

A close-up photograph of a person's mouth. The lips are painted a vibrant, glossy red. The tongue is curled into a heart shape, with a dark pink or magenta hue. The tongue's surface has a textured, almost crystalline appearance. The background is a soft, out-of-focus skin tone.

&more

Der Geschmack der Verliebtheit

Eine biochemische Analyse verliebter Geschmackssensoren

Prof. Dr. Carsten Harms,
Claudia Buchholz, Kathrin Mittag,
Pamela Kruse, Werner Mlodzianowski,
ttz Bremerhaven

Hormone sind an den Stoffwechselfvorgängen im Körper beteiligt und steuern grundlegende menschliche Bedürfnisse. Welche Rolle hat aber die hormonelle Lage auf das Geschmacksverhalten? Biochemische Analysen und Geschmackstests sollen Auskunft über das Verhalten von Verliebten geben. Das Bremerhavener Institut für Biologische Informationssysteme (BIBIS) und das Sensoriklabor des ttz Bremerhaven untersuchen den Einfluss der Hormone Testosteron und Oxytocin auf die Geschmackseindrücke sowie die Frage, ob diese Biomarker mit einer sensorischen Befragung korrelieren.

Aussagen über Geschmack waren über Jahrhunderte Philosophen vorbehalten und bewegten sich in rein ästhetischen Kategorien. Wie Lebensmittel schmecken, wurde nie wissenschaftlich untersucht. Die Qualität von Lebensmitteln wurde durch Erfahrungswissen bewertet, die Zulässigkeit kulturell geregelt. Der menschliche Geschmackssinn war in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts nur im Falle der Abwesenheit – d. h. der Anosmie – Gegenstand der Medizin. Diese Situation ändert sich mit dem Beginn der sensorischen Bewertung von Lebensmitteln in den Vereinigten Staaten in den 1940/50er-Jahren. Mithilfe von Methoden aus der quantitativen Sozialforschung bewertet man Lebensmittel systematisch. Die so genannte Lebensmittelensensorik etabliert sich als eigene Disziplin in der Marktforschung. Grundsätzlich lassen sich drei Aspekte des Geschmacks unterscheiden:

- ▶ Der Geschmack von Lebensmitteln als das Zusammenspiel einer Vielzahl von geschmacksgebenden Molekülen und materiellen Parametern wie Aromen oder Textur, demnach der Chemie und Physik.
- ▶ Das menschliche Geschmacksurteil nach der Verkostung, die sozialwissenschaftliche Dimension des Geschmacks.
- ▶ Die Informationsverarbeitung im menschlichen Gehirn, d. h. die biochemische und neuronale Dimension des Geschmacks.

Über die ersten beiden Dimensionen gibt es zahllose Studien. Die Letztgenannte ist noch exklusiver Gegenstand der Grundlagenforschung.

In der vorliegenden Studie wird versucht, die sozialwissenschaftliche Dimension des Geschmacksurteils mit dem biochemischen Status des Menschen zu verknüpfen: Objektive physiologische Befunde und subjektive Geschmacksurteile werden in einem gemeinsamen Untersuchungsdesign betrachtet. Die grundsätzliche Frage lautet: Wie verändert sich der Geschmackssinn des Menschen, wenn er sich in einer emotionalen Ausnahme-situation befindet? Wir wissen, dass Stress oft den Geschmack verändert oder uns den Appetit verdirbt. Wie aber ist es bei Verliebtheit?

Sensorik und Verliebtheit

An der durchgeführten Studie nahmen insgesamt 46 Konsumenten im Alter von 20 bis 40 Jahren teil, davon 19 Männer und 27 Frauen. Die Rekrutierung der frisch verliebten Probanden erfolgte über ein Auswahlverfahren. Den Status „frisch verliebt“ bekamen Personen, die in dem Fragebogen eine überdurchschnittliche Punktezahl erreichten. Als Grundlage diente der „Passionate Love Scale“-Test von Hatfield und Spencer aus dem Jahr 1986 [1]. Zusätzlich wurden nicht in einer Beziehung lebende Personen und Personen in einer Langzeitbeziehung als Kontrollgruppe rekrutiert.

Der Geschmackstest, ein so genannter Schwellentest, fand in den Kabinen des Sensoriklabors des ttz Bremerhaven statt. Dieser gibt Auskunft über die Fähigkeiten der einzelnen Probanden die jeweiligen Geschmacksarten Süß, Sauer, Bitter und Salzig zu erkennen. Dabei erhalten die Probanden mehrere wässrige Lösungen von einer Geschmacksart in aufsteigender Folge.

