

✉ U. Siedentopp

Chronobiologie des Essens Chronobiology of nutrition

Einleitung

Jetlag durch Flugreisen ebenso wie sozialer Jetlag durch Schlafdefizit oder die Zeitumstellung im Frühjahr und Herbst sorgen für eine Desynchronisation unserer inneren und äußeren Rhythmen und Taktgeber mit gesundheitlichen Folgen für das Herz-Kreislauf-System, den Stoffwechsel und das zentrale Nervensystem. Schicht- und Nacharbeit führt nicht nur zu Schlafstörungen, sondern meistens auch zu Verdauungsbeschwerden. Verschiedene Zeitgeber für unsere innere Uhr gewährleisten Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Es gibt immer mehr Hinweise und Daten darüber, dass auch unsere Ernährungsweise wesentlichen Einfluss auf unseren zirkadianen Rhythmus ausübt. Chronobiologische und ernährungsmedizinische Aspekte werden zusammen mit traditionellem Erfahrungswissen der chinesischen Medizin diskutiert. Empfehlungen mit präventivem und therapeutischem Charakter für ernährungsbedingte Störungen und Krankheiten werden vorgestellt.

Chronomedizinische Aspekte

Die zirkadiane Rhythmik hilft dem Organismus, sich auf täglich wiederkehrende Phänomene einzustellen. Unser biologischer Rhythmus (innere Uhr) hat eine Periodenlänge von 25 Stunden (Schlaf-Wach-Zyklus). Auch wenn in jeder Körperzelle die zirkadiane Uhr tickt, so befindet sich unsere zentrale Schaltstelle jedoch im Nucleus suprachiasmaticus des Hypothalamus. Die innere Uhr funktioniert über Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Proteinen, die tageszeitspezifisch auftreten. Von Bedeutung ist insbesondere die Interaktion zwischen dem Protein PER („Period“ Gene) und CRY („Cryptochrome“ Gene), die vorwiegend in der Nacht stattfindet. Der PER/CRY-Proteinkomplex

wird im Bindungsbereich durch ein Zinkion entscheidend stabilisiert. Das Zinkion ist vermutlich nur unter bestimmten physiologischen Bedingungen präsent, sodass über diesen Regulationsmechanismus äußere Faktoren, wie beispielsweise die Nahrung, die innere Uhr verstellen können [1].

Im Alltagsleben müssen wir uns einem 24-Stunden-Tag (zirkadian) anpassen. Sogenannte Zeitgeber sorgen dafür, dass nicht nur schlafen und wachen, sondern auch Körpertemperatur, Blutdruck, Muskeltätigkeit und Stoffwechselfaktoren (Hormone) auf einen zirkadianen Rhythmus eingestellt und geeicht sind (Abb. 1). Diesen Steuerungsprozess nennt man Synchronisation. Die Eigenrotation der Erde ist die äußere Ursache für die zirkadiane Rhythmik. Somit fungiert der Wechsel der Beleuchtungsintensität der Atmosphäre als entscheidender äußerer Taktgeber, der vom visuellen System erkannt wird. Es gibt insgesamt vier wichtige Zeitgeber. Sehr helles (Sonnen-)Licht wirkt grundsätzlich am stärksten [2, 3]. Nachgeordnet steuern uns zeitlich regelmäßige Ereignisse und soziale Kontakte. Als vierter Taktgeber fungieren Mahlzeiten. Im Verbund mit anderen Zeitgebern sind diese dann sogar besonders effektiv. Die regelmäßige Einhaltung der drei klassischen Mahlzeiten fördert das zirkadiane Laufwerk in besonderem Maße [4]. Beim Menschen gibt es drei Kategorien von Chronotypen. Neben dem Normaltyp, der häufigsten Form, gibt es die Spätaufsteher (Eulen), die gerne spät zu Bett gehen und länger schlafen. Die Frühaufsteher (Lerchen) gehen dagegen früh zu Bett. Diese Unterschiede entstehen durch genetische Prädisposition, altersabhängig und zwischen 15 und 50 Jahren auch geschlechtsspezifisch. Bei Kleinkindern und alten Menschen ist der individuelle Chronotyp noch nicht oder nicht mehr so eindeutig ausgeprägt. Das Schlafhormon Melatonin steuert unseren Tag-Nacht-Rhythmus. Es wird in der Netzhaut, der Zirbeldrüse und im Darm gebildet. Chronomedizinische Untersuchungen zeigen, dass mit steigendem Schlafdefizit Lern- und Gedächtnisstörungen einhergehen und das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Übergewicht und psychiatrische Erkrankungen steigt [5]. Auch die zunehmende Lichtverschmutzung bringt das zirkadiane System durcheinander. Werden Eulen durch die heutige Lerchengesellschaft in ein Lerchenkorsett gezwungen, entsteht ein höheres Risiko für sozialen Jetlag [6].

