



RAUM 1

Wer das Wort „Eiszeit“ hört, denkt an Kälte, Schnee und Gletscher. Im letzten Eiszeitalter schwankte das Klima aber beträchtlich. Warmzeiten, in denen es sogar wärmer war als heute, wechselten sich ab mit Kaltzeiten, in denen die Jahresmitteltemperaturen unter den Nullpunkt sackten. Die Ausstellung lädt ein, die Ursachen für die Entstehung von Eiszeitaltern zu entdecken und die vielfältige Lebewelt am Oberrhein während der letzten Warm- und Kaltzeit im Wechsel der Jahreszeiten zu erkunden.

Das Klima änderte sich während der Erdgeschichte viele Male. Weltweit wechselten sich Warm- und Kaltzeiten ab und hinterließen charakteristische Spuren in der Landschaft. Dazu zählen vor allem Gesteine und Fossilien, mit denen man die Klimageschichte rekonstruieren kann.

In diesem Saal gehen wir den Ursachen von Warm- und Kaltzeiten auf den Grund, präsentieren Klimazeugen und erklären, was gerade Flusspferde mit der Eiszeit am Oberrhein zu tun haben.

FRAGE 1: WANN LEBTEN FLUSSPFERDE AM OBERRHEIN?

Das Klima der Erde war immer im Wandel. Seit 2,6 Millionen Jahren leben wir in einem Eiszeitalter, das heißt beide Pole sind mit Eiskappen bedeckt. Dabei ist das Klima nicht immer gleichmäßig kalt. Auch am Oberrhein gab es deutlich wärmere und deutlich kühlere Zeiten als heute.

Entsprechend veränderte sich die Lebewelt. In Kaltzeiten kamen hier Tiere und Pflanzen vor, die wir heute im hohen Norden finden – mit Ausnahme der Arten, die ausgestorben sind.

In der letzten Warmzeit lebten hier Tiere und Pflanzen, die nach der letzten Kaltzeit nicht wieder eingewandert sind. Deshalb können wir im Oberrheingraben Knochen von Flusspferden finden, die bis vor 115.000 Jahren tatsächlich hier gelebt haben.

In Eiszeitaltern kommt es zu natürlichen Wechseln von Warm- und Kaltzeiten. Die Ursachen dafür sind vielfältig. Der Verlauf von warmen und kalten Meeresströmungen und die Position der Kontinente sind dafür ebenso verantwortlich wie Veränderungen der Erdbahnparameter. Die letzte Warmzeit, das Eem, begann vor etwa 126.000 Jahren und endete vor etwa 115.000 Jahren. In dieser Zeit waren die Jahresmitteltemperaturen mehrere Grad wärmer als heute. Die Kaltzeit danach, das Würm, dauerte von vor 115.000 Jahren bis vor 11.700 Jahren und war deutlich kälter als heute.

Seitdem leben wir in der Holozän-Warmzeit mit relativ milden Wintern und gemäßigten Sommern.

FRAGE 2: WOHER WISSEN WIR, WIE DAS KLIMA FRÜHER WAR?

Wir wissen es von Klimazeugen! Diese können pflanzlicher, tierischer und geologischer Natur sein. Sie liefern unterschiedliche Informationen, aus denen wir das Klima der Vergangenheit rekonstruieren können. Aber auch die Landschaft enthält Hinweise auf das Klima früherer Zeiten, da es bestimmte landschaftsformende Prozesse gibt, die charakteristisch für Warm- bzw. Kaltzeiten sind.

Pollendiagramme

Bäume haben unterschiedliche Ansprüche. In kaltem, trockenem Klima wachsen vor allem Kiefer und Birke, in warmem, feuchtem Klima z.B. Eiche, Hasel, Hainbuche und Weißtanne.

Bäume produzieren große Mengen Pollen, die im Boden viele Millionen Jahre erhalten bleiben können. Forscher nehmen in senkrechten Bodenprofilen in regelmäßigen Abständen Proben und zählen die darin enthaltenen verschiedenen Pollen. So erhalten sie einen Überblick über Pflanzenarten, die zu einer bestimmten Zeit hier gewachsen sind. Die Zusammensetzung der Flora ändert sich im Laufe der Zeit und gibt so Auskunft über das jeweilige Klima. Bei Biberach kann man den gesamten Zeitraum von der vorletzten Kaltzeit (Riß) bis zum Ende der letzten Kaltzeit (Würm) untersuchen, im Oberrhein nur den Übergang vom Eem zum Würm.

