

sofw journal

Home & Personal Care Ingredients & Formulations

powered by **SOFW**



Rocken wir die Locken: Die Antwort der Natur auf tägliche Heraus- forderungen mit komplexen Haaren

E. Besic Gyenge, L. Schoeffel, S. Hettwer,
E. Starace, B. Obermayer

Rocken wir die Locken: Die Antwort der Natur auf tägliche Herausforderungen mit komplexen Haaren

E. Besic Gyenge, L. Schoeffel, S. Hettwer, E. Starace, B. Obermayer

Abstract

Kennen Sie Ihren Haar Typ und seine einzigartigen Bedürfnisse?

Lassen Sie uns die Wissenschaft hinter verschiedenen Haartypen erkunden und die Herausforderungen, Ziele, Bestrebungen und Routinen der Verbraucher untersuchen. Indem wir die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen verschiedenen Haar-texturen verstehen, wollen wir bestehende Lücken in der Haarpflege schließen. Dieses Wissen befähigte uns, eine innovative Haarpflegewirkstoff zu entwickeln, die aus *Ilex paraguariensis* (Mate) gewonnen wird und darauf ausgelegt ist, das Haargefühl mit Biohacking-Expertise effektiv zu managen und neu zu definieren. Mit **YERBALUXE®-CROWN** (im Folgenden *Ilex paragua-riensis* Extrakt; INCI: Water, Pentylene Glykol, *Ilex Paraguariensis* Leaf Extract, Citric Acid) können wir die einzigartigen Bedürf-nisse von Verbrauchern mit unterschiedlichen Haartypen effektiv erfüllen. Inklusion ist auch in der Haarpflege unerlässlich, aber das richtige Wissen ist der Weg, um die Basis für verbraucherorientierte Lösungen zu schaffen.

Einleitung

Lassen Sie uns zunächst die gän-gigen "ethnischen Begriffe wie asiatisches, kaukasisches und afrikanisches Haar" klären. Diese Klassifizierung schließt viele ein-zigartige Haartyp-Gruppen aus und spiegelt nicht den tatsäch-lichen Zustand der Haardiversität wider. Genotypisierungsstudien haben gezeigt, dass die afrikani-sche Bevölkerung überwiegend lockiges Haar hat (94,9 %), mit einem kleinen Prozentsatz, der welliges Haar hat (5,1 %). Im Gegensatz dazu zeigt die asia-tische Bevölkerung eine vielfäl-tigere Palette von Haartypen: 46,7 % haben glattes Haar, 41,3 % haben welliges Haar und 12 % haben sogar lockiges Haar. Unter Menschen europäischer Abstammung haben 46,6 % welliges Haar, 40,7 % glattes Haar und 12,7 % lockiges Haar. Bemerkenswerterweise ist locki-ges Haar weltweit verbreitet, mit einer Häufigkeitsrate von über

	Kraus (V)	Lockig (III)	Glatt (I)
Haarfollikelwachstum im Ver-hältnis zur Kopfhautoberfläche	Parallel	Diagonal	Senkrecht
Haarschaftsform	Abgeflacht Asymmetrisch in Form und in der Zell- / Keratin Verteilung	Oval Asymmetrisch in Form und in der Zell- / Keratin Verteilung	Rund Symmetrisch inForm und in der Zell- / Keratin Verteilung
Qualität und Menge der Haarlipide (a.u.)	Apolare und ungesättigte Lipide (Sterol Ester und Squalen)	Höherer Anteil an freien Fettsäuren	Mehr polare Lipide
(Kutikula, Cortex, Medulla)	0,946; 0,9; 2.894	0,426; 0,580; 1,183	0,662; 0,504; 2,367
Haardurchmesser (µm)	55	65	80-120
Haardichte (Haare//cm²)	161± 50	226 ± 73	175 ± 54
Anzahl der Haare auf der Kopfhaut	50'000-100'000	86'000 - 146'000	80'000-140'000
Wachstumsrate (µm/Tag) (Mittelwert ± SD)	280 ± 50	367± 56	411 ± 53
Produktionsrate des Talgs	Hoch	Mittel	Niedrig
Hydratation des Haarschafts	Niedrig	Niedrig	Niedrig
Qualität der Kutikula	High incidence of damage, higher friction coefficient, higher torsional rigidity, less lustre	More fragile and col- lapse into small pieces upon extension	More layers and thicker, peels off as large frag- ments upon extension
Zugfestigkeit	Umgekehrte Korrelation zwischen Krümmung und Festigkeit sowie Krümmung und Durchmesser		Stärker als andere Typen

Tabelle 1: Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Haartypen V, III und I.

