

Ina Bornkessel



*Unsere Denkkonstruktionen funktionieren alle nach demselben Bauplan – und doch sprechen wir unterschiedlichste Sprachen. Wie bewältigt das menschliche Gehirn diese Vielfalt? Welche Sprach- und Funktionsmuster helfen ihm dabei? **INA BORNKESSEL**, Leiterin der unabhängigen Nachwuchsgruppe Neurotypologie am **MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR KOGNITIONS- UND NEUROWISSENSCHAFTEN** in Leipzig, sucht Antworten auf diese Fragen. Und der Grundstein für diese Forschungen wurde in der Kindheit der heute 28-Jährigen gelegt – am anderen Ende der Welt.*

Foto: NORBERT MICHAKE

Auf den ersten Blick wirkt die junge Frau, die mich in ihr Büro bittet und mit Kaffee und Wasser versorgt, wie eine ganz normale, sehr sympathische 28-Jährige: Sonnenbrille im blonden, zurückgesteckten Haar, ein schickes sommerliches Kleid, gekonntes Make-up, ein gewinnendes Lächeln und ein offenes Wesen. Am positiven Eindruck ändert sich auch während des weiteren Gesprächs nichts – doch schnell wird klar: Ina Bornkessel ist eine Frau der Superlative. Bereits mit 22 Jahren promovierte sie an der Universität Potsdam – als jüngste Studentin in der Geschichte der Hochschule und mit *summa cum laude*, der bestmöglichen Note.

Wenige Jahre später startet sie im Leipziger Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften mit ihrer Selbstständigen Nachwuchsgruppe durch – als jüngste Gruppenleiterin in der Max-Planck-Gesellschaft. Das stößt auf Anerkennung und Beachtung, und so wurde Bornkessel im Jahr 2006 zuerst von der Zeitschrift *BILD DER WISSENSCHAFT* anlässlich der Fußball-Weltmeisterschaft in die „Elf der Wissenschaft“ aufgenommen und kurz danach in die Riege der „100 Köpfe von morgen“, einer Kampagne der deutschen Regierung und der Wirtschaft.

Ungewöhnlich ist auch der Ort, an dem die gebürtige Berlinerin ihre Kindheit verbracht hat: Tasmanien. Im Alter von sieben Jahren siedelte sie gemeinsam mit ihrer Mutter auf die größte Insel Australiens um und lernte dort in kürzester Zeit Englisch. Das fiel ihr leicht. Die Sprache flog ihr in der Schule und beim Spielen mit den anderen Kindern zu. „Schon nach einem halben Jahr konnte ich meine Mutter korrigieren und habe mich damals ziemlich schnell gewei- gert, meinen Sprachunterricht zu besuchen – das hat mir einfach keinen

Spaß gemacht“, erinnert sich Ina Bornkessel lachend.

In Tasmanien wurde wohl auch der Grundstein für ihr heutiges Forschungsinteresse gelegt. „Ich bin ja quasi zweisprachig aufgewachsen – wenn auch nicht von Anfang an“, sagt die junge Wissenschaftlerin. Irgendwie seien dadurch beide Sprachen für sie selbstverständlich gewesen. Und trotzdem habe sie auch immer wieder über die Unterschiede nachgegrübelt. „Ich habe mir schon sehr früh die Frage gestellt, warum wohl manche Dinge im Deutschen so ganz anders ausgedrückt werden als im Englischen.“

Tasmanien, so erzählt Bornkessel sehnsüchtig, bleibe immer ihre Heimat. „Ich fliege mindestens einmal im Jahr hin, natürlich auch, um meine Mutter zu besuchen, die immer noch dort lebt.“ Aber auch, weil sie es ganz ohne Tasmanien gar nicht aushält. Einmal habe sie aus Zeitgründen auf dem Rückflug von Neuseeland keinen Zwischenstopp einlegen können. „Das was ein ganz komisches Gefühl, das passiert mir nie wieder.“

HEIMAT AM ANDEREN ENDE DER WELT

Trotzdem hat sie sich nach ihrem Schulabschluss – sie war gerade mal 17 – entschieden, in Deutschland zu studieren. Die Kindheitserinnerungen waren schon etwas blass und sie wollte wissen, wie es ist, hier zu leben. „Das kann sich hier keiner so richtig vorstellen“, erzählt die Wissenschaftlerin, „aber genau so, wie junge Europäer davon träumen, nach Down Under zu gehen, zieht es viele Australier nach Europa – zum Reisen oder auch zum Studieren und Arbeiten.“ Die Geschichte, Universitäten mit jahrhundertealter Tradition, die vielen verschiedenen Kulturen, die hier so dicht beieinander und doch