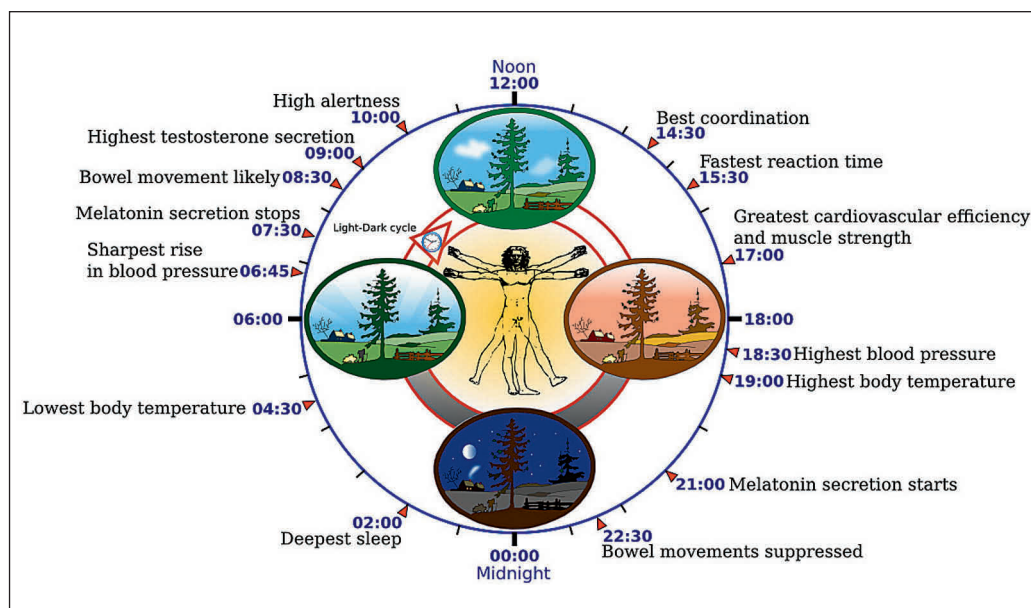


Abb. 1: Zirkadianer Biorhythmus des Menschen

Chronobiologie und Ernährung

Verläuft der Alltag über einen längeren Zeitraum im Gegensatz zum eigenen inneren Rhythmus, kommt es zu Störungen im zirkadianen System. Energielosigkeit bis hin zu Depressionen, Ein- und Durchschlafstörungen, Kopfschmerzen, Verdauungsbeschwerden, Müdigkeit, Konzentrationsstörungen und Leistungsschwäche können die Folgen sein. Metabolischer Stress durch Jetlag und Schichtarbeit kann u. a. zu Diabetes mellitus, Bluthochdruck und Übergewicht führen [3, 7]. Manche innere Prozesse verlaufen nicht zirkadian, sondern erfolgen langsamer (Menstruationszyklus, Fiebrerrhythmen) oder schneller (ultradian) wie Atmung und Herzschlag. Auch der Hungerrhythmus erfolgt ultradian und verläuft parallel zu den Tageszeiten. Nach einer ausreichenden Mahlzeit wird das Sättigungshormon Leptin ausgeschüttet und sorgt dafür, dass wir erst in etwa vier bis fünf Stunden wieder hungrig werden. Besonders in der Nacht sorgt Leptin dafür, dass wir die Schlafstunden ohne Essen und Hungergefühl überstehen. Wenn vier bis sechs Stunden nach der letzten Mahlzeit der Magen entleert ist, setzen im Darm interdigestive Bewegungen ein, um die letzten Mahlzeitenreste weiterzutransportieren. Jede neue kleine Nahrungsaufnahme unterbricht diesen Vorgang. Auf diese Weise verändern wir durch Lebensstil und Essverhalten den natürlichen Eigenrhythmus von Magen und Darm. Nächtliches Essen bei Schichtarbeit belastet den Magen, verändert die Darmtätigkeit und führt zu einer Hyperinsulinämie [4]. Zwischenmahlzeiten liefern nicht nur zusätzliche Kalorien, sondern verhindern auch ein Absinken des Insulinspiegels und somit einen Fettabbau zwischen den Mahlzeiten. Ein hoher Insulinspiegel gilt als stärkster Hemmfaktor des Fettabbaus. Bei Essenspausen bis zu fünf Stunden sinkt der Insulinspiegel, und Fett aus den Depots kann verbrannt werden. Vermehrte körperliche Bewegung in dieser Zeit verstärkt diesen Effekt noch [8]. Durch eine Schulung des Hungergefühls mit einem Drei-Mahlzeiten-Tagesschema kann die tägliche Kalorienzufuhr sowie der Schlafbedarf signifikant verringert werden. Übergewichtige mit einer Störung der Hunger-Sättigungs-Regulation profitieren