



Damit wir uns wohlfühlen in unserer Haut

Untersuchung von Hautpflegeprodukten und Naturstoffen mittels Kapillarelektrophorese

*Dr. Jana Boden, Dr. Beate Göttlicher, Dr. Ingo Haumann, Dipl.-Ing (FH) Martina Krebs und Dr. Antje Mainka
ICA Ingenieurgesellschaft für Chemische Analytik GbR*

Sicher, die Haut ist unser größtes Organ und hat neben Schutzfunktion, Sinneswahrnehmung und Stoffaustausch auch noch vielfältige andere Funktionen. Beim täglichen Blick in den Spiegel rücken diese Tatsachen aber eher in den Hintergrund und man macht sich häufiger Gedanken über das Erscheinungsbild der Haut und eventuelle Optimierungsmöglichkeiten.

Dabei hat sich gerade in den letzten Jahrzehnten durch Zusammenspiel von Erfahrung und Forschung viel getan und es gibt mittlerweile unzählbare Cremes, die sich teilweise unterschiedlicher Wirkstoffe bedienen und viel versprechen.

Allantoin, Hyaluron und neuerdings auch Ectoin sind dabei drei Substanzen, die für Verbesserungen des Hautbildes eingesetzt werden und häufig auch kombiniert zu finden sind.

So unterschiedlich diese drei Stoffe aber auch sein mögen, haben sie doch eins gemeinsam: Sie können alle mit der Kapillarelektrophorese (CE) untersucht werden.

Die Verwendungsmöglichkeiten von Allantoin, Ectoin und Hyaluron und Beispiele zur Untersuchung mit der CE sollen im Folgenden näher beschrieben werden.

Allantoin

Allantoin [1-8] findet man in einigen Heilpflanzen, wie Beinwell oder der Rinde von Rosskastanie, aber auch in diversen Lebensmitteln z.B. Bohnen, Reis, Schwarz- und Yamswurzel,

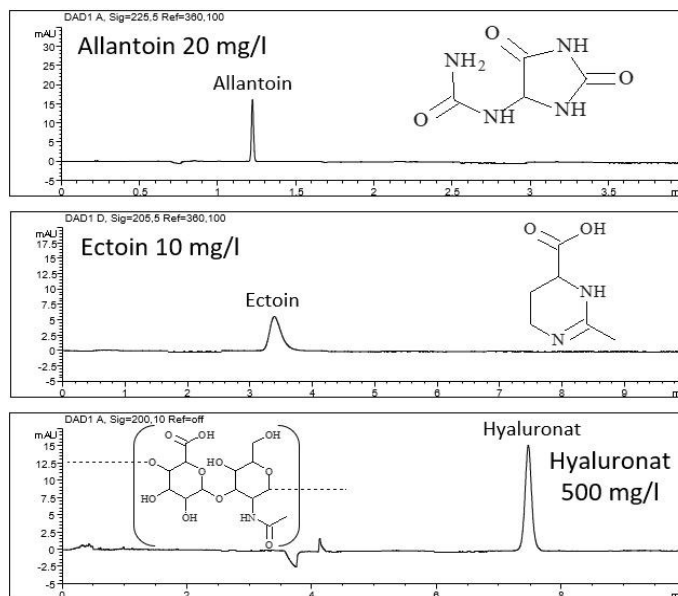


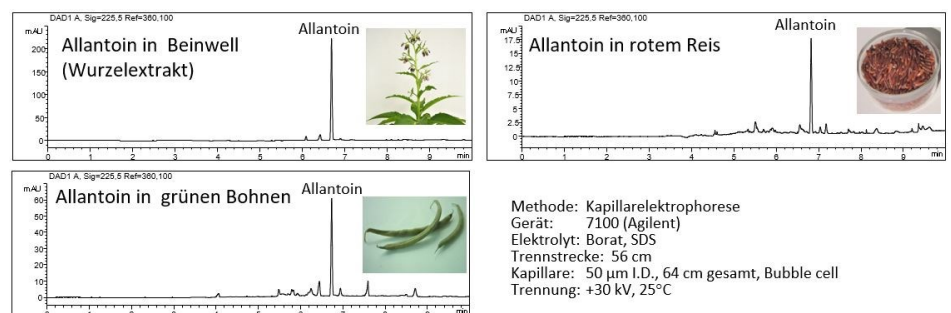
Abb. 1: Standardlösungen von Allantoin, Ectoin und Hyaluronat mit Strukturen

Weizenkeimlingen und Blumenkohl [1-3]. In der Fauna entsteht Allantoin als Abbauprodukt von Purinbasen und ist daher unter anderem in tierischem Harn zu finden [2].