Die Erkennungsschwelle gibt den niedrigsten Wert einer Reizintensität an, bei der eine Merkmalseigenschaft beschrieben werden kann. Eine Rückverkostung war nicht erlaubt. Wichtig für unverfälschte und opti-

Cleverere Lösungen für viele Laboraufgaben



Flexibler automatischer Liquid- und Pulverroboter



Viele Tools für spezielle Anwendungen



2 Arme und mehr für hohen Durchsatz und universelle Anwendungen



Schnelle automatische Abfüll- und Verschleißsysteme



Akustischer Nano-Dispenser



Schnelle IR-Evaporatoren



Zellharvester



Probenfläschchen aus Kunststoff und Glas



Cocktails für die Szintillationsmessung



Röntgen-CT für Kleintiere

ZINSSER ANALYTIC

D-60489 Frankfurt, Eschborner Landstraße 135
 Tel.: +49 69 789 106-0, Fax +49 69 789 106-80
 GB-Maidenhead, Berks; Tel.: +44 1628 773202
 USA-Northridge, CA; Tel.: +1 818 341-2906
 Internet: www.zinsser-analytic.com
 Email: info@zinsser-analytic.com



Prof. Dr. Carsten Harms, Claudia Buchholz, Kathrin Mittag, Pamela Kruse, Werner Mlodzianowski (v.l.)

Prof. Dr. Carsten Harms ist Professor für Biotechnologie und angewandte Molekulargenetik an der Hochschule Bremerhaven. Seine Promotion machte er 1995. Seit 2004 ist er Institutsleiter des Bremerhavener Institut für Biologische Informationssysteme (BIBIS) am ttz Bremerhaven. Außerdem war er Gewinner des Innovationspreises für Biotechnologie zusammen mit der Firma Q-Bioanalytic GmbH (Gesellschafter und Geschäftsführer) 2003.

Claudia Buchholz studierte Biotechnologie an der Hochschule Bremerhaven. Seit 2012 ist sie Projektleiterin am Institut für Molekulargenetik (BIBIS) des ttz Bremerhaven. Ihre Schwerpunkte sind mikrofluidische Systeme und die mikrobiologische Charakterisierung von Biofilmen durch Sequenzierung, PCR und ELISA-Techniken.

Kathrin Mittag studierte Lebensmittelwirtschaft mit dem Schwerpunkt „convenience food“ an der Hochschule Bremerhaven. Seit 2010 arbeitet sie als Projektleiterin im Sensoriklabor des ttz Bremerhaven. Zu ihren Aufgaben-

bereichen zählen Konsumentenforschung, Produktprofilierung, Sensorikschulungen und nationale sowie internationale Sensorikforschung.

Pamela Kruse studierte Informatik an der Freien Universität Bremen. Ihre Schwerpunkte im Studium waren die Theoretische Informatik, Rechnernetze und Datenbanken. Seit 1998 ist sie Projektleiterin im ttz Bremerhaven. Zu Ihren Aufgaben gehören die Etablierung von Data Mining in Forschung und Entwicklung sowie die Entwicklung von Algorithmen in der Datenanalyse.

Werner Mlodzianowski studierte Chemie und Wirtschaftswissenschaften. Seinen Abschluss machte er als Dipl.-Kaufmann. Er hat langjährige Erfahrung im Technologiemarketing als Mitarbeiter eines DAX Konzerns und einer Unternehmensberatung. Außerdem war er Geschäftsführer eines Hightech Startups. Seit 1993 ist er Geschäftsführer des ttz Bremerhaven und begleitet zudem Lehraufträge an verschiedenen Hochschulen im Bereich technologieorientierter Unternehmensgründung.

male Ergebnisse war, dass die Testpersonen eine Stunde vor Testbeginn keinen Kaffee getrunken und nicht geraucht hatten sowie nicht zu stark parfümiert erschienen. Ebenso sollten sie auf Küsse und Geschlechtsverkehr verzichten, da so die Konzentrationen von Hormonen im Körper verändert werden. Alle Probanden wurden gebeten, am Tag des Schwellentests sich morgens eine Speichelprobe zu entnehmen und mitzubringen. Die Einnahme hormonhaltiger Präparate war ausgeschlossen. Die Speichelproben wurden den Probanden zugeordnet und zunächst eingefroren.