nachweislich davon [9]. Opulente Mahlzeiten am Abend führen zu einem deutlich stärkeren Anstieg von Blutzucker und Insulinspiegel als morgens. Ernährungsphysiologisch erscheint es daher von Vorteil, morgens und mittags mehr und abends dagegen weniger Kalorien aufzunehmen. Zudem haben morgens verzehrte Mahlzeiten eine stärkere Sättigungswirkung [10, 11]. Durch ein ausreichendes, kräftiges Frühstück und nur leichtes Abendessen verringert sich zusätzlich die Gesamtkalorienaufnahme [12]. Eine aktuelle Studie konnte weiterhin zeigen, dass bei einer isokalorischen Gesamttageszufuhr ein hochkalorisches, kohlenhydratreiches Frühstück im Vergleich zu einem hochkalorischen Abendessen bei adipösen Frauen mit metabolischem Syndrom sich signifikant positiv auf Gewichtsverlust (BMI, Hüftumfang) und verschiedene Stoffwechselfaktoren (Serumlipide, Ghrelin, Insulinresistenz, Appetitscore, Blutdruck) auswirkt [13]. Diese Ergebnisse aus chronomedizinischen Untersuchungen widersprechen dem Konsens offizieller Fachgesellschaften für Ernährung, wonach es egal ist wann und wie man isst. Es sei einzig und allein die Tagesbilanz mit der effektiv zugeführten Kalorien- und Nährstoffmenge entscheidend. Demnach spielen kalorienreiche Abendmahlzeiten ebenso wie viele kleine Zwischenmahlzeiten für die Entstehung von Übergewicht und Adipositas keine Rolle [14]. Die

zahlreichen Erkenntnisse der Chronobiologie stellen diese Lehrmeinung jedoch immer mehr in Frage. Neben dem Zeitpunkt des Essens spielt offensichtlich aber auch die Art unserer Ernährung eine wesentliche Rolle bei der Steuerung der inneren Uhr. Eine modifizierte Zusammensetzung des Kohlenhydrat- und Fettanteils bei isokalorischer Kost verändert die Aktivität von Zeitgeber- und Entzündungsreaktions-Genen. Auch die Tagesrhythmik der Cortisol-Ausschüttung wird beeinflusst. Verwertbare, konkrete Rückschlüsse für den Praxisalltag im Vergleich einer low-fat-diet (55 % KH, 15 % EW, 30 % Fett) gegenüber einer low-carb-diet (40 % KH, 15 % EW, 45 % Fett) lassen sich jedoch aus den jüngsten Daten noch nicht ziehen [15]. Eine Übersicht innerer Biorhythmen, Auslöser und Folgen ihrer Desynchronisation sowie Möglichkeiten zur Resynchronisation vor allem durch angepasstes Essen zeigen die Tabellen 1 und 2.

