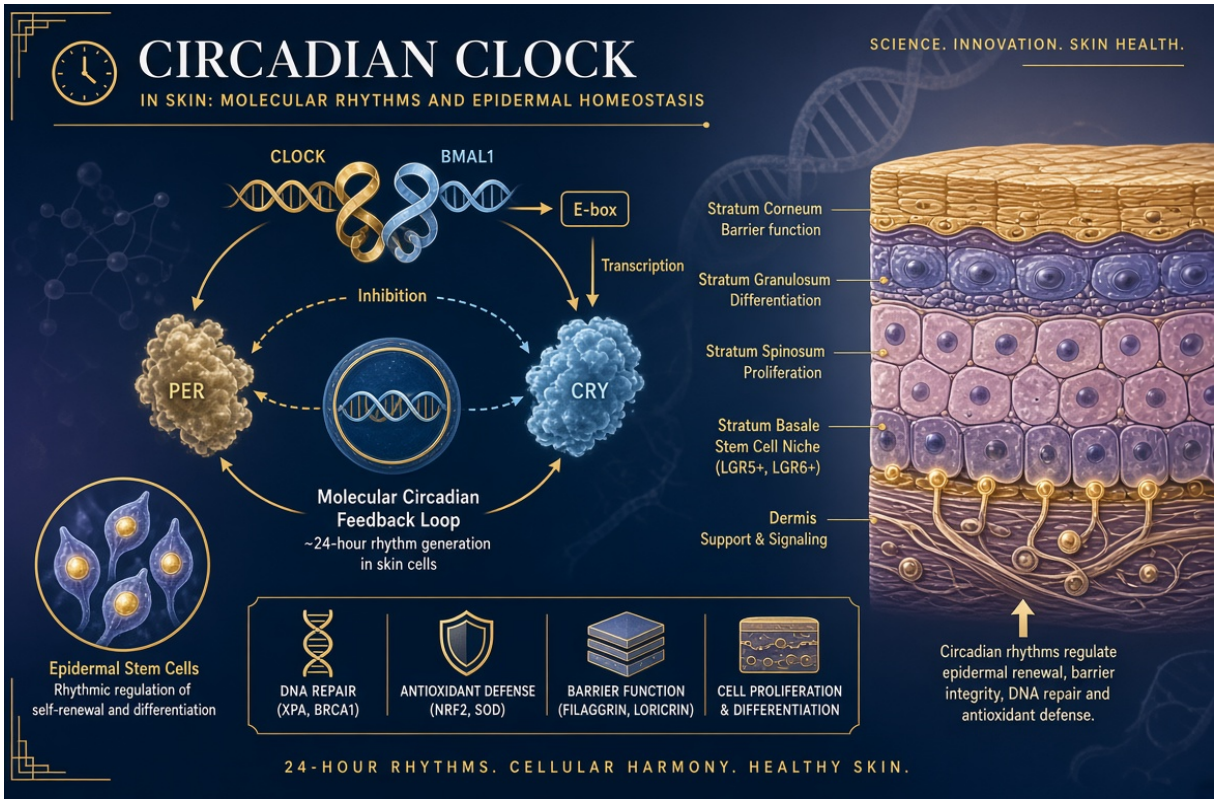
WHITEPAPER

Die geheime Uhr der Haut

Wie Uhren-Gene den Erfolg kosmetischer Behandlungen bestimmen



Dr. med. Hans-Ulrich Jabs

Facharzt für Innere Medizin, Geriatrie & Biochemiker

Oktober 2026

Executive Summary

Die menschliche Haut ist kein passives Organ, sondern ein hochdynamisches, circadian reguliertes Gewebe. In den Keratinozyten und epidermalen Stammzellen tickt eine autonome molekulare Uhr, gesteuert von den Core-Clock-Genen CLOCK, BMAL1, PER und CRY. Diese Uhren-Gene orchestrieren Zellproliferation, Differenzierung, DNA-Reparatur, Barrierefunktion und antioxidative Abwehr im 24-Stunden-Rhythmus.

Dieses Whitepaper fasst den aktuellen Stand der Forschung zusammen und leitet daraus praktische Konsequenzen für kosmetische Behandlungen, Photobiomodulation und die tägliche Hautpflege ab. Zentral ist die Erkenntnis, dass der Zeitpunkt einer Intervention den Erfolg maßgeblich mitbestimmt – und dass viele Marketingversprechen rund um „Nachtcremes“ wissenschaftlich nicht haltbar sind.

