

BENUTZERHANDBUCH

# TrichoScan<sup>®</sup> Smart Version 1.0

---

TrichoScan<sup>®</sup> Smart



TRICHOLOG GmbH  
D-79117 Freiburg

DatInf GmbH  
D-72074 Tübingen

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>Hintergrund</b>	<b>3</b>
<b>TrichoScan® Smart- Vorgehen</b>	<b>4</b>
Auswahl des optimalen Messortes	4
Aufnahme der Bilder	4
<b>TrichoScan® Smart-Analyse</b>	<b>5</b>
Messung von geraden Haaren	5
Messung von gebogenen Haaren	6
Messung von follikulärer Einheiten	6
Schnelles Zählen von Haaren	7
Beschriftung	7
Maßstab festlegen	7
Ein- und Ausschalten des Vermessungskreises	8
Haare anzeigen und verbergen	8
Ein- und Ausschalten des Ergebnisbaumes	8
Einstellen der Haardicke	8
Zoom-Einstellung	8
Speichern	8
<b>Softwarebeschreibung</b>	<b>9</b>
Bildübertragung	9
Ausdruck der Ergebnisse	9
Support	9
Zertifizierung	9
<b>Parameter</b>	<b>10</b>
<b>Trichologische Parameter der Haardichte</b>	<b>10</b>
Haarzahl	10
Haartypen und Haardicken	10
Haarwachstumsphasen	10
Haarwachstumsgeschwindigkeit	11
<b>Messmethoden</b>	<b>12</b>
<b>Invasive Verfahren</b>	<b>12</b>
Histopathologie	12
<b>Semi-invasive Verfahren.</b>	<b>12</b>
Trichogramm	12
„Unit Area Trichogram“ (UAT)	13
<b>Nicht-invasive Verfahren</b>	<b>13</b>
Haarwaschtest	13
Zupftest	13
Haargewicht	14
Phototrichogramm (PT)	14
Computertrichogramm mit TrichoScan® Smart	15
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>16</b>

# Einleitung

## Hintergrund

**D**ünn werdendes Haar (Miniaturisierung), Haarverlust (Effluvium) und Haarlosigkeit (Alopezie) sind häufig geschilderte Probleme in der Praxis. Mit wenigen Ausnahmen ist die Art der zugrunde liegenden Störung des Haarwachstums oder der definierten Erkrankungen des Haarfollikels klinisch leicht diagnostizierbar und benötigt keine weiterführende Diagnostik. Nur bei klinisch mehrdeutigem Befund, wie z.B. der Abgrenzung einer Alopecia areata vom diffusen Typ von einem akuten Telogeneffluvium oder der eines Lichen planopilaris vom Lupus erythematoses der Kopfhaut, sind neben differentialdiagnostischen Überlegungen auch spezielle Untersuchungstechniken wie z.B. die Histopathologie notwendig.

Häufig kommt es vor, dass ein geschildertes Haarproblem objektiv kaum nachvollziehbar oder ein Erfolg bzw. Misserfolg einer gewählten Therapie nur bedingt objektiv beurteilbar ist.

Es besteht daher praktischer Bedarf an Methoden, die in der Lage sind, Haarwachstum und -ausfall reproduzierbar zu messen. Bis heute existieren nur wenige wirklich praktikable und reproduzierbare Methoden. Mit TrichoScan® Smart gibt es jetzt eine moderne Lösung, die diese Lücke schließt.

Mit TrichoScan® Smart kann die Haarfülle, die Haarzahl, Haardichte, Vellushaarzahl, und -dichte sowie die Terminalhaarzahl und -dichte bestimmt werden. Diese Messparameter erlauben die Beurteilung eines Therapieerfolgs bei Haarverlust viel besser als die alleinige Bestimmung der Telogenrate.

# TrichoScan® Smart-

## Vorgehen

TrichoScan Smart erlaubt die exakte Analyse der Haarfülle und ist besonders geeignet, Veränderungen während der Therapie von Haarverlust aufzuzeigen. Dies verbessert die Patientencompliance und erlaubt eine optimierte Therapiesteuerung.

