

# Die Entdeckung von Neuroland

Wissen wir bald, wie Fühlen, Denken und das Bewusstsein entsteht – und können es künstlich imitieren? Walter Senn will Neurobiologie mit künstlicher Intelligenz kombinieren.

## Gibt es in Ihrer Wissenschaft das Unbekannte noch?

**Walter Senn:** Und ob! In den Neurowissenschaften werden gerade wie zu Zeiten von Christoph Kolumbus neue Kontinente entdeckt, oder zumindest werden weltweit Flotten in Form von Forschungsinitiativen zusammengestellt (European Human Brain Project, US BRAIN Initiative, China Brain Project und weitere). Es soll das «Brain Connectome», also das komplette neuronale Verbindungsmuster, von Maus und Mensch kartographiert werden. Damit stellt sich auch die Frage, wie dieses Verbindungsmuster unser Fühlen, Denken und schliesslich unser Bewusstsein codiert. Heute lassen sich zwar durch gezielte intrakranielle elektrische Stimulation von Nervenzellen gewisse Verhaltensmuster hervorrufen, aber wie aus den Sinnesreizen durch die Milliarden von Nervenzellen eine bewusste Wahrnehmung entsteht, bleibt weitgehend im Dunkeln.

## Was lässt sich über das Unbekannte sagen?

Bewusstsein, so eine Hypothese, entsteht im Hirn, wenn ein zentrales Erwartungssignal ein eingehendes sensorisches Signal verstärkt, und wenn das verstärkte Signal mittels zeitlicher Synchronisation anderen Hirnarealen global mitgeteilt wird. Allerdings könnten auch andere kognitive Phänomene, wie etwa die Objekterkennung in einem Bild, so charakterisiert werden. Was die Objekterkennung betrifft – und vielleicht bald auch das Bewusstsein – erhalten die Neurowissenschaften unerwartete Unterstützung aus der künstlichen Intelligenz, welche neu mit der Methode des «Deep Learning» die menschlichen Leistungen in vielen kognitiven Aufgaben übertrifft.

## Was tun Sie, um das Unbekannte zu finden?

Unsere Forschung versucht, die Neurobiologie mit den Konzepten der künstlichen Intelligenz zu kombinieren. Unsere Hypothese ist, dass in den hochkomplexen Dendritenbäumen einzelner Nervenzellen Erwartungssignale und sensorische Signale miteinander abgeglichen werden. Die Differenzsignale treiben die synaptische Plastizität an und liefern die Basis für das Lernen und Erkennen. Diese biologischen Lernalgorithmen sollen im Rahmen des Human Brain Projects in Chips implementiert werden, die ihrerseits eine neue Ära der künstlichen Intelligenz einläuten und dereinst vielleicht ein Phänomen wie Bewusstsein hervorrufen.

**Kontakt:** Prof. Dr. Walter Senn,  
Institut für Physiologie,  
senn@pyl.unibe.ch

# Warum wollten die Helvetier nach Aquitanien migrieren?

Viele Aspekte der Ur- und Frühgeschichte der Menschheit dürften für immer unbekannt bleiben. Um dennoch Antworten zu finden, steigen Berner Archäologinnen und Archäologen ins Hochgebirge und tauchen in Seen, schreibt Albert Hafner.

## Gibt es in Ihrer Wissenschaft das Unbekannte noch?

**Albert Hafner:** Die prähistorische Archäologie beschäftigt sich mit langen Zeiträumen menschlicher Geschichte und ist abhängig von den zur Verfügung stehenden materiellen Quellen. Wir wissen heute über vieles deutlich besser Bescheid als in den Anfängen der Disziplin. Trotzdem: Das Unbekannte überwiegt bei weitem.

## Was lässt sich über das Unbekannte sagen?

Eine der grossen Unbekannten ist für mich die Frage, ob und wie menschliche Gesellschaften in ihrem kollektiven Verhalten von Umwelteinflüssen geprägt werden oder ob primär Individuen und deren Entscheidungen massgebend sind. Zum Beispiel ist bis heute unbekannt, warum die Helvetier im Jahr 58 vor Christus nach Aquitanien (heutiges Südwestfrankreich) migrieren wollten: Verschlechterten sich ihre Lebensbedingungen rapide oder wurden sie von beutegierigen Warlords verführt? Weitere Themen mit hohem Faktor an Unbekanntem berühren kognitive, emotionale und soziale Aspekte prähistorischer Gemeinschaften: Wie verliefen kultische Handlungen, welche Vorstellungen von höheren Wesen bestanden, und welche Mythen zur Entstehung der Welt und der Menschheit wurden tradiert? Unter Wasser warten Schiffswracks, Siedlungen und ganze Landschaften in den Seen der Schweiz und im Meer darauf, entdeckt zu werden, aber auch die Archäologie der Hochgebirge ist noch weitgehend unbekannt.

## Was tun Sie, um das Unbekannte zu finden?

Mensch-Umwelt-Beziehungen erforschen wir in Zusammenarbeit mit umweltwissenschaftlichen Disziplinen. Die Paläoökologie kann Pollen, Sporen und Mikro-Holzkohlen bestimmen und die Dichte der Bewaldung, den Anbau von Kulturpflanzen oder Brandrodungen rekonstruieren. So lässt sich menschlicher Einfluss auf eine Landschaft erkennen, der allein mit konventionellen archäologischen Methoden nicht zu fassen wäre. Die soziale Prägung menschlicher prähistorischer Gemeinschaften dürfte hingegen auch in Zukunft weitgehend unbekannt bleiben. Inspiration bieten allenfalls historisch-ethnographische Berichte über archaische Gesellschaften vor der europäischen Kolonisierung, die die überwältigende Diversität traditioneller menschlicher Lebensformen errahnen lassen. Berner Archäologen und Archäologinnen steigen auf Berge und forschen im Hochgebirge und Studierende lernen Tauchen und werden fürs Arbeiten unter Wasser ausgebildet.

**Kontakt:** Prof. Dr. Albert Hafner, Institut für Archäologische Wissenschaften, Prähistorische Archäologie,  
albert.hafner@iaw.unibe.ch