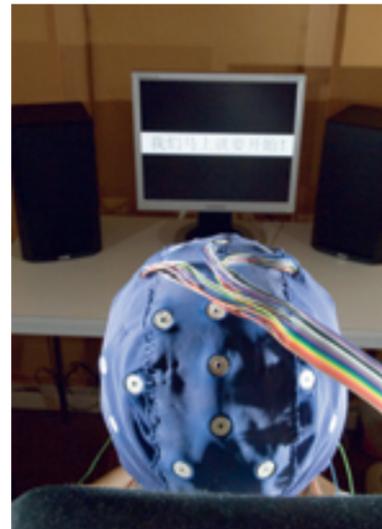
für sich existieren – das sei eben für die Menschen vom roten Kontinent etwas ganz Besonderes. Und, ja, auch hier waren es natürlich wieder die Sprachen, die auf Bornkessel einen Reiz ausübten. „Das ist doch faszinierend, wie hier auf so engem Raum so viele unterschiedliche Sprachen existieren“, sagt sie mit einem begeisterten Glitzern in den Augen. „Man fährt ein paar Kilometer, überquert eine Grenze, die man kaum wahrnimmt, und schon sprechen die Menschen ganz anders.“

Die Leidenschaft für Sprachen und vor allem dafür, wie sie funktionieren, wie sie im Gehirn verarbeitet werden, begleitet Ina Bornkessel also schon lange. Als 17-Jährige wieder in Deutschland angekommen, begann sie Computerlinguistik zu studieren. „Ich hatte mich als Schülerin sowohl für Geistes- als auch für Naturwissenschaften interessiert, also erschien mir die Computerlinguistik ein guter Weg zu sein – so ein mathematisch-logischer Zugang zu dem Ganzen“, sagt sie. Doch habe sie schnell gemerkt, dass das doch nicht so ganz das Richtige sei. Zu anwendungsbezogen, lautet ihr Urteil: „Ich wollte keine Sprachprogramme für Navigationssysteme und Ähnliches entwickeln – ich wollte verstehen, was im Gehirn passiert.“ Als logische Konsequenz folgte der Wechsel zum Studium für allgemeine Sprachwissenschaft.

Ein Verständnis dafür zu bekommen, wie unser Denkkonstrukt mit Sprache umgeht, wie es verarbeitet, was wir hören, ist auch heute noch das zentrale Thema für Bornkessel. Die Initialzündung für ihre wissenschaftliche Ausrichtung kam übrigens auch hier wieder aus ihrer Heimat am anderen Ende der Welt: Ein australischer Gastprofessor hatte an der Universität Potsdam, wo Bornkessel damals studierte, eine Vorlesung über



Letzte Handgriffe für ein Experiment: Ina Bornkessel und ihre Assistentin Katja Brüning bereiten eine chinesische Versuchsperson für ein EEG vor. In einer schalldichten Kabine werden ihr dann Sätze oder Dialoge auf dem Bildschirm präsentiert und über Lautsprecher vorgespielt.



FOTOS: NORBERT MICHAKE (2)

die Sprachen der Aborigines gehalten. „Die australischen Ureinwohner sprechen heute noch unglaublich viele verschiedene Sprachen, und diese funktionieren so ganz anders als etwa unsere europäischen. Da habe ich mich schon gefragt, wie es überhaupt zu einer solchen Vielfalt kommen konnte“, erinnert sich die Wissenschaftlerin. Hier sei ihr auch klar geworden, dass man das Phänomen erst dann erfassen könne, wenn man sich mit möglichst vielen, ganz unterschiedlichen Sprachen beschäftigt. Das ist eine Herangehensweise, die in der theoretischen Sprachwissenschaft schon längst gang und gäbe ist.