### *Auswahl des optimalen Messortes*

Für TrichoScan® Smart müssen die Haare eines repräsentativen, sehr kleinen Kopfhautareal (6 x 6 mm) bis auf 1 mm gekürzt werden. Für ein kosmetisch akzeptables Ergebnis ist zu beachten, dass Scheitelmittle und Haare in einem Wirbel als Messort ungeeignet sind. Ein Färben der Haare ist im Normalfall nicht nötig.

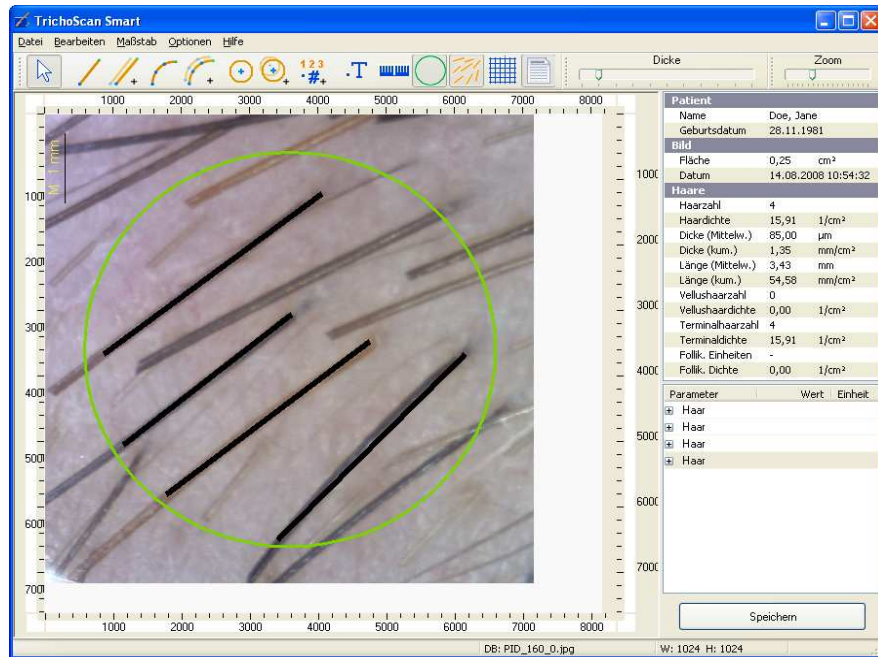
### *Aufnahme der Bilder*

Für ein klares Bild besprühen Sie das Kopfhautareal vorher mit einem Desinfektionsmittel, um eventuelle Lichtreflexionen zu vermindern. Zur Aufnahme wird die Kamera mit dem Deckglas auf das vorgesehene Kopfhautareal aufgesetzt.

Um Aufnahmen zu machen, halten Sie die Kamera so, dass der rote Aufnahme-knopf nach oben zeigt. Bei der ersten Aufnahme drehen Sie das Zoomrad vorsichtig bis zum Anschlag nach unten. Nur drehen Sie das Rad vorsichtig nach oben, bis das Bild scharf ist. Die eingestellte Bildschärfe kann für alle folgenden Bilder beibehalten werden. Drücken Sie nun den roten Aufnahme-knopf.


# TrichoScan® Smart- Analyse

Beim Start von TrichoScan® Smart wird das ausgewählte Bild geladen. Für dieses Bild ist der Maßstab bereits automatisch richtig eingestellt.



Durch Klicken auf das Symbol  wird das Programm in den Auswahlmodus versetzt. Damit können Objekte angeklickt und verändert werden.

## Messung von geraden Haaren

Wählen Sie das Symbol  zur Messung einzelner gerader Haare. Für wiederholte Messungen wählen Sie das Symbol für Wiederholungsmessungen




. Mit dem ersten Klick wird der Startpunkt gesetzt, mit dem zweiten Klick der Endpunkt.

Bei Auswahl des Symbols für gerade Haare springt das Programm nach dem zweiten Klick zurück in den Auswahlmodus. Dieser Moduswechsel kann durch gedrückt halten der Steuerungstaste unterdrückt werden, bei Auswahl des Symbols



für Wiederholungsmessungen tritt er nicht auf.

