

Wahrnehmung von Jahreszeiten – Biologische Mechanismen und ihre evolutionäre Bedeutung

1. Einleitung

Der Lauf der Jahreszeiten ist dem Menschen in Mitteleuropa so vertraut wie der Wechsel zwischen Tag und Nacht. Sanft gliedert sich unser Leben im Jahreskreis; unsere Stimmung, unsere Gefühls- und Gedankenwelt und unser Handeln sind maßgeblich von den Jahreszeiten beeinflusst. Urlaubsstimmung im Sommer, Melancholie im Herbst, Einigeln im Winter und der Frühlingsputz sind plakative Beispiele für dieses Phänomen. Wir spüren die Jahreszeiten mit allen Sinnen. Wir spüren die Sonne auf der Haut, hören das Herbstlaub im Wind rascheln, stellen fest, dass es „nach Winter“ riecht und bewundern das frische Grün des Frühlings.

Der folgende Aufsatz versucht die biologischen Wurzeln der Wahrnehmung von Jahreszeiten zu ergründen, indem er die Wirkung von Jahreszeiten auf die Umwelt untersucht, die evolutionäre Bedeutung von Jahreszeiten für den Menschen diskutiert und schließlich die Wirkung von Jahreszeiten auf den Menschen heute beleuchtet. Über die Mechanismen, anhand derer der Mensch Jahreszeiten erkennt, ist noch nicht viel geforscht worden.

2. Auswirkung der Jahreszeiten auf die belebte Umwelt

Die Jahreszeiten unserer Breitengrade werden durch die Schräglage der Erdachse verursacht. Bei der Umkreisung der Sonne führt sie im Jahresverlauf zu Unterschieden in der Tageslänge und des Einstrahlungswinkels der Sonne auf die Erdoberfläche. Auf der Nordhalbkugel fallen im Sommerhalbjahr (März bis September) die Sonnenstrahlen steiler auf die Erdoberfläche, und die Tage sind länger als die Nächte. Beides bewirkt eine Erwärmung der Erdoberfläche, die sich allerdings erst mit einer Verzögerung von etlichen Wochen einstellt. Die sich ändernde Entfernung zur Sonne spielt bei den Temperaturunterschieden der Jahreszeiten eine geringere Rolle. Die meteorologischen Jahreszeiten sind je nach den typischen Witterungsverhältnissen in Frühling, Sommer, Herbst und Winter unterteilt.

Im Ökosystem stellen verschiedene sich ändernde Umweltfaktoren Anforderungen an die Anpassungsfähigkeit von Pflanzen und Tieren. Für die Pflanzen stellt die sich ändernde Temperatur und damit verbunden die Wasserversorgung den am stärksten limitierenden Faktor dar. Bei hohen Temperaturen im Sommer wird über die Spaltöffnungen der Blätter viel Wasser abgegeben. Ist keine ausreichende Wasserversorgung über die Wurzeln gegeben, kommt es zu Austrocknung des Organismus. Im Winter besteht die Gefahr, dass gefrierendes Wasser in Pflanzenorganen kristallisiert und Eiskristalle die Zellwände zerstören. Außerdem können die Wurzeln dem gefrorenen Boden kein Wasser entziehen. Um den Wasserverlust zu verringern, werden die Blätter entweder durch Wachs vor Austrocknung geschützt (Nadelbäume) oder abgeworfen (Laubbäume). Der Laubwurf der mitteleuropäischen Laubwälder ist daher nicht als Anpassung an die Kälte, sondern an den Mangel an verfügbarem Wasser im Winter zu verstehen. Die sich ändernden Lichtverhältnisse spielen für die Pflanzen, obwohl die Energieversorgung mittels Fotosynthese direkt vom Sonnenlicht abhängt, nur eine untergeordnete Rolle.

Tiere sind als Konsumenten an die Primärproduktion der Pflanzen und somit indirekt an die Jahreszeiten gebunden. Die Anpassungen der Tiere an die Jahreszeiten betreffen sowohl die Physiologie als auch das Verhalten. Gleichwarme Tiere haben im Winter einen großen Energiebedarf, um den Temperaturunterschied zwischen Umwelt und Körper aufrecht zu erhalten. Gleichzeitig ist ihnen die pflanzliche Nahrungsgrundlage entzogen. Die Tiere reagieren mit dem Anlegen von Reserven (Winterspeck, Nahrungsvorräte), dem Reduzieren des Energieverbrauchs (Winterschlaf, Winterruhe) oder dem Wechsel in wärmere Biotope (Zugvögel). Auch der Fell- und Gefiederwechsel ist als Anpassung auf die geänderte Außentemperatur zu sehen. Wechselwarme Tiere können den Temperaturunterschied zur Kälte des Winters nicht ausgleichen und verfallen in Winterstarre. In der warmen Jahreszeit müssen alle Tiere erhöhten Wasserverlust ausgleichen. Gleichwarme Tiere müssen darüber hinaus ihre Körpertemperatur gegebenenfalls nach unten regulieren. Sowohl Pflanzen als auch Tiere stimmen ihre Fortpflanzungszyklen auf die Jahreszeiten ab. Nur so kann gewährleistet werden, dass ein möglichst großer Teil der Nachkommenschaft günstige Lebensbedingungen findet, um unbeschadet aufzuwachsen. Die Anpassung an Jahreszeiten greift sehr tief in die grundlegenden Prozesse wie Energiestoffwechsel, Fortpflanzungsphysiologie usw. ein. Die Steuerung der Prozesse ist offenbar ein wesentlicher Überlebensfaktor.