DAS GEHIRN ARBEITET SCHNELLER ALS GEDACHT

Für Ina Bornkessel stellte sich aber auch die Frage: Was passiert im Gehirn? Wie kann unser Denkgorgan, das letztlich bei allen Menschen nach dem gleichen Bauplan funktioniert, diese Vielfalt überhaupt verarbeiten? Dieser Zugang ist neu. „Es gibt mehr als 6000 Sprachen auf der Welt, die zum Teil sehr unterschiedlich gestrickt sind“, sagt die Max-Planck-Forscherin. „Mich interessiert, ob es gemeinsame Strukturen gibt, auf die das Gehirn anspricht – neuronale Muster,

die bei allen Sprachen gleich sind.“ Auf der Suche nach diesen generellen Prinzipien helfen zunächst die Unterschiede. Englisch und Deutsch, die beiden Sprachen, mit denen Bornkessel aufgewachsen ist, sind gute Beispiele. Auf den ersten Blick sind sie gar nicht so verschieden. Das denken wir Deutschen zumindest, denn uns fällt es verhältnismäßig leicht, Englisch zu lernen. Andersherum sieht die Sache schon ein bisschen komplizierter aus. Engländer sind etwa mit unseren Dativkonstruktionen überfordert. Oder damit, dass Verben bei uns auch mal am Satzende stehen können, so wie übrigens auch im Japanischen oder Türkischen. Dann nämlich lässt sich die Aussage eines Satzes – zumindest rein theoretisch betrachtet – erst verstehen, wenn er ganz ausgesprochen ist. Davon gingen Linguisten lange Zeit auch aus. In den

1980er-Jahren herrschte die Vorstellung einer „kopfgetriebenen“ Sprachverarbeitung vor. Als Kopf diente das Verb, das die Handlung beschreibt und so dem Satz seinen Sinn gibt. Steht es am Ende, so glaubten viele Wissenschaftler damals, setzt das Gehirn den Inhalt eben erst dann zusammen, wenn alles gesagt ist. „Von dieser Vorstellung sind wir heute weit entfernt“, sagt Bornkessel. Mittlerweile gehen Sprachforscher davon aus, dass das Gehirn das Gehörte interpretiert – und zwar bereits während es ausgesprochen wird. „Alles andere wäre ineffektiv und würde zu einem verzögerten Sprachverständnis führen“, lautet die Erklärung. Unser Denkgorgan bedient sich dazu bestimmter Strukturen, die es kennt und die immer wiederkehren – in allen Sprachen. Oder zumindest in denen, die bislang untersucht wur-

Gehirn in Aktion: Ein Teil des Broca-Areals (links) reagiert sehr sensitiv auf die lineare Abfolge der Handlungsteilnehmer in einem Satz (*Gestern wurde der Hut dem Gärtner gestohlen*); das Wernicke-Areal (rechts) beschäftigt sich mit der Relation zwischen den Handlungsteilnehmern (*Gestern hat der Pirat die Prinzessin geraubt*).

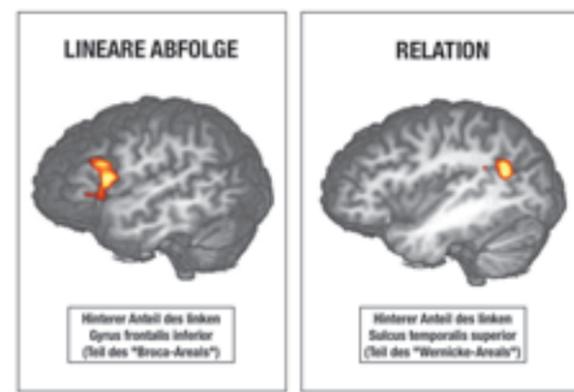
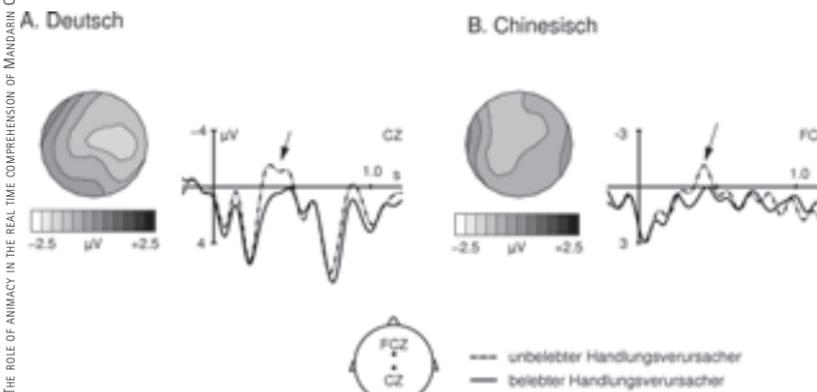


Abb. AUS: GREWE, T., BORNKESSEL-SCHLESSEWSKY, I., ZÍSSET, S., WIESE, R., VON GRAMON, D.Y., & SCHLESSEWSKY, M. (2007). THE ROLE OF THE POSTERIOR SUPERIOR TEMPORAL SULCUS IN THE PROCESSING OF UNMARKED TRANSITIVITY. NEUROIMAGE, 35, 343-352.