## Messung von gebogenen Haaren


Wählen Sie das Symbol  zur Messung einzelner gebogener Haare. Für wiederholte Messungen wählen Sie das Symbol für Wiederholungsmessungen




Auch hier wird mit dem ersten Klick der Startpunkt gesetzt, mit weiteren Klicks die Wendepunkte der Kurve. Mit einem Doppelklick wird der Endpunkt gesetzt.


Bei Auswahl des Symbols für gebogene Haare springt das Programm nach Setzen des Endpunktes in den Auswahlmodus zurück.

Dieser Moduswechsel kann durch gedrückt halten der Steuerungstaste oder

durch Auswahl des Symbols  für Wiederholungsmessungen unterdrückt werden.

## Messung von follikulärer Einheiten


Wählen Sie das Symbol , um Messungen einzelner follikulärer Einheiten durchzuführen. Für wiederholte Messungen wählen Sie das Symbol für Wieder-

holungsmessungen .

Mit dem ersten Klick wird eine Ellipse erzeugt, die durch Bewegen des Mauszeigers beliebig vergrößert oder verkleinert werden kann. Mit dem zweiten Klick werden Größe und Position der Ellipse festgelegt.


Klickt man danach erneut auf die Ellipse, so kann man sie mit gedrückt gehaltenem Mauszeiger verschieben. Weiterhin erscheinen quadratische Ankerpunkte, die man mit gedrückt gehaltenem Mauszeiger bewegen kann, um die Größe der Ellipse zu ändern.


Bei gedrückt gehaltener Umschalt-Taste erzeugt das Ellipsenwerkzeug einen Kreis.

Bei Auswahl des Symbols  springt das Programm nach Festlegen von Größe und Position der Ellipse in den Auswahlmodus zurück. Dieser Moduswechsel kann durch gedrückt halten der Steuerungstaste unterdrückt werden; bei

Auswahl des Symbols  für Wiederholungsmessungen tritt er nicht auf.

## *Schnelles Zählen von Haaren*

Verwenden Sie das Schnellzähl-Symbol , um Haare schnell und mit wenig Aufwand zu zählen. Wählen Sie das Symbol aus und klicken Sie einmal auf jedes Haar, das Sie zählen möchten.

Wenn das Zählen abgeschlossen ist, klicken Sie erneut auf das Schnellzähl-Symbol  um in den Auswahlmodus zurückzuspringen.

## *Beschriftung*

Mit dem Symbol Beschriftung  können alle Messobjekte mit einer Beschriftung versehen werden.

Das funktioniert auch mit Rechtsklicken auf das Objekt (wählen Sie im Pop-up-Fenster den Punkt Beschriftung aus).

Wenn mehrere Messobjekte ausgewählt sind, können diese über den Menüpunkt Optionen "Beschriftung" gleichzeitig beschriftet werden.


Die Beschriftung wird im Ergebnisbaum auf der rechten Seite angezeigt.

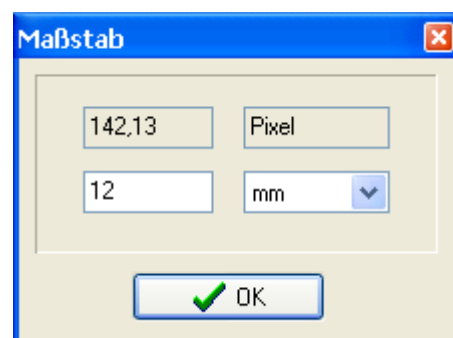
Wenn kein Messobjekt ausgewählt wurde, kann mit dem Beschriftungswerkzeug auch eine Beschriftung in das Bild eingefügt werden.

## *Maßstab festlegen*

Die Angabe eines Maßstabs erlaubt die Kalibrierung der Software auf einen Abbildungsmaßstab.


Angaben zur Größe von Objekte und Bereichen erfolgen nach einer Kalibrierung auch in einer wählbaren Einheit.

Mit dem Symbol  kann der Maßstab grafisch ermittelt werden, indem ein Objekt bekannter Größe vermessen wird. Die Messung erfolgt in gleicher Weise wie die Streckenmessung. Nach Festlegung der Strecke werden die Maße im Maßstabfenster eingegeben.