Durch eine natürlicherweise längere nächtliche Nahrungspause kann der Körper im Schlaf Fett abbauen. Tagsüber schüttet die Bauchspeicheldrüse nach kohlenhydrathaltigen Mahlzeiten Insulin aus. Dadurch wird die Fettverbrennung für gewisse Zeit

TABELLE 1		Chronomedizinische und ernährungswissenschaftliche Aspekte zum Essen nach der inneren Uhr bzw. im Biorhythmus (mod. und erweitert nach [4, 8])
Innere Biorhythmen	Auslöser für Desynchronisation von Biorhythmen	Folgen gestörter Biorhythmen
Schlaf-Wach-Zyklus	Zeitzonewechsel (Jetlag)	Müdigkeit
Herzschlag	Nachtarbeit	Energielosigkeit
Atemfrequenz	Schichtarbeit	Kopfschmerzen
Nieren- und Leberfunktion	Metabolischer Stress	Leistungsschwäche
Körpertemperatur	Unregelmäßiges Essen	Konzentrationsstörungen
Hormone	Spätes oder nächtliches Essen	Verdauungsbeschwerden
Glukose	Dauerhaft niedrige Lichtintensität	Verstopfung
Kortisol		Depressionen
Elektrolyte		Ein-/Durchschlafstörungen
Hunger-Rhythmus		Bluthochdruck
Menstruationszyklus		Diabetes mellitus
Fieber-Rhythmus		Übergewicht/ Adipositas
Magen-Darm-Rhythmus		
Schmerzempfindlichkeit		
Muskelkraft		
Zeitabhängige Wirkung von Medikamenten (Chronopharmakologie)		

TABELLE 2	Möglichkeiten zur Resynchronisation von Biorhythmen (mod. und erweitert nach [4, 8])
Bei Übergewicht	Schulung des Hungergefühls für ein Drei-Mahlzeiten-Schema ohne Zwischenmahlzeiten, Einhalten von Essenspausen (4–5 h), reichliches Frühstück und knapp bemessene Abendmahlzeit, gemeinsame Mahlzeiten mit anderen
Bei Schichtarbeit	So regelmäßig wie möglich essen, vor Nachtschicht gut essen (warm, leicht verdaulich, fettarm), während der Nacht mehrere kleine Mahlzeiten (Suppen, Kartoffeln, gedünstetes Gemüse, Quark, Banane, Obstkompott; keine Rohkost/frisches Brot/Fleisch/fette Wurst/nicht allzu Süßes)
Bei Zeitzonenumwechsel (Jetlag)	Tages-/Sonnenlicht, strukturierter Tagesablauf
Bei Innenraumarbeit (ca. 400 Lux)	Lichtdusche, Sonnenlicht, Tageslichtleuchtkörper

blockiert. Diesem Regulationsschema folgt das populäre Konzept „Schlank im Schlaf“ von Pape [16]. Danach sollte morgens ein kräftiges Frühstück mit Kohlenhydraten, aber ohne tierisches Eiweiß gegessen werden. Mittags darf reichlich und gemischt alles verzehrt werden, auch Süßes. Es gibt nur Haupt- aber keine Zwischenmahlzeiten. Abends stehen – am besten nach Sport – eiweißreiche Lebensmittel auf dem Speiseplan. Auf Kohlenhydrate gilt es abends ganz zu verzichten. Dadurch kann während der Schlafphase Fett ungestört verbrannt werden. Ob eine ganz strikte Trennung von Kohlenhydraten und Eiweiß morgens und abends wirklich sinnvoll und effektiv ist, ist unter Ernährungsmedizinern umstritten.

„Wer gesund leben und sein Dasein weise genießen will, der muss vor allem geregelt leben und arbeiten, einen Lebenszweck haben, muss sich vernünftig ernähren, nicht nur was die Wahl der Speisen betrifft, sondern auch was die Zeit des Essens angeht.“

Sebastian Kneipp, Öffentliche Vorträge, 1895, S. 164

„Die Regelmäßigkeit im Essen und Trinken befördert die Verdauung ungemein und ist deshalb sehr zu raten.“

Sebastian Kneipp, (1821-1897)

