie von entzündlichen Erkrankungen keine Änderungen an den Kameraeinstellungen im Vergleich zur Fotografie von nicht entzündlichen Erkrankungen vorgenommen. In den Augen von Herrn Stieber, erleichtert eine schuppige Oberfläche, wie es bei der Psoriasis der Fall sein kann, die Fotografie sogar. Dies ist laut ihm der Fall, weil die schuppige Fläche eine Struktur bildet, die gut fokussiert werden kann und somit keine

Fotografie im manuellen Modus notwendig ist. In Bezug auf die Belichtung kann es notwendig sein, diese etwas anders zu setzen als bei nicht entzündlichen Erkrankungen, um ein Areal in der Detailaufnahme bewusst sichtbar zu machen. Dafür ist oft ein flacher Winkel im Bezug auf die Ausleuchtung erforderlich (Anhang 2).

#### **2.1.2.4 Fotografie in der Ambulanz oder auf der Station**

Bei den Aufnahmen in den Patient\*innen-Zimmern, wie beispielsweise bei der Schleimhautfotografie oder der Wunddokumentation am Bein, ist oft indirektes Blitzen mit homogenem Licht erforderlich, um ein gleichmäßiges Licht zu erzeugen und Reflexionen zu minimieren. Allerdings kann die Farbwiedergabe des fotografierten Objekts beeinträchtigt werden, wenn die Wände des Zimmers zum Beispiel einen gelblichen Farbton haben und auf das zu fotografierende Motiv reflektieren. In solchen Fällen kann es vorkommen, dass die Farbe beispielsweise eines Ulcus nicht mehr richtig wiedergegeben wird. Idealerweise sollte in solchen Situationen ein Farbkeil mitfotografiert werden, um eine genaue Farbkorrektur zu ermöglichen. Aufgrund des hohen Bedarfs an Bildern und der Dringlichkeit ist es für die Fotograf\*innen jedoch nicht möglich, einen solchen Farbkeil stets mitzunehmen. Deshalb wird bei diesen Bildern im Anschluss die Farbe in einem Bildbearbeitungsprogramm korrigiert. Um dies zu erleichtern, kann versucht werden ein echtes Schwarz oder ein echtes Weiß auf das Bild zu bringen. Genauer dazu finden Sie im Kapitel „Nachbearbeitung und Organisation“. Für die Fotografie auf der Station steht, wie im Kapitel „Ausrüstung des Fotolabors“ beschrieben, eine einsatzbereite Tasche mit den erforderlichen Utensilien bereit. Falls notwendig können zusätzlich andere Teile der Fotoausrüstung, wie zum Beispiel ein Auflichtdermatoskop, mitgenommen werden. Dies ermöglicht ein schnelles und qualitativ hochwertiges Arbeiten. Es wird stets versucht, auch bei allen Aufnahmen außerhalb des Fotolabors, den Hintergrund mit schwarzen Tüchern und Kartons abzudecken. Somit wird versucht, mit den Fotos einen studioähnlichen Charakter zu erzielen. Erschwert wird dies jedoch dadurch, dass der Schwarzton der Tücher nach mehrmaligem Waschen an Intensität verliert (Anhang 2).

### 2.1.2.5 Nachbearbeitung und Organisation

In der Nachbearbeitung der Fotografie der Dermatologie im LKH Graz werden zunächst eine bestimmte Anzahl an Patient\*innen-Fotos aufgenommen, bevor die Speicherkarte aus der Kamera entfernt wird und die Bilder an den jeweiligen Workstations nachbearbeitet werden. Die Workstations sind in Graz wie bereits erwähnt mit Applegeräten ausgestattet. Diese sind laut Herr Stieber allgemein bei Fotograf\*innen und Grafiker\*innen beliebter als Microsoft-Geräte, da sie zuverlässiger, schneller und einfacher zu bedienen sind. Auch die Übertragung der Bilder von den Macs auf Nicht-Apple-Geräte verläuft laut seiner Aussage problemlos. Im Fotolabor Graz gibt es für die Nachbearbeitung aber auch einen Arbeitsplatz, der mit Microsoft-Geräten ausgestattet ist, um bei etwaigen Problemen mit den Apple-Geräten auf diesen zurückgreifen zu können. Für die Arbeitsabläufe in der Fotografie werden jedoch immer die Macs benutzt. Die Fotografie in der Dermatologie des LKH Graz erfolgt im RAW-Format, das eine umfassende Bearbeitungsmöglichkeit bietet. Die Aufnahmen werden zunächst in das Programm Lightroom importiert, wo bestimmte Anpassungen vorgenommen werden können. Es werden Anpassungen wie etwa der Bildausschnitt, die Helligkeit, der Kontrast und gegebenenfalls Farbkorrekturen durchgeführt. Insbesondere bei Aufnahmen im Zimmer, wie beispielsweise bei der Schleimhautfotografie oder der Wunddokumentation, ist wie bereits erwähnt, oft eine Farbkorrektur im Nachhinein notwendig. Wenn auf dem ersten Bild der auf der Station geschossenen Aufnahmen ein echtes Schwarz oder Weiß eingefangen wird, erleichtert das die Nachbearbeitung maßgeblich. Dies ermöglicht es mithilfe des Hineinmessens in das echte Schwarz oder Weiß, mit dem Werkzeug „Pipette“ im Lightroom, die Originalfarbe ziemlich genau wiederherzustellen. Bei nur leichten Farbabweichungen gibt es auch festgelegte Grundeinstellungen in Lightroom, die davor von den Fotograf\*innen ausgetestet wurden und im alltäglichen Bildbearbeitungsprozess einfach über das Foto gelegt werden können. Dadurch wird das Bild ohne viel Aufwand leicht auskorrigiert. Alle Bilder werden sorgfältig überprüft und angepasst, um sicherzustellen, dass beispielsweise eine Serie aus Übersicht- und Detailaufnahme farblich möglichst genau der Realität entspricht und zusammenpasst (Anhang 2).

Nach Abschluss der Nachbearbeitung in Lightroom werden die Bilder in separate Ordner für jeden\*e Patient\*in sortiert. Der Dateiname jedes Bildes wird als "Universitätshautklinik

Graz" festgelegt, wobei nur der Ordner selbst den Namen des\*der Patient\*in trägt, die Bilder selbst sind nicht mit dem Namen des\*der Patient\*in gekennzeichnet. Während dieses Prozesses werden auch die RAW-Daten in hochauflösende JPEG-Dateien konvertiert. Jeder\*e Patient\*in hat zwei separate Datensätze: Die Bilder werden in die Hauptdatenbank der Klinik eingefügt und anschließend in einem redundanten Sicherungssystem abgelegt, um die Daten zusätzlich zu sichern. Die Rohbilddateien werden nach diesem Vorgang verworfen. Die behandelnden Ärzt\*innen erhalten innerhalb von 24 Stunden fertige Bilder, die für Präsentationen oder Diskussionen wie Tumorboards verwendet werden können. Diese Bilder erfordern keine weitere Bearbeitung. Im Gegensatz dazu speichern einige andere Kliniken nur die RAW-Daten und konvertieren sie erst bei Bedarf in JPEG-Format. Die Anzahl der gespeicherten JPEG-Fotos pro Patient\*in variiert je nach Art der Krankheitsbilder erheblich. In der Regel werden pro Läsion eine Übersicht und zwei bis drei Detailaufnahmen erstellt. In Extremfällen können bis zu 35 klinische Bilder für einen\*e Patient\*in mit mehreren Läsionen angefertigt werden, obwohl normalerweise etwa 10-15 Fotos pro Patient\*in ausreichen. Zusätzlich zu den klinischen Bildern werden bei allen Tumoren, die chirurgisch entfernt oder biopsiert wurden, auch Aufnahmen unter Auflichtmikroskopie, sowohl im normalen als auch im polarisierten Licht, angefertigt. Für diese Aufnahmen steht eine eigene Kamera zur Verfügung. Gemäß den Bestimmungen müssen die medizinischen Bilder für einen Zeitraum von 30 Jahren geschützt werden. Alle Fotograf\*innen der Dermatologie des LKH Graz haben einen Eid geleistet, der es verbietet, die Bilder zu manipulieren, um zu verhindern, dass manipulierte Fotos unzulässigerweise für Studien oder andere Zwecke verwendet werden. Die Auflösung der gespeicherten Bilder beträgt mindestens 300 dpi (30x45 cm) und die Bilder haben damit eine ausreichende Größe, um auch für Kongresse und Publikationen verwendet zu werden. (Anhang 2, Anhang 3).

## 2.1.2.6 Grafische Abbildung der Abläufe im Fotolabor Graz

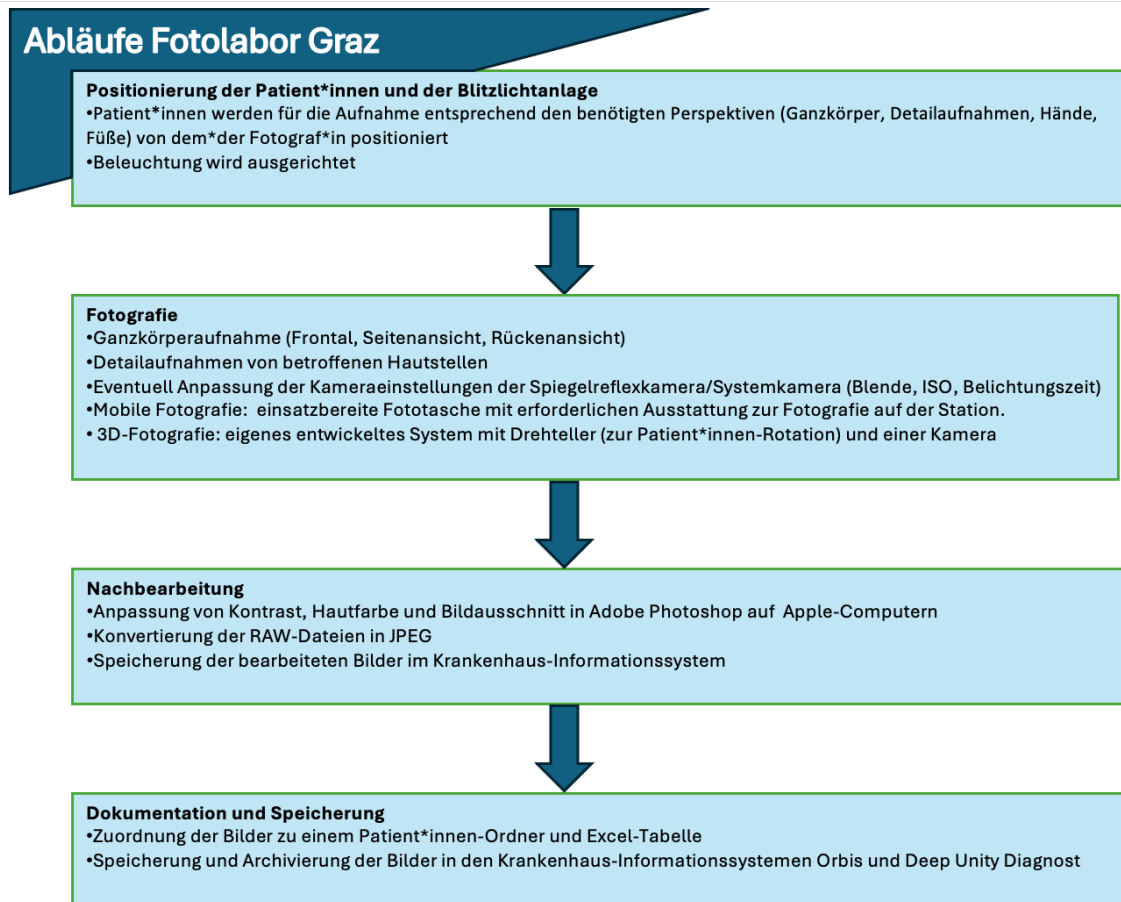


Abbildung 30 Abläufe Fotolabor Graz, Quelle: eigene

## 2.1.2.7 Hilfsmittel und weitere fotografische Geräte

Wie in Klagenfurt gibt es auch in Graz einen Fotofinder in der Dermatologie. Genaueres über die Funktion und den Einsatz von Fotofindern finden sie im Kapitel „Fotografie auf der Dermatologie im LKH Klagenfurt“ im Unterkapitel „Hilfsmittel und weitere fotografische Geräte“ Zusätzlich zur üblichen Fotoausrüstung verfügt das Fotolabor Graz auch über die Installationen für 3D-Fotografie. Näher dazu finden Sie im Kapitel Unterschiede der Fotolabore Graz und Klagenfurt (Anhang 2).

## **2.1.3 Unterschiede der Fotolabore Graz und Klagenfurt**

### **2.1.3.1 3D-Fotografie**

Wie bereits in vorherigen Kapiteln erwähnt, hat das Fotolabor der Dermatologie im LKH Graz, im Vergleich zu Klagenfurt, die Ausrüstung für 3D-Fotografie der Patient\*innen. Diese Art der Fotografie wird im Fotolabor Graz vor allem für die Dokumentation und Verlaufskontrollen von Psoriasis, Prurigo, bei großflächigen Ekzemen und bei der atopischen Dermatitis verwendet. Die 3D-Fotografie wird derzeit pro Tag in Graz ca. bei ein bis drei Patient\*innen verwendet. Der Vorteil liegt darin, dass nicht so viele Einzelbilder angefertigt und anschließend einzeln durchgesehen werden müssen, wie es sonst bei großflächigen Erkrankungen der Fall ist. Stattdessen kann bei der 3D-Fotografie ein Bild geöffnet und der\*die abgebildete Patient\*in herumgedreht werden. (Anhang 1, Anhang 2, Anhang 3).

In der 3D-Fotografie gibt es zwei Hauptansätze zur Ganzkörperfotografie. Der erste Ansatz verwendet fertige, aber teure Systeme, bei denen die Person in einem Dome mit bis zu 270 Kameras positioniert wird. Eine einzige Auslösung erfasst den gesamten Körper, und die Bilder werden anschließend zu einem 3D-Modell zusammengesetzt. Diese Methode ist jedoch kostspielig und problematisch, da bei technologischen Updates alle Kameras ersetzt werden müssen (Anhang 2). Aus diesem Grund hat der Meisterfotograf Werner Stieber ein System in das Fotolabor Graz gebracht, welches ursprünglich von der Firma Xy Imager NoHa-Tec GmbH aus Salzburg für Produktfotografie, etwa von Autos, entwickelt wurde (Anhang 3, Anhang 2). Hierbei wird nur eine Kamera und ein Drehteller benötigt, was für kleinere Einrichtungen eher finanzierbar ist. In diesem Vorgang werden dann durch diese eine Kamera 28 Aufnahmen in genau berechneten Intervallen gemacht. Ein automatisierter Rechenprozess erzeugt daraus ein Drehbahnbild des Körpers. Der Vorteil dieses Systems liegt in seiner Flexibilität. Wenn Änderungen nötig sind, muss lediglich eine einzige Kamera ausgetauscht werden. Dies ermöglicht es, die Beleuchtung oder die Auflösung der Kamera zu verbessern, ohne den hohen Aufwand und die Kosten eines kompletten Systemwechsels (Anhang 2).



*Abbildung 31 Fotolabor Graz, Ausrüstung für 3D-Fotografie (im Hintergrund), Bildquelle: Stieber*



*Abbildung 32 Drehteller für die 3D-Fotografie, Bildquelle: Stieber*

Mittlerweile wurde auch schon ein Nachfolger gebaut, mit dem das Team des Fotolabors Graz mobil sein kann. Außerdem werden neuerdings dimmbare LED Paneele zur Belichtung verwendet. Die LED-Paneele haben eine Leistung von 350 W, eine Lichtausbeute von 160 Lumen pro Watt, einen Farbwiedergabeindex (CRI) von über 93 und eine Farbtemperatur von 6000 K. Damit wird eine optimale Ausleuchtung bei der 3D-Fotografie erzielt (Anhang 3).

Der Vorteil fertiger 3D-Systeme liegt darin, dass sie auch den Kopf von oben erfassen können. Das für Graz entwickelte System, bei dem sich die Person horizontal dreht, kann den Kopf nur begrenzt abbilden. Deshalb wird der Kopf oder Details bei Bedarf separat fotografiert. Obwohl es möglich wäre, diese Aufnahmen in das Gesamtbild einzufügen, fehlt oft die Zeit dafür. Weiteres zu Problemfaktoren bei diesem System finden Sie im Kapitel „Herausforderungen der 3D-Fotografie“. In der diagnostischen Anwendung geht es jedoch weniger um die perfekte Abbildung jedes Details, sondern vielmehr darum, durch langsames Drehen und Hineinzoomen visuelle Vergleiche anzustellen. So können Veränderungen zwischen einem früheren und einem aktuellen Bild wahrgenommen und analysiert werden. Derzeit (2024) wird die 3D-Fotografie auf diese Weise österreichweit nur im Fotolabor der Dermatologie des LKH Graz durchgeführt. Es ist aber geplant, auch die Fotograf\*innen anderer Häuser in den nächsten Jahren einzuschulen und ihnen die 3D-Fotografie näherzubringen. Eine Demonstration dieser erfolgte am Dermatologiekongress 2023 in Salzburg, bei dem sich auch die klinischen Fotograf\*innen versammelten (Anhang 2).

### **2.1.3.2 Das Team**

Da im Fotolabor Graz im Vergleich zum Fotolabor Klagenfurt meist mehrere Fotograf\*innen anwesend sind, ist in der Regel mindestens eine weibliche und eine männliche Person aus dem Fototeam vor Ort. Das hat den einfachen Vorteil, dass die Wahl des\*der Fotograf\*in dem Geschlecht der Patient\*innen angepasst werden kann. Vor allem wird das gemacht, wenn es ersichtlich ist, dass Patient\*innen sich unwohl fühlen. Auch bei Aufnahmen im Genitalbereich wird darauf besonders geachtet. Hier ist der\*die Fotograf\*in in fast 100 Prozent dem Geschlecht der Patient\*innen zugeordnet. Aufgrund des im Vergleich zu Klagenfurt größeren Teams ist auch eine umfangreichere Mehrkamera-Ausrüstung vorhanden (Anhang 2).

### **2.1.3.3 Fotografievorgang, Ausrüstung und Nachbearbeitung**

Beim Fotografie-Vorgang zu erwähnende Unterschiede zwischen den Fotolabors Graz und Klagenfurt werden hier erläutert. Zum einen sind im Fotolabor Klagenfurt, im Gegensatz zu jenem in Graz, Markierungen für die Positionierung von Patient\*innen angebracht. Dies ist

vor allem für die Orientierung von Patient\*innen und für Lehrlinge der Fotografie von Vorteil. In Graz sind keine Bodenmarkierungen angebracht und die Positionierung erfolgt intuitiv (Anhang1, Anhang2).

Im Fotolabor Klagenfurt wird mit einer Canon EOS 6D Vollbildkamera fotografiert. In Graz stehen zwei Nikon D-850 und drei Nikon Z-7 im Einsatz. In beiden Laboren wird im RAW-Format gearbeitet. Bei Aufnahmen im RAW-Bereich bieten sowohl Nikon- als auch Sony-Kameras einen großen Farbumfang, was eine hohe Flexibilität in der Nachbearbeitung ermöglicht. Es gibt jedoch feine Unterschiede in den RAW-Dateien beider Hersteller. Nikon-RAW-Dateien weisen in der Regel ein neutraleres und lineareres Farbprofil auf. Sony-RAW-Dateien können einen kontrastreicheren und gesättigteren Look aufweisen, wodurch es zu Farbverschiebungen kommen kann und die Aufnahmen etwas wärmer oder knalliger wirken. Dennoch wird in der Fachliteratur zur Fotografie in der Dermatologie derzeit nur die Verwendung von RAW-Formaten empfohlen und keine Herstellerpräferenz ausgesprochen (2,35).

In Klagenfurt erfolgt die Nachbearbeitung auf Windows-PCs, an welchen Anpassungen wie Weißabgleich, Belichtung und Kontrast durchgeführt werden. Im Gegensatz dazu werden in Graz primär Apple-Macs für die Nachbearbeitung verwendet. Bei Bedarf stehen aber auch alternative Nicht-Apple-Geräte zur Verfügung.