Falls der Abbildungsmaßstab für ein Aufnahmesystem bekannt ist, kann er direkt im Maßstabfenster als Zahl mit der Einheit Pixel/mm angegeben werden.


### *Ein- und Ausschalten des Vermessungskreises*

Durch klicken auf das Symbol  kann der Vermessungskreis weggeklickt werden. Durch erneutes Klicken wird der Kreis auf dem Bildschirm wieder sichtbar.

### *Haare anzeigen und verbergen*

Mit dem Symbol  lassen sich die manuell gezählten Haare anzeigen oder verbergen.

### *Ein- und Ausschalten des Ergebnisbaumes*

Falls der Ergebnisbaum vorübergehend ausgeblendet werden soll, ist das über das Anklicken des Symbols  möglich.

### *Einstellen der Haardicke*

Wenn Sie bei geraden Haaren mit dem ersten Klick den Startpunkt und mit dem zweiten Klick den Endpunkt gesetzt haben bzw. bei gebogenen Haaren mit dem ersten Klick dem Startpunkt, mit weiteren Klicks die Wendepunkte der Kurve und mit einem Doppelklick den Endpunkt gesetzt haben, wird durch das Herunterdrehen des Scrollrades das Haar dicker bzw. durch das nach oben drehen dünner.

Sie können dazu aber auch mit der Maus den Schieberegler “Dicke” oben rechts im Programmfenster entsprechend einstellen.

### *Zoom-Einstellung*

Mit der Zoom-Einstellung kann eine vergrößerte oder verkleinerte Anzeige des Bildes erreicht werden. Der aktuelle Zoom-Wert wird links in der Statuszeile am unteren Rand des Programmfensters angezeigt, solange sich der Mausfeil über dem Einstellschieber befindet.

Die Zoomeinstellung hat keinen Einfluss auf den Maßstab.

### *Speichern*

Durch das Drücken des Buttons “Speichern” werden alle Eingaben gespeichert.



# Softwarebeschreibung

## *Bildübertragung*

Die Übertragung des Bildes an die TrichoScan® Smart-Software erfolgt automatisch. Nähere Informationen dazu finden Sie in der Dokumentation des Aufnahmesystems.

## *Ausdruck der Ergebnisse*

Zum Ausdruck wird das am Bildschirm angezeigte Bild (mit den entsprechenden Einstellungen) verwendet. Zusätzlich erscheinen unter dem Bild alle internen Programmparameter. Damit ist eine Reproduzierbarkeit der Ergebnisse anhand des Ausdrucks sichergestellt.

Zusätzlich erscheinen am unteren Rand die Informationen zu Name und Ort des Lizenznehmers.

## *Support*

Aktuelle und ergänzende Informationen zum TrichoScan® Smart können sie im Internet unter [www.trichoscan.de](http://www.trichoscan.de) finden.

Bei Problemen mit der Aufnahme und technischen Fragen zum Aufnahmesystem wenden Sie sich bitte an den Gerätehersteller.

Bei medizinischen Fragen, wie z.B. Unklarheiten der Bedeutung von Messergebnissen, wenden Sie sich bitte per Email oder per Fax an Prof. Dr. R. Hoffmann in Freiburg ([info@tricholog.de](mailto:info@tricholog.de), Fax: 0761-6800113).

Bei Programmfehlern oder technischen Problemen nehmen Sie bitte mit den Softwareentwicklern Kontakt auf ([info@datinf.de](mailto:info@datinf.de), Fax: 07071-2536962 oder Telefon 07071-2536960).

Für Forschungszwecke existiert eine Research Edition von TrichoScan® Smart, mit der weitere Parameter zum Haarwachstum erfasst werden können. Außerdem verfügt diese Programmversion über Funktionen für die Analyse einer großen Anzahl von Bildern. Weitere Informationen dazu können Sie von Prof. Dr. R. Hoffmann ([info@tricholog.de](mailto:info@tricholog.de)) oder im Internet unter [www.trichoscan.de](http://www.trichoscan.de) erhalten.