Codizill zu meinem Testament, 1897, S. 42

„Es sei noch bemerkt, dass der Abendtisch nicht zu reichlich und nicht zu spät genommen werden soll. „Große Abendmahlzeiten füllen die Särge“, sagt ein spanisches Sprichwort.“

Sebastian Kneipp, In: So sollt ihr leben! Der Abendtisch, 1890

Chinesische Biorhythmen und Organuhr

Von Heraklit (um 500 v. Chr.) ist überliefert: „Alles ist im Fluss, im ewigen Wechsel begriffen“. In der chinesischen Medizin gilt die fließende Energie als lebenserhaltendes Prinzip. Danach zirkuliert die Energie *Qi* in den Hauptleitbahnen und Organen in einem 24-Stunden-Rhythmus. Ein bevorzugter Energiedurchfluss (sog. Maximalzeit) der sechs *Zang*- und *Fu*-Organe sowie ihrer Leitbahnen für jeweils zwei Stunden ist mit einer besonderen Funktionsbereitschaft des jeweiligen Organs verbunden.

Dieses Kopplungsdenken von Raum und Zeit findet seine Darstellung in der chinesischen Organuhr (Abb. 2). Diese Theorie geht auf die Zeit der Tang-Dynastie (618–907 n. Chr.) zurück. Der energetisch zeitliche Kreislauf beginnt mit der Lungen-Leitbahn morgens um drei Uhr. Gemäß dem vorderen besser: frontalen Umlauf der Leitbahnen folgen die Leitbahnen Dickdarm, Magen und Milz. Dem schließt sich ab elf Uhr der hintere besser: dorsale Umlauf mit Herz, Dünndarm, Blase und Niere an. Den Abschluss bildet die energetische Zirkulation von Perikard, 3-Erwärmer, Gallenblase und Leber. In den sogenannten Maximalzeiten werden Leitbahnen und zugehöriges Organ maximal energetisch versorgt. In dieser Zeit ist das jeweilige Organ besonders stör anfällig. Dies gilt aber auch in der um zwölf Stunden versetzten sogenannten Minimalzeit. Bedeutung haben diese Zeitfenster für zusätzliche diagnostische Aspekte. Funktionsstörungen, die immer wieder zur gleichen Tages- oder Nachtzeit auftreten, können auf eine Störung des jeweiligen Organsystems gemäß der Organuhr hinweisen. So kommt es zu einem gehäuftem Auftreten von Asthmaanfällen in den frühen Morgenstunden (Maximalzeit Lunge) oder von Gallenkoliken um Mitternacht (Maximalzeit Galle) [17, 18].

„Iss morgens wie ein Kaiser, mittags wie ein König und abends wie ein Bettelmann“

Altes Sprichwort

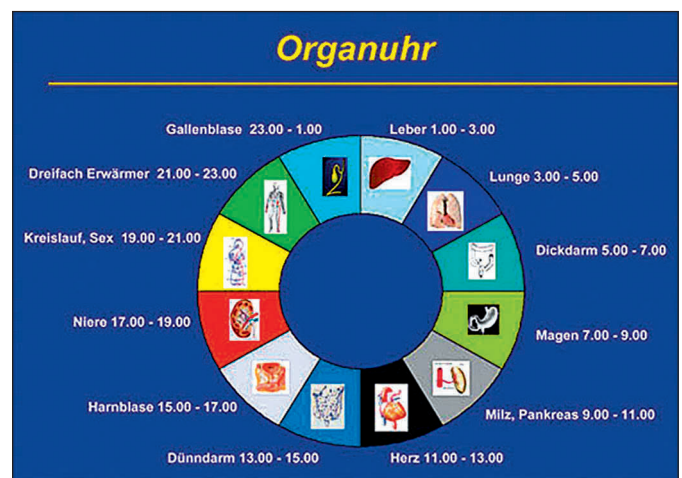


Abb. 2: Die chinesische Organuhr stellt energetische Zeitrhythmen dar

Empfehlungen der chinesischen Diätetik zum Essen im Biorhythmus

Der Magen-Meridian hat zwischen sieben und neun Uhr morgens seine Maximalzeit und ist dann besonders leistungsfähig. In dieser Zeit bietet sich ein reichhaltiges, möglichst warmes Frühstück an. In der anschließenden Doppelstunde hat der Milzmeridian seinen höchsten Energiedurchfluss. Ein Getreide- bzw. kohlenhydratreiches Frühstück kommt den beiden Verdauungsorganen hinsichtlich der *Qi*-Versorgung besonders entgegen. Das Verarbeiten und Verdauen von Nahrung aber auch von Nachrichten, Informationen und Aufgaben obliegt der Milz.