GRAFIKEN AUS: ROEHM, D., SCHLESSEWSKY, M., BORNKESSEL, I., FRISCH, S., & HAIDER, H. (2004). FRACTIONATING LANGUAGE COMPREHENSION VIA FREQUENCY CHARACTERISTICS OF THE HUMAN EEG. NEUROREPORT, 15, 409-412 / PHILIPP, M., BORNKESSEL-SCHLESSEWSKY, I., BISANG, W., & SCHLESSEWSKY, M. (IM DRUCK). THE ROLE OF ANIMACY IN THE REAL TIME COMPREHENSION OF MANDARIN CHINESE: EVIDENCE FROM AUDITORY EVENT-RELATED BRAIN POTENTIALS. BRAIN AND LANGUAGE.

den. Und die junge Max-Planck-Wissenschaftlerin hat dafür auch experimentelle Belege: Sie beobachtet, wie das Gehirn auf Sätze und ihre größeren und kleineren Stolperfallen reagiert. Dazu nutzt sie die Elektroenzephalografie (EEG) und misst Gehirnströme ihrer Probanden, während diese verschiedene Sätze hören oder lesen. Das Interessante daran: Solange nichts Ungewöhnliches passiert, bewegt sich die Aktivität im Oberstübchen eigentlich immer auf demselben Niveau. So etwa bei dem simplen Satz „Peter mag Maria“. Hier ist alles klar und die klassische Reihenfolge Subjekt – Prädikat – Objekt lässt kaum Missverständnisse zu.

WENN MARIA HANDELT, WIRD DAS EEG AUFFÄLLIG

Aber auch wenn es etwas komplizierter wird, etwa bei „Ich weiß, dass Peter Maria mag“, zeigt das EEG nichts Auffälliges. Lautet das Beispiel aber „Ich weiß, dass Peter Maria gefällt“, hat unser Denkgorgan eine kleine Nuss zu knacken. Die Relation hat sich vertauscht. Denn während zunächst Peter der Handelnde war, ist es im letzten Satz plötzlich Maria – und das, obwohl sich die Struktur auf den ersten Blick überhaupt nicht geändert hat. Das Gehirn muss in dem Moment, in dem das Verb fällt, also umdenken, die ursprüngliche Interpretation verwerfen und eine neue zulassen. Das ist Arbeit und macht sich im EEG in Form einer erhöhten Aktivität bemerkbar. Durch den Vergleich von unproblematischen Sätzen mit solchen, die