## *Zertifizierung*

Auf der TrichoScan® Smart-Internetseite ([www.trichoscan.de](http://www.trichoscan.de)) finden Sie eine Zertifizierungsliste. Eine Zertifizierung ist nur für die Ärzte möglich, die Zugang zu einem lizenzierten TrichoScan® Smart-System haben. Für nähere Angaben zur Zertifizierung wenden Sie sich bitte an Ihren Distributor..

# Parameter

## Trichologische Parameter der Haardichte

### *Haarzahl*

Beim Menschen ist die Haarentwicklung, d.h. die Anlage der Haarfollikel, bereits mit der Geburt abgeschlossen. Man schätzt, dass der behaarte Kopf etwa 100.000 – 150.000 Haarfollikel besitzt, welche mit ihren Bulbi tief im subkutanen Fett gelegen sind und in Gruppen von 3-5 Haarfollikeln, sog. follikulären Einheiten, über die Kopfhaut verteilt sind. Die absolute Haarzahl bestimmt ganz wesentlich den optischen Eindruck der Haardichte. Während die mit der Geburt determinierte absolute Haarzahl nicht gesteigert werden kann, ist es heute möglich, durch eine entsprechende Therapie die Zahl der sichtbaren Haare bei der androgenetischen Alopezie wieder zu erhöhen.

### *Haartypen und Haardicken*

Lanugohaar: Diese Haare werden bereits in utero etwa in der 32. SSW abgestoßen. Daher lassen sich die feinen, dünnen, marklosen, meist nicht pigmentierten Haare nur bei Frühgeborenen beobachten.

Vellushaar: Dieses ist definiert als kurzes (max. 1 cm langes), dünnes (max. 40 µm dickes), markloses und meist nicht pigmentiertes Haar.

Terminalhaar: Dickes (etwa 40 - 80 µm), langes, markhaltiges und pigmentiertes Haar. Sowohl die Umwandlung eines Vellushaars in ein Terminalhaar (z.B. Bartwuchs in der Pubertät), als auch der umgekehrte Prozess (androgenetische Alopezie) ist möglich.

In der Software ist die Grenze zwischen Terminal- und Vellushaaren in Anlehnung an Rushton et al. [1] und de Lacharriere et al. [2] auf eine Dicke von 40 µm festgelegt.

### *Haarwachstumsphasen*

Der größte Anteil des Haarfollikels ist eine lebenslang zyklisch auf- und abgebaute, aus konzentrisch angeordneten Keratinozyten bestehende Faserfabrik. Durch die zyklischen Wachstumsphasen wird festgelegt, dass kein Haar beim Menschen unendlich lang wächst und in der Anagenphase verbleibt, sondern nach festgelegtem Rhythmus, gesteuert durch zahlreiche physiologische, aber auch pathologische Faktoren, in das Katagenstadium übertreten kann. Das Anagenstadium währt an der Kopfhaut mehrere Jahre, das Katagen wenige Wochen und das Telogen mehrere Monate. Daraus folgt, dass am behaarten Kopf hauptsächlich Anagenhaarfollikel und nur vereinzelte Telogenhaare zu beobachten sind. Der Anteil der Telogenfollikel variiert erheblich je nach Körperregion, und

am Kopf befinden sich ca. 18 % der Kopfhautfollikel zu einem gegebenen Zeitpunkt im Telogen, während 40 bis 50% der Haarfollikel am Rumpf sich in dieser Phase befinden. Im Rahmen eines Telogeneffluviums und einer androgenetischen Alopezie erhöht sich die Zahl der Telogenhaare. Die Bestimmung der Anagen-Telogenrate ist daher ein Verfahren, welches Rückschlüsse auf die Diagnose und Akuität des Haarverlustes erlaubt. Durch regelmäßige Bestimmungen kann eine erfolgreiche Therapie durch den Rückgang der Telogenrate belegt werden.

### *Haarwachstumsgeschwindigkeit*

Haarwachstum wird nur im Anagen beobachtet und beträgt bei beiden Geschlechtern am behaarten Kopf etwa 0,3 mm pro Tag.