Abb. 3: Ein Getreidefrühstück mit Obst und Nüssen unterstützt den Biorhythmus

Komplexe Kohlenhydrate wie Vollgetreideprodukte enthalten besonders viele neurotrope Nährstoffe (B-Vitamine), die das Gehirn besonders fit und aktiv machen. Ein adäquates Frühstück (Abb. 3) ermöglicht auf diese Weise hohe geistige

Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit entsprechend dem Maximum der physiologischen Leistungskurve (Abb. 4) am späten Vormittag. Die typische postprandiale Müdigkeit nach dem Mittagessen hängt von der Qualität und Quantität des gewählten Essens ab und steht im Zusammenhang mit der Minimalzeit des Lebermeridians. Dieser verteilt zwischen 13 und 15 Uhr das Qi und Blut nur in geringem Maße in den Leitbahnen. Durch eine Qi-reiche und Qi-bewegende Kost mit viel frischen Lebensmitteln, Gemüse, Salat, Kräutern und Gewürzen lässt sich dieses Mittagstief recht gut überstehen. Fallen die Abendmahlzeiten üppig und zu spät aus, dann haben Magen und Milz zwischen 19 und 21 bzw. 21 und 23 Uhr eine Aufgabe zu bewältigen, die ihrer maximalen Leistungsfähigkeit in den jeweiligen Doppelstunden diametral entgegengesetzt liegt. Um anschließende Verdauungsbeschwerden und Schlafstörungen zu vermeiden, wäre also eine leichte Abendmahlzeit bis etwa 19 Uhr zu empfehlen. Sehr viel späteres Essen oder ständige Kleinigkeiten wie abendliche Snacks, Süßes oder Knabereien belasten den Verdauungstrakt auf Dauer und können funktionelle Verdauungsbeschwerden zur Folge haben.

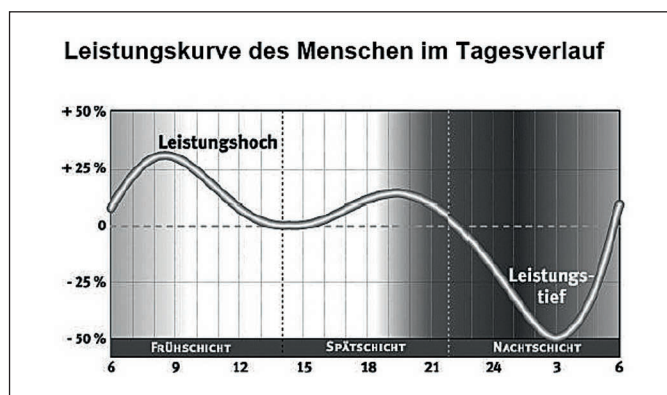


Abb. 4: Die physiologische Leistungskurve zeigt im Tagesverlauf ein Maximum am Vormittag

Literatur

1. http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/die_innere_uhr_besitzt_ein_metallenes_zahnrad/, Stand: 18.05.2015
2. http://www.focus.de/gesundheit/news/biorhythmus-fit-am-tag-schlank-uebernacht_aid_216780.html, Stand: 18.05.2015
3. Moser M. Ohne Rhythmus gibt es keine Gesundheit – Neue Erkenntnisse aus der Chronomedizin. Naturarzt 2015;5:35–7
4. Knab B. Essen nach der inneren Uhr. UGB-Forum 2007;6:266–9
5. Baron KG, Reith KJ. Circadian misalignment and health. International Review of Psychiatry, April 2014;26(2):139–54