Klimazeugen

Warm- und Kaltzeiten hinterlassen bestimmte Spuren in Gesteinen, im Boden und in der Landschaft. Manche Gesteine können nur in Warmzeiten entstehen. Dazu gehören z.B. alle Bildungen aus Kalkstein, wie Tropfsteine, Kalksinter und Lösskindel. Sie werden durch chemische Prozesse gebildet, die bestimmte Mindesttemperaturen voraussetzen. Außerdem produziert die üppige Vegetation in Warmzeiten viel organisches Material, das im Laufe der Zeit in Torf umgewandelt wird. In Kaltzeiten überwiegen dagegen mechanische Prozesse. Gletschereis hobelt über den Untergrund und lagert Schutt als Moränen ab. Kalter Wind transportiert feinen Sand und Staub und lagert ihn als Löss ab. Deshalb findet man als kaltzeitliche Klimazeugen vor allem Sand und Kies, Gesteine mit Kratzern und Schrammen und Löss.

Lackprofile

Kalt- und Warmzeiten hinterlassen Spuren im Boden. Forscher können sie am besten untersuchen, wenn sie ein Bodenprofil an einer senkrechten Wand freilegen. Lackprofile sind genau genommen Abziehbilder solcher Bodenprofile. Man fixiert dabei den Bodenanschnitt mit einem Speziallack und zieht das Lackprofil dann von der Wand ab. Es entsteht ein naturgetreues, seitenverkehrtes Abbild mit allen Feinheiten. So lassen sich Erscheinungen des Bodens konservieren und wissenschaftlich untersuchen.

FRAGE 3: WIE KAM ES ZUM BISHER LETZTEN EISZEITALTER?

Die Ursachen sind ein komplexes Zusammenspiel von verschiedenen irdischen und kosmischen Faktoren. Die Lage der Kontinentalplatten beeinflusst die globalen Strömungen in den Ozeanen und in der Atmosphäre. Diese Strömungen sorgen für den Wärmeaustausch auf der Erde. Die Oberfläche der Erde beeinflusst mit Gebirgszügen, Wüsten und Eisflächen zusätzlich die Lage der Klimazonen. Außerdem schwanken die Erdbahnparameter periodisch in unterschiedlichen Zeiträumen. Von ihnen hängt die Intensität der Sonneneinstrahlung auf die Erde ab. Das bisher letzte Eiszeitalter begann vor ca. 2,6 Millionen Jahren und dauert heute noch an.

Langfristige Klimaänderungen – kosmische Ursachen

In den 1920er Jahren entdeckte der serbische Wissenschaftler Milutin Milanković, dass sich mehrere Erdbahnparameter periodisch ändern.

1. Exzentrizität: Die Umlaufbahn der Erde um die Sonne ist nicht kreisrund, sondern elliptisch. Die Abweichung von der Kreisbahn schwankt in einem Zeitraum zwischen 100.000 und 413.000 Jahren.

2. Neigung der Erdachse: Sie variiert im Laufe von 41.000 Jahren zwischen 21,5° und 24,5°.
3. Kreiselbewegung der Erdachse: Die Erde „eiert“ im Laufe von 26.000 Jahren um ihre eigene Achse.

Zwischen diesen Änderungen und den periodischen Klimaschwankungen der Erdgeschichte besteht ein Zusammenhang. Die Intensität der Sonneneinstrahlung hängt von ihnen ab, und sie führen so letztlich zur Entstehung von Warm- und Kaltzeiten.

Langfristige Klimaänderungen – Kontinentaldrift

Die Erde sah nicht immer so aus wie heute. Die Erdkruste besteht aus einzelnen Platten, die sich seit Jahrmilliarden gegeneinander verschieben. Kontinente liegen mal näher an den Polen, mal näher am Äquator. Es entstehen immer wieder neue Ozeane und hohe Gebirgsketten. Diese Veränderungen beeinflussen ozeanische und atmosphärische Strömungen und damit das Klima. Eine Kette solcher Ereignisse trug auch zur Entwicklung des Quartären Eiszeitalters bei.

FRAGE 4: GAB ES IN DER VERGANGENHEIT WEITERE EISZEITALTER?

Unsere Erde ist etwa 4.600 Millionen Jahre alt. Bisher wissen wir von sechs unterschiedlich langen Eiszeitaltern, die insgesamt etwa 370 Millionen Jahre andauert haben. Eiszeitalter sind also die Ausnahme in der Erdgeschichte.