Auf Grund dieser physiologischen Gesetzmäßigkeiten lässt sich ableiten, dass die Haardichte definiert wird als Anzahl der Haare in einem umschriebenen Areal ( $n/cm^2$ ), die Dicke dieser Haare ( $\mu m$ ), die Anagen/Telogen Ratio und die Wachstumsgeschwindigkeit (mm/Tag). In der Praxis bewährt hat sich bislang die Bestimmung der Anagen-Telogenrate als Maß für den zu erwartenden Haarverlust.

# Messmethoden

Die verschiedenen Verfahren zur Messung von Haarverlust werden eingeteilt nach dem Ausmaß der Belastung für den Patienten. Wir unterscheiden invasive, von semi- und nicht invasiven Verfahren.

## Invasive Verfahren

### *Histopathologie*

Eine Kopfhautbiopsie sollte immer dann erfolgen, wenn das klinische Bild allein nicht ausreicht, um die Haarerkrankung zu diagnostizieren. Die Auswahl eines geeigneten Biopsieortes und eine korrekte Biopsietechnik sind für die histologische Befundung von Alopezien wesentlich.

## Semi-invasive Verfahren.

### *Trichogramm*

Das Trichogramm ist eine häufig praktizierte apparative Methode, um Haarverlust oder den Effekt von Haartherapeutika zu quantifizieren. Mit Hilfe der mikroskopischen Differenzierung der verschiedenen Haarwachstumsphasen an epilierten Haaren kann das Trichogramm mit Einschränkung eingesetzt werden zur:

- Objektivierung und Typisierung eines Effluviums (Anagen/Telogen)
- Bestimmung der Aktivität des Effluviums
- Therapiekontrolle.

Beim klassischen Trichogramm sind mehrere, meist schmerzhaftes Epilationen durchzuführen. Bei der androgenetischen Alopezie sollte eine Epilation in einem sich lichtenden Kopfhautareal und als Kontrolle in einem klinisch nicht betroffenen Kopfhautareal, typischerweise am Hinterkopf, durchgeführt werden. Die mikroskopische Auszählung der Haarwurzeln erlaubt die Berechnung der Anagen-/Telogenrate und damit einen Rückschluss auf die Intensität des Haarverlustes. Für ein auswertbares Trichogramm müssen immer mehr als 50 Haare epiliert werden. Dafür werden die Haare zunächst gescheitelt und eine Haarreihe präpariert. Diese Haare werden knapp über der Kopfhaut mit einer gummiarmierten Arterienklemme gefasst und in Wuchsrichtung ruckartig epiliert. Abgebrogene Haare sind meist Folge einer Epilation nicht in Wuchsrichtung. Die epilierte Haarreihe wird zunächst auf einen Glasobjektträger gelegt, mit z.B. Tesafilm fixiert und abgeschnitten. Die Haare können entweder mit einem Wasstropfen benetzt und für die sofortige mikroskopische Analyse bei 20-40-

facher Vergrößerung eingedeckelt werden oder mit einem Eindeckmedium (z.B. Eukitt) fixiert und aufbewahrt werden. Die drei Haarwachstumsphasen sind entsprechend ihrer Dauer zu verschiedenen Anteilen im Trichogramm zu beobachten.

Nachteilig ist neben der Schmerzhaftigkeit der Epilation und der notwendigen mehrtägigen Haarwaschkarenz, dass der Aussagekraft des Trichogramms recht enge Grenzen gesetzt sind. Entscheidend für die Reproduzierbarkeit sind konstant gehaltene Epilationsbedingungen, denn nur auf diese Weise sind intra-individuelle Verlaufsbeobachtungen möglich. Der Untersucher muss sich im Klaren darüber sein, dass die Epilationsstellen und die Epilationsrate von Mal zu Mal unterschiedlich sein werden. Diese Tatsache beeinflusst ganz wesentlich die diagnostische Genauigkeit des Verfahrens. Auf Grund dieser Gegebenheiten hat das Trichogramm zwar einen berechtigten Platz für die grobe Beurteilung von Haarverlust, als Instrument für die genaue Therapiekontrolle ist das Trichogramm jedoch eher nicht geeignet.