Da Allantoin besonders für seine wundheilungsfördernde und zellregenerierende Wirkung bekannt ist, findet es in

medizinischen Hautpflegeprodukten gegen Geschwüre, Verbrennungen und Narben seinen Anwendungsbereich. Allantoin weist feuchtigkeitsbindende Eigenschaften auf und kann als Zusatzstoff die Hautbarriere durchlässiger machen, so dass andere Wirkstoffe besser in die Hautschichten einziehen können. Außerdem stimuliert Allantoin die Bildung von neuen Hautzellen, indem es die Epithelzellen anregt und abgestorbene Zellen entfernt – wirkt also ähnlich wie Harnstoff [Urea] weichmachend und glättend. Diese keratolytische

Wirkung ist schon bei sehr geringer Konzentration zu beobachten. So ist die Wirksamkeit einer 0,2-prozentigen Lösung mit Allantoin mit der einer 10-prozentigen Harnstofflösung vergleichbar [1,2]. Im Gegensatz zu Harnstoff wirkt Allantoin jedoch nicht antibakteriell.



Methode: Kapillarelektrophorese
Gerät: 7100 (Agilent)
Elektrolyt: Borat, SDS
Trennstrecke: 56 cm
Kapillare: 50 µm I.D., 64 cm gesamt, Bubble cell
Trennung: +30 kV, 25°C

Abb. 2: Allantoin: Vorkommen in Pflanzen (weitere Beispiele und experimentelle Bedingungen)

Nun macht es sicher wenig Sinn, sich grüne Bohnen auf Wunden zu legen. Die in rohen Bohnen enthaltenen Giftstoffe könnten sich sogar kontraproduktiv auf die Heilung auswirken. Da ist es doch besser, sich auf altbewährte Rezepturen zu verlassen. So gilt schon seit Jahrhunderten die Beinwellsalbe als die beste Wundheilsalbe in der Naturheilkunde und bereits zur Zeit Hildegards von Bingen wurde von positiven Effekten bei der Behandlung von Knochenbrüchen, Wunden, Gicht und Rheuma berichtet [5]. Auch heute noch ist Beinwellsalbe in Apotheken erhältlich.

In moderneren Produkten kommt häufig chemisch synthetisiertes Allantoin zum Einsatz und die Anwendungspalette ist außerordentlich vielseitig: Hautcremes gegen unreine Haut, zur Hand- und Fußpflege, Sonnenschutzmittel, Hämorrhoidensalbe, Rasierwässer, Duschgels und Mittel gegen übermäßige Schweißabsonderungen. Abbildung 3 zeigt eine kleine Auswahl an untersuchten allantoinhaltigen Produkten. Trotz der sehr komplexen Matrices wurde eine sehr gute Trennung erzielt, so dass die effektive Trennstrecke auf 8 cm reduziert werden konnte. Bei den in den Beispielen gezeigten Elektropherogrammen ist der Allantoin-Peak daher bereits bei ca. 1 min Analysenzeit detektierbar.

Für medizinische Zwecke wird Allantoin gegen Ekzeme, Kontaktdermatitis und Hyperkeratosen empfohlen. Generell sind Überempfindlichkeitsreaktionen gegen Allantoin möglich, da es sich jedoch um einen körpereigenen Stoff handelt, sind diese äußerst selten zu beobachten. Aufgrund der sehr guten Verträglichkeit kann Allantoin also auch bei Babys, Kindern und Schwangeren angewendet werden

Ectoin

Ectoin [9-11] gehört zu der kleinen Gruppe von „Extremolyte“ genannten natürlichen Substanzen. Rein chemisch betrachtet ist Ectoin eine eher unscheinbare cyclische Aminosäure, die aber durch Mesomeriestabilisierung Ladun-