Je länger die Eiszeitalter zurückliegen, umso schwieriger sind sie nachzuweisen. Viele geologische Klimazeugen gehen im Laufe der Jahrmillionen durch die verschiedensten Prozesse verloren, z.B. durch Verwitterung. Die meisten biologischen Klimazeugen gibt es erst seit etwa 600 Millionen Jahren. Für die Zeit davor können sie uns keine Hinweise liefern. Das älteste nachgewiesene Eiszeitalter begann vor etwa 2.400 Millionen Jahren, im bisher jüngsten Eiszeitalter leben wir jetzt.

Fossile Klimazeugen

In Sedimentgesteinen sind Hinweise auf das Klima gespeichert, in dem sie entstanden sind. Gesteine, die in Kaltzeiten von Eiszeitaltern entstehen, haben bestimmte Merkmale, z.B. angeschliffene Flächen (Windkanter) oder Kratzer (Gletscherschrammen). Fossile Moränen mit Geröllen aller Größen in einer feinen Grundmasse markieren die Lage ehemaliger Gletscher. Gab es bereits Lebewesen, so kann man aus den Fossilien im Vergleich mit heute lebenden Organismen auf die Lebensumstände in der Vergangenheit schließen. Riffkorallen z.B. leben heute in den Tropen, sind also Wärmeanzeiger. Außerdem ist es möglich, über die Zusammensetzung der Skelette oder Schalen indirekt Temperaturen zu bestimmen und so auf das Klima der Vergangenheit zu schließen.

Albedo

Albedo (von lat. *albus* = weiß) nennt man das Maß für das Reflexionsvermögen von Oberflächen, wie z.B. Wolken, Landoberflächen und Meeresoberflächen. Die Albedo ist eine Zahl zwischen 0 und 1, die sich aus dem Verhältnis zwischen einfallendem und zurückgestrahltem Licht ergibt. Sie variiert je nach Einfallswinkel der Strahlung oder nach Beschaffenheit und Farbe der Erdoberfläche. Oberflächen mit einer kleinen Albedo schlucken Licht und wandeln es in Wärme um. Oberflächen mit einer hohen Albedo reflektieren Licht und sorgen so für Abkühlung.

Der Oberrheingraben

Der Oberrheingraben wird nach Osten vom Schwarzwald, dem Kraichgau und dem Odenwald begrenzt, nach Westen von den Vogesen und dem Pfälzer Wald. Der Bereich dazwischen hat sich seit etwa 50 Millionen Jahren bis zu 5.000 m tief eingesenkt und wurde gleichzeitig mit Abtragungsschutt der umgebenden Gebirge aufgefüllt. Die jüngsten Ablagerungen stammen aus dem Quartären Eiszeitalter. Dazu gehören Löss und Lösslehm, Moränen und Flussschotter sowie Torf. Auch in der Landschaft selbst haben Kaltzeiten und Warmzeiten Spuren hinterlassen. So sind z.B. die runden Kuppen von Feldberg, Schauinsland und Roskopf das Ergebnis von Gletscherschliff, der Bodensee ist ein Gletscherzungenbecken und der Mummelsee ein Karsee.

Europäischer Kontext

Wegen seiner Position mitten in Europa lag der Oberrheingraben während der letzten Kaltzeit in dem „eisfreien Korridor“ zwischen dem mächtigen skandinavischen Eisschild, der bis nach Norddeutschland reichte, und den Alpengletschern im Süden. Nur die höchsten Gipfel im südlichen Schwarzwald und in den Vogesen waren vergletschert. Der Oberrheingraben selbst war eisfrei. Er hatte schon immer ein günstiges Klima mit relativ schneearmen Wintern in den Kaltzeiten und feuchtwarmen Sommern und frostfreien Wintern in den Warmzeiten. Deshalb herrschten im Oberrheingraben sowohl in den Warm- als auch in den Kaltzeiten gute Lebensbedingungen für eine vielfältige Tier- und Pflanzenwelt.

Eiszeitliche Spuren am Oberrhein

Unsere Region enthält viele Spuren des Quartären Eiszeitalters. Vor allem in den höher gelegenen Bereichen des südlichen Schwarzwaldes haben Eis und Gletscher die Landschaft nachhaltig geprägt. Karsen sind hier typische Formen. In den tiefer gelegenen Gebieten sind Löss und Dünen Relikte des Quartären Eiszeitalters. Hier präsentieren wir ausgewählte Beispiele eiszeitlicher Spuren, die man noch heute im Oberrheingebiet entdecken kann.