Die hier genannten Unterschiede zeigen auf, dass beide Labore zwar ähnliche grundlegende Prozesse anwenden, jedoch unterschiedliche Ausrüstungen, Technologien und Ansätze zur Nachbearbeitung und Standardisierung der Bilder einsetzen.

## **3 Ergebnisse / Resultate mit graphischen Darstellungen**

### **3.1 Möglichkeiten der Fotografie für den Einsatz in der Dermatologie**

#### **3.1.1 Ergebnisse aus Expert\*innen-Interviews und Literatur**

Dem renommierten Klagenfurter Fotografen Martin Steinthaler wurde Einblick in die Arbeitsweise der Fotolabore der Dermatologie in Graz und Klagenfurt gewährt. Mit seiner langjährigen Erfahrung und seinem Fachwissen im Bereich Fotografie bekam er die Aufgabe, die bestehenden Methoden zu evaluieren und mögliche Verbesserungen oder kleine Anpassungen vorzuschlagen, um den Fotografieprozess weiter zu optimieren.

Martin Steinthaler begann seine Karriere ursprünglich als Architekt, nachdem er 1994 sein Architekturstudium an der Technischen Universität Graz abgeschlossen hatte. Seine Leidenschaft für die Fotografie entwickelte er parallel zu seiner Arbeit als Architekt. Besonderes Interesse zeigte er im Bereich der Architekturfotografie. Seit 2004 konzentriert er sich verstärkt auf digitale Fotografie. Sein Werk deckt eine breite Palette von Genres ab, darunter Landschafts-, Sport-, Mode- und Makrofotografie. Heute leitet er sein eigenes Fotostudio in Klagenfurt und bringt seine umfangreiche Erfahrung und sein technisches Fachwissen in verschiedenen fotografischen Projekten mit ein (36).

Nach näherer Betrachtung der Abläufe in den Fotolaboren Graz und Klagenfurt gibt es einen zentralen Punkt, den Steinthaler betont, der für die medizinische Fotografie mit Fokus auf Echtfarbenabbildung von Vorteil sein könnte. Dieser ist die Nutzung von Referenzfarbkarten. Solche könnten dabei helfen, eine gleichbleibende Farbtreue in der Patient\*innen-Fotografie zu gewährleisten. Diese Karten bieten standardisierte Farbwerte und erleichtern die Farbkalibrierung. So können Patient\*innen immer unter den gleichen Farbbedingungen verglichen werden. Farbkeile oder Graukarten können dabei ebenfalls hilfreich sein. Sie enthalten neben Referenzfarben auch neutrale Grautöne sowie Schwarz- und Weißwerte. Indem eine solche Farbkarte im ersten Bild eines jeden Fotosatzes platziert

wird, kann der Weißabgleich in der Nachbearbeitung im RAW-Format effizienter angepasst werden und man erhält genaue Weiß- und Schwarzwerte (Anhang 4).



Abbildung 33 Stufengraukeil und Farbkarte (37)

Steinthal berichtet, dass in der Produkt- und Kosmetikfotografie zur Sicherstellung der Farbgenauigkeit ebenfalls häufig mit Farbkarten gearbeitet wird. Enthaltene Farben auf solchen Karten sind zum Beispiel reines Rot, reines Blau und Grün (Anhang 4).

Es gibt auch hochwertig gedruckte Farbkarten, die verschiedene Hauttöne und etliche Rottöne enthalten und zur genauen Farbkalibrierung bei entzündlichen Dermatosen genutzt werden können. Ein Beispiel ist das Produkt ColorChecker Digital SG, das 140 Farbfelder enthält. Zu den Farbfeldern gehören zum Beispiel „Light Skin“, „Dark Skin“, „Red“, „Magenta“, „Orange“ und weitere. Dies ist von Vorteil, wenn kleine Abweichungen der Rottöne bei entzündlichen Dermatosen wissenschaftlich relevant sind. Der Weißabgleich allein sorgt für eine grobe Neutralisierung der Lichttemperatur. Farbkarten wie der ColorChecker erlauben noch gezieltere Kalibrierung spezifischer Farben, wie zum Beispiel von Rottönen. So lassen sich Rottöne der entzündlichen Dermatosen wie ein gesättigtes Rot, rosafarbenes Rot, Rotbraun, livides Rot, Korallenrot, Magenta, mattes Rot, Portweinrot, scharlachähnliches Hellrot und erdbeerfarbenes kräftiges Rot sehr genau bei der Nachbearbeitung in Lightroom erfassen. Basierend auf der zuvor mitfotografierten Farbkarte erfolgt dann die Kalibrierung der Rottöne. Für die Fotografien im Rahmen wissenschaftlicher Studien können solche hochwertigen Farbkarten helfen, die Ergebnisse zu optimieren. In der Regel reicht jedoch für den Klinikalltag der Weißabgleich aus, da die

zusätzliche Farbkalibrierung und das Mitfotografieren der Farbkarten ein Mehraufwand sind (38–41).

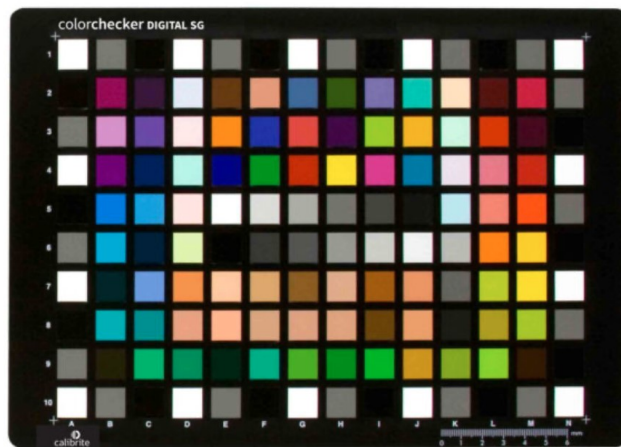


Abbildung 34 ColorChecker Digital SG (40)

Da es in der Produkt- und Kosmetikfotografie um eine möglichst genaue Abbildung der Farben geht, werden dabei auch die Drucker mithilfe von Farbkarten kalibriert. Es wird also das Farbprofil des Druckers angepasst. Mit dieser Technik, auch als Colour Proofing bekannt, lässt sich sicherstellen, dass die Farben im gedruckten Bild auch wirklich jene am Bildschirm angezeigten Farben wiedergeben. Auch PDFs oder Worddateien lassen sich mithilfe der Farbprofile unterschiedlich drucken, und ebenso im Photoshop ist eine Anpassung der Profile möglich. Einige Firmen bieten auch vorgefertigte Farbprofile zum Verkauf an. Ebenso die Bildschirme sollten für ein perfektes Ergebnis kalibriert werden, da sich die Monitore je nach Betriebs- oder Nutzungsdauer verändern. Einfach ist dies mit selbstkalibrierenden Monitoren, welche die Kalibrierung ca. alle 2 Wochen von allein durchführen. Die Anschaffung eines solchen selbstkalibrierenden Monitors, zum Beispiel der Marken Eizo, BenQ, Apple oder ViewSonic, geht jedoch mit höheren Kosten einher. Zum Beispiel kostet der Eizo ColorEdge Grafikmonitor je nach Angebot zwischen 2.200 und 3.000 Euro (Anhang 4).

Da jede Kamera und jedes Objektiv eine eigene Charakteristik aufweisen, verwenden Profis oft bestimmte Kombinationen von Objektiven und Kameras, die sich für exakte Porträtaufnahmen als besonders gut erwiesen haben. Steinthaler empfiehlt für Gesichtsporträts die Fotografie im Vollformat mit einer Festbrennweite von 85 mm ohne Zoom. Nicht nur der Monitor, sondern auch der Fotodrucker hat in der Produkt- und

Kosmetikfotografie eine große Bedeutung. Steinthaler empfiehlt für Fotolabore der Dermatologie zum Druck von Patient\*innen-Fotos den Fotodrucker Canon imagePROGRAF Pro-1000. Ein verhältnismäßig günstiges Modell, welches bis zu einer Größe von A3 druckt und aus insgesamt 12 Farben schöpft (Anhang 4).

### **3.1.1.1 Tipps für das Smartphone**

Bei der Fotografie in der Dermatologie in Graz und Klagenfurt mit den Smartphones wird anschließend bei diesen Fotos derzeit kein Weißabgleich durchgeführt. Der erfahrene Fotograf Martin Steinthaler berichtete aber über eine Methode, die das in Zukunft möglich machen könnte. Ein Faktor, der die Umsetzung erschweren könnte, ist jedoch der Zeitfaktor. Dennoch wird hier kurz darauf eingegangen (Anhang 4).

Steinthaler erklärt, dass der Weißabgleich bei beispielsweise einem iPhone immer auf automatisch gestellt ist. Ein Problem bei der Patient\*innen-Fotografie, welches sich daraus ergibt, ist, dass die Smartphones den Weißabgleich automatisch an den Hautton anpassen. Wenn ein\*e Patient\*in also im Urlaub war und einen dunkleren Hautton aufweist als sonst, lassen sich die angefertigten Aufnahmen und eine frühere Aufnahme bei hellerem Hautton nicht mehr farblich vergleichen. Das gilt auch, wenn beide Aufnahmen unter den gleichen Lichtbedingungen aufgenommen wurden. Damit solche Fehler vermieden werden können, wird das RAW-Format benötigt, welches direkt im Lightroom verfügbar ist (Anhang 4).

Sofern am Smartphone die App Adobe Lightroom installiert ist, kann im Pro-Modus direkt in der App fotografiert werden. Beim Fotografieren in der App stehen die gleichen Einstellungen wie bei einer Kamera zur Verfügung. Es wäre somit möglich und sinnvoll, vor jedem Satz Patient\*innen-Fotos eine Farbkarte zu fotografieren und einen Weißabgleich zu machen. Anschließend kann die Patient\*innen-Fotografie mit diesen Einstellungen erfolgen und somit farbgetreue Ergebnisse erzielt werden. Dies erfordert zwar mehr Zeit, aber so können optimale Fotos auch mit dem Smartphone angefertigt werden. Da die Lightroom-App, wenn sie geschlossen wird, die Farbkarte nicht speichert, ist es nicht ausreichend, die Farbkarte nur einmal am Tag zu fotografieren. Der Abgleich muss bei jedem Öffnen der App erneut durchgeführt werden (Anhang 4).

Smartphone-Fotos sind nicht nur für Krankheitsverläufen entscheidend. Die Krankenkasse benötigt diese oft im Rahmen von Rechtsstreitigkeiten oder für die korrekte Abrechnung medizinischer Leistungen. Entsprechende Dokumentationen sind daher auch für Versicherungszwecke unerlässlich. Hierfür reicht oft ein gut angefertigtes Smartphone-Foto aus, um beispielsweise den Größenverlauf einer Wunde oder den Zustand vor und nach einer Operation darzustellen (42–44).

### **3.1.1.2 Teleeinstellungen**

Ein Problem, welches im Interview mit der Fotografin des Fotolabors Klagenfurt erwähnt wurde, ist jenes, dass bei Teleeinstellungen der Rand der Aufnahme oft unscharf erscheint. Laut Steinthaler ist das eine Frage der Arbeitsblende. Seiner Erfahrung nach erweitert das Abblenden den Schärfenbereich oft sehr. Mehr Schärfe an den Randbereichen kann auch durch bessere Objektive erzielt werden (Anhang 4).

### **3.1.1.3 Empfohlene Kameras**

Aus eigener Erfahrung empfiehlt Steinthaler für Normalformataufnahmen vor allem Kameras der Marken Sony und Leica. Für Mittelformataufnahmen empfiehlt er eine Kamera der Marke Hasselbad, und zwar das Modell X2D. Dieses Modell hat einen Sensor mit fast doppelter Fläche einer typischen Kleinbildkamera und eine hohe Auflösung von 100 Megapixel. Die Kamera bietet eine Vielfalt von Farbnuancen mit einem Sensor von 16-Bit-Farbtiefe. Bei großer Blendenöffnung liefert sie Bilder mit guter Randschärfe. Diese Kamera befindet sich jedoch in einem hohen Preissegment von 3.000-4.000 Euro (Anhang 4).

### **3.1.1.4 Lichtverhältnisse im Fotolabor**

Da das Deckenlicht einen starken Einfluss auf den Weißabgleich hat, wäre es laut Steinthaler ratsam, die Deckenbeleuchtung während des Fotografieprozesses auszuschalten. Im Klagenfurter Fotolabor, wo das Deckenlicht während der Patient\*innen-Fotografie

angelasen wird, könnte es somit zu noch besseren Resultaten kommen, wenn die Deckenbeleuchtung in Zukunft abgedreht wird (Anhang 4).

### **3.1.1.5 Berücksichtigung von Zukunftstrends in der Fotografie**

Fotograf Martin Steinthaler sieht mehrere Trends in der Fotografie, die für die medizinische Fotografie von Bedeutung sind. Ein Trend geht in die Richtung, dass die Kameras immer farbtiefer werden. Derzeit sind die Kameras in 12, 14 oder 16 Bit Farbdarstellung verfügbar. Laut Steinthaler wird höchstwahrscheinlich 16 Bit oder sogar 18 Bit der neue Standard werden. Zudem wird der ISO-Wert, mit dem fotografiert wird, immer höher und die Körnung der Bilder mit höherer ISO-Zahl nimmt immer mehr ab (Anhang 4).

Steinthaler erwähnt auch, dass spiegellose Kameras in Zukunft einen Global Shutter statt eines Rolling Shutter bekommen werden. Er beschreibt dies wie folgt: Derzeit wird beim Global Shutter das Bild Zeile für Zeile ausgelesen. Die Kamera belichtet also jede Zeile nacheinander. Dadurch kann es passieren, dass ein Teil des Bildes unscharf erscheint, wenn schnelle Bewegungen aufgenommen werden. Mit einem Global Shutter ist es möglich, dass die Kamera alle Zeilen gleichzeitig ausliest und belichtet (Anhang 4). Es startet und endet die Belichtung im gesamten Bildfeld gleichzeitig (45). Somit erscheint das gesamte Bild scharf und der sogenannte Rolling-Shutter-Effekt fällt weg (Anhang 4). Rolling-Shutter-Effekt nennt man jenen Effekt, der Bilder unscharf oder verformt aussehen lässt, wenn versucht wird, ein sich schnell bewegendes Objekt abzubilden (46). Das ist generell besonders für die Sportfotografie von Vorteil und kann in der medizinischen Fotografie zum Beispiel bei der Fotografie von Kindern, welche sich bewegen relevant sein. Es ist dann auch möglich, mit Blitzlicht, mit schnelleren Verschlusszeiten bis 1/10000 zu fotografieren, statt mit maximal 1/160. Es wird somit die Bildqualität besser, auch wenn sich das Motiv bewegt, und es wird zudem weniger Licht benötigt. Dadurch können insgesamt einfachere Lichtsysteme verwendet werden (Anhang 4).

## **3.1.2 Ergebnisse zum Einsatz moderner Methoden in der dermatologischen Fotografie**

### **3.1.2.1 3D-Fotografie und Künstliche Intelligenz**

Die 3D-Fotografie spielt weltweit in der Dermatologie eine immer prägnantere Rolle. Hierbei wird mithilfe fertiger 3D-Fotogeräte eine Übersichtsaufnahme des ganzen Körpers angefertigt. Im Vergleich zur Dermatologie im LKH Graz und in Klagenfurt verfügt die Universitätsklinik für Dermatologie des AKH Wien bereits über ein solches Gerät zur 3D-Fotografie. Zu erwähnen gilt, dass es sich dabei nicht um das von Herrn Stieber im Fotolabor Graz verwendete Gerät handelt, sondern um ein anderes vereinheitlichtes Fotogerät, welches in wenigen Sekunden fast die ganze Haut in Makro-Auflösung aufnehmen kann (47) (Anhang 2). Das in Wien verwendete 3D-Bildgebungssystem der Firma Canfield Scientific trägt den Namen Vectra-WB360 (48). Es soll Ärzt\*innen in der Unterscheidung von Melanom und Nicht-Melanom unterstützen und besitzt die Funktion, auch einzelne Detaillaufnahmen in einer Vergrößerung von 15- bis 200-mal anzufertigen. Eine integrierte Software ermöglicht die Markierung von Hautveränderungen und die Kontrolle dieser im zeitlichen Verlauf. Alle Übersichts- und Nahaufnahmen, wie auch Notizen und Merkmale, werden in einem Bildmanagementsystem verwaltet. Dieses System kann nicht nur für die Melanom-Erkennung, sondern auch für Hautveränderungen bei Psoriasis und Vitiligo, aber auch bei Lymphödemen und Verbrennungen verwendet werden. Ein Faktor, welcher in Zukunft bestimmt immer relevanter wird, ist ein integriertes, durch Künstliche Intelligenz (KI) gesteuertes Bewertungssystem für verdächtige Läsionen, welches derzeit getestet wird. Die KI wurde vorab durch mehr als 66.000 von Ärzt\*innen kommentierten Fotos trainiert. Die KI vermisst und vergleicht die neu aufgenommenen Bilder, um Läsionen, welche sich verändern, möglichst früh zu erkennen. International wurden bereits verschiedenste Studien durchgeführt, die zeigten, dass KI durch die Analyse von den 3D-Ganzkörperfotografien Melanome mit hoher Genauigkeit von anderen Hautläsionen unterscheiden kann (47,48).

Eine Studie mit dem Titel „*Diagnostic performance of augmented intelligence with 2D and 3D total body photography and convolutional neural networks in a high-risk population for melanoma under real-world conditions: A new era of skin cancer screening?*“ (49) beschäftigte sich mit diagnostischer Leistung von künstlicher Intelligenz mit 3D- und 2D-

Ganzkörperfotografie und neuronalen Faltungsnetzen. Die Studie wurde im September 2023 im *European Journal of Cancer* veröffentlicht und inkludierte eine Patient\*innen-Gruppe mit Hochrisiko für Melanome. Als Aufnahmegeräte für die Patient\*innen-Fotografie wurden 2D-Fotofinder-ATBM und 3D-Vectra-WB360-Geräte verwendet (49). Convolutional Neural Networks (CNN) oder auf Deutsch, neuronale Faltungsnetze, können aus mehreren hundert Schichten bestehen. Diese lernen jeweils verschiedene Merkmale eines Bildes zu erkennen und auf jedes Bild werden mehrere Filter angewendet, die unterschiedliche Details des Bildes herausarbeiten. Diese Informationen werden dann immer an die nächste Schicht weitergegeben. Die Filter beginnen oft damit, sehr einfache Merkmale wie Helligkeit und Kanten zu erkennen. So arbeiten sie sich beispielsweise zu komplexen Merkmalen vor, die das Objekt am Bild dann eindeutig definieren. Im Vergleich zu neuronalen Netzen haben bei CNNs alle verborgenen Neuronen die Fähigkeit, ein gleiches Merkmal in verschiedenen Bildbereichen zu erkennen. Das heißt, dass ein Netz, das zum Beispiel auf die Erkennung von Autos trainiert ist, seine Aufgabe überall dort erfüllen kann, wo sich im Bild das Auto befindet. Im medizinischen Bereich, wie etwa in der Pathologie, können die CNNs also tausende Pathologiebefunde untersuchen, um anschließend visuell festzustellen, ob am Bild Krebszellen vorkommen oder fehlen. Das gleiche Prinzip wird verwendet, um festzustellen, ob es sich bei Läsionen auf der Haut um Melanome oder gutartige Veränderungen handelt (49,50). Die Studie zeigte, dass neuartige 3D-CNN Geräte, die 2D-CNN-Geräte übertrafen und eine vergleichbare Sensitivität wie Dermatolog\*innen erreichten. Die Spezifität war aber unter dem Einsatz von CNNs geringer. Außerdem weisen sowohl 3D-CNN als auch 2D-CNN Schwächen bei automatischen Zählungen von total-body-Nävi auf. Es kommt häufig zu einer Überzählung der Läsionen. Diese beiden Aspekte schränken den Einsatz von erweiterter Intelligenz im klinischen Alltag derzeit laut dieser Studie noch ein. Das Potenzial für die Anwendung der KI durch unerfahrenere Dermatolog\*innen und Nicht-Spezialist\*innen wird jedoch als vielversprechend eingeschätzt (49).