3. Wahrnehmung von Jahreszeiten

Alle Lebewesen, die in Biotopen mit Jahreszeiten leben, haben überlebenswichtige Entscheidungen zu treffen, um mit den sich im Jahresgang ändernden Umweltbedingungen umzugehen. Zum falschen Zeitpunkt in Nachkommen zu investieren, keine Vorräte anzulegen oder das Fell zu spät zu wechseln sind strategische Fehler, die in der Natur nicht verziehen werden. Der Winterschlaf oder der Zug der Vögel sind Vorhaben, die ohne physiologische Vorbereitung nicht erfolgreich abgeschlossen werden können. Lebensfeindliche Umweltfaktoren lassen keinen Spielraum für falsche Entscheidungen. Aber auf welcher Basis werden die Entscheidungen getroffen? Wie erkennt ein Lebewesen den richtigen Zeitpunkt, um das Winterquartier aufzusuchen? Es muss Mechanismen geben, die Jahreszeiten verlässlich vorhersagen. Der Selektionsdruck auf diese Mechanismen ist groß.

Grundsätzlich kommen verschiedene Umweltfaktoren zur Wahrnehmung von Jahreszeiten in Frage. Durch die astronomischen Jahreszeiten ändern sich Tageslänge und Winkel der Sonneneinstrahlung. Durch die klimatischen Jahreszeiten ändern sich Temperatur, Windverhältnisse und Niederschlag. Durch die biologischen Jahreszeiten ändert sich unsere belebte Umwelt. All diese Faktoren können von Lebewesen herangezogen werden, um den Wechsel der Jahreszeiten vorauszusagen. Am verlässlichsten lässt sich die Jahreszeit mit der Tageslichtdauer bestimmen. Das Vorhandensein der Sonneneinstrahlung ist von klimatischen Faktoren unbeeinflusst. Der Winkel der Sonneneinstrahlung ändert sich im Tagesverlauf und die genaue Bestimmung des Sonnenstandes kann durch Wolken behindert werden. Die Tageslichtdauer ist somit leicht wahrnehmbar und unbeeinflusst von Störfaktoren. Pflanzen nutzen tatsächlich die Tageslichtdauer, um physiologische Prozesse im Jahresverlauf zeitlich zu koordinieren. So können Pflanzen von Gärtnern durch Manipulation der Beleuchtungsdauer zum Blühen gebracht werden. Teilweise spielen auch andere Faktoren wie Nährstoffversorgung oder Trockenstress zusätzlich zur Tageslichtlänge eine Rolle. Auch im Tierreich ist die Tageslichtlänge der wichtigste Messfaktor für Jahreszeiten. Sehr gut untersucht ist die Wirkung des Tageslichtdauer auf Hamster. Unter Laborbedingungen kann die Lichtdauer künstlich gesteuert werden. Bei Änderung der Tageslichtdauer wird das Verhalten, insbesondere Fortpflanzung und hierarchisches Verhalten, maßgeblich beeinflusst. Man stellt darüber hinaus eine Änderung der Serotonin- und Prolaktinwerte im Blut und eine Änderung der Rezeptordichte für Hormone im Stammhirn fest. Wie zu erwarten war, kann auch eine Änderung des Energiestoffwechsels und des Immunsys-

tems im Jahresverlauf nachgewiesen werden. Bei Gänsen beeinflusst die Tageslichtdauer die Zugbereitschaft. Eine Abhängigkeit der Fertilität von der Tageslichtlänge kann bei fast allen Tierarten bis hin zu Primaten nachgewiesen werden. Bei vielen Tierarten spielen auch andere Umweltfaktoren eine untergeordnete Rolle, es konnte allerdings kein von der Tageslänge unabhängiger Faktor als für die Jahreszeitenwahrnehmung bedeutsam isoliert werden. So wurde beispielsweise versucht, die Fertilität von Ziegen durch unterschiedliche Temperaturen bei gleichbleibender Tageslichtdauer zu beeinflussen. Es zeigte sich, dass die Temperatur alleine keinen Einfluss auf die Fertilität hat.¹ Oft spielen mehrere Faktoren eine Rolle, aber die Tageslichtdauer muss offenbar immer involviert sein.