50 % [1]. Lockiges Haar ist ein unverwechselbares menschliches Merkmal, und glattes Haar scheint neu auf der haarigen Zeitleiste der menschlichen Evolution zu sein [2]. Daher ist es genauer, anstatt sich auf ethnische Abstammung zu verlassen, spezifische Merkmale wie Lockenmuster, Haarschaftdurchmesser oder Lipidgehalt zu berücksichtigen. Diese Faktoren können selbst innerhalb derselben ethnischen Gruppe stark variieren, weshalb es wichtig ist, Haare individuell zu beurteilen. Indem wir uns auf diese Eigenschaften konzentrieren, können wir besser verstehen, wie wir die einzigartige Schönheit jedes einzelnen Haares pflegen und feiern können. Die am weitesten anerkannten Haarklassifizierungssysteme sind Andre Walkers und L'Oréals Haartypisierungssysteme. Das Erste kategorisiert Haare in vier Haupttypen – glatt, wellig, lockig und kraus – und verfeinert diese Kategorien weiter mit einem Buchstabensystem. Dieses System basiert jedoch auf qualitativen Maßstäben, die vage sein können und möglicherweise nicht die Vielfalt der Haarphänotypen vollständig erfassen. Das System von L'Oréal hingegen basiert auf quantitativen geometrischen Parametern und identifiziert acht Kategorien (I – VIII). Dieses System wird sowohl in der Körperpflegeindustrie als auch in der Wissenschaft als offizieller Standard für die Haartypisierung anerkannt [3]. Um die Haarmerkmale so gut wie möglich abzudecken, haben wir drei spezifische Haartypen für eine detailliertere Analyse ausgewählt, nämlich Typ V, III und I. Einige der Parameter, die Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen diesen Haartypen zeigen, sind in Tabelle 1 dargestellt. Diese Merkmale definieren das physikalische Verhalten der Haarschaft und sind entscheidend für die Erstellung spezifischer Haarpflege für verschiedene Haartypen (**Tabelle 1**) [4-6].

Jeder Haartyp hat einzigartige Eigenschaften und erfordert daher eine besondere Pflege. Dennoch erfordert lockiges/krauses Haar die anspruchsvollste tägliche Routine. Und leider erleben insbesondere Verbraucher mit Haartypen V-VIII eine große Lücke in Bezug auf Produkte und Routinen, die ihre Bedürfnisse erfüllen [7]. Es gibt einen großen Mangel an Vertrauen und qualifizierten Experten für diesen Haartyp. Diese Verbraucher haben ein starkes Selbstbewusstsein und aufgrund schlechter Erfahrungen neigen sie dazu, DIY-Produkte zu erstellen oder bestehende Produkte zu modifizieren. Der "Textured Gap Report" besagt, je enger die Locken, desto höher die Wahrscheinlichkeit für mehrere Probleme, wie Trockenheit (70 %), langsames Wachstum (66 %) und Haarbruch (59 %). Darüber hinaus sind Kopfhauttrockenheit, Juckreiz, Schuppenbildung und Produktablagerungen die wichtigsten Kopfhautprobleme für Verbraucher mit krausem Haar – fast doppelt so häufig im Vergleich zur Haartyp-II-Kohorte.

Im Allgemeinen erfährt unser Haar – unabhängig vom Haartyp – täglich Stress, selbst in der Ruhe des Schlafes. Da beschädigtes Haar nicht repariert werden kann, benötigt es eine unterstützende tägliche Haarpflegeroutine, um die Locken gesund, lebendig und voller Leben zu halten.

Ilex paraguariensis Extrakt fängt die Magie des Mate-Tees ein und geht die Probleme der täglichen und nächtlichen Haarpflegeroutinen für alle Haartypen an, was mit den Haartypen V, III und I untermauert wurde. Eine *in-vivo*-Studie zeigte Verbesserungen in verschiedenen sensorischen Haarparametern für Verbraucher mit Haartyp V. *Ex-vivo*-Studien haben gezeigt, dass der *Ilex paraguariensis* Extrakt Haar Ceramide schützt, Feuchtigkeit einschließt und Schäden restrukturiert. Darüber hinaus reduziert er Frizz, Haarverknötungen, erhält Locken auf natürliche Weise und erhöht die Haargeschmeidigkeit bereits nach einer einzigen Haarwäsche. Diese RAHN-Cosmetic Actives-Signaturpflanze, *Ilex paraguariensis*, enthält etwa 13-mal mehr Polyphenole, doppelt so viel Koffein und etwa 8-mal mehr Rutin im Vergleich zu frisch gebrühtem Yerba-Mate-Tee. Es ist ein kraftvolles und traditionelles belebendes Getränk für das Haar und bietet außergewöhnliche Vorteile nach nur einer einzigen Anwendung.