In einem anderen Forschungsprogramm der ACEMID (Australian centre of excellence in melanoma imaging & diagnosis) beschäftigte man sich ebenso mit 3D-Ganzkörperfotografie, Telemedizin und dem Vectra WB360 System in Kombination mit Artificial Intelligence. Die Ergebnisse wurden schon 2022 unter dem Titel „*A 3D total-body photography research network: the Australien experiment*“ (51) publiziert. Anstoß für die Studie war die besonders hohe Inzidenz von Melanomen in Australien. Die Forscher\*innen

des ACEMID-Forschungsprogrammes, kamen zu dem Ergebnis, dass die klinische Entscheidungsfindung von Ärzt\*innen durch das Integrieren von KI in die Bildanalyse und Patient\*innen-Triage verbessert werden kann. Das Resultat dieser unterstützenden Integration der KI wäre laut der Studie eine höhere diagnostische Genauigkeit. Diese wiederum resultiert aus der besseren Identifizierung von Läsionen. Ein weiterer Vorteil eines solchen Systems ist laut dieser Studie die Verringerung von Terminzeiten und Gesundheitskosten. Wie auch in der ersten genannten Studie wurde also auch in dieser das zukünftige Potenzial der 3D-Fotografie in Kombination mit KI gesehen und wird als neue Methode des Screenings bezeichnet (51).

### **3.1.2.2 Fotografie stark pigmentierter Haut/ People of Color**

Obwohl sich die Fotografie in der Dermatologie in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt hat, besteht noch eine große Wissenslücke bei der Repräsentation von verschiedenen Hauttönen. Traditionell wurden Hautkrankheiten überwiegend auf heller Haut dargestellt. Dies hatte Auswirkungen auf unterrepräsentierte Bevölkerungsgruppen und die medizinische Ausbildung. Da die Forderungen in der Medizin hinsichtlich Diversität und Inklusion stets steigen, wird auch die der Dermatologie begonnen, die Vielfalt der Hauttypen besser abzubilden (52).

Beispielsweise muss bei der Patient\*innen-Fotografie von People of Color bei der Wahl des Hintergrundes darauf geachtet werden, dass ein zu heller Hintergrund zu unterbelichteten Bildern führt. Im Gegensatz dazu kommt es zu einem schlechten Kontrast bei einem zu dunkeln Hintergrund. Die beste Wahl sind laut einem Scoping Review aus dem Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (JDDG) mitteltönige, einfarbige und nicht reflektierende königsblaue Hintergründe, welche einen guten Kontrast zu dunklen Hauttönen bieten. Bei der Wahl eines solchen Hintergrunds werden keine abnormalen Schattierungen auf die Haut geworfen. Blaue Hartschaumplatten können vor allem bei Aufnahmen mit dem Smartphone eine kostengünstige Lösung für den Hintergrund sein (53). Als Lichtquellen für die Fotografie von People of Color eignen sich natürliches Licht oder LEDs besonders gut. So lässt sich die Textur und auch der Hautton gut erfassen, ohne dass fälschlicherweise gelbe oder blaue Farbtöne erzeugt werden. Es sollte laut dem Scoping Review zudem im Automatik-Modus fotografiert werden. Eine leichte Überbelichtung führt

zu genaueren Ergebnissen, da dunklere Haut mehr Licht absorbiert. Allerdings lässt eine übermäßige Überbelichtung das Bild unscharf oder körnig erscheinen (52). Im Gegensatz dazu, dass bei Patient\*innen mit weißer Haut Blitzlicht empfohlen wird, sollte direkte Beleuchtung bei der Fotografie von People of Color wegen Blitzlichtartefakten vermieden werden. Die Blitzartefakte können wichtige Läsionen an der Haut verdecken, wie es in Aufnahme b.) von Abbildung 4 ersichtlich ist (54,55).

Es ist keine spezielle Kamera für die Abbildung erforderlich, obwohl ein Objektiv mit fester Brennweite empfohlen wird. Zum Beispiel können eine herkömmliche Digitalkamera und ein Makroobjektiv mit eingebauten weißen LED-Lampen oder eine Smartphone-Kamera mit LED-Lampen verwendet werden. Darüber hinaus können für bestimmte Anwendungen besondere Überlegungen angestellt werden. Für die Aufnahme epidermaler Prozesse wird parallel polarisiertes Licht (PPL) empfohlen. Für die Abbildung erythematöser Läsionen oder Pigmentveränderungen auf dunkleren Hauttönen wird kreuzpolarisiertes Licht (CPL) empfohlen, um die Lichtreflexion zu verringern. Als kostengünstige Methode für Aufnahmen, die beispielsweise in Vorträge oder Publikationen verwendet werden sollen, können Polarisationsfolien aus Kunststoff verwendet werden, welche auf das Kameraobjektiv oder die Handykamera geklebt werden (52,54). Außerdem wird für die Fotografie von People of Color mit dunklem Haar die Verwendung einer separaten Lichtquelle, z. B. einer Deckenleuchte empfohlen, um Details entlang des Haaransatzes abzubilden (52).



Abbildung 35 Fotografie von People of Color: a.) Natürliches Licht, b.) Blitzlicht, c.) Raumlicht, d.) Oberlicht für Fotos mit Schwerpunkt auf dem Haar (32)

### 3.1.2.3 Smartphones im Fokus

Die digitale Fotografie in der Medizin wird hauptsächlich von drei Geräten aufgenommen. Dazu zählen die Digitalkameras, Laparoskope/Endoskope und Smartphones. Digitalkameras nehmen Bilder in hoher Qualität auf, welche über USB oder Diskette übertragen werden können. Die Bilder, die über Smartphones aufgenommen werden, haben meist eine schlechtere Qualität. Sie haben jedoch den Vorteil, dass sie leichter per E-Mail, oder direkt an einen allgemein zugänglichen Datenspeicher etc. übertragen werden können. Die Bilder von Smartphones enthalten auch Metadaten, die Informationen wie den Ort, das Datum und die Uhrzeit der Aufnahme liefern können. Aus diesem Grund spielen die Smartphones in der Praxis eine große und in Hinblick auf die Zukunft immer tragendere Rolle und sollen deshalb in dieser Arbeit zumindest kurz erwähnt werden (9).

Durch die Weiterentwicklung der Smartphones in Bezug auf Fotografie werden den Benutzer\*innen immer mehr Einstellungsschritte abgenommen. Die neuen Techniken regeln Blende, Zeit und weitere Einstellungen selbst. Durch diese Künstliche Intelligenz müssen Fotograf\*innen diese Einstellungen nicht mehr selbst wählen. Somit können auch Ärzt\*innen, welche keine Ausbildung oder langjährige Erfahrung in der Fotografie haben, in der Ambulanz oder auf der Station für den klinischen Alltag ausreichend gute Fotos schießen. Einige Regeln, wie immer gleicher Abstand, monotoner Hintergrund und Abbildung der zu fotografierende Läsion mittig, sollten jedoch unbedingt eingehalten werden. Wird auf dies nicht geachtet, kann es zu einer Fehlerquelle bei der Fotografie durch den\*die Arzt\*Ärztin kommen, welche nicht durch die künstliche Intelligenz behoben wird (Anhang 1) (Anhang 2).

Im Zeitschriftenartikel „*Clinical photography in dermatology using smartphones: An overview*“ werden strukturierte und genaue Anweisungen genannt, wie mit einem Smartphone fotografiert werden soll und worauf achtgegeben werden muss. Zum Beispiel sollte auf so einfache Details geachtet werden, wie das Smartphone mit beiden Händen zu halten und zu stabilisieren, um Verwacklungen zu vermeiden. Auch soll stets die höchste mögliche Auflösung benutzt werden. Für Ganzkörperaufnahmen wird geraten, mit Blitz zu fotografieren und diesen aber bei Nahaufnahmen auszuschalten. Diese Standards wurden eigentlich als Hilfeleistung für die Ärzt\*innen im Klinikalltag festgelegt, könnten aber auch

für Patient\*innen relevant sein, die dermatologischen Bilder bei einer Behandlung mittels Telemedizin übermitteln. Für genauere Details wird auf diesen Artikel verwiesen (25).

Die neuesten Smartphones haben bereits eine weitaus bessere Kamera als jene im Artikel von 2015 erwähnten Modelle. Da in Krankenhäusern oft Apple Smartphones verwendet werden, wird hier auf das im August 2024 neueste Modell eingegangen. Das neue iPhone 15 Pro Max ist beispielsweise bereits mit vier Objektiven ausgestattet. Diese vier Objektive bestehen aus einer 48 MP Hauptkamera, einem 12 MP Ultraweitwinkelobjektiv, einem 12 MP 2x und einem 12 MP 5x Teleobjektiv (Anhang 2) (56). Besonders verbessert wurde bei diesem Modell das Teleobjektiv mit 120 mm Brennweite, mit dem detailreiche Nahaufnahmen aufgezeichnet werden können. Dieses ist mit einer 3D-Stabilisierung ausgestattet und funktioniert auch bei schlechten Lichtverhältnissen. Somit können mit den neuesten Smartphones schon weitaus bessere Fotos angefertigt werden, wie mit den Vorläufermodellen. Allerdings gilt zu erwähnen, dass Smartphones vor allem im Makromodus noch immer nicht an die Qualität von Aufnahmen im Makromodus mit Spezialkameras herankommen (25,57).

Vor allem auch in der Teledermatologie spielen Smartphones eine große Rolle. Es ist dank der Smartphones heutzutage leicht möglich, klinische Bilder auszutauschen und in kürzester Zeit Meinungen aus der ganzen Welt dazu einzuholen. Auch Ärzt\*innen an abgelegenen Orten haben so die Möglichkeit, bei Kolleg\*innen Rat zu suchen (25).

Die Verwendung von Apps hat nun auch seinen Weg in die Dermatologie geschafft. Immer mehr auf künstlicher Intelligenz basierende Apps bieten Screening-Methoden zur Risikoeinschätzung von pigmentierten Hautläsionen. Obwohl sich diese Arbeit primär auf entzündliche Erkrankungen konzentriert, wird in diesem Kapitel auch auf die Melanom-Erkennung eingegangen, da in diesem Bereich im Zusammenhang mit Smartphone-Apps besonders intensiv geforscht wird. In einer Schweizer-Studie aus dem Jahr 2022 wurde die diagnostische Genauigkeit einer CE-zertifizierten Smartphone-App namens SkinVision prospektiv bei der Melanom-Erkennung untersucht. Zusätzlich wurden die Perspektiven von Patient\*innen und Dermatolog\*innen im Zusammenhang mit KI-gestützten, mobilen Gesundheits-Apps untersucht. Das Ergebnis der Studie zeigte, dass die App bedeutend mehr Läsionen als hochriskant einstuft, als es Dermatolog\*innen machen würden. Dies führte zu

einer unnötig hohen Exzisionszahl von Läsionen. Außerdem zeigte sich, dass das Vertrauen sowohl der Patient\*innen als auch der Dermatolog\*innen in die App gering ist. Dennoch wird auch hier das Potenzial gesehen, dass solche Smartphone-Apps Ärzt\*innen beim Grading pigmentierter Hautläsionen unterstützen. Darüber hinaus wird es immer mehr zur Aufgabe der Ärzt\*innen werden, die Folgen von solchen KI-Entscheidungshilfen abzuwägen und die optimale Anzahl an Behandlungen zu gewährleisten. Es wird betont, dass in dem Gebiet noch einige prospektive Studien benötigt werden. Zusätzlich könnten Algorithmus basierte medizinische Gesundheits-Apps zur Melanom-Erkennung aufgrund der weiten Verbreitung von Smartphones das Bewusstsein für Melanom-Screening in der Bevölkerung erhöhen. Es werden jedoch definitiv noch weitere solide klinische Nachweise nötig sein, bevor zugelassene Apps für die Selbstuntersuchung durch Laien im Interesse der öffentlichen Gesundheit genutzt werden können. Es soll mit Vorsicht mit solchen KI-Devices umgegangen werden, um potenziellen Schaden zu vermeiden (58).

Auch an der Medizinischen Universität Graz wurden Forschungen zu einer App namens SkinScreeener durchgeführt. Die vom Grazer Softwareentwickler medaia GmbH entwickelte Smartphone-App, arbeitet ebenso mit künstlicher Intelligenz und hat das Ziel, die Hautkrebsvorsorge zu erleichtern. Co-Founder der medaia GmbH ist der Dermatologe Dr. Michael Tripolt. Beim SkinScreeener handelt es sich um ein Medizinprodukt der Klasse IIa. Bei dieser App werden mit dem Smartphone fotografierte Hautläsionen von einem klinisch getesteten neuronalen Netzwerk analysiert, das den Hautkrebs-Risikostatus über einen einfachen 3-Farben-Code (gering, mittel, hoch) anzeigt. In der Studie der Medizinischen Universität Graz wurden zwei Algorithmen untersucht. Sowohl der ANALYZE-Algorithmus als auch der DETECT-Algorithmus zeigten eine Sensitivität und Spezifität von über 95 %. Dieses Medizinprodukt ist vor allem für Patient\*innen entwickelt worden und soll ihnen die Möglichkeit bieten, Pigmentläsionen überall und zu jeder Zeit zu beurteilen. Dr. Teresa Maria Kränke von der Universitätsklinik für Dermatologie und Venerologie an der Medizinischen Uni Graz betont, dass die hohe Wahrscheinlichkeit, mit der ein Algorithmus Hautkrebs erkennt, erneut die Vorteile des Einsatzes von künstlicher Intelligenz in der Medizin unterstreicht. Die Früherkennung von Hautkrebs könnte weiter verbessert werden, was sowohl die epidemiologische Belastung durch metastasierte Tumoren verringern könnte als auch die Kosten für das Gesundheitssystem senken würde. Zudem erleichtern diese neuronalen Netzwerke die Selbstständigkeit der Patient\*innen,

insbesondere in Regionen mit einer niedrigen Ärztedichte, so das Fazit der Medizinerin (59,60).

Nicht nur Apps können die Verwendung von Smartphones in der Dermatologie fördern. Auch weitere Hilfsmittel, die oft mit Smartphone-Apps kombiniert werden können, sind bereits am Markt. Zum Beispiel existiert das Handyskope der FotoFinder system GmbH. Dieses ist mit verschiedenen iOS und Android-Smartphones oder Tablets kompatibel. Es ist eine Kombination aus konventionellen Handdermatoskopen und stationären Videolichtmikroskopen. Geräte dieser Form sind vor allem für die Teledermatologie von Vorteil, da so einfach klinische Bilder für Telekonsultation übertragen werden können. Dies könnte auch einen großen Vorteil für die dermatologische Behandlung in Entwicklungsländern bringen. Ein großer Nachteil solcher Produkte im Zusammenhang mit der medizinischen Versorgung in Entwicklungsländern sind die hohen Kosten. Außerdem sind diese Tools nicht für beliebige Smartphones aller Marken, sondern nur mit ausgewählte kompatibel (25,61).

Alternativ gibt es für Smartphones auch extern ansteckbare Makroobjektive, welche ebenfalls für die Nahaufnahme von Läsionen der Haut nützlich sein können. Die Bildqualität ist aber dennoch schlechter als bei Nahaufnahmen mit einer Spiegelreflexkamera/Systemkamera und wird deshalb nicht für die alltägliche klinische Fotografie empfohlen. Es sind zusätzlich auch LED-Leuchten für Smartphones erhältlich, welche die Leistungsfähigkeit von Smartphones bei schlechten Lichtverhältnissen erhöhen können. Ein praktisches Produkt, das verschiedene Zubehörteile vereint, ist das mCAMLITE® von Action Life Media. Es kombiniert ein Stativ, Halterungen und Objektive in einem Aluminiumgehäuse, das mit den meisten modernen Smartphones kompatibel ist (25).

Ein wichtiger Aspekt der Verwendung von Smartphones, der nicht vergessen werden darf, ist der rechtliche und ethische Schutz der Bilder. Es muss die Einholung der Zustimmung der Patient\*innen, die Führung angemessener medizinischer Aufzeichnungen und die Datenspeicherung in sicheren Systemen gewährleistet werden, um sich vor disziplinarischen oder rechtlichen Streitigkeiten zu schützen. Kliniker\*innen, die zur Einholung einer zweiten Meinung Bildmaterial erhalten, unterliegen denselben ethischen und rechtlichen

Vorschriften wie diejenigen, die die Bilder ursprünglich aufgenommen haben. Auf Smartphones können verschiedene Apps installiert werden, die bei der Installation um Erlaubnis zum Zugriff auf die gespeicherten Bilder anfragen. Dies wirft Sicherheits- und Datenschutzbedenken auf, die nicht unterschätzt oder ignoriert werden dürfen (25). Die klinische Fotografie wird von den meisten Patient\*innen unterstützt, jedoch besteht meist der Wunsch, dass die Fotos von dem\*der eigenen Arzt\*Ärztin und vorzugsweise mit klinikeigenen Kameras und keinen persönlichen Geräten aufgenommen werden. In einer Studie, welche die Wahrnehmung und das Verhalten von Dermatolog\*innen in Bezug auf klinische Fotografie bewerteten zeigte sich, dass die persönlichen Smartphones bei den Mediziner\*innen das beliebteste Instrument zur Erfassung klinischen Bilder, zur Überwachung von Krankheitsverläufen und zur Veranschaulichung von Behandlungsergebnissen sowie für Schulungszwecke oder Publikationen sind. In der durchgeführten Studie hatten die meisten teilnehmenden Ärzt\*innen Bilder in beruflichen WhatsApp-Gruppen ausgetauscht, ohne die Zustimmung des\*der Patient\*in ordnungsgemäß dokumentiert zu haben. Dies weist darauf hin, dass die Sicherheits- und Datenschutzbedenken in Bezug auf klinische Fotografie mit dem Smartphone nicht irrelevant sind (52,62).

### **3.1.3 Ergebnisse zu derzeitigen Problemfaktoren in der dermatologischen Fotografie**

Die Recherche hat zu dem Ergebnis geführt, dass einige Herausforderungen trotz Standardisierung nicht optimal gelöst werden können. Im Folgenden wird dennoch versucht, für diese Problembereiche Lösungsansätze zu geben.

Die Haut ist das größte Organ des Menschen, und das klinische Bild ist in der Dermatologie essenziell. Es ist also zu vermuten, wie wichtig es ist, gut geschulte Fotograf\*innen in einem Krankenhaus zu haben, die diese klinischen Bilder festhalten. Der Beruf Fotograf\*in ist seit 2013 kein Handwerk mehr, sondern ein freies Gewerbe. Es muss also keine Lehre mehr absolviert werden, um als Fotograf\*in tätig zu sein. Es genügt, sich als Fotograf\*in anzumelden, um diesen Beruf ausüben zu dürfen. Somit wurden die Qualitätsansprüche dieser Berufsgruppe herabgesetzt und leben teilweise nicht vom Können des\*der jeweiligen Fotograf\*in, sondern von der Technik und künstlichen Intelligenz der Kameras und

Smartphones. Da Fotografie das Festhalten von reflektiertem Licht darstellt, ist das Verständnis von Licht besonders wichtig, um die Fotografie zu verstehen, und sollte erlernt werden. Um in der Dermatologie bestmögliche Fotografien von entzündlichen Erkrankungen zu erzielen, erscheint es sinnvoll, trotzdem eine Lehre in diesem Bereich anzubieten. Ein Vorbild ist das Fotolabor der Dermatologie Graz, in welchem Lehrlinge für die medizinische Fotografie ausgebildet werden (Anhang 2) (63).

Ein weiterer Problemfaktor im Klinikalltag ist, dass die Bilder auf den Bildschirmen der Station oder Ambulanz oft nicht dieselbe Qualität aufweisen wie auf den Bildschirmen im Fotolabor. Die vom Fotolabor angefertigten Fotos verlieren durch mehrmaliges Speichern und Öffnen weder an Farbe noch an Qualität, jedoch sind das eigentliche Problem die Monitore. Die meisten Bildschirme im Krankenhaus sind nicht kalibriert. Um überall die gleiche Bildqualität zu gewährleisten, ist eine ständige Kalibrierung vonnöten. Sofern Bilder auch gedruckt werden, müssten auch die Drucker immer wieder kalibriert werden. Zudem verlieren die Bildschirme mit der Zeit an Leuchtkraft und müssen immer häufiger kalibriert werden. Hier ist noch eine Verbesserung möglich, welche jedoch in diesem Ausmaß in der Praxis nicht umsetzbar ist. Somit sind im Klinikalltag größtenteils nur die Monitore im Fotolabor kalibriert und ermöglichen die perfekte Ansicht der klinischen Aufnahmen (Anhang 2).