Nachdem die Wahrnehmung von Jahreszeiten im Tierreich so weit verbreitet ist, stellt sich die Frage, ob auch der menschliche Körper und menschliches Verhalten jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen sind und in welcher Form diese kulturell überlagert sind.

4. Die Wirkung von Jahreszeiten auf den Menschen

Bei genauerer Untersuchung zeigt sich eine Vielzahl von Auswirkungen der Jahreszeiten auf den menschlichen Organismus. So zeigen sich saisonale Änderungen in der Fortpflanzung, der psychischen Verfassung, dem Schlafbedürfnis, der Körperfettverteilung, dem Temperaturempfinden, dem hormonellen Status, dem Immunsystem und der Mortalität. Diese empirischen Ergebnisse werden in einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen gesammelt aber nur selten vernetzt betrachtet oder mit den Beobachtungen aus der Tierwelt beziehungsweise evolutionären Mechanismen in Kontext gesetzt.

4.1 Geburtenrate

Die bedeutsamsten saisonalen Entscheidungen haben Tiere und Pflanzen in Hinsicht auf ihre Fortpflanzung zu treffen. Zum falschen Zeitpunkt in Nachkommen zu investieren kann in einer Zeit der Knappheit fatale Konsequenzen haben. Es zeigt sich, dass auch das menschliche Fortpflanzungssystem sensibel auf Jahreszeiten reagiert: Die Geburtenrate ist einer deutlichen Saisonalität unterworfen.² Es liegt allerdings in der Natur der Sache, dass sich Sexualverhalten einer empirischen Untersuchung weitgehend entzieht. Es ist schwer zu untersuchen, ob die Saisonalität der Geburtenrate einer Saisionali-

¹ *Gebbie, F.E. / Forsyth, I.A. / Arendt, J. 1999.*

² *Bronson, F.H. 1995; Lam, D.A. / Miron, J.A. 1991.*

tät des Sexualverhaltens oder des Fortpflanzungsapparates unterworfen ist. Ein Ausweg aus diesem Dilemma bietet die In-Vitro-Fertilisation. Die künstliche Befruchtung bietet die Möglichkeit, von saisonalem Sexualverhalten unbeeinflusste Daten zum menschlichen Fortpflanzungsapparat zu erhalten. Untersucht man die Erfolgsquote von künstlichen Befruchtungen, ist ein deutlicher Anstieg der Empfängnisbereitschaft der Frau von Oktober bis März nachweisbar.³ Auch die frühe Entwicklung der Embryos ist in dieser Zeit begünstigt: Die Einnistungsrate ist höher und die Abortrate im frühen Stadium geringer als im restlichen Jahresverlauf.⁴ Beim Fortpflanzungsapparat des Mannes verhält es sich ähnlich: Die Anzahl und Qualität der Spermien ist einer jahreszeitlichen Änderung unterworfen, wobei die besten Werte wieder im Herbst und Frühling gemessen werden.⁵

Als mögliche Ursachen für die genannten Effekte kommen Tageslänge, Temperatur und Ernährung in Frage. Dabei scheint Empfängnisbereitschaft von der Tageslänge kontrolliert zu werden. Bei der Samenproduktion könnte die Temperatur zusätzlich zur Tageslänge eine Rolle spielen. Für die Ovulation dürfte der Ernährungsstatus eine, wenn auch untergeordnete, Rolle spielen.⁶ Als Ursachen für saisonale Änderungen im Sexualverhalten werden in der Fachliteratur eher Wetter und Urlaub als die Tageslänge genannt.⁷ Empirische Belege stehen allerdings noch aus.

4.2 Winterdepression

Jahreszeitliche Schwankungen der psychischen Verfassung kommen in unseren Breiten außerordentlich häufig vor. Über neunzig Prozent der Bevölkerung gaben in einer Umfrage an, dass die Jahreszeit einen Einfluss auf ihre Stimmung habe. Rund ein Drittel der Befragten gab an, dass sie Probleme mit diesem Zustand hätten und immerhin fünf bis zehn Prozent der Befragten würden unter einer milden Form der Winterdepression (Seasonal Affective Disorder) leiden.⁸ Insgesamt leiden etwa drei Prozent der Bevölkerung in gemäßigten Klimaten unter einer klinischen Winterdepression.⁹ Die Winterdepression scheint im großen Maß von der Tageslichtlänge beeinflusst zu

³ Paraskevaides, E.C. / Pennington, G.W. / Naik, S. 1988.

⁴ Rojansky, N. / Benschushan, A. / Meirsdorf, S. / Lewin, A. / Laufer, N. / Safran, A. 2000.

⁵ Levine, R.J. 1999.

⁶ Rojansky, N. / Benschushan, A. / Meirsdorf, S. / Lewin, A. / Laufer, N. / Safran, A. 2000; Bronson, F.H. 1995.

⁷ Lam, D.A. / Miron, J.A. 1991.

⁸ Kasper, S. / Wehr, T.A. / Bartko, J.J. / Gaist, P.A. / Rosenthal, N.E. 1989.