Materialien und Methoden

Subjektive Wahrnehmung: 60 Freiwillige mit Haartyp V (naturbelassenes und gefärbtes Haar, unterschiedlicher Schadensgrad) wurden einbezogen und in Placebo- und Verum-Gruppen unterteilt. Eine Behandlung mit einem Shampoo (Placebo oder 0,5 % Verum) zusammen mit einem leichten leave-on-Conditioner (Placebo oder 0,2 % Verum) wurde während eines Zeitraums von 14 Tagen täglich zu Hause angewendet. Verschiedene sensorische Haarparameter wurden von den Studienteilnehmern auf einer Skala von 1 (schlecht) bis 7 (ausgezeichnet) am Tag 14 bewertet. Bewertungen von 5 bis 7 (gut, sehr gut und ausgezeichnet) werden als positiv für die Bewertung angesehen.

Ceramid-Schutz: Vier verschiedene Behandlungsgruppen (naturbelassenes Haar, Typ I) wurden vorbereitet, nämlich unbehandelte Kontrolle, Stresskontrolle, Shampoobehandlung mit entweder Placebo oder Verum (0,5 %). Alle Proben, außer der unbehandelten Kontrolle, wurden einer Hitzebelastung (95 °C) für eine Stunde ausgesetzt. Nach Kryoschnitt (5 µm) wurden die Proben mit einem monoklonalen Anti-Ceramid-Antikörper markiert, gefolgt von einer Fluorophor-Kopplung. Fluoreszenzbilder wurden gemacht und analysiert.

Feuchtigkeits-Lock-in: Gebleichte Haarsträhnen (Haartyp V, III und I) wurden nach einer einzigen Shampooinierung (0 % oder 0,5 %) in 5 cm Abschnitte geschnitten und eine Differential Scanning Calorimetry (DSC)-Analyse wurde durchgeführt (in Duplikaten), insgesamt 10 Datensätze zur Feuchtigkeit pro Behandlung (Hitachi High-Tech Sciences TA7000 Series Simultaneous Thermogravimetric Analyzer, STA7200). Die Feuchtigkeit wurde durch eine Software abgebildet, die den numerischen Wert der Enthalpie der Wasserverdampfung (100 – 300 J / g, ΔH_{vap} , 25 °C – 180 °C) korreliert.

Schadensregeneration: Um den durch das Bleichen verursachten Schaden zu bewerten, wurden die Haarsträhnen (Haartyp V, III und I) nach einmaliger Shampoosierung (0 % oder 0,5 % *Ilex paraguariensis* Extrakt), in eine Rhodamin-B-Lösung für 2 Minuten eingetaucht. Fluoreszenzspektroskopie-Analyse (FluoroMax 4® – Horiba, Modell TCSPC; Ex. 554 nm, Em. 580 nm) wurde vor und nach der Exposition gegenüber Rhodamin B durchgeführt. Der Schaden wurde analysiert und durch eine Software dargestellt, die den numerischen Wert der Fluoreszenzintensität (Skala 0 – 1 000 000 a.u.) mit einer Farbe (blau-rot) korreliert.

Anti-Frizz Wirksamkeit: Um statische Aufladung und Frizz zu induzieren, wurden die gebleichten Haarsträhnen einem standardisierten manuellen Kämmverfahren (Haartyp V, III) oder einer Exposition gegenüber dem Van-der-Graaff-Generator für 1 Minute (Haartyp I) nach einem einzigen Waschvorgang (0 % oder 0,5 % *Ilex paraguariensis* Extrakt) unterzogen. Digitale Fotos wurden gemacht.

Haarorganisation: Um die Bewegung während des Schlafes zu simulieren, wurden naturbelassene Haarsträhnen (Haartyp V, III und I) der Nachtroutine in einem standardisierten Gerät unterzogen – Exposition gegenüber mechanischem Stress zwischen einem statischen und einem rotierenden Schaumstoff (entspricht Bewegungen während 8 Stunden Schlaf; Zyklusdauer 1 Minute). Die Bewertung der Organisation der Haarfasern wurde durch Analyse der Fast Fourier Transform (FFT)-Spektren durchgeführt, gefolgt vom Radial Plot Profile vom Zentrum des Spektrums. Die FFT-Spektren von unbehandelten Strähnen, Strähnen nach dem Waschschrift und

behandelten Strähnen nach der Nachtroutine wurden aufgezeichnet und bewertet.