Die 3D-Fotografie, wie sie in Graz praktiziert wird, bietet ihre Vorteile, aber auch ihre Herausforderungen. Beispielsweise soll in Zukunft die 3D-Fotografie auch vermehrt bei Pigmenttumoren zum Einsatz kommen, für welche dann ein zusätzliches Tool, und zwar die Vermessung, entwickelt wird. Dies stellt eine Herausforderung dar, weil Abweichungen der Abstandsmessungen zwischen Kamera und Objekt zu Verzerrungen im Maßstab führen können. Dies könnte bei der Nutzung von KI zu falschen Ergebnissen führen, da die KI fälschlicherweise eine Größenveränderung einer Läsion erkennen würde, wenn aus näherer Entfernung fotografiert wird. An dieser Hürde wird jedoch gearbeitet (Anhang 2).

### **3.2 Tabelle zur Standardisierung der Fotografie entzündlicher Dermatosen**

Durch ausführliche Recherche wurde festgestellt, dass die Abläufe der dermatologischen Fotografie in den Fotolaboren der Dermatologie des LKH Garz und Klagenfurt annähernd einer Standardisierung gleichen. Es konnten einige kleine Unterschiede festgestellt werden, jedoch sind die Abläufe in beiden Fotostudios sehr ähnlich und so kann hier als Resultat der Nachforschungen, einen Standard für die Fotografie entzündlicher Dermatosen niedergeschrieben werden. Es wurde eine Tabelle zur Standardisierung der Fotografie entzündlicher Dermatosen in medizinischen Fotolaboren mit professioneller Ausrüstung und für die Fotografie mit Smartphones entwickelt. Dabei wird auf die notwendige Ausrüstung, Hilfsmittel, Aufnahmetechniken und Nachbearbeitung eingegangen. Nachfolgend wird die Tabelle abgebildet.

## Standard für die Fotografie entzündlicher Dermatosen

### Ausrüstung

<b>Kameras</b>	Verwendung von hochwertigen Spiegelreflexkameras/Systemkameras mit Wechselobjektiven (Anhang 1).
<b>Objektive</b>	Makroobjektiv (105 mm) für Detailaufnahmen oder Weitwinkelobjektiv für Ganzkörperaufnahmen (Anhang 2).
<b>Blitzanlage</b>	Für gleichmäßige Beleuchtung Einsatz einer Studio-Blitzanlage, z. B. Profoto D2 Leuchten-Set (Anhang 3). Für Detailaufnahmen und Schleimhautdokumentation: Handblitz- oder Ringblitzgeräte (Anhang 2).
<b>Fotodrucker</b>	Sollte der Druck hochwertiger Patient*innen-Fotos erforderlich sein, wird ein hochwertiger Fotodrucker empfohlen, z. B. Canon imagePROGRAF Pro-1000, der bis zur Größe A3 druckt und aus 12 Farben schöpft (Anhang 4).
<b>Monitore</b>	Automatisch kalibrierende Monitore, z. B. von Eizo, BenQ oder ViewSonic, gewährleisten optimale Farbtreue (Anhang 4).

### Hintergründe und Hilfsmittel

<b>Hintergrund</b>	Schwarze Leinwand (Stoff: Molton) für alle Hauttypen (Anhang 2.) Alternativ einfarbige, nicht reflektierende königsblaue Hintergründe für dunklere Hauttypen/People of Color (53).
<b>Hilfsmittel</b>	Maßbänder bei Detailaufnahmen für Größenveranschaulichung von Läsionen (Anhang 1). Farbkarten für realitätsnahe Fotos, besonders bei wichtigen Aufnahmen (Anhang 4). Mobile Ausrüstung wie Akkus, Speicherkarten, Blitzlicht sowie schwarze und königsblaue Tücher/Kartons (Anhang 2).

### Aufnahmetechniken

<b>Positionierung/Technik</b>	<b>Ganzkörperaufnahmen:</b> Patient*innen bis auf die Unterwäsche entkleiden lassen. Frontalansicht (Arme in horizontaler Ebene ausstrecken). Rückenansicht (Arme in horizontaler Ebene ausstrecken). Rechts und links seitliche Ansichten im Ausfallschritt (Anhang 1, Anhang 2). <b>Detailaufnahmen:</b> Kameraentfernung an Läsion anpassen, um optimale Schärfe zu erzielen (Anhang 2). Durch Abblenden oder hochwertige Objektive, Verbesserung der Schärfe in den Randbereichen (Anhang 4).
<b>Beleuchtung</b>	Deckenlicht während dem Fotografieren ausschalten (Anhang 4). Blitzlichtpositionierung je nach Hauttyp anpassen (Anhang 2). Bei dunkler Haut Reflexionen beachten und Lichtquellen entsprechend positionieren (54).
<b>Kameraeinstellungen</b>	Manuellen Modus verwenden. Für hohe Tiefenschärfe: Blende f/19–f/32 wählen (Anhang 2). Konstante Brennweite, z. B. 105 mm (Anhang 2, Anhang 4). Weißabgleich bei jedem Fotosatz oder vor wichtigen Aufnahmen durchführen (Anhang 4).

### Spezielle Situationen

<b>Schleimhautaufnahmen</b>	Gleichmäßige Ausleuchtung durch einen Ringblitz (Anhang 2).
<b>Aufnahme auf Station</b>	Farbkorrektur in der Nachbearbeitung durch Hineinmessen in echtes Schwarz oder Weiß (Anhang 2). Verwendung von Farbkarten für optimale Ergebnisse (Anhang 4).

### Nachbearbeitung und Workflow

<b>Standard für die Fotografie entzündlicher Dermatosen</b>	
<b>Bildimport</b>	Im RAW-Format für maximale Bearbeitungsmöglichkeiten (Anhang 2).
<b>Bearbeitung</b>	Programm: Lightroom. Anpassung von Helligkeit, Kontrast, Farbgebung und Bildausschnitt (Anhang 1). Endformat: Hochauflösendes JPEG mit mindestens 300 dpi (30x 45 cm) (Anhang 2, Anhang 3).
<b>Datenspeicherung</b>	Speicherung in ausfallsicheren Systemen (Anhang 2). Ordnerstruktur nach Patient*innen-Namen (Anhang 1). Archivierung der Bilder für mindestens 30 Jahre (Anhang 2).
<b>Besonderheiten bei entzündlichen Dermatosen</b>	
<b>Hervorhebung entzündeter Areale</b>	Gezielte flache Ausleuchtung. Keine speziellen Anpassungen nötig (Anhang 2).
<b>Wahrheitsgetreue Farbtöne (Rottöne)</b>	Erstes Foto mit Farbkarte. Nachbearbeitung (Weißabgleich) in Lightroom (Anhang 4).
<b>Erweiterung der Fotografie</b>	
<b>3-D-Patient*innen-Fotografie</b>	Systeme zur Dokumentation großflächige Dermatosen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vectra-WB360</li> <li>- Drehtellersysteme (von Meisterfotograf Werner Stieber aus Graz und Firma Xy Imager NoHa-Tec GmbH aus Salzburg entwickelt) (Anhang 2, Anhang 3)</li> </ul>
<b>Künstliche Intelligenz</b>	Unterstützung bei Analyse von Schuppen, Rötungen und Exsudationen mittels Referenzdaten (49,50,59).
<b>Smartphone-Fotografie</b>	Auf standardisierte Aufnahmetechniken, wie stabilisierte Kamera und neutralen Hintergrund, achten (25). Moderne Geräte (z. B. iPhone 15 Pro Max) ermöglichen detaillierte Makroaufnahmen (56). Fotografieren in höchstmöglicher Auflösung (Fotoeinstellungen). Ganzkörperaufnahmen mit Blitz und Nahaufnahmen ohne Blitz anfertigen (25). <b>Zur Reduktion von Reflexionen:</b> (Bei der Fotografie von Pigmentveränderungen oder erythematösen Läsionen bei dunkleren Hauttönen) Verwendung von Polarisationsfolien (kreuzpolarisiertes Licht =CPL), die auf die Handykamera geklebt werden (52). <b>Zubehör zur Verbesserung der Bildqualität:</b> (bei schlechten Lichtverhältnissen) Makroobjektive und LED-Lichter (52).
<b>Zukunftsaussichten</b>	
<b>Trends</b>	Kameras mit 16–18 Bit Farbtiefe oder Global Shutter für bessere Bildqualität und Farbtiefe bei Blitzaufnahmen (Anhang 4).

Tabelle 1, Standardisierung der Fotografie entzündlicher Dermatosen, Quelle: eigene

## 4 Diskussion

### 4.1 Antworten auf die Forschungsfragen

Die Forschungsfrage lautete, wie sich eine standardisierte Vorgehensweise für die Fotografie entzündlicher Dermatosen etablieren lässt. Als Ergebnis wurde ein detaillierter Standard mithilfe der erhobenen Informationen des dermatologischen Fotolabors im LKH Graz und Klagenfurt entwickelt

Die Forschungsfrage schloss auch die Frage nach der notwendigen technischen Ausrüstung mit ein. Es zeigte sich, dass hochwertige Spiegelreflexkameras/Systemkameras mit Makro- und Weitwinkelobjektiven, professionelle Blitzsysteme, Farbkarten zur Farbkalibrierung und kalibrierte Monitore notwendig sind. Außerdem stellte sich heraus, dass für die optimale Abbildung verschiedener Hauttypen ein königsblauer und ein schwarzer Hintergrund von Vorteil sind. Zudem sollte ein eigenes Set für die Fotografie auf der Station bereitstehen. Es zeigte sich, dass es unter den Bedingungen in den Fotolaboren in Graz und Klagenfurt keine Schwierigkeiten bei der Abbildung der verschiedenen Rottöne von entzündlichen Dermatosen zu geben scheint. Daher wird eine Ausstattung, wie sie in diesen Fotolaboren verwendet wird, für die Fotografie entzündlicher Dermatosen empfohlen. Ebenso wird das Vorhandensein eines eigenen Fotolabors in einer dermatologischen Klinik als notwendig erachtet. (Anhang 1, Anhang 2, Anhang 3) (53).

Die Fragestellung, ob der Fotografie-Prozess in der Dermatologie der Krankenhäuser Graz und Klagenfurt bereits einem Standard gleicht, konnte anhand der durchgeführten Erhebungen, Begehungen und Interviews mit „ja“ beantwortet werden. Beide Einrichtungen folgen weitgehend einheitlichen Abläufen, und nur kleine Abweichungen konnten festgestellt werden. Trotz dieser minimalen Unterschiede im Umgang mit Beleuchtung, Ausrüstung und Farbkorrektur lassen sich die Prozesse als weitgehend standardisiert betrachten. Sie boten eine solide Basis für die Weiterentwicklung eines umfassenden Standards.

## 4.2 Vergleichende Erläuterungen

Im Rahmen der Untersuchung wurden die ermittelten Standards für die Fotografie mit bestehenden Standards verglichen. Es wurden einige Publikationen zur Fotografie in der Dermatologie begutachtet, die aber mehr für Dermatolog\*innen, als für klinische Fotograf\*innen gedacht waren. Ziel dieser Arbeiten ist es, den Ärzt\*innen die Fotografie und die notwendige Ausrüstung näherzubringen. Diese Publikationen sind jedoch keine speziellen Standards für medizinische Fotograf\*innen der Dermatologie und somit nicht direkt mit der Arbeit hier zu vergleichen. Ein Beispiel für eine solche Arbeit, die Basiswissen der digitalen Fotografie im Kontext der Dermatologie vermittelt, trägt den Titel „*Basic digital photography in dermatology*“ (64). Zudem gibt es einige Standards der medizinischen Fotografie, welche aber nicht speziell für das Fach Dermatologie ausgearbeitet wurden. Zum Beispiel die Arbeit „*Standardized Photography for Skin Surface*“. Dieser Standard erwähnt bei seinen Anwendungsgebieten neben der Dermatologie auch die Gesichtschirurgie in der plastischen Chirurgie und wurde somit fachübergreifend ermittelt (65). Aus diesem Grund ist auch der eben genannte Standard nicht unmittelbar mit dieser Arbeit vergleichbar.

Außerdem gibt es umfassende Übersichtsarbeiten, die darauf abzielen, vorhandene Literatur und Techniken für hochwertige Fotografie in der Dermatologie zusammenzufassen. Eine solche Arbeit trägt zum Beispiel den Titel „*Photography and Image Acquisition in Dermatology a Scoping Review: Techniques for High-Quality Photography*“. Die im Jahr 2023 veröffentlichte Arbeit legt den Fokus jedoch mehr auf die systematische Analyse der bestehenden Literatur als auf die Entwicklung eines spezifischen Standards. Die Entwicklung eines fotografischen Standards anhand von Interviews, Fotolabor-Begehungen und Literaturrecherche, mit dem Vergleich zweier spezifischer Krankenhäuser, erscheint also einzigartig und zielt mehr darauf ab, einen lokal umsetzbaren Standard für die medizinischen Fotograf\*innen in der Dermatologie zu ermitteln als die anderen genannten Arbeiten. Auch bezieht sich keine der Arbeiten speziell auf die Fotografie von entzündlichen Dermatosen (66).

### **4.3 Schlussfolgerungen**

Ein einheitlicher Standard ist machbar und auch sinnvoll zur Verbesserung der Fotografie von entzündlichen Dermatosen. Durch routinierte und standardisierte Abläufe ist es möglich, echtheitsgetreue Patient\*innen-Fotos anzufertigen. Farbtreue und präzise Beleuchtung sind essenziell für Aufnahmen in der Dermatologie. Vor allem die Verlaufsbeurteilungen profitieren von realitätsgetreuen Abbildungen der Haut (Anhang 1, Anhang 2, Anhang 3).

Da die Abläufe auf der Dermatologie im LKH Graz und Klagenfurt annähernd einer Standardisierung gleichen, waren diese Prozesse maßgebend für die Ermittlung des Standards. Beide Fotolabore verwenden einheitliche Ausrüstung, und der Fotografieprozess läuft immer professionell und routiniert ab. Es gibt jedoch noch einige kleine Optimierungspotenziale, insbesondere bei Patient\*innen-Fotos, bei denen es besonders von Bedeutung ist, die Farbe und Struktur genau wiederzugeben. Dies kann bei schwierigen Fällen oder bei Patient\*innen-Aufnahmen, die für Kongresse oder Publikationen verwendet werden, relevant sein. In solchen Fällen geht es darum, kleine Farbnuancen möglichst präzise zu treffen. Dies ist mit der Hilfe von Farbreferenzkarten und dem anschließenden Weißabgleich besonders exakt möglich. Auf diese Art und Weise wird in der Kosmetikfotografie gearbeitet. Es handelt sich hierbei um eine zeitaufwendige Methode, die aber dafür Bilder mit besonders realitätsgetreuer Farbabbildung liefert (Anhang 1, Anhang 2, Anhang 3, Anhang 4).

Es stellte sich heraus, dass die Fotografie von entzündlichen Dermatosen keine anderen Maßnahmen und Ausrüstungen benötigt als die Fotografie nicht entzündlicher Hauterkrankungen.

### **4.4 Kritische Reflexion / Einschränkungen zu Inhalt und Methode**

Ein wesentlicher Mehrwert dieser Diplomarbeit liegt in der potenziellen Übertragbarkeit des entwickelten Standards auf andere Krankenhäuser oder dermatologische Einrichtungen. Besonders profitieren könnten solche, die noch kein Fotolabor besitzen. Auch für

Fotograf\*innen, die neu in der dermatologischen oder medizinischen Fotografie sind, könnte der Standard als Leitfaden zur Anfertigung echttheitsgetreuer Patient\*innen-Fotos dienen.

Eine Limitation und Herausforderung im Bereich der dermatologischen Fotografie stellen die finanziellen Mittel dar. Die Ausrüstung des Fotolabors und der anderen fotografischen Utensilien im Krankenhaus, hängt von den finanziellen Ressourcen einer Abteilung/des Krankenhauses ab. Ein weiteres Problem in der Umsetzung aller in dieser Arbeit erwähnten Optimierungsmethoden stellt der Faktor Zeit dar. Im Klinikalltag erscheint der zeitliche Mehraufwand, der zum Beispiel durch das Verwenden von Farbkarten bei jedem Fotosatz von Patient\*innen-Fotos entsteht, ein Problem zu sein. Als Lösungsansatz wurde deshalb in der Arbeit vorgeschlagen, diese zeitaufwendigen Zusatzschritte nur bei jenen Fotos zu machen, bei denen ein optimales Ergebnis besonders wichtig erscheint.

Geplant war es eigentlich, einen fotografischen Standard für entzündliche Dermatosen zu entwickeln. Im Laufe der Arbeit zeigte sich jedoch, dass die Fotografie entzündlicher Hautareale kaum oder gar nicht von jenen nicht entzündeter Areale abweicht. Deshalb wurde der Fokus daraufhin, entgegen den Erwartungen vor Beginn der Arbeit, doch eher allgemein auf die Fotografie aller Dermatosen gelenkt. Der ermittelte Standard ist somit nicht nur für die Fotografie von Patient\*innen mit entzündlichen Erkrankungen relevant, sondern kann in der dermatologischen Fotografie verschiedenster entzündlicher und nicht entzündlicher Erkrankungen angewendet werden.

## **4.5 Implikationen für Theorie und Praxis**

In dieser Arbeit zur Entwicklung eines fotografischen Standards für entzündliche Dermatosen wird verdeutlicht, wie wichtig eine standardisierte Herangehensweise an die medizinische Fotografie ist. Sowohl für die Diagnostik als auch für die Dokumentation gewinnt die Fotografie vor allem in der Dermatologie immer mehr an Bedeutung. Die visuelle Dokumentation ermöglicht exakte Verlaufskontrollen und erleichtert zudem den Austausch zwischen Ärzt\*innen an verschiedenen Standorten.

Basierend auf den erhobenen Informationen lässt sich sagen, dass die Fotografie aus der Dermatologie in Zukunft kaum noch wegzudenken sein wird. Dazu zählen sowohl die Ganzkörperfotografie in einem Fotolabor, wie mit einem 3D-Bildgebungssysteme, als auch

die Fotografie von Patient\*innen mit dem Smartphone und ebenso die Makrofotografie von Nävi mit Hilfsmitteln wie dem Fotofinder. Anhand der in der Diplomarbeit erwähnten Studien über Künstliche Intelligenz lässt sich erahnen, dass die Fotografie in Kombination mit Künstlicher Intelligenz in der näheren Zukunft noch mehr an Bedeutung gewinnen und vermehrt in den Alltag von Dermatolog\*innen integriert wird.

#### **4.6 Ausblick und Anregungen für weiterführende Arbeiten**

Da die Fotografie in der Dermatologie und allgemein in der Medizin tendenziell zunimmt, erscheint es sinnvoll, dass in dieser Richtung mehr Forschung betrieben wird. Eine Anregung für neue Arbeiten könnte die 3D-Fotografie sein, da diese in Zukunft an Relevanz gewinnen wird. Dabei könnte noch genauer auf das System mit Drehteller zur 3D-Fotografie eingegangen werden, welches vom Meisterfotograf Werner Stieber aus Graz und Firma Xy Imager NoHa-Tec GmbH aus Salzburg entwickelt wurde. Dieses vergleichsmäßig kostengünstige System scheint großes Potenzial für kleinere Krankenhäuser mit limitiertem Budget zu haben. Eine genaue Untersuchung dieses Systems im Rahmen einer Diplomarbeit könnte noch bestehende Lücken aufzeigen und helfen, dieses Projekt weiterzuentwickeln.