⁹ Eagles, J.M. 2004.

werden und wird häufig mit einer Lichttherapie behandelt. Tatsächlich ist die Lichttherapie in ihrer Wirkung allerdings umstritten. Nur ein Teil der Patienten scheint auf Lichttherapie anzusprechen. Dies spricht dafür, dass Winterdepression in manchen Fällen eine biologische und physiologische Ursache hat. In anderen Fällen wiederum scheint die Depression durch kulturelle Faktoren ausgelöst zu werden. Nicht umsonst ist die „Melancholie im September“ ein geflügeltes Wort. Der Breitengrad des Lebensraumes hat einen direkten Einfluss auf die Häufigkeit des Auftretens von Winterdepression. Sie tritt in nördlichen Breitengraden signifikant häufiger auf als in südlichen Breitengraden der gemäßigten Zone.¹⁰ Auch dies erhärtet den Verdacht, dass zumindest ein Teil der auftretenden Winterdepressionen durch die Veränderung der Tageslänge verursacht wird.

4.3 Schlafbedürfnis

Viele Menschen berichten von einem erhöhten Schlafbedürfnis bei verkürzten Tageslängen.¹¹ Für dieses Phänomen können verschiedene Erklärungen herangezogen werden: Einerseits ein erhöhtes Schlafbedürfnis durch eine Änderung im Hormonhaushalt, die durch die Änderung der Tageslänge ausgelöst wird. Andererseits ist auch eine Verhaltensänderung denkbar, die direkt durch das Vorhandensein beziehungsweise das Fehlen von Tageslicht ausgelöst wird. Demzufolge würde man müde werden, weil es dunkel wird, - unabhängig davon wie die Tageslänge in den letzten Tagen und Wochen war. Für diese Hypothese spricht, dass die innere Uhr, die einen 25-Stundentag vorgibt, durch Tageslichtreize täglich synchronisiert wird. Der Tagesrhythmus ist also direkt vom Lichtreiz abhängig und nicht von der Abfolge von Jahreszeiten. In Gegensatz dazu müssen Lichttherapien gegen die Winterdepression über einen Zeitraum von mehreren Wochen eingesetzt werden, bevor eine Wirkung auf die Psyche eintritt. Der Tag-Wach-Rhythmus reagiert offenbar schneller auf die Änderung der Tageslänge als die Gefühlslage.

4.4 Körperfett

Der Körperfettgehalt der Menschen in der gemäßigten Zone steigt im Winter signifikant an.¹² Ob dies auf eine hormonell bedingte Änderung des E-

¹⁰ Rosen, L.N. et. al. 1990.

¹¹ Hardin, T.A. / Wehr, T.A. / Brewerton, T. / Kasper, S. / Berrettini, W. / Rabkin, J. / Rosenthal, N.E. 1991.

¹² Hardin, T.A. / Wehr, T.A. / Brewerton, T. / Kasper, S. / Berrettini, W. / Rabkin, J. / Rosenthal, N.E. 1991.

nergiestoffwechsels, eine Änderung der Ernährungsweise¹³ oder auf Bewegungsmangel im Winter zurückzuführen ist, ist unklar. Auch wird Winterdepression mit einer erhöhten Lust auf kohlenhydratreiche, speziell zuckerreiche Ernährung in Zusammenhang gebracht.¹⁴

4.5 Temperaturempfinden

Dass die Temperatur sich im Jahresverlauf objektiv ändert, stand am Ausgangspunkt unserer Überlegungen. Interessanterweise ändert sich aber auch die Wahrnehmung der Außentemperatur mit den Jahreszeiten. Menschen können in der warmen Jahreszeit kleinere Temperaturunterschiede wahrnehmen als im Winter.¹⁵ Gleichzeitig ändert sich die Schweißproduktion: Bei gleicher Temperatur und gleicher Luftfeuchte wird von Menschen im Sommer mehr Schweiß produziert als im Winter.¹⁶ Sowohl Temperaturwahrnehmung als auch die Schweißproduktion sind physiologisch komplexe Prozesse deren jahreszeitliche Änderung zeigt, wie tiefgreifend unser Körper auf saisonale Umweltänderungen reagiert.