Lockenpflege: Naturbelassene lockige Haarsträhnen (Typ III) wurden nach den einmaligem Waschvorgang mit einem Shampoo der 0 % oder 0,5 % *Ilex paraguariensis* Extrakt enthält, auf Teflon Zylinder gerollt und 24 Stunden getrocknet. Nach dem Trocknen wurden die Strähnen abgewickelt und Anfangsbilder aufgenommen. Anschließend wurden sie für weitere 24 Stunden in einer kontrollierten Umgebung (55 % $\pm$ 5 % relative Luftfeuchtigkeit und 22 $\pm$ 2 °C) ruhen gelassen. Fotografien wurden gemacht und die Längenänderungen im Vergleich zum Anfangszustand berechnet.

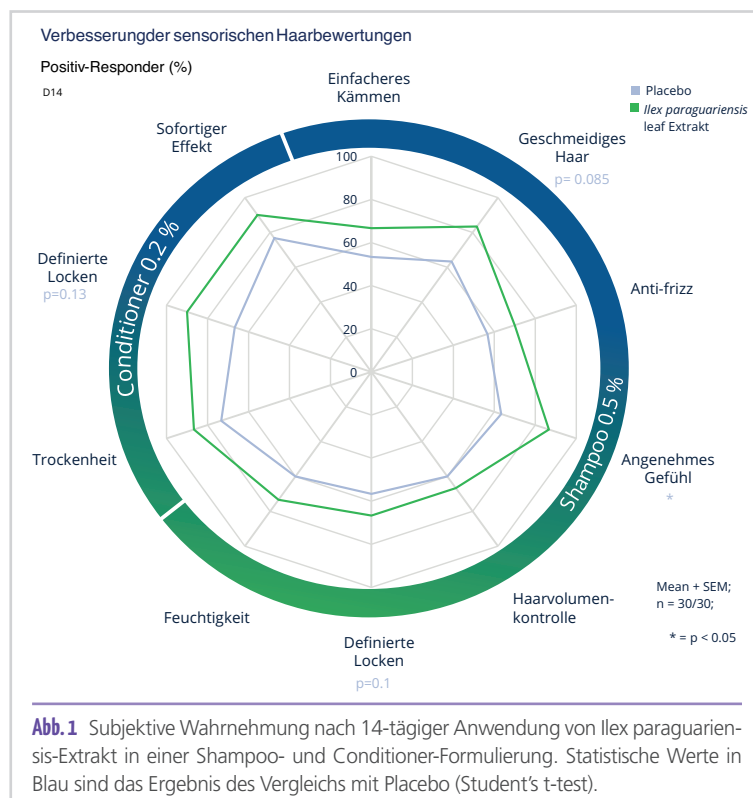
Haargeschmeidigkeit: Die Ringmethode (Instron 23-2S, Software Bluehill, Ringe mit 30 mm und 23 mm Durchmesser) wurde verwendet, um die Kraft zu messen, die erforderlich ist, um eine Haarsträhne (Haartyp III, doppelt gebleicht, einmalige Behandlung mit Shampoo (0 % und 0,5 % *Ilex paraguariensis* Extrakt) durch Ringe mit unterschiedlichen Durchmessern zu ziehen. Durch die Analyse der erforderlichen Kraft können wir die Elastizität, Rauheit und Kompressibilität des Haares ableiten, die zusammen die Geschmeidigkeit des Haares beschreiben.

Resultate

Subjektive Wahrnehmung: Nach 14 Tagen Behandlung, die die tägliche Anwendung von Shampoo und Conditioner umfasste, zeigten die subjektiv bewerteten Parameter deutliche und teilweise signifikante Verbesserungen. Die Verwendung von Shampoo und Conditioner übertraf die Placebo-Behandlung deutlich um bis zu 23 % (**Abbildung 1**).

Die ex-vivo Experimente, die an Haarsträhnen durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass der *Ilex paraguariensis*-Extrakt verschiedene Parameter nach einer einzigen Shampoo Behandlung verbessern kann. Die folgenden Tests liefern wissenschaftliche Unterstützung für die in-vivo-Wirksamkeit des Extrakts.