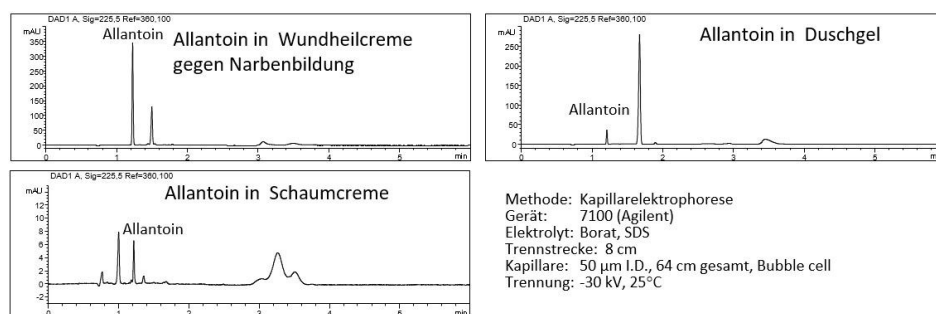


Abb. 3: Allantoin: Anwendung in kosmetischen und medizinischen Produkten

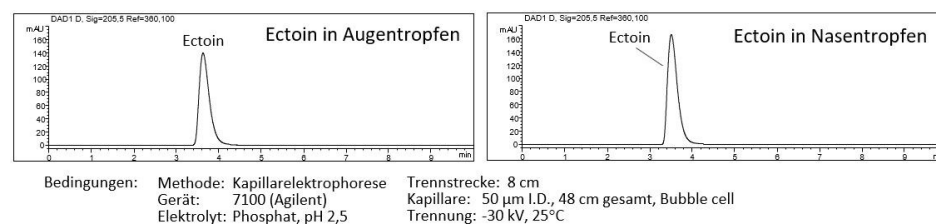


Abb. 4: Ectoin: Anwendung in kosmetischen und medizinischen Produkten

gen verschieben kann und durch Wasserstoffbrückenbindungen in der Lage ist, sehr viel Wasser zu binden [9]. Diese starke Hydrophilie erklärt auch das Vorkommen in Mikroorganismen, die unter extremsten Bedingungen zu finden sind. Beispielsweise wurde Ectoin erstmals in den 1980er Jahren in Purpurbakterien in einem ägyptischen Salzsee nachgewiesen. Mittlerweile wurde herausgefunden, dass Ectoin auch von Mikroorganismen im Eis und in Geysiren als Schutzmolekül in hohen Konzentrationen gebildet wird. Also je ungemütlicher, desto mehr Ectoin!

Da lag der nächste Schritt nahe: Was für die Proteine und Zellmembranen in Mikroorganismen gut ist, könnte vielleicht auch der menschlichen Haut helfen. Tatsächlich findet fermentativ hergestelltes Ectoin derzeit seinen Anwendungsbereich aufgrund seiner hydratisierenden, schützenden, sowie entzündungshemmenden Wirkung besonders als UV-Schutz sowie zu medizinischen Zwecken bei entzündlichen Erkrankungen der Haut und Schleimhäute. Ectoin wird ausschließlich äußerlich angewendet, befindet sich also beispielsweise in Hautpflegeprodukten und Augentropfen. Außerdem stabilisiert Ectoin die Zellen; es wird ein Schutzkomplex gebildet und das Eintreten von schädlichen

Umwelteinflüssen verhindert. Daher eignet sich Ectoin auch hervorragend für den Schutz vor Allergenen. Darüber hinaus soll Ectoin Falten vorbeugen und bestehende Falten mindern. Bisher sind keine Nebenwirkungen von Ectoin bekannt, nach dem Auftragen kann aber in seltenen Fällen ein temporäres, örtlich begrenztes Brennen auftreten.

Der Nachweis von Ectoin in einigen kosmetischen Produkten ist in Abbildung 4 zu sehen. Die Trennung erfolgte bei einem niedrigen pH-Wert von 2,5, so dass Ectoin als Kation analysierbar war.

Im biochemischen Labor ist Ectoin mittlerweile ein gern gesehenes Hilfsmittel als Stabilisator für biologisch aktive Substanzen. Diese werden bei der Lagerung von Ectoin-Wasser-Komplexen umhüllt und Antikörper sowie Enzyme werden so in Stamm- sowie verdünnten Lösungen geschützt.

Hyaluronsäure

Hyaluronsäure (HA) [12-14], auch einfach Hyaluron genannt, ist ein wichtiger Bestandteil verschiedener Gewebsarten, besonders des Bindegewebes bei Wirbeltieren. HA ist also ein körpereigener Stoff und kommt beispielsweise auch im Glaskörper des menschlichen Auges sowie der Gelenkflüssigkeit des Menschen

vor. Eigentlich ist HA als ein Glycosaminoglycan mit einer molaren Masse von 379,32 g/mol ein eher kleines Molekül, allerdings handelt es sich dabei nur um die monomere Form. Die körpereigene HA kann aber je nach Funktion die unterschiedlichsten Polymerlängen aufweisen und die molare Masse kann dann dementsprechend bis zu mehrere Millionen atomare Masseneinheiten betragen [12]. HA besitzt die Eigenschaft sehr viel Wasser zu binden (etwa sechs Liter pro Gramm) und unterstützt durch Erweiterung der Zellzwischenräume die Zellwanderung.

Mit zunehmendem Alter, leider schon ab 25 Jahren [14], produziert der Körper allerdings weniger HA und die Hautzellen werden dadurch trockener, die Haut verliert an Straffheit und Falten sind die Folge. Ein Hyaluronmangel in den Gelenken kann außerdem zu einem stärkeren Verschleiß führen und zu Krankheiten wie z.B. Arthrose beitragen. Hyaluronsäure und deren Natrium- und Kaliumsalze, die sogenannten Hyaluronate, finden ihre Anwendung daher in der Humanmedizin sowie in der ästhetischen Medizin und der Kosmetik. So sind sie aufgrund der wasserspeichernden Eigenschaft beispielsweise in Nasensprays und Augentropfen enthalten und werden außerdem bei Arthrose als „Schmiermittel“ ins Gelenk injiziert. Auch für unsere lieben Vierbeiner gewinnt letzterer Aspekt zunehmend an Bedeutung.