Interessant wäre zudem eine Studie, die für die Dermatologie des LKH Graz oder Klagenfurt evaluiert, wie sehr sich die Verlaufsbeurteilungen von dermatologischen Krankheitsbildern, welche nur anhand von hochwertigen Patient\*innen-Fotos diagnostiziert werden, von jenen Diagnosen unterscheiden, welche direkt nach Inspektion des\*der Patient\*in gestellt werden. Es könnten für die Studie zwei Gruppen erstellt werden. Zum Beispiel besteht Gruppe A aus Ärzt\*innen, welche Patient\*innen persönlich untersuchen und den Verlauf chronischer Hauterkrankungen allein durch Inspektion, ohne zusätzliche diagnostische Tests, beurteilen. Gruppe B wäre dann die zweite Gruppe, in welcher die Dermatolog\*innen nur hochwertige Patient\*innen-Fotos gezeigt bekommen, ohne die Patient\*innen physisch zu sehen. Orientierungshilfen wie Laborparameter oder sonstige Werte sollten entweder beiden Gruppen oder keiner Gruppe zugänglich sein. Es könnte so überprüft werden, in welchem Prozentsatz die Beurteilung des Krankheitsverlaufes/Stadieneinteilung in den zwei Gruppen übereinstimmt. Sinnvoll wäre dies bei Krankheiten, bei welchen durch weitere Diagnostik wie beispielsweise Biopsien eindeutig festgestellt werden können, ob eine Dermatose

progredient oder regredient verläuft. Die Übereinstimmung der Ergebnisse der zwei Gruppen in Bezug auf die Beurteilung von Schweregraden von chronischen Hautkrankheiten im Verlauf könnte eine interessante Studie in Bezug auf die Effektivität von Telemedizin in diesem Bereich sein. Ähnlich wurde eine solche Untersuchung in der Studie „*Concordance and time estimation of store-and-forward mobile teledermatology compared to classical face-to-face consultation*“ durchgeführt und könnte als Anhaltspunkt genutzt werden. Hierbei wurde die Konkordanz zwischen der klassischen persönlichen dermatologischen Untersuchung und der mobilen Teledermatologie untersucht. Dabei ging es jedoch um die Diagnosestellung und nicht um eine Verlaufsbeurteilung. Bei 391 Patienten wurde eine Übereinstimmung zwischen persönlichen und teledermatologisch gestellten Diagnosen von 91,05 % erzielt. Cohens  $\kappa$  betrug 0,906, was nach der Landis und Koch-Skala als eine nahezu perfekte Übereinstimmung der Diagnosesysteme interpretiert wird (67).

Angeregt werden soll auch zu neuen Studien zur Fotografie in der Dermatologie und der Befundung von dermatologischen Aufnahmen durch künstliche Intelligenz. Künstliche Intelligenz ist ein Thema in verschiedensten Bereichen der Medizin, ist aber noch lange nicht ausreichend erforscht und ausgereift. Für Spitzenmedizin in Kombination mit künstlicher Intelligenz scheint es noch ein langer Weg zu sein, und es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, in diesem Bereich sinnvolle Forschung zu betreiben. Es sollte weitergehend darüber geforscht werden, wie viel Vertrauen in die Künstliche Intelligenz gesteckt werden kann und wie oft Fehler passieren, wenn Ärzt\*innen sich im Rahmen von Diagnostik und Wahl der Therapie auf künstliche Intelligenz stützen.

Außerdem könnte man für die Entwicklung neuer Forschungsprojekte die kombinierten Systeme aus Fotografie und Dermatologie gedanklich so weiterentwickeln, dass es in Zukunft spezialisierte Zentren gibt, die mit MRT-Zentren vergleichbar sind. In diesen Einrichtungen würden ausschließlich Patient\*innen-Fotos, auflichtmikroskopische Aufnahmen oder 3D-Aufnahmen angefertigt werden. Die angefertigten Aufnahmen könnten dann an entsprechende Krankenhäuser und niedergelassene Fachärzte weitervermittelt werden. Diese Zentren könnten sich in der Peripherie befinden und somit müssten Patient\*innen nicht mehr für jede Diagnose, Behandlung etc. den Weg in ein Krankenhaus auf sich nehmen. Zudem wäre es denkbar, dass behandelnde Ärzt\*innen sich dann, wie auch immer häufiger in anderen Berufsklassen, im Homeoffice befinden könnten. Dadurch würde

sich eine etwas andere Arbeitsverteilung ergeben als bisher und der Beruf Fotograf\*in bekäme einen höheren Stellenwert. Eine enge Zusammenarbeit mit IT-Fachkräften wäre unerlässlich, um die technischen Anforderungen zu bewältigen. Dies könnte besonders in der Dermatologie, aber auch in anderen medizinischen Fachgebieten Anwendung finden.

## 5 Literaturverzeichnis

1. Hexsel D, Hexsel CL, Dal’Forno T, Schilling de Souza J, Silva AF, Siega C. Standardized methods for photography in procedural dermatology using simple equipment. *Int J Dermatol*. April 2017;56(4):444–51.
2. Quigley EA, Tokay BA, Jewell ST, Marchetti MA, Halpern AC. Technology and technique standards for camera-acquired digital dermatologic images: A systematic review. *JAMA Dermatol*. August 2015;151(8):883–90.
3. Kashetsky N, Mar K, Liu C, Rivers JK, Mukovozov I. Photography in dermatology - a scoping review: Practices, skin of color, patient preferences, and medical-legal considerations. *JDDG J Dtsch Dermatol Ges*. Oktober 2023;21(10):1102–7.
4. Frew J, Penzi L, Suarez-Farinas M, Garcet S, Brunner PM, Czarnowicki T, u. a. The erythema Q-score, an imaging biomarker for redness in skin inflammation. *Exp Dermatol*. März 2021;30(3):377–83.
5. Dr. Dr. Siessegger. Fotografie in der Medizin/Chirurgie [Internet]. Köln: Vorher-Nachher-Bilder; [cited September 24, 2023]. Available from: <https://www.vorher-nachher-bilder.de/fotografie-in-der-medizin/>
6. Maymone MBC, Neamah HH, Wirya SA, Patzelt NM, Secemsky EA, Zancanaro PQ, u. a. Background and room illumination in color identification of skin lesions: A cross-sectional study. *JAMA Dermatol*. 2017 Okt 1;153(10):1059–61.
7. Optimizing digital image quality for improved skin cancer detection [Internet]. 2025 [cited 2025 Jun 23]. Available from: <https://www.mdpi.com/2313-433X/11/4/107?utm>
8. Zacharias A. Einfach gute Fotos: Tipps und Ideen für den Einstieg in die Fotografie. 1. Aufl. Heidelberg: dpunkt.verlag GmbH; 2020.
9. Harting MT, DeWees JM, Vela KM, Khirallah RT. Medical photography: current technology, evolving issues and legal perspectives. *Int J Clin Pract*. 2015;69(4):401–9.
10. Motamedi M, Hegemann J, Allert S. Aktuelle Aspekte zur Fotodokumentation in der plastischen Chirurgie und deren Veröffentlichung. *Handchir Mikrochir Plast Chir*. 2020 Apr;52(2):88–95.
11. Neuse WH, Neumann NJ, Lehmann P, Jansen T, Plewig G. The history of photography in dermatology. Milestones from the roots to the 20th century. *Arch Dermatol*. 1996 Dez;132(12):1492–8.
12. Ferreira IG, Weber MB, Bonamigo RR. History of dermatology: the study of skin diseases over the centuries. *An Bras Dermatol*. 2021 Mar 16;96(3):332.
13. Dermatology TH. The History of Dermatology. On the timelessness of skin disease: Fox’s photographic atlas [Internet]. [cited 2025 Jun 5]. Available from: <https://historyofderm.com/f/on-the-timelessness-of-skin-disease-foxs-photographic-atlas>
14. Rodriguez O, Parish LC. Wax models in dermatology: Updated through 2020. *Clin Dermatol*. 2020 Sep 1;38(5):555–62.
15. Daguerreotypie – eine Erfindung als Konkurrenz zur Malerei [Internet]. [cited 2023 Oct 2]. Available from: <https://www.fotografvergleich.ch/ratgeber/daguerreotypie-eine-erfindung-als-konkurrenz-zur-malerei-c:416914>
16. Charité – Universitätsmedizin Berlin. Portal für Moulagen und medizinische Wachsm Modelle [Internet]. [cited 2025 Jun 6]. Available from: <https://www.moulagen.de/moulagen>

17. Peterson B. Makro- und Nahfotografie. 3. Aufl. München: Markt+Technik; 2011. 160 S.
18. Terhorst D. BASICS Dermatologie. 5. Aufl. München: Elsevier; 2019. 158 S. (Basics).
19. AMBOSS. Psoriasis vulgaris [Internet]. [cited 2024 Sep 25]. Available from: <https://next.amboss.com/de/article/4k03LT>
20. Moll I, editor. Dermatologie [Internet]. 8th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2016 [cited 2023 Aug 25]. Available from: <https://eref.thieme.de/10.1055/b-003-129293>
21. Travaglini M, Maul JT, Kors C, Zaheri S, Gerwien J, Müller M, u. a. Effectiveness of biologics, Patient-reported outcomes, and clinical photography in a subset of patients with moderate-to-severe psoriasis: week 12 Results from the psoriasis study of health outcomes (PSoHO). *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2023 Okt 20;16:2971–83.
22. . Linduska C. Biomarker für personalisierte Therapie gesucht [Internet]. *science.ORF.at*. 2025 [cited 2025 Jun 6]. Available from: <https://science.orf.at/stories/3229965/>
23. BioPharma-Unternehmen. Neurodermitis: Internationale Beobachtungsstudie zeigt hohen Leidensdruck und einen deutlichen Behandlungsbedarf [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 6]. Available from: <https://www.abbvie.at/wer-wir-sind/presse/2023/neurodermitis-studie-2023.html>
24. Jemec GB, Wulf H. The applicability of clinical scoring systems: SCORAD and PASI in psoriasis and atopic dermatitis. *Acta Derm Venereol*. 1997 Sep 23;77(5):392–3.
25. Ashique KT, Kaliyadan F, Aurangabadkar SJ. Clinical photography in dermatology using smartphones: An overview. *Indian Dermatol Online J*. 2015;6(3):158–63.
26. Volz A. Indirekt blitzen für natürliche Blitzfotos ohne Schatten [Internet]. *webdigital*; 2022 [cited 2023 Oct 3]. Available from: <https://webdigital.de/bounce-blitz-fotos-indirekt-blitzen-2/>
27. Morrison N, Byrne J. RAW vs. JPEG: Welches Format solltest du wählen? [Internet]. *Adobe.com*; [cited 2023 Oct 6]. Available from: <https://www.adobe.com/at/creativecloud/photography/discover/raw-vs-jpeg.html>
28. Benedetto AG. The real reason RAW camera formats are all different and confusing [Internet]. *The Verge*; 2025 [cited 2025 Jun 11]. Available from: <https://www.theverge.com/tech/640119/camera-raw-spec-format-explained-adobe-dng-canon-nikon-sony-fujifilmhumans.txt>.
29. FotoFinder Systems. Der Maßstab für Hautbildsysteme weltweit seit 30 Jahren [Internet]. FotoFinder Systems; [cited 2023 Oct 16]. Available from: <https://www.fotofinder.de/>
30. FotoFinder. Neues Verfahren für die Hautkrebs-Früherkennung [Internet]. 2013 [cited 2023 Oct 16]. Available from: <https://www.businesswire.com/news/home/20130603005108/de/>
31. DermNet®. Netherton syndrome [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 7]. Available from: <https://dermnetnz.org/topics/netherton-syndrome>
32. FotoFinder Systems. Trichoscale DX Automatische Haaranalyse und Trichoskopie [Internet]. FotoFinder Systems; [cited 2025 Jun 7]. Available from: <https://www.fotofinder.de/technologie/haarsprechstunde/trichoscale-dx>

33. Lambova SN, Müller-Ladner U. Nailfold capillaroscopy in systemic sclerosis – state of the art: The evolving knowledge about capillaroscopic abnormalities in systemic sclerosis. *J Scleroderma Relat Disord*. 2019 Okt;4(3):200–11.
34. Ringblitz. In: Wikipedia [Internet]. 2023 [cited 2025 Mar 24]. Available from: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ringblitz&oldid=238114695>
35. DermNet®. Digital cameras in dermatology [Internet]. 2023 [cited 2025 Jun 11]. Available from: <https://dermnetnz.org/topics/digital-cameras>
36. tinefoto.com. About me [Internet]. [cited 2024 Oct 14]. Available from: <https://www.tinefoto.com/about-me/>
37. United Camera. B.I.G. Stufengraukeil und Farbkarte #13 – 18 cm [Internet]. [cited 2025 Jun 11]. Available from: <https://united-camera.at/B.I.G.-Stufengraukeil-und-Farbkarte-13-18cm/>
38. X-Rite. Digital SG ColorChecker® [Internet]. [cited 2025 Jun 17]. Available from: <https://www.xrite.com/de/categories/calibration-profiling/colorchecker-digital-sg>
39. Fstoppers. Why you can never have a perfect skin color even if you use color calibration charts [Internet]. 2017 [cited 2025 Jun 17]. Available from: <https://fstoppers.com/education/why-you-can-never-have-perfect-skin-color-even-if-you-use-color-calibration-207044>
40. Calibrite. ColorChecker Digital SG [Internet]. [cited 2025 Jun 18]. Available from: <https://calibrite.com/de/product/colorchecker-digital-sg/>
41. ResearchGate. Handbook of Colors in Clinical Dermatology [Internet]. [cited 2025 Jun 20]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/354794253\\_HANDBOOK\\_OF\\_COLORS\\_IN\\_CLINICAL\\_DERMATOLOGY](https://www.researchgate.net/publication/354794253_HANDBOOK_OF_COLORS_IN_CLINICAL_DERMATOLOGY)
42. Deutsches Ärzteblatt Redaktion. Medizinrecht: Die Übergabe von Krankenunterlagen von Arzt zu Arzt [Internet]. 2010 [cited 2025 Jun 23]. Available from: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/medizinrecht-die-uebergabe-von-krankenunterlagen-von-arzt-zu-arzt-3450ac45-1dde-4bf9-8480-5d98ee1e3185>
43. Deutsches Ärzteblatt Redaktion. Digitale Fotodokumentation im Rahmen der klinischen Erstversorgung [Internet]. 2012 [cited 2025 Jun 21]. Available from: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/digitale-fotodokumentation-im-rahmen-der-klinischen-erstversorgung-32513c7e-b58d-4f50-95d4-9502b7e23d06>
44. imito AG. Smartphone photography tips for medical use [Internet]. [cited 2023 Sep 28]. Available from: <https://imito.io/de/blog/neuigkeiten/smartphone-photographs-worth-more-than-a-1000-words-our-tips-for-medical-smartphone-photography-6>
45. Hußmann MJ. How global shutter works [Internet]. *fotoMAGAZIN*; 2024 [cited 2024 Nov 8]. Available from: <https://www.fotomagazin.de/test-technik/wissen/wissen-wie-funktioniert-der-global-shutter/>
46. Become better creators — together. [Internet]. 2022 [cited 2024 Nov 8]. Rolling Shutter erklärt | Ein Leitfaden für Einsteiger | Wedio. Available from: <https://academy.wedio.com/de/rolltor/>
47. Medizinische Universität Wien. 3D-Bildgebung für automatisierte Melanomerkennung [Internet]. [cited 2024 Aug 16]. Available from: <https://www.meduniwien.ac.at/web/ueber-uns/news/2024/fortschritte-beim-verstaendnis-des-metastasierenden-melanoms-1/3d-bildgebung-fuer-automatisierte-melanomerkenung/>
48. Google My Maps. VECTRA® WB360s [Internet]. [cited 2024 Aug 21]. Available from: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1i4U0HOpsKkd6mo5FYoN7NegIg4XqQtb>

49. Cerminara SE, Cheng P, Kostner L, Huber S, Kunz M, Maul JT, et al. Diagnostic performance of augmented intelligence with 2D and 3D total body photography and convolutional neural networks in a high-risk population for melanoma under real-world conditions: a new era of skin cancer screening? *Eur J Cancer*. 2023 Sep 1;190:112954.
50. Was ist ein Convolutional Neural Network? | 3 Dinge, die Sie wissen sollten [Internet]. [cited 2024 Aug 20]. Available from: <https://de.mathworks.com/discovery/convolutional-neural-network.html>
51. Rutjes C, Torrano J, Soyer HP. A 3D total-body photography research network: the Australian experiment. *Hautarzt Z Dermatol Venerol Verwandte Geb*. 2022;73(3):236.
52. Kashetsky N, Mar K, Liu C, Rivers JK, Mukovozov I. Fotografie in der Dermatologie – ein Scoping Review: Praktiken, Skin of Color, Patientenpräferenzen und medizinisch-rechtliche Überlegungen. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2023 Okt;21(10):1102–8.
53. Alvarado, Flessland, Grant-Kels, McFarlane, Hao Feng. Practical strategies for improving clinical photography of dark skin. *J Am Acad Dermatol*. 2022 Jan 1;86(1):e21–3.
54. Lester JC, Clark L, Linos E, Daneshjou R. Clinical photography in skin of colour: tips and best practices. *Br J Dermatol*. 2021 Jun 1;184(6):1177–9.
55. Sprache gegen Rassismus [Internet]. 2024 [cited 2024 Sep 18]. Available from: <https://www.zdf.de/uri/b056251a-f8d4-46f6-a8b2-1e62e9655a1b>
56. Apple (Österreich) [Internet]. [cited 2024 Aug 23]. iPhone 15 Pro und iPhone 15 Pro Max - Technische Daten. Available from: <https://www.apple.com/at/iphone-15-pro/specs/>
57. Linden M. fotoMAGAZIN. 2023 [cited 2024 Aug 23]. Wie gut ist das iPhone 15 Pro Max. Available from: <https://www.fotomagazin.de/news-2/wie-gut-ist-das-iphone-15-pro-max/>
58. Jahn AS, Navarini AA, Cerminara SE, Kostner L, Huber SM, Kunz M, u. a. Over-detection of melanoma-suspect lesions by a CE-certified smartphone app: performance in comparison to dermatologists, 2D and 3D convolutional neural networks in a prospective data set of 1204 pigmented skin lesions involving patients' perception. *Cancers*. 2022 Jan;14 (15):3829.
59. Künstliche Intelligenz erleichtert Hautkrebsvorsorge [Internet]. 2023 [cited 2024 Aug 25]. Available from: <https://www.medunigraz.at/news/detail/kuenstliche-intelligenz-erleichtert-hautkrebsvorsorge>
60. SKINSCREENER [Internet]. [cited 2024 Aug 25]. Hautkrebsprävention via APP. Available from: <https://skinscreener.com/>
61. humans.txt. handyscope - das Gerät | FotoFinder Systems [Internet]. [cited 2024 Aug 25]. Available from: <https://www.fotofinder.de/technologie/dermatoskopie-body-mapping/handyscope/das-geraet>
62. Janagond AB, Inamadar AC. Clinical Photography in Ddermatology: Pperception and behavior of dermatologists – A pilot study. *Indian Dermatol Online J*. 2021 Aug;12(4):555.
63. wko.at [Internet]. [cited 2023 Nov 15]. Freies Gewerbe Berufsfotograf. Available from: <https://www.wko.at/oe/gewerbe-handwerk/berufsfotografie/freies-gewerbe-berufsfotograf>
64. Kaliyadan F, Manoj J, Venkitakrishnan S, Dharmaratnam AD. Basic digital photography in dermatology. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2008;74(5):532–6.

65. Khavkin J, Ellis DAF. Standardized photography for skin surface. *Facial Plast Surg Clin N Am.* 2011 Mai;19(2):241–6.
66. Kashetsky, N, Mar, K, Liu, C, Rivers, J K, Mukovozov, I. Photography and image acquisition in dermatology: a scoping review of current practices, challenges, and opportunities. *Dermatol Surg.* 2023 Sep;49(9):877–84.
67. Nami N, Massone C, Rubegni P, Cevenini G, Fimiani M, Hofmann-Wellenhof R. Concordance and time estimation of store-and-forward mobile teledermatology compared to classical face-to-face consultation. *Acta Derm Venereol.* 2015;95(1):35–9.