Eiszeitalter in der Erdgeschichte

Im Laufe der 4.600 Millionen Jahre dauernden Erdgeschichte hat es wiederholt Eiszeitalter gegeben. Von einem Eiszeitalter spricht man, wenn beide Pole mit Eiskappen bedeckt sind. Wir können das nicht immer mit Klimazeugen belegen. Das geht nur, wenn es an den Polen Landmassen gab, die uns Hinweise überliefern können.

Meereis hinterlässt keine Spuren, wenn es taut. Deshalb sind hier nur die Orte genannt, wo wir heute Klimazeugen der Eiszeitalter finden, manchmal eben nur an einem Pol. Bei der Menge und der weiten Verbreitung der Belege kann man aber davon ausgehen, dass sich gleichzeitig Meereis an dem anderen Pol befunden hat.

RAUM 2

Hier beginnt die Reise in die Lebewelt am Ende des letzten Eiszeitalters, genauer in die letzte Warmzeit, das Eem, und die letzte Kaltzeit, das Würm.

Von diesen beiden Zeitabschnitten ist jeweils rechts eine Winterlandschaft am Oberrhein zu sehen, links eine Sommerlandschaft.

Die Pflanzenwelt des Eem erscheint uns zwar vertraut. Jedoch gab es damals einige Tiere, die hier heute nicht mehr leben.

Dagegen kommt uns die Kältesteppe des Würm mit ihrer kaltzeitlichen Tierwelt viel fremdartiger vor.

I. EEM-WARMZEIT

Die Eem-Warmzeit war die letzte Warmzeit vor der jetzigen, dem Holozän. Sie begann vor etwa 126.000 Jahren nach der Riß-Kaltzeit und endete vor etwa 115.000 Jahren mit dem Beginn der Würm-Kaltzeit. Benannt ist diese Warmzeit nach dem Fluss Eem in den Niederlanden. Die Klimaschwankungen hielten sich in Grenzen. Nördlich der Alpen war es 1 bis 2 °C wärmer, südlich davon aber 1 bis 2 °C kälter als die jeweiligen Jahresmitteltemperaturen der vorindustriellen Zeit. Die milden Winter waren sehr regenreich. Der Meeresspiegel lag 4 bis 6 m höher als heute. Die norddeutsche Tiefebene war teilweise geflutet. Großtiere der Eem-Warmzeit waren Flusspferd, Auerochse und Waldelefant.

Eem-Sommer

In der Eem-Warmzeit lagen die Sommertemperaturen am Oberrhein nur etwa 1 bis 2 °C über der vorindustriellen Jahresmitteltemperatur. Die Laubbäume waren grün und besiedelten nicht nur das Tal des Oberrheins, sondern gediehen bis in die Höhen der angrenzenden Gebirge. Waldelefanten, Waldnashörner, Rothirsche und andere Waldbewohner fanden hier reichlich Nahrung. Höhlenbären streiften auf Nahrungssuche umher. In den zahlreichen Seen und Flussarmen lebten Flusspferde, Sumpfschildkröten und Wasserbüffel. Auch dort gab es Nahrung im Überfluss: Wasserpflanzen, Büsche und saftiges Gras. Wegen der vielen Gewässer muss die Luft voller Insektenschwärme gewesen sein, insbesondere Stechmücken.

Eem-Winter

Während der Eem-Warmzeit waren die Winter mild und wegen des warmen atlantischen Klimaeinflusses frostfrei. Deshalb fror der Oberrhein selbst in kalten Wintern nicht zu. So waren dort auch wärmeliebende Tiere wie das Flusspferd, die Europäische Sumpfschildkröte und der Europäische Wasserbüffel heimisch.

Die laubwerfenden Bäume waren im Winter kahl. In dieser Zeit fraßen die großen Pflanzenfresser an immergrünen Buchsbäumen oder begnügten sich mit Zweigen, Rinden und Gräsern. Die immergrünen Pflanzen Stechpalme, Eibe und Efeu wurden wegen ihrer Giftigkeit verschmäht. Die heftigen Winterregen führten regelmäßig zu Hochwassern, die den Bibern zu schaffen machten und so manche Burg überfluteten.