Ceramid-Schutz: Ein sichtbarer Rückgang der Ceramide auf der Haarfaseroberfläche (Kutikula) und innerhalb des Haarschafts (Kortex, Medulla) wird bei schädlichem Hitzestress (gestresste Kontrollgruppe, **Abbildung 2**), im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe beobachtet. Placebo-Proben zeigten eine ähnlichen stressbedingten Ceramidabbau. Die Behandlung mit 0,5 % *Ilex paraguariensis* Extrakt führte zu einem stark geschützten Ceramidschicht. Die Quantifizierung der Ceramide auf der Haarfaseroberfläche (obere Paneele) ergab eine signifikante



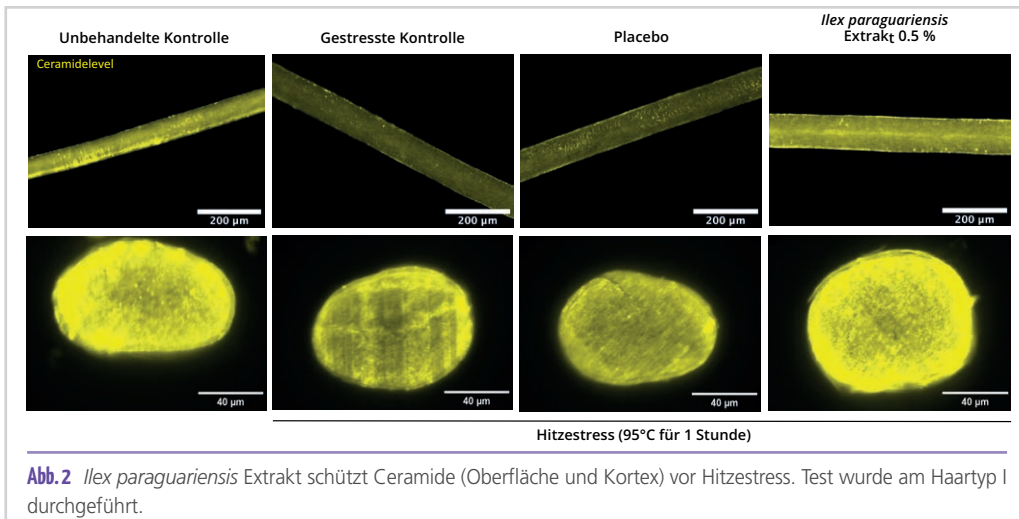


Abb. 2 *Ilex paraguariensis* Extrakt schützt Ceramide (Oberfläche und Kortex) vor Hitzestress. Test wurde am Haartyp I durchgeführt.

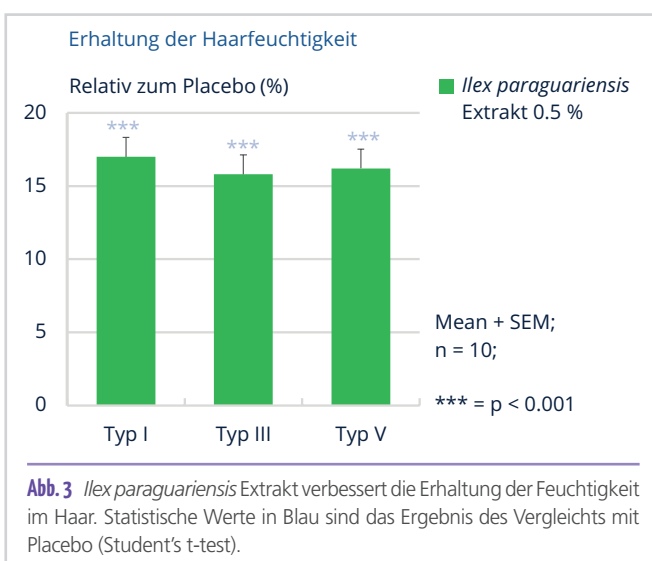


Abb. 3 *Ilex paraguariensis* Extrakt verbessert die Erhaltung der Feuchtigkeit im Haar. Statistische Werte in Blau sind das Ergebnis des Vergleichs mit Placebo (Student's t-test).

Schutzwirkung von bis zu 32 %, während die Schutzwirkung im Kortex (untere Paneele) im Vergleich zur Placebo-Behandlung 49 % betrug.

Feuchtigkeits-Lock-in: Erhöhte Feuchtigkeit oder Feuchtigkeitsveränderungen innerhalb des Haarschafts brechen Wasserstoffbrücken und können zu Haarschwellungen und Schäden führen. [8]. Gut versiegelte Kutikula verhindert den Wasseraustausch und hält Wasser innerhalb des Haarschafts. Laut den Ergebnissen zeigten Strähnen, die nur einmal mit 0,5 % *Ilex paraguariensis*-Extrakt behandelt wurden (rinse-off), signifikant höhere Mittelwerte der Enthalpie der Wasserverdampfung ΔH_{vap}

im Vergleich zu Placebo (**Abbildung 3**). Das bedeutet, dass die Energie, die benötigt wird, um das Wasser aus dem Haar zu verdampfen, signifikant höher war als bei den Placebo-Proben. Dies deutet auf eine bessere Versiegelung des Haares und eine bessere Erhaltung der Haarstruktur hin, was auf die Feuchtigkeitsretention zurückzuführen ist. *Ilex paraguariensis* Extrakt erhöhte ΔH_{vap} um 16 % für

Haartyp V und III und um 17 % für Typ I im Vergleich zu Placebo.