## 6 Anhang

1. Interview mit der medizinischer Fotografin Frau Angelika Hitzberger
2. Interview mit dem Meisterfotografen Werner Stieber
3. Schriftliche Beantwortung von Interviewfragen durch Herrn Werner Stieber
4. Interview mit dem Werbe-, Mode- und Landschaftsfotografen Martin Steinthaler

### 6.1 Interview mit der medizinischer Fotografin Frau Angelika Hitzberger

*Datum: 27.06.2023 8:00-9:30*

*Anwesende: Hitzberger Angelika ,Nadja Gottwald*

*Ort: Dermatologie und Venerologie Klagenfurt*

**Gottwald:** Können Sie mir kurz erklären, wie bei Ihnen im Fotolabor der Dermatologie und Venerologie des LKHs Klagenfurt routinemäßig entzündliche Krankheiten fotografiert werden?

**Hitzberger:** Ich benutze als Kamera eine Canon EOS 6D. Zur Abbildung Erkrankungen am ganzen Körper wird jeder Patient von vorne, der Seite und von hinten fotografiert. Belichtet wird dabei mit indirektem Blitzlicht, damit weniger Schatten am Bild zusehen sind. In unserem Fotolabor fotografieren wir immer vor schwarzem Hintergrund. Dafür haben wir eine schwarze Leinwand und ein schwarzes Stockerl oder einen schwarzen Karton, auf den sich die Patienten stellen. Dadurch sind auch die Füße des Patienten am Bild vor dem schwarzen Hintergrund.

Falls die Patienten krankheitsbedingt nicht aufstehen können und sich auf Station befinden, gehe ich zu ihnen, um die Fotos zu machen. Dort fotografiere ich mit einem kleinen Blitz. In solchen Situationen wird aus Hygienegründen nicht vor schwarzem Hintergrund fotografiert. Oft haben die Patienten offene Wunden, die fotografiert werden sollen. In dem

Fall benutze ich eine weiße Auflage oder ein grünes, steriles Tuch als Hintergrund. Das ist zwar nicht optimal, aber manchmal muss man sich an die Patienten anpassen, die ja oft einen hohen Leidensdruck erleben. Prinzipiell wäre es möglich, im Nachhinein einen schwarzen Hintergrund einzufügen, allerdings ist das aus rechtlichen Gründen nicht möglich. Wir dürfen Patientenbilder nicht bearbeiten. Zumindest nicht so gravierend. Farbe, Kontrast etc. dürfen im Nachhinein schon bearbeitet werden.

**Gottwald:** Welche Nachbearbeitung und welche organisatorischen Schritte stecken dahinter?

**Hitzberger:** Pro Patienten mit Ganzkörperfotos brauche ich in der Nachbearbeitung ca. 40 min. Für jeden Patienten werden ein Ordner und eine Exceltabelle angelegt. Dort werden Datum, Name, Geburtsdatum, ambulant oder stationär, Diagnose, Arzt, der den Fotoauftrag erteilt hat und was fotografiert wurde, notiert. Bearbeitet wird dann z.B. der Hauttyp des Patienten. Generell werden die Farben so nachbearbeitet, dass so gut wie möglich den echten Farben entsprechen.

Im PACS werden alle Fotos gespeichert und im Orbis wird der Patient dann auch noch bearbeitet. Orbis und PACS sind zwei verknüpfte Programme. In PACS ist die Qualität der Bilder besser, weil das ein Bildprogramm ist. Jetzt verwenden wir auch DeepUnity Diagnost.

**Gottwald:** Wie werden die Fotos genau abgespeichert und was ist hierbei zu beachten?

**Hitzberger:** Das Rohformat ist RAW und JPEG ist dann die endgültige Speicherform. Es wird meistens das Format 4:3 gewählt. Das ist ein Querformat. Der einfache Grund dafür ist, dass in Besprechungsräumen die Bilder meistens auf einem Fernseher, also Querformat, präsentiert werden. Nur Fotos der Beine werden im Hochformat gezeigt. Das ist z.B. auch wichtig in der Diaklinik. Da werden selten Fälle präsentiert und besprochen.

**Gottwald:** Wie sind die Fotos rechtlich geschützt?

**Hitzberger:** Die Patienten unterschreiben ein Formular, bei dem sie einwilligen, dass die Fotos für Lehre, Forschung und Publikationen verwendet werden dürfen. Wenn sie das nicht

wollen, müssen sie das explizit sagen. So ein Formular kann ich dir gerne zum Durchschauen mitgeben.

**Gottwald:** Welche Hilfsmittel gibt es und werden benutzt? Könnte man z.B. eine Farbtabelle zu den Läsionen dazulegen, um diese echtheitsgetreuer abzubilden?

**Hitzberger:** Farbtabellen verwenden wir nicht, da diese ja am Bild auch verfälscht erscheinen würden. Bei kleinen Veränderungen der Haut legen wir jedoch ein Papierlineal dazu. So eines kann ich dir auch mitgeben. Es ist biegsam und hat hinten eine Klebefolie. Leider klebt das Maßband nicht auf der Seite der Zahlen, sondern auf der anderen Seite. Hier gäbe es noch eine Verbesserungsmöglichkeit. Praktischer wäre es, wenn das Maßband auf der Zahlenseite kleben würde, weil es sich bei Biegungen meistens auf der nicht klebenden Seite ein wenig von der Haut abhebt. Man kann auch 2 Maßbänder in Form eines L kleben und so Länge und Höhe einer Läsion am Bild zu zeigen.

In der Ambulanz fotografieren sie mit Auflicht. Da wird Gel auf die Haut aufgetragen und dann ein Auflichtmikroskop draufgehalten. Dann wird mit dem Handy ein Foto gemacht.

Um Details heraus zu fotografieren, gibt es in der Ambulanz auch ein Gerät. Es heißt Fotofinder. Damit kennen sich Herr Dr. Kofler und Frau Dr. Binder aus. Da müssten Sie sie für genauere Informationen befragen.

**Gottwald:** Könnten Sie mir noch ein paar Details zu Kameraeinstellungen, Abstand, Positionierungen etc. nennen?

**Hitzberger:** Wichtig ist es dabei, die Wunde immer in der Mitte des Bildes zu positionieren, außer daneben ist auch etwas Wichtiges. Bei Nahaufnahmen wird das Bild nämlich am Rand unscharf. Alternativ kann man auch weiter weggehen und das Bild dann zuschneiden.

Wenn man mit einer kleinen Blende fotografiert, erhält man Tiefenschärfe. Dabei muss man aber aufpassen, dass das Bild nicht zu viel Körnung bekommt. Ich fotografiere meistens mit einer ISO-Zahl von 100, einer Blende 20/22 und der Zeit von 1/25. Beim Fotografieren mit

einer ganz kleinen Blende braucht man sehr viel Blitz. Wir blitzen hier im Labor mit Blitzstärke 9 bis maximal 10.

Damit die Bilder im Labor möglichst einheitlich werden, gibt es eine Markierung am Boden, auf der der Patient bzw. die zu fotografierende Extremität positioniert wird. Das heißt, der Patient steht etwas neben dem „X“, wenn z.B. nur ein Arm fotografiert wird. Somit hat man immer den gleichen Abstand zur Leinwand. Wenn man Ganzkörperfotos macht, muss man dann weiter weggehen.

Auf der Station fotografiere ich immer mit Blitz. Ich könnte zwar die ISO-Zahl höher stellen, aber dann gibt es wieder das Problem mit der Körnung.

**Gottwald:** Vielen Dank für das ausführliche Interview!

## 6.2 Interview mit dem Meisterfotografen Werner Stieber

*Datum: 16.10.2023*

*Anwesende: Werner Stieber, Nadja Gottwald*

*Ort: Dermatologie und Venerologie, LKH Graz*

**Nadja Gottwald:** Wie stehen die Fotografen der medizinischen Fotografie der Dermatologie in Österreich in Kontakt und wie findet der Austausch statt?

**Werner Stieber:** Es gab das erste gemeinsame Treffen der Fotografen in Salzburg bei der Jahrestagung der Dermatologen. Ich glaube, 2018 wurde dann die 3D-Fotografie vorgestellt und es war ein großer Medienauflauf hier. Im Anschluss daran haben wir mit fast allen Fotografen einen Workshop zum Thema „Praktisches Arbeiten: Wissenschaftliche Fotografie in der Dermatologie“ in Graz gemacht, wo wir praktische Dinge durchgespielt haben und wo wir uns ausgetauscht haben. Dann haben wir uns ein Jahr später wieder bei der Jahrestagung der ÖGDV getroffen, in Innsbruck. Da waren wir noch einmal zusammen und seither gab es kein Treffen mehr. Das nächste Treffen steht jetzt dieses Jahr an. Dieses Jahr treffen wir uns wieder in Salzburg wo ich einen Vortrag halten werde über die Bildgebung in der Dermatologie und was es dazu Neues gibt. Das betrifft jetzt nicht nur die Fotografie, sondern es gibt so viele neue Geräte, die für die Bildgebung sehr sehr wichtig und interessant sind. Zum Beispiel der Konfokallaser. Da gibt's neue Geräte, die den Konfokallaser und das Auflichtmikroskop vereinen. Neues gibt es auch zur automatischen Fotografie. Das wird in Zukunft vielleicht auch noch ein Thema sein. Da stellt sich der Patient nur mehr hinein und wird von allen Seiten gescannt und die KI erkennt dann, wo sich was verändert hat. Dabei ist immer die Frage, wofür das genutzt wird. Ist das rein für die Vorsorge oder können wir das auch bei den entzündlichen Krankheiten anwenden, wo es um die Verlaufskontrollen geht? Werden wir dann noch gebraucht werden und können wir das jetzt schon sagen?

Die 3D-Fotografie wird sicher noch einmal ein Thema sein. Es wird auch noch jemand dort hinkommen, der mit mir dieses Gerät entwickelt hat. Wo gibt's da Fortschritte in dieser Art

der Fotografie? Wir verwenden sie jetzt in erster Linie für Psoriasis, Prurigo und atopische Dermatitis. Wir verwenden sie auch für Ekzeme die großflächig sind, damit man nicht 27 Bilder einzeln aufmachen muss, um die Person ganz durchzusehen. Man öffnet hierbei nur einmal ein Bild und dreht dann die Person herum. Sie ist auch spannend derzeit für Verlaufskontrollen. In Zukunft wird sie bestimmt auch vermehrt für die Pigmenttumoren verwendet. Das werden wir vielleicht noch ausbauen, indem wir eine Vermessung machen. Das ist jetzt ein großes Thema, dass wenn wir den Abstand nicht 100-prozentig halten können, dass es dann automatisch zu einer Verschiebung in der Größe und im Maßstab kommt. Wenn ich da dann eine KI drüberlege, würde die sich nicht auskennen. Sie würde automatisch durch die andere Perspektive und den anderen Maßstab nicht zu dem Ergebnis kommen, das ich mich wünsche und es wäre verfälscht. Die KI würde sofort schreien „Achtung Vergrößerung“, obwohl sich die Größe nicht verändert hat.

**Nadja Gottwald:** Ist das ein bisschen wie bei dem Fotofinder?

**Werner Stieber:** Ja, genau. Es gibt 2 Möglichkeiten für die dreidimensionale Ganzkörperfotografie. Das eine sind schon fertige Produkte, die man sehr teuer kaufen kann. Das sind meistens so Dome und die Person, sprich der Patient ist in diesem Dom in der Mitte platziert und bis zu 270 Kameras sind herum montiert. Mit einer Auslösung habe ich die komplette Person durch fotografiert und ein Rechenprozess animiert dann diese vielen Aufnahmen. Das ist eine Möglichkeit und ist sehr teuer und hat den unglaublich großen Nachteil, dass bei dem Tempo der Technik, wenn Sie was verändern wollen, zum Beispiel die Kameras, Sie das komplett tauschen müssen. Tauscht man die Kameras zum Beispiel nach drei Jahren, hat sich nach 5 Jahren da so viel verändert, in der Auflösung und so weiter, dass Sie das Problem haben, dass sie wieder 270 oder 300 Kameras tauschen müssen. Das ist für so kleine Kliniken nicht finanzierbar. Deswegen habe ich bei Produktaufnahmen, bei der es eigentlich um Autos gegangen ist, ein System gesehen, bei dem nur eine einzelne Kamera und ein Drehteller notwendig sind. Eine einzelne Kamera nimmt dabei 28 Aufnahmen auf, in einem gewissen Takt und ganz genau berechnet. Das wird auch automatisch gesteuert und wieder ein Rechenprozess animiert, dass es zu einem Drehbahnbild wird. Wenn ich da jetzt was ändern wollte oder will, muss ich nur eine einzige Kamera tauschen. Das geht trotzdem bis Ende nie. Ich kann das Licht verbessern. Ich kann

von der Auflösung der Kamera was verändern, aber das hält sich alles in einem Bruchteil des Aufwands und der Kosten, wie wenn man so ein komplettes System tauschen würde.

**Nadja Gottwald:** Müsste man, wenn man die Einstellungen der Kameras bei so einem fertigen System verändern möchte, dies bei allen 270 Kameras machen?

**Werner Stieber:** Bei den Einstellungen geht es ja nur um Platzierung und technische Einrichtungen. Das kann man ja einschließen in das System aber die Anschaffung ist das teure. Sie können nicht nur die Hauptkamera wechseln, weil es gibt keine Hauptkamera. Die Kameras haben alle die gleiche Wertigkeit. Wenn ich was verändern will, muss ich alles verändern. Ich kann nicht einen Chip tauschen, weil das hat keinen Sinn. Ich muss alles tauschen. Der Vorteil, wenn man einen sucht, liegt sicher darin, dass ich, wenn ich eine Kamera von oben platziere, ich auch den Kopf abbilden kann. Das haben wir jetzt bei unserem System noch nicht, sondern ich habe nur die Person die sich quasi horizontal dreht, oder die drehbar ist. Ich kann also nur beschränkt den Kopf abbilden. Wir haben dazu die Lösung, dass wir einfach den Kopf oder die Details dann extra dazu fotografieren. Wenn wir ganz viel Zeit hätten, die wir aber leider nicht haben, könnten wir das dann noch einbauen. Aber bei den angesprochenen Diagnosen geht es nicht darum, dass ich immer genau hinschaue, weil hineinzoomen kann ich ja sowieso. Es geht eher darum, dass ich mir durch das langsame Drehen und das Hineinzoomen ein optisches Bild in der Vergleichskontrolle schaffe. Das heißt, ich schaue genau hin und habe das Ausgangsbild von vor 14 Tagen oder einer Woche und habe das neue und kann das vergleichen. Da geht es eher ums Vergleichen und um die Wahrnehmung der Veränderung. Die Patienten wissen zum Teil bei schleichenden Verbesserungen oder Verschlechterungen selbst nicht mehr, wie es sich verändert hat, weil das oft so ein langsamer Prozess ist. Da tut man sich dann bei den Vergleichskontrollen leichter. Das hat auch einen Vorteil, da geht es aber nicht nur um die 3D, sondern um alle Vergleichskontrollen: In erster Linie stellt die Diagnose Dr. Maier, ich sage jetzt eine Hausnummer, und zu Verlaufskontrolle nach drei Wochen sitzt in der Ambulanz die Frau Dr. Gruber. Der Patient sagt dann vielleicht „das Jucken hat aufgehört, aber ich weiß nicht genau...“ und da spielt dann diese Verlaufskontrolle, egal ob jetzt 3D oder nicht, eine große Rolle.

**Nadja Gottwald:** Machen sie die 3D-Fotografie nur hier oder machen das andere Häuser auch?

**Werner Stieber:** Derzeit machen wir das als einzige in Österreich. Es ist mir noch nicht gelungen, die Zeit aufzubringen und die anderen zu besuchen. Sie haben das aber zum Teil schon gesehen, weil wir ja diesen Workshop hatten. Ich glaube, wir nutzen vielleicht die Gelegenheit am ersten Dezember, dass man sich das noch mal anschauen kann und ich Beispiele bringe und sie sich überlegen können, ob sie sich sowas anschaffen.

**Nadja Gottwald:** Können Sie mir kurz erklären, wie bei Ihnen im Fotolabor der Dermatologie und Venerologie des LKH Graz routinemäßig entzündliche Krankheiten fotografiert werden?

**Werner Stieber:** Ja, also wir haben da genaue Abläufe. Wir sind eine zertifizierte Klinik und haben diese Abläufe dokumentiert, die stattzufinden haben und wie sie funktionieren.

Da funktioniert das so, dass der zuweisende Arzt den Patienten zu uns schickt. Dieser kommt entweder selbstständig oder wird in Begleitung eines Zivildieners oder einer Schwester zu uns gebracht. Nach einem Anläuten bitten wir den Patienten herein. Wenn etwas zu helfen ist, oder es ein älterer Patient ist, oder die Mobilität eingeschränkt ist, ist eine Pflegeperson dabei. Die Identitätsfeststellung ist dann das Erste. Dann schauen wir auf den Zettel, und der Zettel beinhaltet Folgendes: Ist das eine Ganzkörperaufnahme, welche Diagnose, welche Person, welche Körperregionen. Sonst: ob es Detailaufnahmen gibt, ob es Auflichtaufnahmen, oder 3D-Aufnahmen gibt und ob eine Unterschrift gegeben ist. Die Unterschrift ist bei uns am Zettel zweimal zu machen, einmal für die KAGES und einmal für die Medizinische Universität.

Bei den entzündlichen Erkrankungen sind häufig Ganzkörperaufnahmen zu machen. Die Patienten haben sich dafür bis auf die Unterwäsche zu entkleiden. Hierbei ist der Fotograf gefragt, um dem Patienten ganz viel Sicherheit zu geben. In Zeiten wie diesen müssen wir die Patienten gut aufklären. Wir haben auch die Aufgabe, den Patienten die Sicherheit zu geben, dass die Bilder im Haus bleiben und sie nur der zuweisende Arzt einsehen kann. Wir haben Fotografen und Fotografinnen in der Klinik. Häufig passen wir dann die Wahl des

Fotografen an das Geschlecht des zu fotografierenden Patienten an, wenn von uns erkannt wird, dass sich diese unwohl fühlen. Vor allem bei Aufnahmen im Genitalbereich wird in fast 100 Prozent der Fälle das gleiche Geschlecht zugeordnet. Wichtig für gute Fotos in der Dermatologie ist für uns, dass keine Kleidung am Bild ist und diese vor einem schwarzen Hintergrund gemacht werden.

**Nadja Gottwald:** Aus wie vielen Angestellten besteht Ihr Team?

**Werner Stieber:** Wir machen hier auf der Dermatologie mehr Aufnahmen als alle anderen Stationen zusammen. Da die Haut das größte Organ ist und das klinische Bild äußerst wichtig ist, werden so viele Aufnahmen gemacht. Deshalb haben wir zwei Fotografen, die 100 Prozent angestellt sind, und einen Lehrling. Im Jahr 2018 haben wir unseren ersten Lehrling bekommen, weil davor hatten wir keine Lehrstelle. Zur Schaffung einer Lehrstelle waren einige Anpassungen, an die Anforderungen für eine Lehrstelle notwendig. Ziel war es nicht nur den Lehrling auszubilden, sondern diesen auch in den Arbeitsalltag einzubeziehen. Dabei handelt es sich um eine Win-win-Situation, da uns Arbeit abgenommen wird und der Lehrling gut ausgebildet wird.

Wenn in einen Lehrling investiert wird, wird im Anschluss auch versucht, diesen in der Klinik zu halten. Ein Problem kann es jedoch sein, wenn es dann keine freie Stelle gibt. Leider konnten wir dem ersten Lehrling bei uns danach keine Stelle anbieten, aber wir haben sie, weil es handelte sich um ein Mädchen, dann in der Radiologie untergebracht. Jetzt haben wir wieder einen neuen Lehrling und der Plan nach Beendigung der Lehre ist wieder, eine Stelle am Klinikum Graz für diesen zu finden.

Vielleicht noch eine Information allgemein zu der Fotografie: Seit einigen Jahren ist die Fotografie kein Handwerk mehr, sondern ein Anmeldegewerbe. Ich habe früher noch drei Jahre Lehrzeit absolviert. Dann musste ich vier Jahre Praxiszeit vorweisen, um im Anschluss überhaupt erst zu einer Meisterprüfung antreten zu können. Deshalb bin ich Meisterfotograf. Das ist mit einer Woche voll Prüfungen, vielen Vorbereitungskursen und viel Lernen und einigen Geldausgaben verbunden. Es war also ein großer Aufwand notwendig, um dann das Privileg zu haben, sich Fotografenmeister nennen zu können. Heute kann sich jeder einfach für das Gewerbe anmelden. Diese Änderung ist vor allem der Weiterentwicklung in der Technik geschuldet. Diese neuen Techniken, wie auch beim Smartphone etc., nehmen dem

Fotografen wahnsinnig viel ab. Damit diese neuen Techniken verkauft werden, müssen sie einfach zu bedienen sein. Man muss also nur ein gutes Auge haben, um den Bildausschnitt gut zu wählen. Die restlichen Einstellungen wie Blende, Zeit übernimmt die künstliche Intelligenz in diesen neuen Kameras.