Neandertaler

Neandertaler lebten in Europa: Im Westen drangen sie bis Portugal vor, im Norden bis zur Tundra und im Osten bis ins Altaigebirge. Strittig ist, wann sie Europa erreichten, möglicherweise vor 200.000 Jahren. Die jüngsten sicher datierten Funde aus dem Kaukasus sind 39.000 Jahre alt. Der gedrungen gebaute Mensch hatte einen ausladenden Hinterkopf und eine durchschnittliche Lebenserwartung von etwa 40 Jahren. Neandertaler lebten in Gruppen zusammen und hielten sich in Höhlen oder selbst gebauten Behausungen auf. Von dort gingen kleinere Gruppen auf Jagd. Schon frühe Neandertaler fertigten Steinwerkzeuge, besonders Keilmesser. Erst spätere Neandertaler nutzten vermutlich Speere und Lanzen mit Steinspitzen. Neandertaler pflegten ihre Kranken und bestatteten ihre Toten.

Infoinsel Herbar

Die Pflanzenwelt der Eem-Warmzeit am Oberrhein ähnelte der heutigen insgesamt sehr. Es lassen sich vier Phasen der Waldentwicklung unterscheiden:

Zu Beginn der Eem-Warmzeit wuchsen auf den nackten, aber nährstoffreichen Böden Birken und Kiefern als Relikte der Riß-Kaltzeit. Auch Weiden, Wacholder und Sanddorn waren zu finden. Mit der Bildung von neuem Humus breiteten sich Eichen, Ulmen, Haseln, Erlen und Eiben aus und begannen, die ursprüngliche Flora zu verdrängen. In die dunklen Eichenmischwälder drangen später Schattbaumarten wie Tanne, Fichte und Rotbuche vor. Die jungen Bäume dieser Arten trieben vor den Altbäumen im Frühjahr aus und wuchsen im Sommer kaum noch. Gegen Ende der Eem-Warmzeit wurden dann wieder Birken und Kiefern häufiger und läuteten die nahende Kaltzeit ein.

II. WÜRM-KALTZEIT

Die Würm-Kaltzeit begann vor etwa 115.000 Jahren und folgte auf die Eem-Warmzeit. Sie endete vor etwa 11.700 Jahren und ist nach dem Fluss Würm in Bayern benannt. Die Würm-Kaltzeit ist durch starke Schwankungen der Jahresmitteltemperaturen gekennzeichnet. Diese fielen bisweilen unter den Gefrierpunkt. Immer wieder kam es auch zu langen, wärmeren Regenphasen. Der Oberrheingraben war bedeckt von der sogenannten Mammutsteppe, einer Kältesteppe aus Kräutern, Zwergsträuchern und Sauergräsern. Darüber fegten kalte Gletscherwinde hinweg. Bäume gediehen nur an windgeschützten Stellen. Typische Großtiere waren Wollhaarnashorn, Wollhaarmammut und Höhlenlöwe.

Würm-Sommer

Im Frühjahr transportierten die mit Schmelzwasser gefüllten Flüsse große Mengen Gesteinsschutt. Der Oberrhein bildete ein verzweigtes Flusssystem, das seinen Lauf ständig änderte und dabei mächtige Schutterrassen hinterließ. Im Frühsommer blühte auf den nährstoffreichen Böden die Mammutsteppe. Pionierpflanzen wie Heidekraut und Beifuß bedeckten Flächen zwischen den Flussschlingen des damaligen Rheins. An windgeschützten Stellen wuchsen vereinzelte Bäume und Büsche. Der Dauerfrostboden taute nur oberflächlich auf. Herden von Wollhaarmammuts, Bisons, Pferden, Wollhaarnashörnern und Rentieren weideten auf der Ebene. Murmeltiere fraßen sich einen Fettvorrat an, um den harten Winter zu überstehen.

Anatomisch moderner Mensch (*Homo sapiens*)

Der anatomisch moderne Mensch entwickelte sich vor 300.000 Jahren in Afrika aus dem *Homo erectus*, dem „aufrechten Menschen“. Vor 100.000 Jahren breitete sich *Homo sapiens* über das Horn von Afrika nach Asien aus, erreichte Europa aber erst vor etwa 40.000 Jahren.