### *„Unit Area Trichogram“ (UAT)*

Das UAT bestimmt die gleichen Haarparameter wie das klassische Trichogramm, wenngleich erheblich definierter und reproduzierbarer. Im Prinzip ist das UAT ein modifiziertes Trichogramm, wobei durch kleine Tätowierungen der Kopfhaut die Epilationsstellen markiert werden, um diese auch noch nach Monaten wiederaufzufinden und dort erneut, z.B. nach Therapie eines androgenetischen Effluviums, zu epilieren. Neben der Aufwändigkeit der Methode sind die Belastungen für die Patienten ähnlich denen eines klassischen Trichogramms, insbesondere was die Schmerzhaftigkeit anbelangt. Das UAT bestimmt die gleichen Parameter wie für das klassische Trichogramm. Dies sind einige der Gründe, warum sich diese Methode bislang nicht in der dermatologischen Praxis durchsetzen konnte.

## **Nicht-invasive Verfahren**

### *Haarwaschtest*

Bei einigen Patienten kann es hilfreich sein, die tägliche Haarausfallrate zu bestimmen. Dafür werden die am Tag ausgebürsteten oder ausgewaschenen Haare gesammelt und gezählt. Grundvoraussetzung ist eine gleichbleibende Haarwaschfrequenz und gleichbleibende Frisierbedingungen. Im Idealfall sollen die Haare nur einmal pro Woche gewaschen werden. Die dabei ausgewaschenen Haare werden gesammelt und gezählt. Da aber niemals alle Haare gesammelt werden können, eignet sich diese Technik nur für eine grobe Abschätzung des vorliegenden Haarverlustes. Des Weiteren führt diese Methode bei einigen Patienten zur Fixierung auf das Problem Haarausfall, und mitunter wird schon ein geringfügiger, noch physiologischer Haarverlust von einzelnen Haaren am Tag als bedrohliches, bzw. seelisch stark belastendes Ereignis wahrgenommen.

### *Zupftest*

Diese einfache Methode erlaubt dem erfahrenen Untersucher eine grobe Einschätzung über das Ausmaß des geschilderten Haarverlustes. Hierfür greift man zwischen Daumen und Zeigefinger ein Büschel Haare und versucht mit sanftem Zug, Haare von verschiedenen Stellen des Kapillitiums schmerzlos zu epilieren. Bei einem postpartalen Effluvium gelingt es so, leicht mehrere Telogenhaare zu epilieren. Auch bei der Alopecia areata lässt sich mit diesem einfachen klinischen Test feststellen, ob die Erkrankung noch progredient oder zum Stillstand gekommen ist.

Zwar ist der Zupftest ein grobes und nicht quantifizierbares Verfahren, dennoch liefert diese Methode wichtige klinische Hinweise, die einen Rückschluss auf das Ausmaß des geschilderten Haarausfalls erlauben. Auf Grund der Einfachheit und des geringen Zeitaufwandes ist der Zupftest für die Praxis ein geeignetes Verfahren, um sich über den vom Patienten angegebenen Haarausfall zu orientieren, und dokumentiert für viele Patienten, dass der Arzt das Problem Haarausfall ernst nimmt.

### *Haargewicht*

Das absolute Haargewicht ist definiert durch die Anzahl und den Durchmesser aller Haare in einem definierten Areal. Da diese zwei Parameter die wichtigsten Faktoren für den klinischen Eindruck der Haardichte sind, ist das Haargewicht somit ein theoretisch geeigneter indirekter Marker für das Ausmaß einer Alopezie. In klinischen Studien wurde das Haargewicht als Indikator für die erfolgreiche Behandlung der androgenetischen Alopezie des Mannes mit Finasterid angewendet. In diesen Studien konnte gezeigt werden, dass unter der Einnahme von Finasterid das Haargewicht signifikant zunimmt. Für die Bestimmung des Haargewichtes werden die Haarschäfte eines definierten Kopfhautareals zunächst abrasiert und dann nach festgelegten Zeiträumen abgeschnitten und gesammelt. In der Praxis hat sich diese Methode allerdings bislang nicht bewähren können, da das Haargewicht ganz wesentlich von der korrekten und verlustfreien Sammlung der Haare, definierten Waschgewohnheiten, der Zeit zwischen der Haarwäsche und der Sammlung der Haare und standardisierten Transportbedingungen abhängt, und daher für die Praxis nicht praktikabel ist.