Fruchtiges Porridge-Frühstück
Rezept für 1 Portion

Zutaten

125 ml Hafermilch	.....	E
125 ml Wasser	.....	W
4 EL Haferflocken, zart	.....	E, M, W
150 g Apfel	.....	H, E
100 g Heidelbeeren	.....	H, E, W
2 EL geriebene Mandeln	.....	F, E
1 EL Orangensaft	.....	H, E
Prise Zimtpulver	.....	E, M
Kakaopulver	.....	F
Kardamom	.....	E, M
Vanille	.....	E
2 TL Ahornsirup	.....	H, E, M

Zubereitung

Die Haferflocken mit Wasser und Hafermilch in einem Topf aufkochen, Vanille dazugeben und etwa 10–12 Minuten unter Rühren köcheln lassen. Porridge von der Kochstelle nehmen und 5 Minuten quellen lassen. Apfel waschen, entkernen, vierteln, grob raspeln und mit Orangensaft beträufeln. Geriebene Mandeln unter den Porridge rühren, mit Ahornsirup süßen und geriebenen Apfel zugeben. Dann mit Zimt, Kakao und Kardamom würzen. Porridge in eine tiefe Schale oder Schüssel füllen und mit den Heidelbeeren bestreuen.

Wirkung aus Sicht der Ernährungsmedizin und chinesischen Diätetik

Das Porridge sättigt nachhaltig, stabilisiert den Blutzuckerspiegel, enthält reichlich Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente, Aroma- und sekundäre Pflanzenstoffe. Als Frühstück fördert es die physische und psychische Leistungsfähigkeit im Biorhythmus. Das Porridge nährt die Mitte, befeuchtet die Lunge, kühlt Hitze, tonisiert Qi und Blut.

6. Korf HW. Wie ticken unsere inneren Uhren? Hessisches Ärzteblatt 2014;8:468–9
7. Thaiss C, Zeevi D, Levy M, et al. Transkingdom Control of Microbiota Diurnal Oscillations Promotes Metabolic Homeostasis. Cell 2014;159:514–29, <http://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674%2814%2901236-7.pdf>
8. Semmler E. Chronobiologie – Übergewicht vermeidbar? UGB-Forum 2010;6:295–7
9. Ciampolini M, Lovell-Smith D, Sifone M. Sustained self-regulation of energy intake. Loss of weight in overweight subjects. Maintenance of weight in normal-weight subjects. Nutrition & Metabolism 2010;7(4), <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/pdf/1743-7075-7-4.pdf>
10. Morgan L, Hampton S, Gibbs M, Arendt J. Circadian Aspects of Postprandial Metabolism. Chronobiology International 2003;20(5):795–808
11. Halberg F, Haus E, Cornelissen G. From biologic rhythms to chronomes relevant for nutrition. In: Marriott BM: Not eating enough. Overcoming underconsumption of military operational rations. National Academy Press, Washington D.C., 1995:361–72
12. Castro J. The Time of Day of Food Intake Influences Overall Intake in Humans. J. Nutr. 2004;134:104–11, <http://jn.nutrition.org/content/134/1/104.full.pdf+html>
13. Jakubowicz D, Barnea M, Wainstein J, Froy O. High Caloric Intake at Breakfast vs. Dinner Differentially Influences Weight Loss of Overweight and Obese Women. Obesity 2013; 21 (12): 2504–2512, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/oby.20460/epdf>
14. Deutsche Gesellschaft für Ernährung Referat Wissenschaft. Essenhäufigkeit und Gewichtsregulation bei Erwachsenen. DGE Info Juli 2012, <http://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/fachinfo/DGEinfo-07-2012-Essenshaeufigkeit-Gewichtsregulation.pdf>
15. Pivovarova O, Jürchott K, Rudovich N et al. Changes of dietary fat and carbohydrates content alter central and peripheral clock in humans. J Clin Endocrinol Metab 2015, <http://press.endocrine.org/doi/pdf/10.1210/jc.2014-3868>
16. Pape D, Schwarz R, Trunz-Carlisi E, Gillessen H. Schlank im Schlaf. München: GU Verlag 2007
17. Kampik B, Kampik G. Propädeutisches Kompendium der Akupunktur. Stuttgart: Hippokrates Verlag, 2005:31–2
18. Hecker HU, Steveling A, Peuker ET. Praxis Lehrbuch Akupunktur. Stuttgart: Hippokrates Verlag, 2010:101