Im Nahen Osten mischte sich der moderne Mensch mit dem Neandertaler. Von ihm erbt er die helle Haut, glattes Haar und ein stabiles Immunsystem, wichtige Eigenschaften, um die langen Winter der Würm-Kaltzeit überleben zu können. Jeder Europäer trägt noch heute bis zu 4 % Neandertaler-DNA in seinem Genom. Der Würm-zeitliche Mensch verbesserte Steinwerkzeuge, baute Lanzen mit Steinspitzen und hinterließ beeindruckende Höhlenmalereien. Die Gruppen lebten das ganze Jahr über in zentralen Lagern. Zur Nahrungssuche wurden oft Sommerlager angelegt.

Würm-Winter

Im Winter war der Oberrhein fest im Würgegriff des Frostes. Der Boden vereiste metertief. Auch die zahlreichen Arme des Rheins froren zu. Ein eisiger Wind blies Staub aus den Schuttfächen und lagerte ihn als Löss im benachbarten Hügelland ab. Viele Pflanzen starben ab oder verloren ihr Laub. Nur die immergrünen Nadelbäume trotzten der Kälte. Während Marmeltiere tief unter der Erde Winterschlaf hielten, ging das Leben unter der Schneedecke weiter. Lemminge und Schermäuse, Nahrungsgrundlage für Schnee-Eulen, gruben Gänge unter der Schneedecke, um an frisches Grün zu gelangen. Wollhaarmammut, Rentier und Wollhaarnashorn mussten den Schnee erst wegschaufeln, um an Fressbares zu gelangen.

INFOINSEL HERBAR

Die Mammutsteppe war die beherrschende Vegetationsform am würm-zeitlichen Oberrhein. Bei einer Jahresdurchschnittstemperatur von -1 °C mussten die Pflanzen dieser Kältesteppe hart im Nehmen sein, auch wenn die Lehm- und Lössböden reichlich Nährstoffe boten. Verschiedene Beifuß-, Knöterich- und Wegerich-Arten sowie Heidekraut, Zwergbirken und Polarweiden dominierten über Süß- und Sauergräser. Auch Flechten waren typisch für die Mammutsteppe. In windgeschützten Lagen hielten sich Waldkiefern, Latschenkiefern, Weiden und Birkenbruchwälder besonders dort, wo der Boden nicht dauerhaft gefroren war. Im Sommer erblühte die Mammutsteppe und bot den Pflanzenfressern reichlich Nahrung. Im Winter lag die Vegetation zwar unter dem Schnee, war für viele Tiere aber erreichbar.

ÜBERWINTERUNGSSTRATEGIEN

Tiere gemäßigter und polarer Klimazonen haben unterschiedlichste Verhaltensweisen entwickelt, um den Winter zu überstehen. Viele Kleinsäuger halten Winterschlaf, die Körpertemperatur sinkt dabei auf 2 bis 5 °C ab. Atmung und Puls verlangsamten sich deutlich. Der Winterschlaf kann bis zu 8 Monate dauern.

Bei der Winterruhe erwacht das Tier zwischen den Schlafphasen und frisst. Der Energie- und damit auch der Nahrungsverbrauch verringern sich, die Körpertemperatur wird jedoch nicht abgesenkt. Es gibt aber auch Tierarten, die den ganzen Winter über aktiv sind, etwa in Hohlräumen unter dem Schnee, wie z.B. Berglemminge, oder auch auf der Schneedecke, wie Hasen. Zugvögel, aber auch Säuger wie Rentiere, ziehen in wärmere Gefilde und entgehen so der winterlichen Nahrungsknappheit und Kälte.

Der Winterschlaf ist eine Reaktion zahlreicher Kleinsäuger auf kürzere Tage, Kälte und Nahrungsmangel im Winter. Die Tiere suchen dazu einen möglichst frostsicheren Ort auf und senken ihren Stoffwechsel, der dann nur noch 2 bis 10 % des Aktivitätsumsatzes beträgt. Atmung und Herzschlag werden stark verlangsamt, und die Körpertemperatur sinkt auf 2 bis 5 °C. Im Winterschlaf leben die Tiere von den Fettvorräten, die sie sich im Sommer und Herbst angefressen haben. Manche Winterschläfer wachen in regelmäßigen Abständen kurz auf, um das Immunsystem zu aktivieren, dem Muskelschwund entgegenzuwirken und um Störungen der Gehirnfunktion zu verhindern. Das endgültige Aufwachen aus dem Winterschlaf wird über die steigenden Außentemperaturen und die innere Uhr gesteuert.