Der Geschmack

Jede Grundgeschmacksart wird durch bestimmte chemische Moleküle ausgelöst. Süß schmecken hauptsächlich natürlich vorkommende Zucker, salzig schmeckt Natriumchlorid. Eine rein bittere Empfindung wird

durch Chinin und andere pflanzliche Alkaloide ausgelöst, saure Empfindungen z. B. durch Zitronensäure. Auf Bitterstoffe reagiert die Zunge besonders sensibel, im Hinblick auf süß, sauer und salzig müssen die Konzentrationen 1000-fach höher sein, damit wir sie bemerken.

Hartnäckig hält sich die Vorstellung, dass es je nach Geschmacksrichtung bestimmte Zonen auf der Zunge gibt, mit denen die man besonders gut schmecken könne. Tatsächlich können Geschmacksrichtungen von allen Bereichen der Zunge wahrgenommen werden. Einzig die seitlichen Bereiche der Zunge sind empfindlicher als die mittleren. Allerdings wird die Empfindung „bitter“ sehr empfindlich im hinteren Bereich der Zunge wahrgenommen. Dies ist anscheinend eine Schutzfunktion, damit wir giftige oder verdorbene Lebensmittel oder Stoffe rechtzeitig ausspucken und nicht hinunterschlucken.

Die Biochemie unserer Gefühlswelt

Emotionen wie Verliebtheit werden durch endokrine Faktoren reguliert.

Eine zentrale Rolle spielen die Hormone Oxytocin, Vasopressin, Dopamin, Serotonin, Cortisol oder auch Testosteron. Die Studie analysierte Oxytocin und Testosteron, die als ausschlaggebende Hormone im Zusammenhang mit zwischenmenschlichen Beziehungen beschrieben sind. Beide Hormone können über den Speichel bestimmt werden und im Gegensatz zu Blut mehrere Stunden bei Zimmertemperatur gelagert werden.

Oxytocin und Testosteron

Oxytocin ist ein Neuropeptid, das in der Hirnanhangdrüse produziert wird. Es wirkt als Hormon sowie als Neurotransmitter im Gehirn und bei weiteren Stoffwechselwegen. Neuropeptide haben eine zentrale



Mobile Photometer für alle Routinetests in der Wasseranalytik

- Vorprogrammierte Methoden und Reagenzien für Parameter von A wie Aluminium bis Z wie Zink
- Einsatz im Labor und Vor-Ort dank Batteriebetrieb und handlichem Tragekoffer
- Zuverlässig, vielseitig und einfach zu bedienen
- Robust und wasserdicht in hochwertigem Design

AQUALYTIC[®]
Schleefstraße 12
44287 Dortmund
Tel. (+49)231/94510-755
Fax (+49)231/94510-750
www.aqualytic.de
verkauf@aqualytic.de



Funktion bei der Regulierung der sozialen Kognition und dem sozialen Verhalten. Oxytocin spielt eine Schlüsselrolle im Zusammenhang mit starker Paarbindung. „Wohlbefinden“, „Liebe“, „Vertrauen“, „soziale Sensibilität“ und „Ruhe“ sind Begriffe, die seine Wirkung beschreiben. [2] Außerdem reduziert Oxytocin Angst, wodurch soziale Bindungen und soziale Nähe ermöglicht werden. [3]

Testosteron ist ein Steroidhormon, das von den Testikeln der Männer und den Ovarien der Frauen gebildet wird. Testosteron wird mit konkurrenzbetontem Verhalten, sozialer Aggression, Skepsis, Ehrgeiz und ausgeprägtem Sexualverhalten verbunden. Genaue Mechanismen, inwieweit es die Liebe beeinflusst, sind noch nicht bekannt [4]. Die Literatur zeigt, dass Testosteron eher in Situationen ausgeschüttet wird, in denen der Einzelne mit sozialen Auseinandersetzungen konfrontiert wird. In diesen Situationen steigert Testosteron die Wachsamkeit und die Motivation zu agieren [3].