1. Einleitung

Die Chronobiologie hat in den letzten zwei Jahrzehnten gezeigt, dass nahezu jede Zelle des menschlichen Körpers eine eigene molekulare Uhr besitzt. Für die Haut – das größte und am stärksten umweltbelastete Organ – ist diese Erkenntnis von besonderer Relevanz. Epidermale Stammzellen und Keratinozyten nutzen ihre Clock-Gene, um Schutz- und Reparaturprozesse zeitlich zu koordinieren und damit DNA-Schäden und vorzeitige Alterung zu minimieren.

Für die ästhetische Medizin und Dermatologie eröffnet dies neue Möglichkeiten: Behandlungen können nicht nur hinsichtlich Dosierung und Technik, sondern auch hinsichtlich des Zeitpunkts optimiert werden. Gleichzeitig zwingt die wissenschaftliche Evidenz zu einer kritischen Prüfung gängiger Marketingkonzepte wie dem der spezialisierten „Nachtcreme“.

2. Was sind Uhren-Gene?

Die molekulare Uhr basiert auf einem Transkriptions-Translations-Feedback-Loop. Die Transkriptionsfaktoren CLOCK und BMAL1 (ARNTL) bilden ein Heterodimer, binden an E-Box-Elemente und aktivieren die Expression der Period- (PER1–3) und Cryptochrom-Gene (CRY1/2). Die entstehenden Proteine akkumulieren, translozieren in den Zellkern und inhibieren CLOCK/BMAL1 – wodurch der Zyklus nach ca. 24 Stunden neu startet (Plikus et al., 2015).

Zusätzliche regulatorische Schleifen mit REV-ERBα/β und RORα stabilisieren den Rhythmus. In der Haut ist diese Uhr nicht nur passiv vom zentralen Suprachiasmatischen Nukleus (SCN) abhängig, sondern agiert als autonomer „Gatekeeper“: Sie integriert systemische Signale und kann potenziell störende Einflüsse unterdrücken, um die Gewebshomöostase zu gewährleisten (Welz, 2021; Cell Stem Cell, 2024).

3. Circadiane Rhythmen in den Stammzellen der Haut

Humane epidermale Stammzellen zeigen sequenzielle Peaks der Core-Clock-Gene, die den Tag in funktionale Fenster unterteilen (Janich et al., 2013). In tagaktiven Menschen liegt der Peak der DNA-Synthese (S-Phase) typischerweise am Nachmittag (ca. 15:30 Uhr), der Peak der Mitose später am Abend (ca. 23:30 Uhr) (Brown, 1991). Dies steht im Gegensatz zu nachtaktiven Mäusen, bei denen die Phasen invertiert sind.

Die zeitliche Trennung von Proliferation und DNA-Reparatur reduziert das Mutationsrisiko. Der Verlust von BMAL1 oder CRY hebt diese Oszillationen auf und führt zu konstanter Hochproliferation mit langfristig nachteiligen Effekten auf Homöostase und Alterung (Geyfman et al., 2012).

4. Wann regeneriert die Haut?

Tagsüber priorisiert die Haut Schutz: antioxidative Abwehr, verstärkte Barrierefunktion und erhöhte Sebumproduktion. Abends und nachts steigen Permeabilität und transepidermale Wasserverlust (TEWL) an (Yosipovitch et al., 1998). Gleichzeitig nehmen Durchblutung und Melatonin zu; während des Tiefschlafs wird Wachstumshormon freigesetzt, das Kollagensynthese und Gewebereparatur unterstützt.

DNA-Reparaturenzyme wie XPA oszillieren ebenfalls und sind in Menschen so abgestimmt, dass sie mit UV-Exposition und Proliferationsrhythmus korrelieren (Gaddameedhi et al., 2011). Chronische Circadian-Disruption (Schichtarbeit, nächtliches Blaulicht, unregelmäßiger Schlaf) beeinträchtigt die regenerativen Eigenschaften von Haut- und Haar-Vorläuferzellen nachweislich.

5. Photobiomodulation und Lichtfarben

Photobiomodulation (PBM) nutzt spezifische Wellenlängen zur zellulären Stimulation. Rotes Licht (620–700 nm) und Nahinfrarot (800–850+ nm) werden primär von Cytochrom-c-Oxidase in den Mitochondrien absorbiert. Dies steigert die ATP-Produktion, setzt Stickstoffmonoxid frei und moduliert ROS – mit klinisch belegten Effekten auf Kollagensynthese, Entzündungshemmung und Wundheilung (Avci et al., 2013; Hamblin, 2017).

Blaues Licht (450–495 nm) wirkt oberflächlich antimikrobiell, kann bei höheren Dosen jedoch oxidativen Stress induzieren. Für die Circadian-Regulation ist entscheidend: Blaulicht über die Augen (Melanopsin) ist der stärkste Zeitgeber und unterdrückt Melatonin. Rotes und NIR-Licht stören den Melatonin-Rhythmus deutlich weniger und sind daher abends unproblematischer.