4.6 Blutdruck

Der Blutdruck ist im allgemeinen im Winter höher als im Sommer. Auch hier dürfte es sich um einen multifaktoriellen Effekt handeln. Niedrigere Temperaturen führen zu einer Verengung der Blutkapillaren an der Hautoberfläche und somit zu einer Steigerung des Blutdruckes. Hohe Temperaturen führen im Sommer zu einer Erweiterung der Blutkapillaren und einer Senkung des Blutdruckes. Andererseits wurde die Änderung des Blutdruckes auch bei Versuchspersonen beobachtet, die sich aufgrund einer psychischen Erkrankung ausschließlich in Innenräumen aufhalten können und somit das ganze Jahr über konstanten Temperaturverhältnissen ausgesetzt sind.¹⁷ Dies spricht für einen Einfluss der Tageslänge auf den Blutdruck. Umgekehrt kann allerdings der saisonale Effekt gemildert werden, wenn die sommerliche Hitze durch eine Klimaanlage ausgeglichen wird. Der Blutdruck fällt bei Personen, die an einem klimatisierten Arbeitsplatz arbeiten, im Sommer nicht so stark wie bei Personen, die an einem nicht klimatisierten Arbeitsplatz arbeiten.¹⁸ Auch das Alter scheint bei der Saisonalität eine Rolle zu

¹³ Perry, J.A. / Silvera, D.H. / Rosenvinge, J.H. / Neilands, T. / Holte, A. 2001.

¹⁴ Arbisi, P.A. / Levine, A.S. / Nerenberg, J. / Wolf, J. 1996.

¹⁵ Khudaiberdiev, M.D. / Sultanov, F.F. / Pokormyakh, L.M. 1992.

¹⁶ Nakamura, Y. / Okamura, K. 1998.

¹⁷ Fujiwara, T. / Kawamura, M. / Nakajima, J. / Adachi, T. / Hiramori, K. 1995.

¹⁸ Kristal-Boneh, E. / Harari, G. / Green, M.S. / Ribak, J. 1995.

spielen. Der saisonale Effekt ist bei älteren Menschen stärker als bei jüngeren.¹⁹

4.7 Hormonstatus

So wie im Tierreich ist auch die Hormonausschüttung beim Menschen starken jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Besonders betroffen sind Melatonin, Serotonin, Prolaktin, Kortisol, Testosterone und Thyriostimulierendes Hormon.²⁰ Diese Botenstoffe beeinflussen vor allem Aktivität, Fruchtbarkeit sowie den Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel. Damit spiegeln sie auf physiologischem Niveau jene Effekte wieder, die symptomatisch bereits diskutiert wurden.

4.8 Immunsystem

Das Immunsystem wird sowohl durch Temperatur als auch durch die Tageszeitlänge beeinflusst. Radikal-hemmende Proteine werden bei niedrigen Temperaturen in geringerer Menge produziert.²¹ Die Aktivität von Lymphozyten des Immunsystems hingegen werden von der Tageslänge beeinflusst. Unter Kurztagesverhältnissen, im Winter, ist das Immunsystem nicht so leistungsfähig wie im Sommer.²² Physiologisch ist die Änderung des Immunsystems nicht überraschend, da das Immunsystem von Hormonen entscheidend beeinflusst wird und die saisonalen Änderungen der Hormone (siehe oben) somit die Tätigkeit des Immunsystems beeinflussen. Es zeigt sich allerdings, dass die Adaptierung des Immunsystems unabhängig vom Hormonstatus ist und daher nicht als Nebenprodukt des saisonalen Hormonspiegels gesehen werden kann.²³

4.9 Mortalität

In den gemäßigten Zonen der nördlichen Halbkugel ist die Mortalität im Winter höher als im Sommer. Die Saisonalität ist bei Todesfällen aufgrund von Herz-Kreislauf-erkrankungen, Atemwegserkrankungen und Gefäß-erkrankungen besonders groß und nimmt mit dem Alter der Patienten zu. Die Mortalität bei Krebspatienten ist im Gegensatz dazu keiner jahreszeitlichen Schwankung unterworfen.²⁴ Die Saisonalität der Sterberate dürfte einerseits

¹⁹ Goodwin, J. / Pearce, V.R. / Taylor, R.S. / Read, K.L. / Powers, S.J. 2001.

²⁰ Morin, L.P. / Dark, J. 1993.

²¹ Buzadzic, B. / Spasic, M.B. / Saicic, Z.S. / Radojicic, R. / Petrovic, V.M. 1992.

²² Yellon, S.M. / Fagoaga, O.R. / Nehlsen-Cannarella S.L. 1999.

²³ Demas, G.E. / Nelson, R.J. 1998.

²⁴ Douglas, A.S. / Allan, T.M. / Rawles, J.M. 1991.

an dem im Winter gehemmten Immunsystem, andererseits aber auch an einer Änderung der Blutzusammensetzung liegen. Im Winter ist die Blutkonsistenz dicker, die Konzentration von Cholesterin und Fibrinogen ist erhöht. Die Änderung der Zusammensetzung des Blutes wird auf Änderungen der Ernährung und eine Verringerung der körperlichen Bewegung im Winter zurückgeführt.²⁵

4.10 Zusammenfassung

Es zeigt sich, dass der menschliche Körper einer Vielzahl von saisonalen Änderungen unterworfen ist. Diese sind teilweise auf Änderungen des Verhaltens und auf kulturelle Einflüsse zurückzuführen. Zu einem großen Teil spielen aber auch die Tageszeitlänge und die Temperatur eine Rolle. Diesen Einflüssen liegen auch beim Menschen angeborene physiologische Mechanismen zugrunde.²⁶