Speichelanalyse mittels ELISA

Zur Analyse des Speichels wurde mit dem Enzym Linked Immunosorbent Assay (ELISA) gearbeitet. Dabei handelt es sich um eine Methode zur Bestimmung biologisch aktiver Stoffe, die sich der spezifischen und sensitiven Antigen-Antikörper-Reaktion nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip bedient. Bei dieser Studie wurden kommerzielle Testkits verwendet, die auf dem Prinzip der kompetitiven Bindung basieren. Der ELISA wurde in 96-Well-Mikrotiterplatten durchgeführt, die bereits mit einem spezifischen Antikörper beschichtet waren (Abb. 1).

Ein erfolversprechender ELISA zeichnet sich durch eine hohe Sensitivität aus, die durch eine niedrige Nachweisgrenze und damit einer hohen Affinität des Antikörpers zum Antigen gekennzeichnet wird. In diesem Zusammenhang ermöglicht das Testosteron-Kit eine untere Nachweisgrenze von 10 pg/mL. Die untere Nachweisgrenze des Oxytocin-Kits liegt bei 15,6 pg/mL. Beide Testsysteme boten eine niedrige Hintergrundaktivität und reproduzierbare Ergebnisse.

Ergebnisse

Die Analyse der Oxytocinkonzentration der männlichen Probanden zeigte einen deutlichen Anstieg des Spiegels im Mittelwert

bei verliebten Männern (Abb. 2A). Im Gegenzug sinkt der Testosteronspiegel im Mittelwert dieser Probanden deutlich ab (Abb. 2B). Im Mittelwert haben die Single-Männer höhere Testosteronwerte als verliebte Männer. Bei den Männern, die in einer partnerschaftlichen Beziehung leben, wurde eine hohe Variabilität der Konzentration im Speichel bestimmt.

Im Gegensatz dazu konnten bei den Frauen keine Unterschiede der Oxytocinkonzentration im Speichel der drei Probandengruppen gefunden werden (Abb. 3A).

Ähnliches gilt für den Testosteronspiegel der Frauen. Eine klare Aussage über einen steigenden oder fallenden Wert kann nur schwer getroffen werden (Abb. 3B). Die Testosteronwerte von Männern und Frauen im Vergleich zu den Singles und den in Beziehung Lebenden sind deutlich unterschiedlich, die Testosteronwerte von verliebten Männern und Frauen kommen sich entgegen und liegen mit ca. 30 pg/mL im ähnlichen Bereich. Nach 12–24 Monaten in einer Beziehung nehmen diese Phänomene wieder ab. Insgesamt zeigen aber gebundene Männer und Frauen niedrigere Testosteronwerte als Singles.

Geschmackssensorik + Biochemie = ?