### *Phototrichogramm (PT)*

Diese Technik kann als verbessertes UAT interpretiert werden. Auch hier wird ein Kopfhautareal mittels einer Tätowierung markiert, die Haare werden aber nicht epiliert, sondern rasiert, und das entsprechende Areal wird mehrmals entweder herkömmlich oder digital photodokumentiert. Ein Vergleich der Bilder nach frischer Rasur und nach 2-3 Tagen erlaubt die Zählung der wachsenden Haare und damit die Berechnung der Anagen- oder Telogenrate. Bei der Beurteilung des Untersuchungsergebnisses gelten die gleichen Einschränkungen wie für das klassische Trichogramm. Das PT erlaubt aber die zusätzliche Bestimmung der Haarzahl in einem definierten Areal und ist somit diagnostisch genauer. Des Weiteren lässt sich die lineare Wachstumsgeschwindigkeit der Haare berechnen. Diese ist aber nur von theoretischem Interesse und für das klinisch sichtbare Ausmaß einer Alopezie nicht relevant. Von Nachteil ist neben dem hohen technischen, finanziellen und zeitlichen Aufwand auch der Umstand, dass das Spektrum der nichtwachsenden Haare (Telogen, Katagen) nicht charakterisiert werden kann. Von Vorteil ist die bessere Reproduzierbarkeit der Methode.

In Deutschland konnte sich diese Technik in der Praxis bislang nicht durchsetzen, wird aber im Rahmen von klinischen Studien angewandt.

### *Computertrichogramm mit TrichoScan® Smart*

Die groß angelegten Studien zum Wirkungsnachweis von 1 mg Finasterid bei Männern mit androgenetischer Alopezie haben gezeigt, dass neben der absoluten Haarzahl auch der Durchmesser der Haare unter Therapie bei vielen der behandelten Männer ansteigt. Ähnliche Veränderungen haben sich auch unter Therapie mit Minoxidil nachweisen lassen (Haargewicht, Haarzählung).

Die Haardichte und -dicke bestimmen demnach zusammen das Bild des verbesserten Haarwachstums.

TrichoScan® Smart kann als Modifikation des PT angesehen werden, mit dem es gelingt, alle wesentlichen Parameter des Haarwachstums manuell zu bestimmen.  
[4]

Beim TrichoScan® Smart werden zunächst die Haare eines sehr kleinen Kopfhautareals (ca. 6 x 6 mm) auf 1 mm gekürzt.

Durch sequentielle Aufnahmen, z.B. vor und nach Therapie, lassen sich detaillierte Aussagen über Therapieerfolg oder -misserfolg machen. Der Vorteil dieser Methode liegt in der einfachen und schnellen Bildaufnahme, der Schmerzlosigkeit des Verfahrens, der Reproduzierbarkeit und der Archivierbarkeit der Ergebnisse.

# Literaturverzeichnis

[1] Rushton H, James KC, Mortimer CH  
The unit area trichogram in the assessment of androgen-dependent alopecia.  
British Journal of Dermatology. Oct 1983;109(4):429-37

[2] de Lacharriere O, Deloche C, Misciali C, Piraccini BM, Vincenzi C,  
Bastien P, Tardy I, Bernard BA, Tosti A  
Hair diameter diversity: a clinical sign reflecting the follicle miniaturization.  
Archives of Dermatology. May 2001; 137 (5):641-646

[3] Hoffmann R  
TrichoScan: Ein neues Werkzeug für die digitale Haarzählung.  
HAUTARZT. Dez 2002; 53:798-804

[4] Hoffmann R  
TrichoScan: combining epiluminescence microscopy with digital image analysis  
for the measurement of hair growth *in vivo*.  
European Journal of Dermatology. Jul-Aug 2001; 4(11) 362-368