Es hat sich die ganze Fotografie in der Technik geändert. Insbesondere im Anspruch an das Bild selbst. Es muss schnell gehen und es muss gut ausschauen. Viele Bilder werden gar nicht mehr geprintet und um die Welt verschickt. Es ist noch nie so viel fotografiert worden wie jetzt. Durch die Handyfotografie ist die Fotografie schnell und kurzlebig geworden. Die Bilder haben nicht mehr die Nachhaltigkeit wie früher, wo jedes Bild ein Unikat war. Weil man keinen Meisterbrief mehr braucht, um als Fotograf arbeiten zu können, üben 90 Prozent der Fotografen heutzutage diesen Beruf neben ihrem normalen Job aus und machen das nicht hauptberuflich.

**Nadja Gottwald:** Was ist Fotografie für Sie?

**Werner Stieber:** Fotografie ist das Festhalten von reflektiertem Licht. Wir würden alle nichts sehen, wenn wir kein Licht hätten. Man muss dieses nur über Sammellinsen sammeln und auf irgendeinen Träger bringen. Früher waren das verschiedene Platten, dann Silberfilme und heute sind es Chips und Speicherkarten. Bei der modernen digitalen Fotografie wird das gesammelte Licht umgewandelt. Wenn man also Licht versteht, versteht man Fotografie. Egal ob man im Studio arbeitet oder im Freien, man muss immer reflektiertes Licht sammeln. Somit hat sich einerseits nichts verändert seit 1839 und andererseits hat sich alles verändert.

**Nadja Gottwald:** Welche Nachbearbeitung und welche organisatorischen Schritte stecken bei der Fotografie im Fotolabor Graz dahinter? Wie werden die Fotos genau abgespeichert und was ist hierbei zu beachten?

**Werner Stieber:** Es wird zuerst das, was auf dem Fotozettel markiert wurde, fotografiert. Hierbei gibt es genaue Vorgaben, wo jeder das Gleiche macht. Wenn Patient\*in X zur Verlaufskontrolle kommt, mache ich jeden Schritt gleich, wie meine Kollegin z.B. vor drei Wochen gemacht hat. Es wird auf mehrere Punkte geachtet, wie z.B., dass der Arm im richtigen Winkel ist, dass vor dunklem Hintergrund fotografiert wird, dass das Licht gleich gesetzt ist, dass die Farbgebung gleich bleibt. Wir sind hier wirklich auf einem Level, wo

ich der Meinung bin, dass wir uns ein Konzept entwickelt haben, das einer Standardisierung gleicht.

Es wird eine gewisse Anzahl an Patientenfotos durchgeschossen und dann anschließend die Speicherkarte aus der Kamera entnommen. Dann werden die Bilder an den jeweiligen Workstations, die mit Applegeräten ausgestattet sind, nachbearbeitet. Fotografiert wird bei uns in Raw-Format. Diese RAW-Dateien werden zuerst in ein Programm namens Lightroom eingespielt. Was hier verändert werden darf, ist der Ausschnitt, Helligkeit, Kontrast und schlimmstenfalls darf eine Farbe korrigiert werden. Letzteres kommt vor bei Aufnahmen in den Zimmern, bei z.B. Schleimhautfotografie, bei einer Wunddokumentation z.B. am Bein, wo indirekt geblitzt werden muss. Indirekt geblitzt wird z.B. bei einem Ulcus mit einem homogenen Licht, welches weniger Reflexion erzeugt. Dabei kann es aber passieren, dass, wenn die Wand im Zimmer, wo indirekt geblitzt wird, gelblich ist, am Foto die richtige Farbe des Ulcus nicht mehr wiedergegeben wird. Im Optimalfall müsste ich in solchen Situationen einen Farbkeil mitfotografieren. Wegen des hohen Bedarfs an Bildern, und weil diese oft sehr dringend und schnell gebraucht werden, ist es jedoch oft nicht mehr möglich, diesen immer mitzunehmen. Was wir aber alternativ machen, ist dass wir versuchen, irgendwo auf der ersten Aufnahme ein echtes weiß oder schwarz aufs Bild zu bringen. Damit bekommt man dann in der Nachbearbeitung mit Hineinmessen der Pipette in dieses Schwarz oder Weiß ziemlich genau wieder die Originalfarbe hin. Wenn es um eine reine Wunddokumentation geht, wo die Bilder lediglich vom Pflegepersonal begutachtet werden, ist die Fotografie ohne Farbkeil aus zeitlichen Gründen auf jeden Fall ausreichend.

Wenn die Nachbearbeitungen im Lightroom fertig sind, rechnen wir jeden Patienten in einen eigenen Ordner heraus. Als Bild File Name wird Universitätshautklinik Graz gewählt und nur der Ordner selbst trägt den Namen des Patienten. Das Bild selbst ist nicht mit dem Namen des Patienten versehen. Bei diesem Vorgang erfolgt dann auch das Umwandeln der RAW-Daten in sehr große JPEG-Daten. Pro Patienten werden die Bilder in zwei unterschiedlichen Datenbanken abgelegt. Einerseits die große Datenbank der Klinik und andererseits werden die JPEG-Bilder auf einem Ratesystem indoor abgelegt, zur zusätzlichen Sicherheit. Die Raw-Bilder werden verworfen. Der zuweisende Arzt bekommt innerhalb von 24 Stunden fixfertige Bilder serviert, die er für einen Vortrag, Tumorboard etc. verwenden kann. Diese Bilder müssen dann nicht mehr überarbeitet werden. In manchen anderen Kliniken werden nur die RAW-Daten gespeichert, und wenn ein Bild gebraucht wird, wird

es erst danach in JPEG umgewandelt. Wie viele Fotos als JPEG bei uns pro Patienten gespeichert werden, variiert stark anhand der Krankheitsbilder. Pro Läsion fertigen wir im Normalfall eine Übersicht und 2-3 Details an. Im Extremfall kann es sein, dass, wenn mehrere Läsionen vorhanden sind, um die 35 klinischen Bilder angefertigt werden. In der Regel sind es aber pro Patient 10-15 Fotos. Dazu kommt, dass wir bei allen Tumoren, die geschaved, gestanzt oder operativ entfernt werden, eine auflichtmikroskopische Aufnahme machen, sowohl im normalen als auch im polarisierten Licht. Das heißt bei einem Patienten mit 15 Aufnahmen kommen noch einmal 30 Aufnahmen dazu, weil jede Läsion noch mal doppelt fotografiert wird. Für die auflichtmikroskopischen Aufnahmen stehen eigene Kameras zur Verfügung.

**Nadja Gottwald:** Wie sind die Fotos rechtlich geschützt?

**Werner Stieber:** Prinzipiell sind wir dazu verpflichtet, diese Bilder 30 Jahre zu schützen. Wir Fotografen haben einen Eid abgelegt, dass wir die Bilder nicht manipulieren dürfen, denn nichts ginge einfacher als das. Manipulierte Fotos könnten sonst für Studien etc. verwendet werden, was aber verboten ist. Eingegriffen werden darf nur, wenn eine Markierung entfernt wird, die mit der abzubildenden Krankheit nichts zu tun hat. Dies darf aber auch nur unter Anordnung des Arztes erfolgen.

**Nadja Gottwald:** Könnten Sie mir noch ein paar Details zu Kameraeinstellungen, Abstand, Positionierungen etc. nennen?

**Werner Stieber:** Vor allem bei Verlaufskontrollen, die Qualität des Bildes und den Charakter des Bildes in Bezug auf die Tiefenschärfe vergleichen zu können, verwenden wir immer den gleichen Einstellungsmodus. Das heißt, es wird manuell fotografiert. Die Lampen wurden ausgetestet. Wir verwenden eine kleine oder sogar sehr kleine Blende, um bei Nahaufnahmen eine dementsprechende Tiefenschärfe zu erhalten. Nahaufnahmen und Ganzkörperaufnahmen werden mit der gleichen Blendeneinstellung fotografiert. Das gilt auch für die Brennweite. Wir verwenden im Studio fast ausschließlich ein 105mm Makroobjektiv. Da wissen wir, die Qualität der Bilder wird sehr gut. Wir haben eine Mehrfachkameraausrüstung, damit wir die Kameras nicht untereinander tauschen müssen. Da ich zum Beispiel eine Brille brauche, habe ich meinen Dioptrienausgleich an der Kamera, die ich benutze, verstellt. Meine Kollegin tut sich also schwerer, mit meiner Kamera was zu

sehen. Man kann also sagen, jeder von uns hat fast eine eigene Ausrüstung. Die beiden Damen teilen sich eine Kamera und ich habe ein eigenes System.

**Nadja Gottwald:** Verwenden Sie verschiedene Einstellungen, um unterschiedliche entzündliche Erkrankungen zu fotografieren? Wenn ja, welche bei welcher Erkrankung?

**Werner Stieber:** Wir verändern den Abstand zum Objekt durch Entfernung dazu. Ich mache die standardisierten Aufnahmen zum Beispiel Stamm vorne als Übersicht. Gehe dann näher an den Patienten ran, weil noch ein Nävus zu fotografieren ist. Dann gehe ich noch näher hin und kann mit dem 105 Makro eine schöne Makroaufnahme machen. Ich muss nicht immer wechseln, was in Zeiten, wo acht Leute vor der Türe stehen, hilfreich ist. Ich verändere also da nicht mehr meine Einstellungen das Einzige, was verändert wird, ist das Licht. Das heißt, wir setzten das Licht bei den Ganzkörperaufnahmen anders wie bei den Details. Das liegt am Fotografen zu erkennen: Halte ich in etwa den gleichen Abstand? Wenn nicht, müsste ich die Blende verändern, da wir mit manuell fotografieren, weil, wenn ich näher ran gehe, habe ich mehr Licht und müsste die Blende dann weiter zumachen. Da hat jeder genug Erfahrung bei uns im Studio, dass das „ratzfatz“ geht. Die Einstellungen der Blitzanlage bleiben dabei immer gleich.

Wo der Patient genau platziert wird, ist intuitiv und es gibt hierfür keine Markierungen am Boden. Wir hatten die Markierungen, auch was die Lampen betrifft. Die sind aber immer wieder weggegangen und da hatten wir noch nicht das Deckensystem, sondern da hatten wir die Markierungen am Boden, wo das Stativ stehen soll etc. Wenn man so lange im Geschäft ist, braucht man das nicht mehr. Da weiß ich, ich ziehe das Deckensystem bis zum Anschlag, ziehe runter und bin bei meiner Markierung.

Wir drehen ja das Raumlicht ab. Der Raum ist draußen abgedunkelt und ich habe eine echte Fotostudiosituation und ich sehe jede Art der Lichtbewegung und -setzung. Das heißt, ich muss so fotografieren, dass es ordentlich ausgeleuchtet ist. Wenn man so ein kleines Studio hat wie wir, kann auf die Markierungen für den Patienten also verzichtet werden, denn da geht es um ein paar Zentimeter, die im Lightroom in einer Sekunde ausgeglichen werden können. Natürlich, wenn der Lehrling am Anfang erst das Handwerk erlernt, muss man daneben sein oder kann eine Markierung auf den Boden kleben. Mit genug Erfahrung

braucht man das dann aber irgendwann nicht mehr. Ich sehe zum Beispiel in einer Sekunde, wenn irgendjemand was am Licht verstellt hätte. Es wäre aber eigentlich auch nicht ganz richtig, dass ich die Patienten immer den gleichen Abstand zu der Leinwand einhalten lassen. Weil eigentlich gibt es auch Aufnahmesituationen, die verschiedene Abstände erfordern. Zum Beispiel, wenn ich einen dunkleren und einen helleren Hauttyp habe. Wir haben eingangs von reflektiertem Licht gesprochen, und umso dunkler etwas ist, umso weniger reflektiert das Licht. In der Blendenzeitführung gibt es ein tolles Wort, das nennt sich Reziprozitätsgesetz. Dann weiß man genau Blende/Zeit: wenn sich's nach oben verschiebt, verschiebt sich's auch mit. Ich muss immer eines mehr aufmachen und das andere verlängern oder weniger verlängern. Wir greifen das nicht an, aber beim Licht ist das meiner Erfahrung nach nicht hundertprozentig zutreffend. Bei weniger reflektiertem Licht muss ich was korrigieren. Darum ist es ein Blödsinn, wenn ich festlege, dass der Patient genau da stehen muss. Ich korrigiere verschiedene Hautfarben nämlich zum Beispiel, indem ich die Lampe mitnehme und einen halben Meter nach vorne gehe.

Vielleicht sollte man noch erwähnen, warum die schwarze Leinwand als Hintergrund gewählt wird. Die schwarze Farbe haben wir deshalb gewählt, weil es erstens keine Farbe ist und weil es Licht, je nachdem, was für eine Beschaffenheit die Oberfläche hat, völlig schluckt. Es kommt also zu keiner Reflektion. Das Objekt, sprich der Patient, wird völlig freigestellt. Das heißt, er ist neutralisiert und da ist nichts, was ablenkt oder ins Bild steht. Vor meiner Zeit wurden häufig diese blauen und grünen Tücher verwendet. Diese reflektieren aber den jeweiligen Farbton auf das Motiv, auch auf die Haut. Bei Nahaufnahmen zum Beispiel strahlt dann der Grünton des Tuches auf die Haut und womöglich auch auf die zu fotografierende Läsion. Die bunten Tücher haben dann auch nicht alle den gleichen Grünton, sondern die neueren einen stärkeren und die ausgewaschenen einen schwächeren Grünton und reflektieren somit auch immer unterschiedlich. Es gibt also nur zwei Möglichkeiten: Entweder man fotografiert vor Weiß oder vor Schwarz.

Wenn jetzt mobil zum Beispiel auf Station fotografiert wird, gibt es eine fix fertig gerichtete Fototasche, welche mitgenommen wird. In der Fototasche ist eine Kamera und zwei Objektive, sowohl für den Makrobereich als auch für die Weitwinkel- oder Ganzkörperaufnahmen. Es sind Akkus, Batteriereserven, ein Handblitzgerät, welches auf die Kamera kommt, ein Ringblitz, Ersatzkarten und ein oder zwei schwarze Tücher. Wir nehmen

zusätzlich auch noch einen schwarzen Karton mit. Das heißt, wenn jetzt jemand anruft, zum Beispiel der OP, oder es ist ein Notfall in der Ambulanz, dann können wir sofort die Tasche nehmen und sind innerhalb von Sekunden auf dem Weg. Es wird natürlich hinterfragt, was zu machen ist und ob auch Auflicht gebraucht wird. Dann nehmen wir das zusätzlich mit, aber der Rest ist immer eingepackt. Wir versuchen, bei allen externen Aufnahmen wie Stationen, Ambulanzen, OP, Spezialambulanzen alles mit dem schwarzen Tuch oder Karton so abzudecken, dass es einen ähnlichen Charakter wie im Studio hat. So gut wie im Studio wird es nicht, denn wir haben ein spezielles Schwarz mit dem Molton. Das schluckt sehr viel. Schwarz ist nicht Schwarz. Es gibt so viele verschiedene Schwarztöne. Ein oft gewaschenes schwarzes Tuch geht schon eher gegen Grau. Die Tücher müssen aber aus hygienischen Gründen gewaschen werden.

**Nadja Gottwald:** Ist es eine Herausforderung schuppende Haut wie bei Psoriasis abzubilden? Reflektiert schuppende Haut besonders, bzw. sind spezielle Winkel dafür zu wählen?

**Werner Stieber:** Nein, gar nicht. Wir sind sogar froh, wenn eine Struktur drinnen ist. Ich habe die Haut mittlerweile so lieb gewonnen, dass ich eigene Ausstellungen damit gemacht habe. Über Strukturen, über Menschen, die so schwer erkrankt waren. Da war unter anderem ein Psoriasis-Patient dabei oder ein Patient mit atopischer Dermatitis in einem Stadium, der stigmatisiert hoch 17 ist. Diese Patienten können teilweise nicht mehr unter Leute gehen und waren unter Absprache dann trotzdem meine Fotomodelle. Umso mehr Struktur drinnen ist, umso schöner ist es für mich dann oft als Fotograf.

Bei Psoriasis-Patienten im Studio verändern wir nichts bei den Kameraeinstellungen oder Winkeln. Es ist sogar einfacher zu fotografieren, weil man irgendwas hat, wo man die Schärfe anhalten kann. Das ist besser, als wenn man eine glatte Oberfläche hat, wo der Fokus durchfährt und man immer manuell fotografieren muss. Also braucht man bei Psoriasis-Patienten nichts verändern, und das ist auch nicht notwendig – außer man möchte Areale in der Detailaufnahme bewusst herausholen. Dann muss ich das Licht schon eine Spur anders setzen. Aber grundsätzlich kehre ich dazu zurück, dass das wie eine Sachaufnahme ist, und da muss klar und häufig relativ flach ausgeleuchtet werden.

**Nadja Gottwald:** Sieht man bei Nahaufnahmen/Makrofotografie oft mehr als mit freiem Auge?

**Werner Stieber:** Wenn Nahaufnahmen gemacht werden, werden die Einstellungen nicht verändert, sondern ich gehe näher zum Patienten und verändere nur das Licht. Oft handelt es sich um kongenitale Nävi, die zum Teil sehr klein sind. Da muss man dann sehr nahe hingehen. Da brauche ich die Blende 29 oder 32, die in der Porträtfotografie gar nicht anwendbar wäre. Da braucht man nicht so eine Tiefenschärfe, aber in der medizinischen Fotografie schon. Da muss ich dann nur das Licht dementsprechend setzen.

Schleimhautaufnahmen, egal ob im Genitalbereich oder Mund, werden mit dementsprechenden Teilen wie häufig einem Ringblitz aufgenommen. Wenn es möglich ist, vor allem bei Aufnahmen im Genitalbereich, dass ich indirekt blitzen kann, verwende ich lieber das indirekte Licht. Da kommt es aber natürlich darauf an, wo zum Beispiel die Schleimhautmelanose liegt. Im Mund kann man nicht indirekt blitzen, weil in die Mundhöhle bekommt man so nicht genug Licht hinein. Da muss ich mit einem Ringblitz arbeiten. Man braucht eine kleine Blende und große Tiefenschärfe.

**Nadja Gottwald:** Welche Hilfsmittel gibt es und werden benutzt? Könnte man z.B. eine Farbtabelle zu den Läsionen dazulegen, um diese echtheitsgetreuer abzubilden?

**Werner Stieber:** Grundsätzlich ist das so: Wenn ich neue Lampenköpfe oder Lampen bekomme oder die Kamera wechsle, muss ich das einmal komplett durchtesten. Da brauche ich dann meine Farbkeile. Wenn ich einmal das gefunden habe, was ich haben will, verändern sich die Farbtöne so minimal, dass das niemand merkt. Bei der mobilen Fotografie ist das so, dass die KI mittlerweile erkennt, welche Farben Motive haben sollten, und diese sofort korrigiert, wenn sie durch zum Beispiel Tageslicht verändert sind. So wie auch beim Handy. Da wird auch der Himmel blau und der Baum grün abgebildet. Man muss also nicht bei jedem Psoriasis-Patienten mit einem Farbkeil arbeiten. Das muss also einmal ausgetestet werden. Das dementsprechende Farbprofil soll im Lightroom zur Anwendung gebracht werden. Bis zum nächsten Wechsel der Geräte kann das dann so angewendet werden.