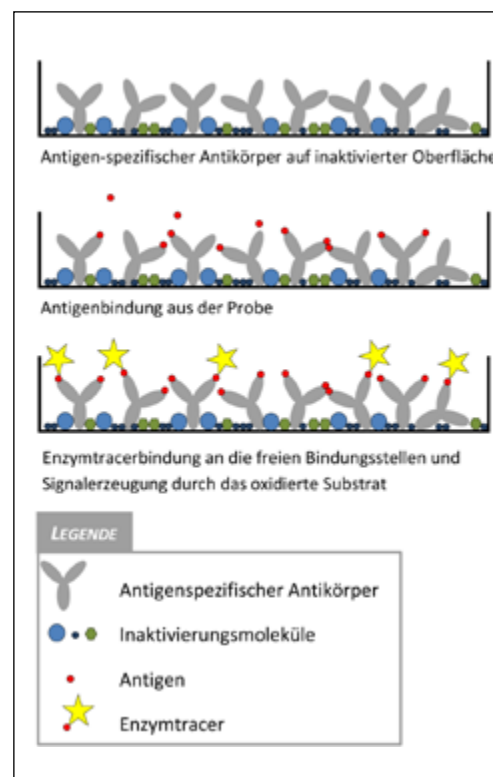


Abb. 1 Prinzip ELISA

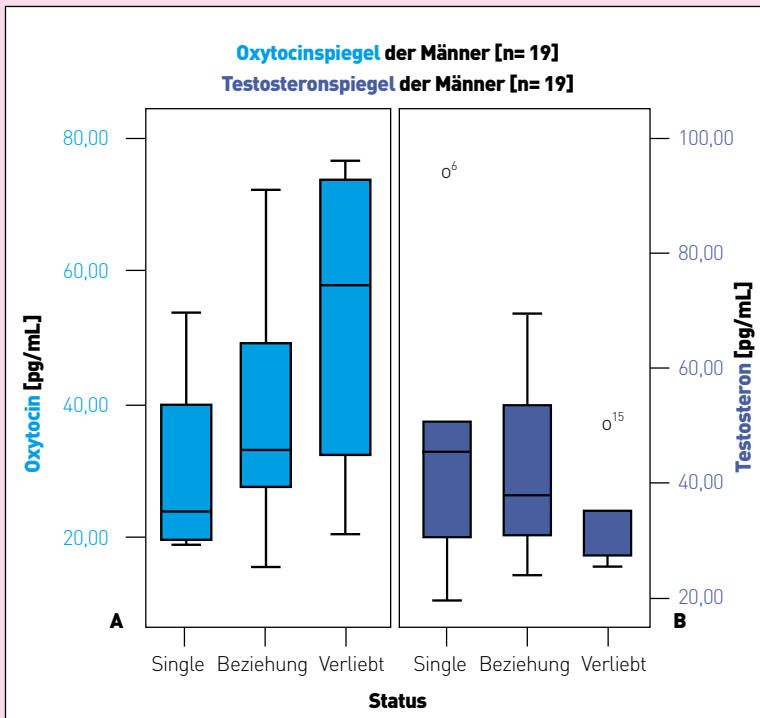


Abb.2 A) Der Mittelwert der Oxytocin-Konzentrationen ist bei verliebten Männern deutlich höher als bei Single-Männern. **B)** Dagegen haben Singles höhere Testosteronwerte als verliebte Männer.

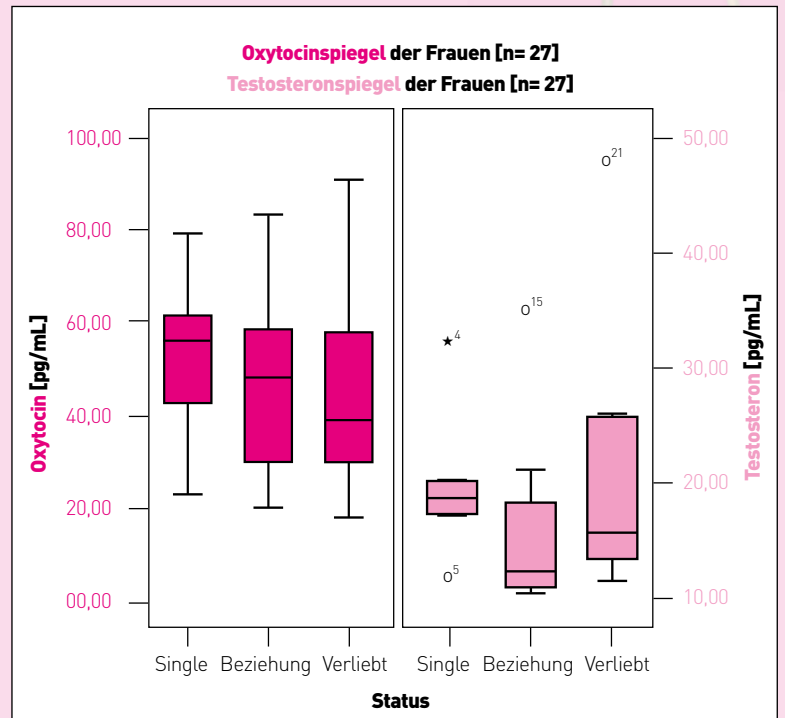


Abb.3 Zu sehen sind **A)** die Mittelwerte der Oxytocin-Konzentration sowie **B)** der weibliche Testosteronspiegel, die bei allen drei Gruppen auf absteigendem Niveau im Vergleich zu den männlichen Probanden sind.