5. Die Evolution der menschlichen Jahreszeitenwahrnehmung

Nach dem heutigen Wissensstand haben sich die wichtigsten Entwicklungsschritte der Evolution des Menschen in der ostafrikanischen Savanne ereignet. Die „Out of Africa“-Hypothese legt nahe, dass alle Menschen, die heute den Planeten besiedeln, erst vor 100.000 Jahren den afrikanischen Kontinent verlassen haben. Diese Zeitspanne ist so kurz, dass seither tiefgreifende physiologische Entwicklungen nicht stattfinden konnten. Der Lebensraum, an den der Mensch körperlich angepasst ist, muss daher einem Savannenhabitat entsprechen, wie es zur Zeit der Emigration vor 100.000 Jahren in Afrika vorgelegen hat. Jede angeborene Fähigkeit, Jahreszeiten wahrzunehmen, muss daher auch als Anpassung an ein Savannenhabitat gesehen werden. Savannenhabitate zeichnen sich durch einander regelmäßig abwechselnde Trocken- und Regenzeiten aus. Die Voraussage von Jahreszeiten war sicherlich von adaptivem Vorteil für die dort lebenden Hominiden, da ihre Nahrungsgrundlage von der wechselnden Niederschlagsmenge abhängig war. Diese Annahme führt allerdings zu einem Argumentationsnotstand hinsichtlich der Evolution der Jahreszeitenwahrnehmung: Die afrikanischen Trockensavannen liegen zwischen dem fünften und siebenten Breitengrad und somit so nahe am Äquator, dass sich die Tageslänge im Verlauf des Jahres wesentlich geringer ändert als in den gemäßigten Breiten. Die Änderung der

²⁵ Stout, R.W. / Crawford, V. 1991.

²⁶ Madden, P.A. / Heath, A.C. / Rosenthal, N.E. / Martin, N.G. 1996.

Tageslänge beträgt um den siebenten Breitengrad nur eine halbe Stunde im Jahresverlauf, während die Tageslänge um den fünfzigsten Breitengrad um mehr als sieben Stunden differiert.²⁷ Es stellt sich die Frage, ob um den siebenten Breitengrad überhaupt eine Jahreszeitenwahrnehmung beim Menschen entstehen konnte, beziehungsweise wenn sie entstanden ist, wie sich die starke Änderung der Tageslänge in nördlicheren/südlicheren Breiten auf die Jahreszeitenwahrnehmung auswirkt. Die erste Frage kann aus zwei Gründen mit „Ja“ beantwortet werden: Auch wenn die entscheidenden Schritte der Menschwerdung in Savannenhabitaten vollzogen wurden, so ist doch die Jahreszeitenwahrnehmung für alle Organismen von so entscheidender Bedeutung, dass derartige Mechanismen mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits in früheren Stadien der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Menschen entstanden sind. Zudem haben aktuelle Forschungen an tropischen Pflanzen gezeigt, dass Jahreszeiten auch am Äquator, das heißt in Abwesenheit von meteorologischen Schwankungen oder Tageslängenänderungen, wahrgenommen werden können. Als zeitgebender Faktor wird von Pflanzen in diesem Fall nicht die Tageslänge herangezogen, sondern der Tagesbeginn, der sich auch bei gleichbleibender Tageslänge im Jahresverlauf um dreißig Minuten verschiebt.²⁸ Es kann daher angenommen werden, dass auch bei der Entwicklung des Menschen in Äquatornähe Anpassungen betreffend der Wahrnehmung von Jahreszeiten stattgefunden haben. Allerdings sind diese Mechanismen auf niedrige Breitengrade geeicht. Ist eine Anpassung dieser Mechanismen an höhere Breitengrade problemlos möglich? Tatsächlich wird die Winterdepression auch als Effekt der hohen Breitengrade argumentiert. Es ist denkbar, dass sich die Mechanismen der Jahreszeitenwahrnehmung nur ungenügend an die extremen Kurztage der höheren Breitengrade im Winter anpassen können.²⁹

6. Mechanismen der Jahreszeitenwahrnehmung beim Menschen

Die Wahrnehmung von Jahreszeiten wird beim Menschen von dreierlei Einflussfaktoren gesteuert. Man kann davon ausgehen, dass angeborene Wahrnehmungsmechanismen, die auf Änderungen der Tageslänge reagieren, der Jahreszeitenwahrnehmung zugrunde liegen. Sie lösen eine Erwartungshaltung aus, die durch saisonale Auslöser wie zum Beispiel Ernährung oder

²⁷ <http://www.wetterzentrale.de/sunrised.htm> (recherchiert am 14.4.2005).

²⁸ Borchert, R. / Renner S.S. / Calle, Z. / Navarrete, D. / Tye, A. / Gautier, L. / Spichiger, R. / Hildebrand, P. 2005.

²⁹ Sher, L. 2000.