Für zukünftige Forschung scheint auch interessant, dass bei Nacktmullen eine antikarzinogene Wirkung der langkettigen Hyaluronsäure vorzuliegen scheint [12].

Analytisch bietet sich die elektrophoretische Erfassung von HA als anionische Komponente an. Bei den in Abbildung 5 gezeigten Applikationen wurde ein pH-Wert von 9,3 verwendet, was zu der gewünschten Deprotonierung führt. Weiterhin wurde ein Mizellbildner zugesetzt, um die Cremematrix in Lösung zu halten.

Die Anwendung in der ästhetischen Medizin findet Hyaluronsäure aufgrund seiner „aufpolsternden“ Eigenschaft

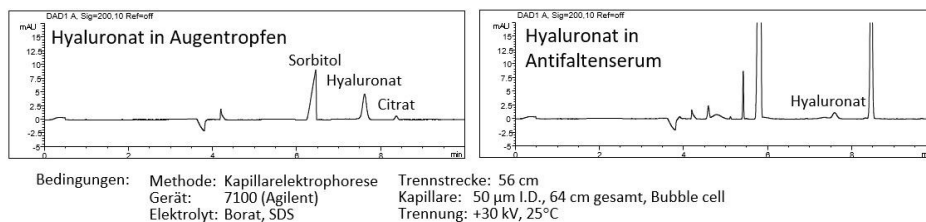


Abb. 5: Hyaluronsäure: **Anwendung** in kosmetischen und medizinischen Produkten

durch die Bindung von Wasser im Unterspritzen von Falten, sowie der Hautauffrischung und Modellierung von Gesichtskonturen und der Vergrößerung von Lippen und Brüsten. HA gilt dabei als sehr gut verträglich, da es ein körpereigener Stoff ist und stellt daher ein weit geringeres Risiko dar als körperfremde Stoffe wie Silikon. Unverträglichkeiten können besonders dann auftreten, wenn Hyaluron aus tierischen Quellen stammt. Für die modernen Produkte wird daher mittlerweile überwiegend biotechnologisch hergestelltes HA verwendet.

Fazit

Es konnte gezeigt werden, dass Allantoin, Ectoin und Hyaluronsäure in allen ihren diversen Applikationsformen, seien es Tropfen, pastöse Cremes oder Auszüge von Pflanzen mit der Kapillarelektrophorese mit sehr geringem Aufwand untersucht werden können. Ihre Wirksamkeit als „Beauty Geheimnis“ muss gerade für die Hyaluronsäure hinterfragt werden, da hier die Größe des verwendeten Moleküls die entscheidende Rolle spielt, was aber für den Verbraucher nicht direkt ersichtlich ist.

Wir danken unserer Praktikantin Solveig Mainka für die Unterstützung bei der Probenvorbereitung, Messung, Recherche und dem Aufarbeiten der Ergebnisse.

Quellenangabe:

Allantoin:

- [1] [gesundheit.com](#) [Zugriff 11.07.2018]
- [2] [Wikipedia](#) [Zugriff 11.07.2018]
- [3] [OLIONATURA](#) [Zugriff 04.07.2018]
- [4] [Sparmedo](#) [Zugriff 04.07.2018]
- [5] [Wirkstoff Allantoin](#) [Zugriff 04.07.2018]
- [6] [Lebensmittelchemische Gesellschaft, Fachgruppe in der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Allantoin. In: Datenblätter zur Bewertung der Wirksamkeit von Wirkstoffen in kosmetischen Mitteln, 2004.](#)
- [7] [J. Chromatography A, 1043 \[2004\] 317-321 \[Allantoin in Yamswurzel\]](#)
- [8] [ANALYTICAL LETTERS, 27\[1\], 183-194 \[1994\]](#)

Ectoin:

- [9] [Wikipedia](#) [Zugriff 04.07.2018]
- [10] [bitop](#) [Zugriff 11.07.2018]
- [11] [SOS: Was ist Ectoin und wie wirkt es?](#) [Zugriff 04.07.2018]

Hyaluron:

- [12] [Wikipedia](#) [Zugriff 04.07.2018]
- [13] [Dr. Grandel „Was ist Hyaluron?“](#) [Zugriff 04.07.2018]
- [14] [Alte Hausmittel „Was sind Hyaluron Nebenwirkungen?“](#) [Zugriff 28.06.2018]

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Wir beraten Sie gerne rund um das Thema Kapillarelektrophorese!

Tel.: +49(0)6103 / 80 44 09 0 · Mail: ica@ica-analytik.de · www.ica-analytik.de