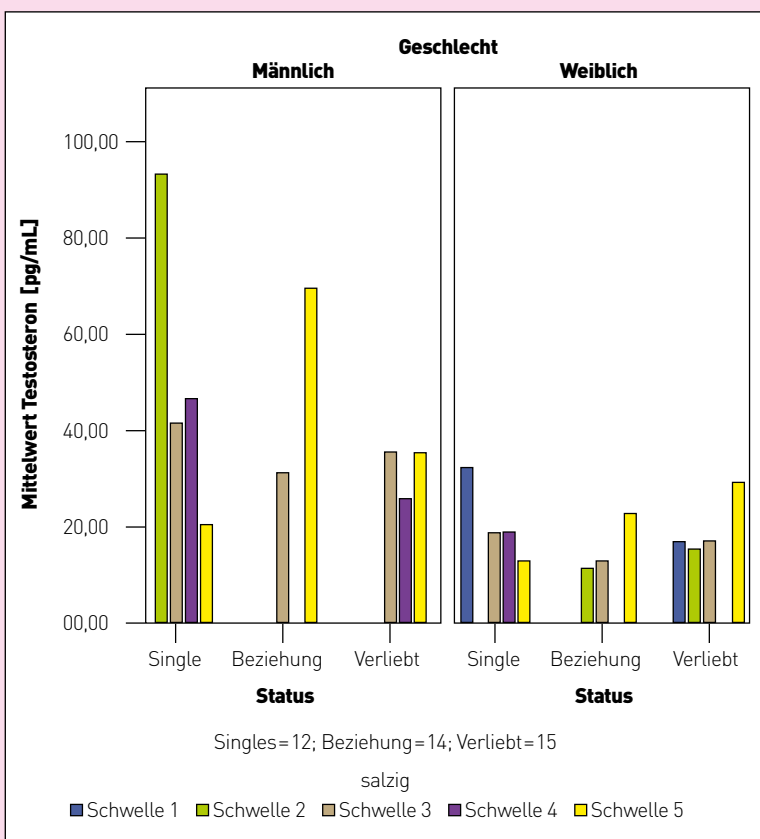


Abb.4 Die Testosteronwerte im Zusammenhang mit der Geschmacksart „Salzig“. Bei den Männern sind die Unterschiede der Salzschwelle zwischen Singles und Verliebten deutlich. Verliebte Männer haben eine höhere Salzschwelle als die Kontrollgruppe der Single-Männer.

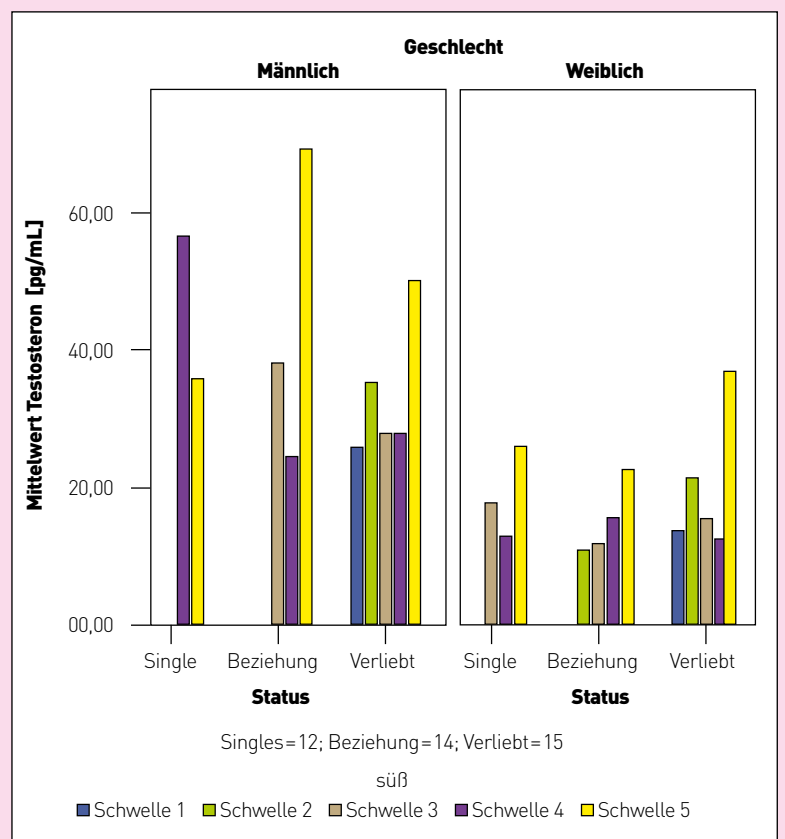


Abb.5 Die Testosteronwerte im Zusammenhang mit der Geschmacksart „Süß“. Die Männer und die Frauen der Versuchsreihe konnten deutlich besser die Geschmacksart Süß erkennen.

Die Studie hatte zwei methodische Ansätze: Einerseits die Betrachtung der Geschmackseindrücke von Probanden, andererseits hormonelle Tests, die anhand von Speichelproben durchgeführt wurden. Mit dem Speichel der Probanden bestimmte das ttz Institut für Biologische Informationssysteme (BIBIS) die Biomarker Testosteron und Oxytocin.