Temperatur in eine Jahreszeitenempfindung umgewandelt wird. Hier könnten auch olfaktorische Reize oder akustische Reize (z.B. Vogelstimmen) eine Rolle spielen. Überlagert werden diese zwei Bündel an Einflussfaktoren durch kulturelle Faktoren, wie saisonale Feste und Bräuche.

7. Kulturethologische Aspekte

Die Jahreszeitenwahrnehmung ist ein Beispiel für die enge Verknüpfung von biologischen und kulturellen Einflussfaktoren. Einerseits sind es angeborene Mechanismen, die eine Grundlage für saisonale soziokulturelle Ereignisse darstellen. Andererseits wirken die soziokulturellen Ereignisse auf unser Jahreszeitempfinden zurück. Fühlen wir uns weihnachtlich, wenn es draußen schneit, oder ist erst Winter, wenn es aus der Küche nach Zimt riecht? Haben wir Gusto auf Erdbeeren, wenn die Außentemperaturen steigen, oder wird es erst bei der ersten Schale Erdbeeren mit Schlagobers so richtig Frühling? Die Wechselwirkungen zwischen Natur und Kultur sind in diesem Themenfeld besonders schwer zu analysieren.

Saisonales Brauchtum gehört, neben den Riten zu den wichtigsten Lebensstadien, wahrscheinlich zum ältesten Kulturgut der Gesellschaft. Die wechselnden Umweltbedingungen im Lauf eines Jahres, auf die der Mensch keinen Einfluss hatte und die zum Teil existenzbedrohende Auswirkungen auf menschliche Gesellschaften hatten, wurden mystifiziert und durch Rituale manifestiert. Auf diese Weise hoffte der Mensch Kontrolle über einen günstigen Verlauf der Jahreszeiten zu erlangen. Unsere Gesellschaft versucht sich weitgehend von jahreszeitlichen Zwängen zu befreien. Klimaanlage, Heizung und ausreichende Beleuchtung sorgen für konstante Umweltbedingungen. Auch das Nahrungsmittelangebot weist kaum noch absatzhemmende saisonale Schwankungen auf. Fernreisen bieten die Möglichkeit, der Unbill einer Jahreszeit zu entfliehen. Allerdings scheint der Mensch ein tiefes Bedürfnis nach Saisonalität zu haben. Wie wäre es sonst zu erklären, dass der Handel bereitwillig Unsummen in saisonale Werbebotschaften investiert? Die durch die industrielle Entwicklung funktions- zumindest aber bedeutungslos gewordenen Jahreszeiten werden durch konstruierte Festivitäten wie Halloween, Weihnachten und Valentinstag am Leben erhalten. Die für den Menschen wichtige zeitliche Strukturierung des Jahres durch Brauchtum und Riten wird aufgehoben und luxurierend durch umsatzsteigernde saisonale Schenkorgien ersetzt.

Der Mensch hat nicht nur angeborene Mechanismen, um Jahreszeiten zu erkennen, sondern auch das Bedürfnis nach saisonalen Ereignissen. Das Wissen um die biologischen Grundlagen sowie deren Vernetzung mit kulturellen Werten kann uns helfen, unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden in einer „entsaisonalisierten“ Gesellschaft zu erhalten.

8. Literatur

- ARBISI, P.A./ LEVINE, A.S./ NERENBERG, J./ WOLF, J. (1996): Seasonal alteration in taste detection and recognition threshold in seasonal affective disorder: the proximate source of carbohydrate craving. – In: *Psychiatry Res.* Jan 31; 59(3), 171-182.
- BORCHERT, R./ RENNER S.S./ CALLE Z./ NAVARRETE, D./ TYE, A./ GAUTIER L./ SPICHIGER, R./ HILDEBRAND P. (2005): Photoperiodic induction of synchronous flowering near the equator. – In: *Nature.* 433, 627-629.
- BRONSON, F.H. (1995): Seasonal variation in human reproduction: environmental factors. – In: *Q Rev Biol.* Jun; 70(2), 141-164.
- BUZADZIC, B./ SPASIC, M.B./ SAICIC, Z.S./ RADOJICIC, R./ PETROVIC, V.M. (1992): Seasonal dependence of the activity of antioxidant defence enzymes in the ground squirrel (*Citellus citellus*): the effect of cold. – In: *Comp Biochem Physiol B.* Apr; 101(4), 547-551.
- DEMAS, G.E./ NELSON, R.J. (1998): Shortday enhancement of immune function is independent of steroid hormones. – In: *J Comp Physiol B.* 168, 419-426.
- DOUGLAS, A.S./ ALLAN, T.M./ RAWLES, J.M. (1991): Composition of seasonality of disease. – In: *Scott Med J.* 1991 Jun; 36(3), 76-82.
- FUJIWARA, T./ KAWAMURA, M./ NAKAJIMA, J./ ADACHI, T./ HIRAMORI, K. (1995): Seasonal differences in diurnal blood pressure of hypertensive patients living in a stable environmental temperature. – In: *J Hypertens.* Dec; 13(2), 1747-1752.
- GEBBIE, F.E./ FORSYTH, I.A./ ARENDT, J. (1999): Effects of maintaining solstice light and temperature on reproductive activity, coat growth, plasma prolactin and melatonin in goats. – In: *J Reprod Fertil.* May; 116(1), 25-33.
- GOODWIN, J./ PEARCE, V.R./ TAYLOR, R.S./ READ, K.L./ POWERS, S.J. (2001): Seasonal cold and circadian changes in blood pressure and physical activity in young and elderly people. – In: *Age Ageing.* Jul; 30(4), 311-317.