**Nadja Gottwald:** Können sie noch etwas genauer auf die Nachbearbeitung der Fotos eingehen?

**Werner Stieber:** Jeder Patient wird im Lightroom nachbearbeitet. Bei jedem Patienten wird einmal jede Aufnahme durchgeschaut. Manchmal muss man was gradstellen oder oft ist etwas ins Bild hineingestanden, was ich dann durch den Ausschnitt verändere. Im Lightroom

haben wir dann Parameter, wo wir sehen können, ob das Weiß ausreißt etc. Da geht es um Nuancen. Wir haben da Grundeinstellungen, die ausgetestet wurden. Ich kann dann dieses Farbprofil über das Bild legen. Dann wird das Bild leicht auskorrigiert. Aber jedes Bild wird angeschaut und angepasst. Damit die Serie beispielsweise, bestehend aus einer Übersicht und Detailaufnahmen, gleich aussieht. Es hat keinen Sinn, wenn die Übersicht nett aussieht und die Detailaufnahme nicht. Das heißt, es muss von Anfang/Übersicht bis ins Detail gleich ausschauen.

**Nadja Gottwald:** Verändern die Programme in welche die Bilder hochgeladen werden die Qualität der Bilder?

**Werner Stieber:** Nein, die ändert sich im Großen und Ganzen nicht mehr, sondern der Irrtum liegt darin, dass wir alle oder 99 Prozent im Haus nicht kalibrierte Bildschirme haben. Das Bild ändert durch Speichern und Öffnen weder die Farbe noch die Qualität, nur die Monitore sind bei jedem anders eingestellt. Also müsste man eigentlich durchgehen und alle Monitore immer kalibrieren. Das geht bis zum Drucker. Weil wenn man ein Bild ausdruckt, müsste das dann auch wieder gleichbleiben. Das wäre nicht umsetzbar, aber wir haben hier im Fotolabor kalibrierte Monitore. In der Praxis passen die Bilder für die Ärzte auch ohne die kalibrierten Monitore, da sie ihre Bildschirme gewohnt sind. Wenn es jetzt zu einer Publikation kommt, kann der Arzt die Bilder aber ohne schlechtes Gewissen hinschicken, weil wir die DPI von jedem Bild ausrechnen. Das sind immer mindestens 300 DPI und die Bilder haben somit eine passende Bildgröße.

Wenn die Bilder also eine schlechte Qualität haben, liegt das nur am Bildschirm. Die Bildschirme verlieren mit der Zeit an Leuchtkraft und müssten öfter kalibriert werden. Die Kalibrierung der Bildschirme machen wir aber nicht selbst, sondern Personal aus dem AV-Zentrum. Die haben die richtigen Geräte für die Kalibrierung. Wir benutzen nur Macs im Fotolabor. Bei Fotografen und Grafikern werden wahrscheinlich 98 Prozent sagen, dass Macs dafür besser geeignet sind. Die Macs sind einfach zuverlässiger, schneller und einfacher. Außerdem kann man auf ihnen viele Sachen gleichzeitig machen. Wir hatten anfangs keine Macs, und haben aber jetzt seit ca. 20 Jahren Macs. Zusätzlich haben wir aber einen Arbeitsplatz, der nicht mit Apple-Produkten ausgerüstet ist, weil den müssen wir haben, falls mal etwas schief läuft. Was aber den Arbeitsablauf in der Fotografie betrifft,

benutzen wir nur die Macs. Bei der Übertragung der Bilder von Macs auf andere Geräte gibt es keine Probleme.

Zusammengefasst würde ich sagen, dass die Bildgebung und Fotografie in der Dermatologie immer wichtig sind. Das bestätigen und beweisen auch die Aufnahmezahlen. Die Haut ist das größte Organ, und hier sehen Sie alles. Es dürfte heute niemand mehr an einem Melanom sterben, weil das Melanom ist der einzige Tumor, der vor unseren Augen wächst. Fast jede Veränderung wird von uns aufgenommen, und wir haben einen Durchsatz, der unglaublich ist. Der hat sich verzehnfacht, seit ich da bin. Das heißt, die Bildgebung ist etwas sehr Wichtiges.

Somit sind wir quasi die ausführenden Organe von den gewünschten Dingen, die der Arzt will. Und was will er? Er will eine möglichst neutrale Wiedergabe der dementsprechenden Diagnose, der Läsionen oder der Hautveränderungen. Deswegen: bestmögliche, gleichbleibende Aufnahmequalität. Damit meine ich Farbe, Aufnahme etc. Es darf nichts manipuliert werden, außer Ausschnitt, Helligkeit, Kontrast, vielleicht Farbe. Man darf nicht in das Bild eingreifen.

Als Studiografie, wenn man einen guten Standard festlegen möchte, muss man einige Dinge festlegen und sich Fragen stellen. Da beginne ich mit Hintergrund, Aufnahme, den Abläufen der Aufnahme. Was mache ich mit einem Patienten, der nicht auf ein Stockerl gehen kann? Was habe ich da für Möglichkeiten? Was mache ich mit einem Patienten, der blutet?

Was das Studio betrifft: Wenn ich das einmal ausgetestet habe, kann ich das immer wieder wiederholt anwenden, ohne zu viel Zeit zu verlieren. Bitte, diesen Faktor Zeit darf man ja nicht außer Acht lassen, weil wenn der Patient auf die Stanze wartet oder in den OP muss, wissen wir, was eine OP-Minute kostet. So einen Patienten muss ich vornehmen und schnell fotografieren, wenn das angeordnet wurde. Das heißt, auch das Tempo oder die schnellen Abläufe spielen viel mehr eine Rolle. Früher hat man viel mehr Zeit gehabt. Man muss sich auf das Wesentliche konzentrieren. Schauen, dass ich es relativ schnell erledige, und dabei geht es darum, wo der Patient dann hin muss. Eventuell warten die im Eingriffsraum schon auf ihn oder der muss zur Blutabnahme.

Deshalb muss ich schauen, dass das schnell geht, und deswegen muss ich da als Fotograf auch nicht anfangen mit Belichtungsmessung oder Farbkeilen. Das muss sitzen, und da muss

man das Rad auch nicht neu erfinden. Ich muss als Fotograf so fit sein, zu erkennen, was es ist, das ich fotografieren muss, wenn der Arzt vergisst, genau zu beschreiben, was zu fotografieren ist. Dann muss ich mich als Fotograf genauso gut in der Dermatologie auskennen, dass ich zum Beispiel ein Basalzellkarzinom von einer Verruca seborrhoeica auseinanderkenne. Wenn man immer das Gleiche macht, wird man fit in der Thematik. Dann kann man schon diskutieren, ob man einen Farbkeil benutzt, weil das klingt alles schön in einer zusammengefassten Arbeit, aber in der Praxis ist alles eine Spur anders.

### **6.3 Schriftliche Beantwortung von Interviewfragen durch Herrn Werner Stieber**

*Datum: 23.09.2024*

*Ort: Fotolabor Graz*

*Anwesende/Interviewteilnehmer\*innen: Werner Stieber, Nadja Gottwald*

**Gottwald: Haben Sie Papier-Lineale oder andere Maßstäbe die Sie auf Patienten\*innen kleben/ legen etc., um die Größe einer Läsion zu veranschaulichen?**

**Stieber:** Ja, wir verwenden gelegentlich Maßstäbe und Farbkeile. Diese sind teilweise aus Papier (Einweg) aber auch Foliierte kommen zum Einsatz. (Sind abwischbar bzw. zum Desinfizieren) Am häufigsten kommen beide Einrichtungen bei Naevus und Ulcus zum Einsatz.

**Gottwald: Ist die normale Deckenbeleuchtung während des ganzen Fotografie Vorganges ausgeschaltet?**

**Stieber:** Ja, es ist deshalb notwendig um das Licht (Studioleuchten) richtig zu setzen. Bei eingeschaltetem Deckenlicht würde man das gerichtete Licht nicht sehen.

**Gottwald: Welche Kameras (Marken und Modelle) werden im Fotolabor benutzt?**

**Stieber:** Ich habe vor seit 28 Jahren für die Marke Nikon entschieden. Die Modelle wechseln so ca. alle 3-4 Jahre. Dzt haben wir von Nikon zwei D 850 und drei Z 7 im Einsatz.

**Gottwald: Welche Blitzlichtanlage (Marke und Modelle) wird im Fotolabor benutzt?**

**Stieber:** Im Studio 1 Prophoto D2 Leuchten Set (4 Lampenköpfe)

**Gottwald: Welche Kamera (Modell und Marke) wird für die Fotografie auf der Station benutzt?**

**Stieber:** Auf die Station wird immer mit einem kompletten Aufnahme Set gegangen. Nikon D850 mit Nikkor Macro 105, Nikon 37-70/2,8) Schwarze Unterlage Stoff, schwarzer Karton, Reserve Karte, Reserve Batterien, Ringblitzaufsatz usw)

**Gottwald: Welche Blitzlichtstärke ist im Fotolabor eingestellt? Eventuell 9 oder 10?**

**Stieber:** Die Blitzstärke ist so nicht verständlich. Es muss „soviel Licht“ vorhanden sein, dass wir mit Blende 22 und kleiner (bei Macroaufnahmen) fotografieren können. (Tiefenschärfe)

**Gottwald: Welche Einstellungen sind bei der Kamera gewählt? Ist eine Iso Zahl von 100, eine Blende von 20/22 und als Belichtungszeit 1/125 Sekunde gewählt wie im Fotolabor in Klagenfurt?**

**Stieber:** Wie bei Punkt 6 geschrieben, verwenden wir Blende 22 oder kleiner, ISO 100 und die Belichtungszeit ist bei uns die Blitzsynchronzeit 1/250 (Klagenfurt hat sich im Allgemeinen stark nach unseren Vorgaben gehalten)

**Gottwald: Gibt es Hocker und Podeste, auf die sich die Patienten stellen?**

**Stieber:** Wir verwenden unterschiedliche Hocker, Podeste wo die Patienten raufsteigen.

**Gottwald: Die Auflösung der gespeicherten Bilder beträgt mindestens 300 dpi, aber welche Abmessung haben diese (z.B. 20x20)?**

**Stieber:** Alle Fotos werden im RAW Format aufgenommen. (Orig und Speicher copie in der Kamera) Das ist bei der Z7, NEF 8256 X 5504 die Bilder werden mit Adobe Ligthroom auf jpg Format umgerechnet. 5315 X 3543 30X45 cm 300dpi = ca 14 MB pro Bild

**Gottwald: Wie oft verwenden Sie die 3D Fotografie ca.?**

**Stieber:** Tägl. mind. 1-3 Patienten (das werde aber bestimmt noch mehr werden)

**Gottwald: Welche Firma hat diese Art der 3D Fotografie ursprünglich für die Produktfotografie entwickelt?**

**Stieber:** Xy Imager NoHa-Tec GmbH 5152 Salzburg

**Gottwald:** Wer und welche Firma hat mit Ihnen gemeinsam das Konzept für die Verwendung der 3D-Fotografie am\*an Patienten\*innen entwickelt?

**Stieber:** Idee und Konzept ist von mir bzw. von der oben genannten Firma. Mittlerweile haben wir schon den Nachfolger gebaut mit dem wir Mobil sein können. ( und mit LED Leuchten)

**Gottwald:** Wurde zur 3D-Fotografie der Dermatologie Graz bereits etwas publiziert?

**Stieber:** Nein, einige nette Fernseh und Pressebericht, aber ein Student bei Prof. Hofmann Wellenhof schreibt eine Diplomarbeit darüber.

**Gottwald:** Welche LED Paneele verwenden sie für die 3D-Fotografie

**Stieber:** die LED Paneele haben folgende technische Daten (je Paneele):

Leistung: 350 W

160 lm/W

CRI Index: > 93

Farbtemperatur: 6000 K

Dimmbar

## **6.4 Interview mit dem Werbe-, Mode- und Landschaftsfotografen Martin Steinthaler**

*Datum: 10.10.2025*

*Anwesende: Martin Steinthaler, Nadja Gottwald*

*Ort: Klagenfurt*

**Gottwald: Haben Sie Verbesserungsvorschläge oder Anmerkungen zu den Fotografie-Prozessen in Graz oder Klagenfurt? Gibt es Stärken oder Schwächen, die Ihnen aufgefallen sind?**

**Steinthaler:** Referenzfarbkarten wären gut. Man bekommt sie relativ einfach und kann damit die Referenzfarben aufeinander abstimmen. So kann man einen Patienten immer wieder unter denselben Farbbedingungen vergleichen.

**Gottwald: Wie beurteilen Sie den Einsatz von Farbtabelle oder Fotokeilen (mit echtem Weiß und Schwarz) bei der Fotografie außerhalb des Studios? Würde es Ihrer Meinung nach die Nachbearbeitung, insbesondere den Weißabgleich, vereinfachen und zu einer präziseren Abbildung der Hauttöne führen, wenn man das erste Foto auf der Station stets mit einem solchen Referenzpunkt aufnimmt?**

**Steinthaler:** Ja, man könnte eventuell auch das Verwenden einer Farbkarte oder einer Graukarte in Erwägung ziehen, um die Farbechtheit in der RAW-Entwicklung sicherzustellen! Wenn eine Graukarte oder Farbkarte im ersten Foto neben die Stelle gelegt wird, erhält man genaue Weiß- und Schwarzwerte.

**Gottwald: Wie machen sie das in der Kosmetikfotografie, wo es ja auch oft darum geht, die Hauttöne möglichst genau abzubilden?**

**Steinthaler:** Grundsätzlich wird in der Produktfotografie mit Farbkarten gearbeitet. Diese Farbkarten enthalten zum Beispiel reines Rot, Blau und Grün. Mit dieser Farbkarte kalibriert man auch den Bildschirm und den Drucker. Man verwendet das Farbprofil des Druckers und passt es an – das nennt sich Colour Proofing. Damit wird sichergestellt, dass das, was auf dem Bildschirm angezeigt wird, auch wirklich so gedruckt wird. Auch PDFs oder Word-Dateien können mithilfe von Farbprofilen unterschiedlich gedruckt werden. Es gibt auch Firmen, die verschiedene Farbprofile vorgefertigt haben, welche man übernehmen kann. Auch in Photoshop ist das möglich.

Der Wert, auf den angeglichen wird, ist immer jener der Farbkarte des Fotografen, und man fotografiert immer mit einem bestimmten Objektiv, da jedes Objektiv eine eigene Bildcharakteristik hat. Für Gesichtsportraits fotografiere ich meist im Vollformat mit einer Festbrennweite von 85 mm ohne Zoom. Seltener nutze ich ein Makro-Objektiv, weil die Tiefenschärfe dabei schnell abnimmt.

Es gibt auch Monitore, die sich selbst kalibrieren, da sich Monitore im Laufe der Zeit je nach Betriebstemperatur oder Nutzungsdauer verändern. Diese machen das etwa alle zwei Wochen automatisch. Solche selbstkalibrierenden Monitore gibt es z.B. von den Marken Eizo, BenQ, Apple und ViewSonic. Ein Beispiel wäre der Eizo ColorEdge, der allerdings ca. 2.500 bis 3.000 Euro kostet. Ein guter Fotodrucker wäre zum Beispiel der Canon imagePROGRAF Pro 1000. Dieser ist vergleichsweise günstig und druckt bis zu einer Größe von A3. Er hat 12 Farben und mischt diese gut zusammen.

**Gottwald: Wäre eine Verwendung der Farbkeile auch für den Weißabgleich bei Aufnahmen mit dem Iphone von Vorteil?**

**Steinthaler:** Eine Farbkarte enthält sämtliche Grundfarben, Grautöne sowie Schwarz und Weiß. Ich lege meistens eine Farbkarte zu einem fertigen Lichtsetup hin und mache dann zwei Fotos: zuerst mit und dann ohne Farbkarte. So kann ich später einen automatischen Weißabgleich im RAW-Format machen.

Wenn Ärzte mit ihren Handys für die Patientenfotografie Zugang zu Adobe Lightroom haben, können sie im „Pro“-Modus der Handykamera fotografieren. Man hält das Handy auf die Farbkarte und macht einen Weißabgleich. Danach kann man mit diesen Einstellungen den Patienten fotografieren und erhält farbgetreuere Ergebnisse.

Der Weißabgleich beim iPhone ist immer auf „automatisch“ gestellt. Wenn ein Patient nach einem Sommerurlaub einen anderen Hautton hat, passt das iPhone den Weißabgleich automatisch an. Dadurch können Fotos desselben Patienten unterschiedliche Farbtöne aufweisen, auch wenn sie unter denselben Lichtbedingungen aufgenommen wurden. Um solche Fehler zu vermeiden, benötigt man das RAW-Format, das direkt in Lightroom verfügbar ist. Man kann nämlich in der App direkt fotografieren und hat die gleichen Einstellungen wie an einer Kamera. Es wäre also am besten, vor jedem Satz von Patientenfotos eine Farbkarte zu fotografieren. Dies ist zwar zeitaufwendig, aber die beste Möglichkeit für optimale Fotos. Es reicht leider nicht aus, die Farbkarte nur einmal am Tag zu fotografieren, da Lightroom, wenn es zwischendurch geschlossen wird, die Farbkarte nicht speichert.

**Gottwald: Wie kann man dem entgegenwirken, dass der Rand bei Teleeinstellungen oft unscharf erscheint?**

**Steinthaler:** Das ist eigentlich auch eine Frage der Arbeitsblende! Abblenden erweitert den Schärfebereich sehr oft. Ob Tele, Weitwinkel oder Makro-Objektiv. Qualitativ bessere Objektive sind oft auch an den Rändern viel besser gerechnet und scharf!

**Gottwald: Welche aktuellen Trends in der Fotografie könnten für die medizinische Fotografie von Bedeutung sein?**

**Steinthaler:** Es gibt zwei Trends, die besonders auffallen. Einerseits werden die Kameras immer farbtiefer – aktuell sind sie in 12, 14 oder 16 Bit Farbdarstellung verfügbar. Ich glaube, 16 Bit wird der neue Standard, oder es wird auf 18 Bit gehen. Außerdem wird der ISO-Wert immer höher, und das „Körnige“ bei hohen ISO-Zahlen nimmt bei neueren Kameras immer weiter ab.

Spiegellose Kameras werden in Zukunft zudem einen Global Shutter bekommen. Bisher öffnet und schließt sich der Verschluss nur in dem Moment, in dem fotografiert wird, und die Kamera liest Zeile für Zeile aus. Dadurch wird manchmal ein Teil des Bildes unscharf. Mit einem Global Shutter kann die Kamera alle Zeilen gleichzeitig auslesen, wodurch das gesamte Bild scharf ist und der sogenannte „Rolling Shutter“-Effekt wegfällt. Das ist besonders für Sportfotografie wichtig. Man kann mit Blitzlicht dann auch mit 1/1000

fotografieren, statt mit 1/160. Dadurch wird die Bildqualität besser, selbst wenn sich das Motiv bewegt. Es wird außerdem weniger Licht benötigt, was einfachere Lichtsysteme ermöglicht.

**Gottwald: Welche Kameras verwenden Sie?**

**Steinthaler:** Ich verwende vor allem Sony und Leica im Normalformat. Für das Mittelformat benutze ich Hasselblad. Die Hasselblad X2D hat einen Sensor mit fast doppelter Fläche und 100 Megapixeln. Sie bietet eine Farbdarstellung in 16-Bit-Farbtiefe, befindet sich allerdings im hohen Preissegment. Objektive beginnen bei 3.000 bis 4.000 Euro. Gerade bei großen Blendenöffnungen hat man eine gute Randschärfe.

**Gottwald: Sollte das Deckenlicht bei dem Fotografie-Prozess in den Dermatologie-Fotolaboren bei der Patienten\*innen-Fotografie ausgeschaltet sein?**

**Steinthaler:** Das Deckenlicht hat einen starken Einfluss auf den Weißabgleich. Es ist daher besser, die Deckenbeleuchtung auszuschalten. Die meisten Blitze haben ein Einstelllicht, mit dem man ausprobieren kann, wie der Blitz fällt. Gelbes Deckenlicht hat ca. 2.500 Kelvin, während Blitzlicht ca. 5.500 Kelvin hat – das entspricht der Farbtemperatur der Sonne. Das Sonnenlicht erscheint eigentlich grün, was man z.B. unter dem Mikroskop bei Chlorophyll sieht, das weiß erscheint. Wenn man einen grünen Baum mit einem Infrarotfilter fotografiert, wird das Grün herausgefiltert, und die Blätter erscheinen weiß, während alles andere rot wird. Diese Methode wird auch militärisch genutzt, um Panzer unter Laubnetzen zu erkennen.