Schadensregeneration: Chemische Behandlungen verursachen typischerweise erhebliche Schäden an allen Teilen des Haares, wobei die Spitzen – der älteste Abschnitt – besonders betroffen sind. Die Anwendung einer 0,5 % Konzentration von *Ilex paraguariensis* Extrakt in einer Shampoo Formulierung führte jedoch zu einer signifikanten Regeneration oder Restrukturierung der Haarschäden in allen Teilen des Haares. Bemerkenswerterweise zeigten alle Abschnitte des Haares nach nur einer Wäsche weniger Rhodamin-B-Penetration, was zu einer verringerten Fluoreszenz führte und der Schaden restrukturierende Wirksamkeit des Extrakts hervorhebt. Insgesamt reduzierte die Behandlung Rhodaminbindung signifikant um 38 % bei Haartyp V, 28 % bei Typ III und 18 % bei Typ I. Die Visualisierung der Schäden ist in **Abbildung 4** für Haartyp V dargestellt.

Anti-frizz Wirksamkeit: Die Behandlung mit 0,5 % *Ilex paraguariensis* Extrakt zeigte im Vergleich zur Placebo-Behandlung signifikant weniger Frizz. Die statische Aufladung des

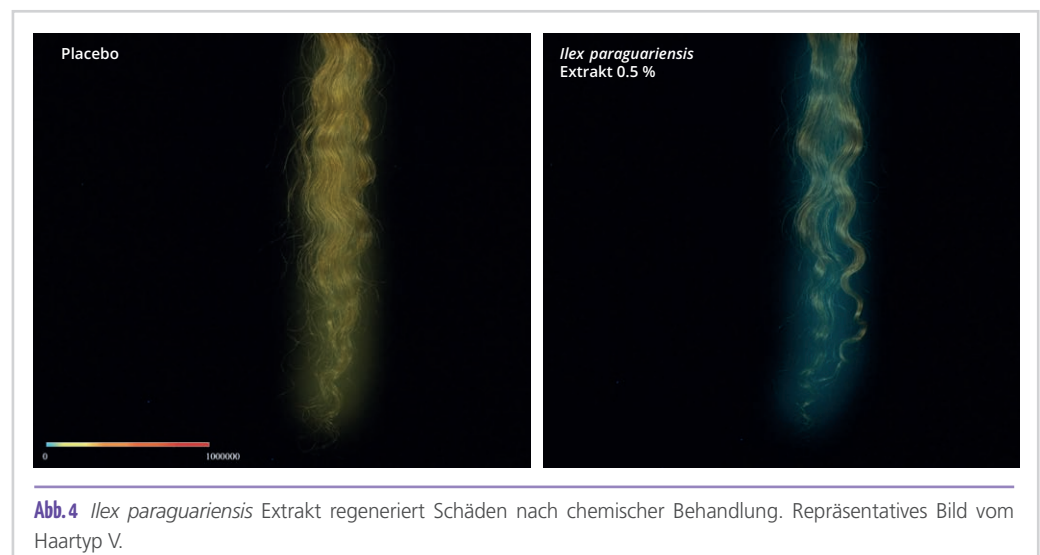


Abb. 4 *Ilex paraguariensis* Extrakt regeneriert Schäden nach chemischer Behandlung. Repräsentatives Bild vom Haartyp V.

Reduktion des Haar-Frizz

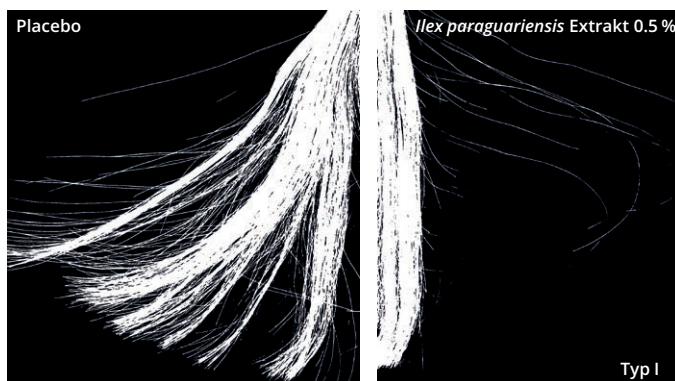
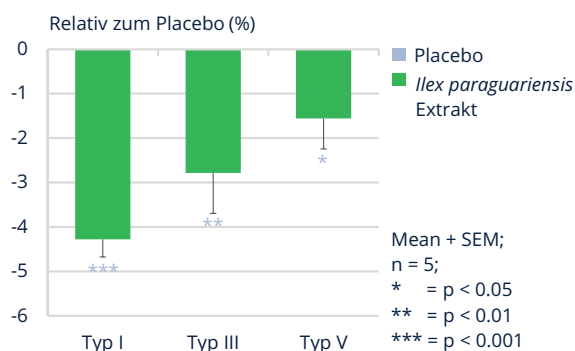