6. Unterschied zwischen Behandlungen am Morgen und am Abend

Morgen: Fokus auf Schutz und Synchronisation. Antioxidantien, leichtere Formulierungen und konsequenter Sonnenschutz. Morgenlicht stellt die zentrale Uhr.

Abend: Höhere Permeabilität und TEWL begünstigen die Aufnahme von Actives. Photolabile oder sensibilisierende Substanzen (z. B. Retinoide) gehören hierher. Verfahren wie Laser, Microneedling oder Peels profitieren von der anschließenden nächtlichen Reparaturphase.

Der entscheidende Erfolgsfaktor bleibt jedoch die intakte Uhr selbst: regelmäßiger Schlaf-Wach-Rhythmus, Morgenlicht und dunkle Nächte.

7. Der Unsinn spezialisierter Nachtcremes

Das Label „Nachtcreme“ ist primär marketinggetrieben. Es existiert keine Substanz, die die molekulare Uhr gezielt resetten oder die endogene Regeneration ersetzen könnte. Topische Formulierungen erreichen die Kern-Clock-Maschinerie in klinisch relevanten Konzentrationen in der Regel nicht rhythmisch.

Sinnvoll sind reichere, okklusivere Texturen am Abend aufgrund des erhöhten TEWL sowie die abendliche Anwendung photosensitiver Actives. Der eigentliche Regenerationsprozess ist jedoch endogen und wird durch Schlafqualität und Licht-Dunkel-Rhythmen weit stärker beeinflusst als durch das Produktlabel.

8. Praktische Empfehlungen

• Synchronisieren Sie die zentrale Uhr täglich mit hellem Morgenlicht.

• Schützen Sie die nächtliche Reparaturphase durch Schlafhygiene und Vermeidung von Blaulicht am Abend.

• Setzen Sie Photobiomodulation (Rot/NIR) bevorzugt abends ein, wenn Regeneration im Vordergrund steht.

• Timen Sie invasive oder regenerative Eingriffe so, dass die anschließende Nacht zur Reparatur genutzt werden kann.

• Bewerten Sie Pflegeprodukte nach Inhaltsstoffen und Textur – nicht nach dem Label „Tag“ oder „Nacht“.

9. Fazit

Die Uhren-Gene der Haut sind kein akademisches Detail, sondern ein zentraler Steuerungsmechanismus für Homöostase, Regeneration und Behandlungserfolg. Wer kosmetische Interventionen im Einklang mit der circadianen Architektur plant und gleichzeitig die biologische Uhr des Patienten schützt, arbeitet mit der Biologie statt gegen sie. Marketingkonzepte, die diese Realität ignorieren, werden langfristig an Evidenz scheitern.

Literatur

• Brown WR. A review and mathematical analysis of circadian rhythms in cell proliferation in mouse, rat, and human epidermis. J Invest Dermatol. 1991;97(2):273-280.

• Gaddameedhi S, et al. Control of skin cancer by the circadian rhythm. Proc Natl Acad Sci U S A. 2011;108(46):18790-18795.

• Geyfman M, et al. Brain and muscle Arnt-like protein-1 (BMAL1) controls circadian cell proliferation and susceptibility to UVB-induced DNA damage in the epidermis. Proc Natl Acad Sci U S A. 2012;109(29):11758-11763.

• Janich P, et al. Human epidermal stem cell function is regulated by circadian oscillations. Cell Stem Cell. 2013;13(6):745-753.

• Plikus MV, et al. The circadian clock in skin: implications for adult stem cells, tissue regeneration, cancer, aging, and immunity. J Biol Rhythms. 2015;30(3):163-182.

• Yosipovitch G, et al. Time-dependent variations of the skin barrier function in humans. J Invest Dermatol. 1998;110(1):20-23.

• Welz PS. Clock Regulation of Skin Regeneration in Stem Cell Aging. J Invest Dermatol. 2021;141(4 Suppl):1024-1030.

• Avci P, et al. Low-level laser (light) therapy (LLLT) in skin: stimulating, healing, restoring. Semin Cutan Med Surg. 2013;32(1):41-52.

• Hamblin MR. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. AIMS Biophys. 2017;4(3):337-361.

• Cell Stem Cell. The epidermal circadian clock integrates and subverts brain signals to guarantee skin homeostasis. 2024;31(6):834-849.

Über den Autor

Dr. med. Hans-Ulrich Jabs ist Facharzt für Innere Medizin und Geriatrie sowie Biochemiker. Seine Arbeit verbindet klinische Medizin mit molekularbiologischen und chronobiologischen Fragestellungen, mit besonderem Fokus auf evidenzbasierte Ansätze in der Prävention und regenerativen Medizin.