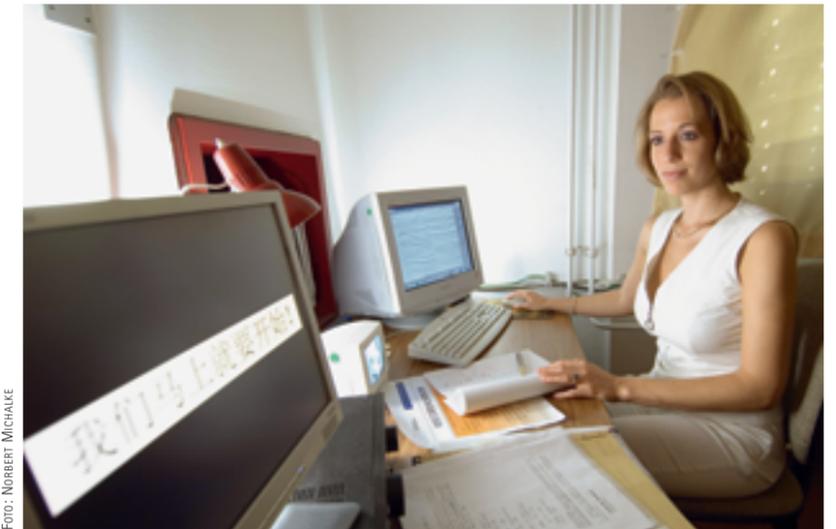


FOTO: NORBERT MICHAKE

auf den ersten Blick ähnlich, aber eben doch kniffliger sind, finden Bornkessel und ihre Mitarbeiter heraus, mit welchen Strategien unser Gehirn seine schwierige Aufgabe bewältigt, das Gehörte ohne Verzögerung umzusetzen, und so für ein Sprachverstehen in Echtzeit sorgt. Ihre Hypothese: In der Sprache gibt es gewisse Hierarchien, die sich für ein effektives Verstehen nutzen lassen – Merkmale, die bestimmte Wörter dazu auszeichnen, über anderen zu stehen. „Nehmen wir etwa Substantive. Da gilt in der Regel, belebt steht über unbelebt und bestimmt daher die Handlung“, sagt die Wissenschaftlerin. Sie nennt Beispiele: „Der Gärtner streift den Zweig“ ist ebenso einfach wie „Klaus fragt sich, welchen Zweig der Gärtner streifte“. Der Gärtner ist das belebte Objekt, steht damit in der Hierarchie über

Bildschirme im Blick: Auf dem rechten Monitor überwacht Ina Bornkessel das EEG der Versuchsperson während der Messung. Der linke Monitor zeigt den chinesischen Satz, den die Versuchsperson gerade liest.

dem Zweig und ist – ohne jeden Zweifel – der Aktive. Was ist aber mit folgendem Exempel? „Klaus fragt sich, welchen Gärtner der Zweig streifte“? Dann hat sich das Verhältnis plötzlich umgedreht und der unbelebte Zweig wird zum Handelnden. Das Gehirn reagiert darauf mit einer erhöhten Aktivität – rund 300 Millisekunden, nachdem der Zweig im Satz aufgetaucht ist. Innerhalb von Sekundenbruchteilen bemerkt das Gehirn demnach, dass hier etwas faul und ein unbelebter und damit nicht idealer Akteur auf den Plan getreten ist. Nun greift die nächste Hierarchieebene, bei der der Kasus die Rangfolge bestimmt: „der Mann“ steht über „einen Mann“, „der Gärtner“ über „welchen Gärtner“ und damit auch „der Zweig“ über „welchen Zweig“. Und so erkennt unser Denkgorgan schnell, dass hier eben das unbelebte Objekt agiert. ▶

Ähnliche Muster: Die Grafiken zeigen Potentialverschiebungen in der elektrischen Aktivität des Gehirns für belebte (durchgezogene Linie) und unbelebte Handlungsverursacher (gestrichelte Linie). Etwa 300 Millisekunden nach dem Präsentationsset des Handlungsverursachers zeigt sich ein neuronaler Mehraufwand für ein unbelebtes Substantiv (*der Stein* im Vergleich zu *der Gärtner*). Dieses Muster ist erstaunlicherweise im Deutschen und Chinesischen sehr ähnlich.



Entspannung in der Natur: Im März war Ina Bornkessel beim Wandern im Freycinet National Park an der Ostküste Tasmaniens.



FOTOS: PRIVAT (2)

„Diese Muster finden wir so oder so ähnlich bei allen Sprachen, die wir bislang untersucht haben“, sagt Ina Bornkessel. „Das lässt die Schlussfolgerung zu, dass es sich um allgemeingültige Prinzipien für die Sprachverarbeitung handelt.“ Natürlich müsse man noch viele weitere Sprachen untersuchen, um sicher zu gehen – insbesondere solche, die wesentlich kniffliger sind, weil sie von den ganz offensichtlichen Regeln abweichen. Chinesisch etwa. Oder Fore, das im Hochland Papua Neuguineas gesprochen wird.

Hier ist die Belebtheitshierarchie etwas strikter. Kommen in einem Fore-Satz die Wörter „Mann“, „Schwein“ und „töten“ vor – egal in welcher Reihenfolge –, dann geht die Aktion immer vom Mann aus. Der Mensch steht bei diesem Volk immer über dem Tier oder einem unbelebten Objekt – auch wenn das Schwein natürlich auch den Mann zu töten vermag. „Im Deutschen können wir das auch ganz einfach ausdrücken, Fore-Sprecher benötigen dazu völlig andere Wörter und Konstruktionen“, erklärt Bornkessel. Es gibt für sie also noch so manches Rätsel zu knacken – und man sieht ihr an, wie es sie in den Fingern juckt, dies auch zu tun.