- HARDIN, T.A./ WEHR, T.A./ BREWERTON, T./ KASPER, S./ BERRETTINI, W./ RABKIN, J./ ROSENTHAL, N.E. (1991): Evaluation of seasonality in six clinical populations and two normal populations. – In: *J Psychiatr Res.*; 25(3), 75-87.
- KASPER, S./ WEHR, T.A./ BARTKO, J.J./ GAIST, P.A./ ROSENTHAL, N.E. (1989): Epidemiological findings of seasonal changes in mood and behavior. A telephone survey of Montgomery County, Maryland. – In: *Arch. Gen. Psychiatry.* 1 Sep; 46(9), 823-833.
- KHUDAIBERDIEV, M.D./ SULTANOV, F.F./ POKORMYAKHA, L.M. (1992): Perception of temperature elevation in human seasonal heat adaptation. – In: *Neurosci Behav Physiol.* May-Jun; 22(3), 236-240.
- KRISTAL-BONEH, E./ HARARI, G./ GREEN, M.S./ RIBAK, J. (1995): Seasonal changes in ambulatory blood pressure in employees under different indoor temperatures. – In: *Occup Environ Med.* Nov; 52(11), 715-721.
- LAM, D.A./ MIRON, J.A. (1991): Seasonality of births in human populations. – In: *Soc Biol.* Spring-Summer; 38(1-2), 51-78.
- MADDEN, P.A./ HEATH, A.C./ ROSENTHAL, N.E./ MARTIN, N.G. (1996): Seasonal changes in mood and behavior. The role of genetic factors. – In: *Arch Gen Psychiatry.* Jan; 53(1), 47-55.
- MORIN, L.P./ DARK, J. (1993): Hormones and biological rhythms. - In: Becker, J.B., Breedlove, S.M., Crews, D.(Hg.), *Behavioural Endocrinology.* MIT Press, Cambridge, 489-504.
- NAKAMURA, Y./ OKAMURA, K. (1998): Seasonal variation of sweating responses under identical heat stress. – In: *Appl Human Sci.* Sep; 17(5), 167-172.
- PARASKEVAIDES, E.C./ PENNINGTON, G.W./ NAIK, S. (1988): Seasonal distribution in conceptions achieved by artificial insemination by donor. – In: *BMJ.* Nov 19; 297(6659), 1309-1310.
- PERRY, J.A./ SILVERA, D.H./ ROSENVINGE, J.H./ NEILANDS, T./ HOLTE, A. (2001): Seasonal eating patterns in Norway: a non-clinical population study. – In: *Scand J Psychol.* Sep; 42(4), 307-312.
- ROJANSKY, N./ BENSUSHAN, A./ MEIRSDORF, S./ LEWIN, A./ LAUFER, N./ SAFRAN, A. (2000): Seasonal variability in fertilization and embryo quality rates in women undergoing IVF. – In: *Fertil Steril.* Sep; 74(3), 476-481.
- ROSEN, L.N./ TARGUM, S.D./ TERMAN, M./ BRYANT, M.J./ HOFFMAN, H./ KASPER, S.F./ HAMOVIT, J.R./ DOCHERTY, J.P./ WELCH, B./ ROSENTHAL, N.E. (1990): Prevalence of seasonal af-

- fective disorder at four latitudes. – In: *Psychiatry Res.* Feb; 31(2), 131-144.
- SHER, L. (2000): The role of genetic factors in the etiology of seasonality and seasonal affective disorder: an evolutionary approach. – In: *Med Hypotheses.* May; 54(5), 704-707.
- STOUT, R.W./ CRAWFORD, V. (1991): Seasonal variations in fibrinogen concentrations among elderly people. – In: *Lancet.* Jul 6; 338(8758), 9-13.
- YELLON, S.M./ FAGOAGA, O.R./ NEHLSSEN-CANNARELLA, S.L. (1999): Influence of photoperiod on immune cell functions in the male Siberian hamster. – In: *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 276, R97-R102.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Matreier Gespräche - Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Wilheminenberg](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [2004](#)

Autor(en)/Author(s): Ruso Bernhart

Artikel/Article: [Wahrnehmung von Jahreszeiten - Biologische Mechanismen und ihre evolutionäre Bedeutung 106-119](#)