Bei der statistischen Analyse wurden die Ergebnisse der Geschmackstests mit den Schwellen der einzelnen Probanden mit ihren Ergebnissen aus dem Hormontest korreliert. Trotz der starken Schwankungen der Hormonkonzentrationen im Speichel kann eine Korrelation zum Geschmackstest gemacht werden. Gerade die Werte der männlichen Probanden aus Hormonspiegel und Geschmackstest ließen deutliche Aussagen zu.

Die Ergebnisse der Geschmackstests zeigen, dass die Gruppe der frisch Verliebten eine höhere Salzschwelle als Singles und in Beziehung lebende Personen besitzen. Das Sprichwort, wonach der verliebte Koch die Suppe versalzt, trifft es auf den Punkt (Abb. 4). Diese hohe Salzschwelle trifft die Männer stärker als die Frauen.

Lange Zeit war die Wissenschaft auf der Suche nach den molekularen Mechanismen des Salzgeschmacks. In den Zellmembranen sitzende spezielle Ionenkanäle, die als Salzrezeptoren fungieren. Das positiv geladene Natriumion aus dem Kochsalz strömt durch den Kanal und verändert so die elektrische Ladung der Zelle, was schließlich einen Nervenimpuls auslöst. Stoffe wie Arginin vergrößern den Natriumfluss durch den Ionenkanal und verstärken so das Salzempfinden.

Auch die Geschmacksart Süß wird anscheinend durch die Hormone beeinflusst. Hier ist es im Gegensatz zu der Geschmacksart salzig so, dass Verliebte durch eine niedrige Schwelle, eher den süßen Geschmack erkennen (Abb. 5). Diese Ergebnisse sind für die lebensmittelverarbeitenden Betriebe von großer Bedeutung, denn sie zeigen, wie empfindlich und hormonell beeinflussbar der menschliche Geschmacksinn ist.

Fazit

In dieser Studie konnten nur zwei endokrine Faktoren betrachtet werden, um Liebe messbar zu machen. Weiterführende Studien auf diesem Gebiet sind geplant. Die Messung von biochemischen Faktoren mit zwei Biomarkern stellt den Beginn einer Reihe dar und

Vieles andere ist doch nur Murks



Belimed
Infection Control

Belimed Deutschland GmbH, Edisonstraße 7a, 84453 Mühldorf am Inn
Tel. +49 8631 9896-521, patrick.werner@belimed.de, www.belimed.com

ist zusammen mit weiteren Forschungen ein Weg in die Richtung „personalized food“. Mit dieser Studie konnte das ttz Bremerhaven zeigen, dass Menschen in emotionalen Ausnahmesituationen wie z. B. der Verliebtheit andere Geschmacksempfindungen haben als ihre Kontrollgruppen.

→ pkruise@ttz-bremerhaven.de

Literatur

- [1] Hatfield, E. & Sprecher, S. (1986) Measuring passionate love in intimate relations. *Journal of Adolescence*, 9, 383-410
 - [2] IsHak, W. W. et al. (2011) Oxytocin role in enhancing well-being: A literature review. *Journal of Affective Disorders* 130: 1-9
 - [3] Bos, P. A. et al. (2012) Acute effects of steroid hormones and neuropeptides on human social-emotional behavior: A review of single administration studies. *Frontiers in Neuroendocrinology* 33: 17-35
 - [4] De Boer, A. et al. (2012) *Neuroscience* 201: 114-124
- Foto (Mund): ©Pantbermedia.net \Liubov Vadimovna Luba Nel
Foto (Herzen): ©Pantbermedia.net \Julián Rovagnati

ATTO Fluorescent Labels –

Superior Fluorophors for Your Application!

ATTO-TEC offers a large variety of patented fluorescent markers. They are designed to meet the requirements for molecular labels in the area of life sciences like fluorescence spectroscopy, fluorescence imaging, DNA sequencing, real time PCR, FRET, flow cytometry, FISH etc.

**ATTO-Dyes
stand out for their:**

- photostability
- reactivity
- strong absorption
- purity
- brightness

Am Eichenhang 50 // 57076 Siegen, Germany // phone: +49(0)271 238530 // fax: +49(0)271 2385311
info@atto-tec.com // www.atto-tec.com

ATTO-TEC
Fluorescent Labels and Dyes