Abb.5 Anti-Frizz Wirksamkeit des *Ilex paraguariensis* Extrakts auf drei verschiedene Haar Typen nach einer einzigen Wäsche. Ein repräsentatives Bild von Haartyp I ist rechts gezeigt. Statistische Werte in Blau sind das Ergebnis des Vergleichs mit Placebo (Student's t-test).

Haares wurde um bis zu 4,3 % für Haartyp I, 2,8 % für Haartyp III und 1,6 % für Haartyp V reduziert (Abbildung 5).

Haarorganisation: Das natürliche Lockenmuster und die Trockenheit von strukturiertem Haar führen häufig zu Verfilzungen und Verknotungen während des Schlafs. Daher erfordert die Pflege von strukturiertem Haar besondere Aufmerksamkeit, die sich auch auf die Nachtpflege erstreckt. Die Analyse zeigte, dass nach dem Waschen Proben, die mit 0,5 % *Ilex paraguariensis* Extrakt behandelt wurden, eine signifikante Reduktion der Unordnung im Vergleich zu unbehandelten Proben aufwiesen. Im Gegensatz dazu wurde in der Placebo-Gruppe kein Unterschied beobachtet. Nach der nächtlichen Routine, die die reguläre Schlafbewegung simuliert, erlebten die Placebo-Proben aufgrund der Schlafroutine eine erhöhte Verfilzung und Verknotung (Abbildung 6). Die Ergebnisse für die mit Extrakt behandelten Proben blieben ähnlich wie ihr Ausgangszustand. Die Reduktion der Unordnung zwischen der Placebo- und der *Ilex paraguariensis* Extrakt Behandlung betrug 84 % für Haartyp V (43 % für Typ III and 61 % für Typ I, Daten in diesem Publikation nicht gezeigt). *Ilex paraguariensis* Extrakt erhielt effektiv die Organisation des Haares und minimierte Verfilzungen und Verknotungen nach der nächtlichen Routine.



Abb.6 Das natürliche Lockenmuster und die Trockenheit von strukturiertem Haar führen dazu, dass es während des Schlafs zu Verfilzungen und Verknotungen kommt. *Ilex paraguariensis* Extrakt hält die Locken organisiert und reduziert die Verfilzungen und Verknotungen. Repräsentatives Bild für Haartyp V.

Lockenpflege: Die Behandlung mit unterschiedlichen Konzentrationen von *Ilex paraguariensis* Extrakt zeigte eine dosisabhängige Wirksamkeit bei der Erhaltung der Locken. Die Locken waren deutlich definierter und hielten besser mit einer einzigen Shampoo Behandlung, die 1 % Extrakt enthielt, und zeigten eine 12 %ige Verbesserung gegenüber der Placebo-Behandlung (Abbildung 7). Während die Behandlung mit 0,5 % Extrakt einen Trend zur Verbesserung zeigte, war dieser nicht statistisch signifikant.

Haargeschmeidigkeit: Eine einzelne Behandlung mit 0,5 % *Ilex paraguariensis* Extrakt reduzierte signifikant die Kraft, die erforderlich ist, um Haarsträhnen durch Ringe zu ziehen. Die-

se Behandlung zeigte eine überlegene Verbesserung der Geschmeidigkeit, indem sie im Vergleich zur Placebo-Behandlung um 110 % verbessert wurde.