Übrigens interessiert sich die junge Neurolinguistin nicht nur dafür, wann unser Denkorgan bei der Sprachverarbeitung einen Gang höher schalten muss, sondern auch dafür, wo das in unserem Oberstübchen passiert. Dazu nutzt sie die funktionelle Magnetresonanztomografie

(fMRT). „Mit dem EEG können wir nur ganz allgemein feststellen, ob mehr oder weniger Aktivität vorhanden ist, für das ‚Wo?‘ ist diese Methode zu ungenau“, begründet sie den Methodenwechsel.

Im Gehirn sind insbesondere zwei Regionen für die Sprachverarbeitung wichtig:

Das Broca- und das Wernicke-Areal, beide in der Großhirnrinde gelegen. Lange Zeit dachten Wissenschaftler, dass diese beiden Zentren unterschiedliche Rollen bei der Produktion und der Verarbeitung von Sprache spielen. „Diese Vorstellung ist aber längst überholt und heute wissen wir, dass beide sowohl für das Sprechen als auch für das Verstehen von Bedeutung sind“, sagt Bornkessel. Entsprechend sieht sie im fMRT auch in beiden Arealen eine erhöhte Aktivität, wenn die Probanden, die in der Röhre liegen, Sätze vorgelesen bekommen oder selbst lesen.

EINE VARIANTE, DIE MEHR ARBEIT BEDEUTET

Und doch gibt es gravierende Unterschiede. Die beiden Hirnregionen scheinen nämlich verschiedene Aufgaben beim Sprachverständnis zu übernehmen, wie die fMRT-Untersuchungen ans Tageslicht gebracht haben. So wird ein Teil des Broca-Areals, besonders dann gefordert, wenn ein Satz nicht nach der üblichen Reihenfolge konstruiert ist und ein Substantiv, das in der Hierarchie niedriger steht, zuerst auftaucht, also etwa das unbelebte vor dem belebten. Wenn es etwa heißt: „Gestern wurde der Hut dem Gärtner gestohlen“ statt einfach „Gestern wurde dem Gärtner der Hut gestohlen“. Beide Varianten sind möglich, doch die erste ist ungewöhnlicher und bedeutet für das Gehirn und insbesondere das Broca-Areal mehr Arbeit.

Auch das Wernicke-Areal springt auf Hierarchiefragen an. Das Zen-

trum ist jedoch für das Verhältnis zuständig, in dem zwei Handlungsteilnehmer zueinander stehen. Es zeigt eine erhöhte Aktivität, wenn der agierende Part in der Hierarchie nicht höher angesiedelt ist, so wie im Beispielsatz „Klaus fragte sich, welcher Zweig den Gärtner streifte“, bei dem das unbelebte Objekt in Aktion tritt. Oder auch, wenn beide Substantive denselben Rang einnehmen, etwa bei: „Gestern hat der Pirat die Prinzessin geraubt“. Lautet der Satz hingegen: „Gestern hat der Pirat den Schatz geraubt“ – der Handelnde ist belebt, der Passive unbelebt – findet das Wernicke-Areal daran offensichtlich nichts Besonderes und entsprechend zeigt sich im fMRT auch keine erhöhte Aktivität.

Diese Ergebnisse sind übrigens in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe für Neurolinguistik am Institut für Germanistische Linguistik der Philipps-Universität in Marburg entstanden. Wie so viele von Bornkessels Arbeiten. Dort forscht Matthias Schlesewsky, mit dem sie weit mehr verbindet als das gemeinsame Forschungsinteresse: Die beiden Wissenschaftler sind verheiratet und auch privat ein gutes Team. „Es ist schon toll, einen Partner zu haben, mit dem ich meine Leidenschaft für die Neurolinguistik teilen und mit dem ich so gut zusammenarbeiten kann“, schwärmt Bornkessel. Doch natürlich können sie auch gut abschalten und sich ganz anderen Dingen widmen. Gemeinsamen Reisen etwa – nicht nur nach Tasmanien. Und das Forscherpaar wandert gerne, bevorzugt oberhalb von 2000 Metern. „Da oben kriege ich den Kopf so richtig frei und kann gar nicht anders als meine Projekte auch mal zur Seite zu legen – dafür verbraucht der Körper in diesen Höhen viel zu viel Energie“, sagt Ina Bornkessel. Und so schöpft sie, egal ob auf der Nord- oder auf der Südhalbkugel der Erde, auf den Gipfeln der Berge neue Energie – die sie dann wieder in zündende Ideen für ihre Arbeit umsetzen kann.

STEFANIE REINBERGER