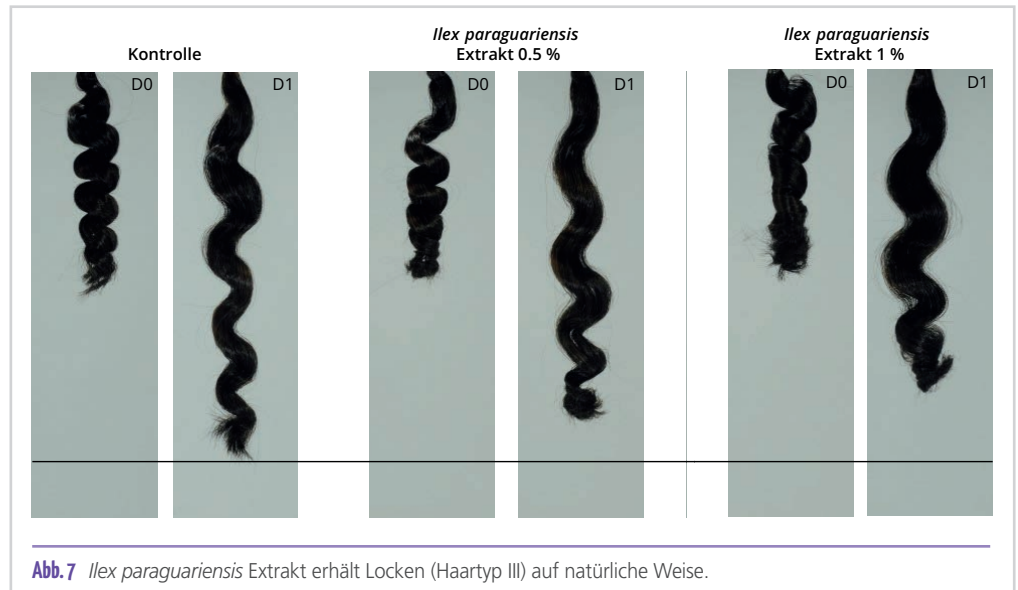
Diskussion

Wir haben die vielfältigen Eigenschaften verschiedener Haartypen und die Herausforderungen, denen Verbraucher bei deren Pflege gegenüberstehen, untersucht. Diese Studie betont die Bedeutung des Verständnisses der Haardiversität über traditionelle ethnische Klassifikationen hinaus, indem sie sich stattdessen auf spezifische Merkmale wie Lockenmuster, Haarschaftdurchmesser und Lipidgehalt konzentriert. Dieser Ansatz ermöglicht eine individuellere Bewertung der Haarpflegebedürfnisse.

Wir heben die Fähigkeit des *Ilex paraguariensis* Extrakts hervor, den einzigartigen Bedürfnissen verschiedener Haartypen gerecht zu werden, insbesondere denen mit höheren Lockenmustern, die oft anspruchsvollere Pflegeroutinen erfordern. Durch sowohl *in-vivo* als auch *ex-vivo* Studien haben wir signifikante Verbesserungen in Bezug auf Haargesundheit, Aussehen und Handhabbarkeit nachgewiesen. Indem wir die bioaktiven Eigenschaften von *Ilex paraguariensis* nutzen, bietet die Studie einen maßgeschneiderten Ansatz für die Haarpflege, der dem wachsenden Bedarf an inklusiven und effektiven Lösungen entspricht. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung wissenschaftlicher Forschung bei der Entwicklung innovativer Kosmetikprodukte, die spezifische Verbraucherbedürfnisse adressieren und letztlich zur Weiterentwicklung der personalisierten Haarpflege beitragen.

Referenzen:

- [1] Cloete E KN, Ngoepe MN. The what, why and how of curly hair: a review. Proc. R. Soc. A 2019, 475:20190516.
- [2] Chang LY, Plikus MV, Jablonski NG, Lin SJ. Evolution of long scalp hair in humans. Br J Dermatol 2025.



- [3] De la Mettrie R, Saint-Leger D, Loussouarn G, Garcel A, Porter C, Langaney A. Shape variability and classification of human hair: a worldwide approach. Hum Biol 2007, 79: 265-281.
- [4] Westgate GE, Ginger RS, Green MR. The biology and genetics of curly hair. Exp Dermatol 2017, 26: 483-490.
- [5] Bryson WG, Harland DP, Caldwell JP, Vernon JA, Walls RJ, Woods JL, et al. Cortical cell types and intermediate filament arrangements correlate with fiber curvature in Japanese human hair. J Struct Biol 2009, 166: 46-58.
- [6] Cruz CF, Fernandes MM, Gomes AC, Coderch L, Marti M, Mendez S, et al. Keratins and lipids in ethnic hair. Int J Cosmet Sci 2013, 35: 244-249.
- [7] Labs C. The Texture Gap. In; 2023.
- [8] Robbins CR. Chemical and Physical Behavior of Human Hair. Verlag C.H. Beck; 2012.

RAHN-Cosmetic Actives – unveiling the secrets of beauty

Autoren

Emina Besic Gyenge, Loya Schoeffel,
Stefan Hettwer, Elisa Starace, Barbara Obermayer

RAHN AG | Dörflistrasse 120 | Zürich | Schweiz

Korrespondenzautor:
Emina Besic Gyenge | emina.besic@rahn-group.com