

# Prijevod s njemačkog na hrvatski. Prijevod s hrvatskog na njemački.

---

**Dravinec, Mirna**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:131:098739>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-14**



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Humanities  
and Social Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb  
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FILOZOFSKI FAKULTET**  
**ODSJEK ZA GERMANISTIKU**

DIPLOMSKI STUDIJ GERMANISTIKE  
PREVODITELJSKI SMJER  
MODUL A: DIPLOMIRANI PREVODITELJ

**Mirna Dravinec**

**Prijevod s njemačkog na hrvatski**

Übersetzung aus dem Deutschen ins Kroatische (S. 160-169; 203-211; 36-37)

**Übersetzung aus dem Kroatischen ins Deutsche**

Prijevod s hrvatskog na njemački (S. 73-96)

Diplomski rad

Mentorica: mr. sc. Irena Petrušić-Hluchy

Zagreb, 13. ožujka 2024.

# Sadržaj

<b>Prijevod s hrvatskog na njemački.....</b>	<b>3</b>
<b>Übersetzung aus dem Kroatischen ins Deutsche: .....</b>	<b>3</b>
<i>Peti-Stantić, Anita; Stantić, Vedrana (2021). Znati(želja): zašto mladi trebaju čitati popularnoznanstvene tekstove, i to odmah?. Naklada Ljevak, Zagreb.....</i>	<i>3</i>
<b>Hrvatski izvornik – Kroatischer Ausgangstext .....</b>	<b>30</b>
<b>Prijevod s njemačkog na hrvatski.....</b>	<b>55</b>
<b>Übersetzung aus dem Deutschen ins Kroatische: .....</b>	<b>55</b>
<i>Engelhardt, Marc (Hrgs.) (2021). Die Klimakämpfer: Wer unseren Planeten wirklich rettet und wie du selbst zum Klimahelden werden kannst inspirierende Ideen für die Rettung der Welt. Penguin Verlag, München. ....</i>	<i>55</i>
<b>Njemački izvornik – Deutscher Ausgangstext .....</b>	<b>73</b>
<b>Popis literature .....</b>	<b>95</b>

**Prijevod s hrvatskog na njemački**

**Übersetzung aus dem Kroatischen ins Deutsche:**

*Peti-Stantić, Anita; Stantić, Vedrana (2021). Znati(želja): zašto mladi trebaju čitati popularnoznanstvene tekstove, i to odmah?. Naklada Ljevak, Zagreb.*

## **Das Lehrbuchwissen und das 'echte' Wissen: populärwissenschaftliche Texte in der Zeit der 'guten' und 'schlechten' Wissenschaft**

Haben Sie vor kürzerer oder längerer Zeit ein Lehrbuch gelesen und waren frustriert, weil ein bestimmtes Thema auf eine Ihnen völlig unverständliche Weise „erklärt“ wurde, oder haben Sie sich im seitenlangen Text, der die gleiche Idee erfolglos wiederholt, verloren? Haben Sie je ein Lehrbuch gelesen und dabei gedacht, dass es einen besseren Weg geben muss, diesen Stoff zu behandeln und zu erläutern? Wenn Sie dies auch nicht getan haben, glauben Sie mir, oftmals sind Lehrbücher Sammlungen von unvollkommenen Texten. Vielleicht denken Sie, dass ich übertreibe oder dass wir es einfach so hinnehmen sollen (die meisten Lehrbücher werden sowieso nicht genutzt), weil all das völlig unwichtig ist. Ich möchte Sie nicht beleidigen, aber wenn Sie so denken, dann irren Sie sich. Betrachten Sie es so: junge Menschen sind die Zukunft und wir alle wollen, dass die Zukunft so gut wie möglich ist. Wenn wir dem zustimmen, ist es wichtig, dass wir junge Menschen so gut wie möglich ausbilden, weil die Zukunft besser sein wird, je gebildeter das Volk (geführt von jungen Menschen) ist. In diesem Sinne ist es wichtig, dass die Bildungsmethoden (auf die wir ein anderes Mal ausführlicher eingehen können) funktional sind und dass sie der optimalen Bildung junger Menschen dienen. Eins der wichtigen Elemente bei der Bildung sind sowohl Texte, die man in Bildungssystemen benutzt, als auch die Lehrbücher.

Stellen Sie sich eine Art informeller Lehrbücher vor, also Lehrbücher, die nach dem Prinzip populärwissenschaftlicher Texte geschrieben sind. Ich hoffe, dass wir Sie inzwischen davon überzeugen konnten, dass populärwissenschaftliche Texte lesenswert sind und dass Sie es auch Menschen die, weniger Interesse daran haben, ermöglichen, ein bestimmtes Wissen zu akzeptieren, unabhängig davon, wie viel sie zuvor über das Thema wussten, falls Sie überhaupt etwas darüber wussten. Stellen Sie sich vor, wenn wir anstelle der heutigen Lehrbücher anfangen würden, Lehrbücher zu verwenden, die die Schüler tatsächlich faszinieren würden, und die den Stoff, der sonst schwer verständlich ist, zuerst auf laienhafte Weise erklären und später auch ins Detail gehen würden.

Vielleicht scheint Ihnen dies als eine plötzliche und drastische Änderung (was nicht ausgeschlossen ist), aber das heißt nicht, dass solch eine Änderung nicht nötig ist oder dass sie negativ ist. In diesem Kapitel reden wir auch darüber, wie es in anderen Bildungssystemen ist,

die solch eine Arbeitsweise teilweise oder im Ganzen akzeptiert haben. Öffnen Sie Ihren Sinn für neue Ideen, nicht alle Veränderungen sind wirklich schlecht.

Wenn wir uns die Frage stellen, es mag sicherlich etwas häretisch klingen, wozu Lehrbücher eigentlich dienen, wird die Antwort davon abhängen, wer sie uns gibt. Wenn die Schüler diese Frage beantworten würden, wäre die häufigste Antwort, die wir hören könnten, dass sie nutzlos sind, oder dass sie nur manchmal nützlich sind, um darin Informationen zu finden, dies hängt aber vom Schulfach ab. Wenn sie aber noch ein bisschen darüber nachdenken, insbesondere nach monatelangem Selbststudium während der wegen der Coronavirus-Pandemie ausgelösten Isolation, wird wahrscheinlich ein beträchtlicher Teil der Aussage zutreffen, dass es in Lehrbüchern viel Nützlicheres gibt und dass darin manchmal ein Thema besser erklärt ist "mithilfe von Wörtern und Ausdrücken", die sie verstehen – als durch Quellen, die online verfügbar sind. Dies gilt insbesondere für Wikipedia.

Diesbezüglich gibt es sicherlich gut und weniger gut geschriebene Lehrbücher. Neben solchen, in denen Fachleute faktische Fehler vorfinden und solchen, die so verfasst sind, dass die Schüler fast nichts verstehen können, gibt es auch Lehrbücher, die den Kern des Wissens eines bestimmten Bereiches darstellen, die didaktisch angemessen erstellt sind, so dass sich diese ein junger Mensch einflößen kann. Die Grundfrage ist, ob man zu dieser Fähigkeit kommt, ein solches Lehrbuch zu schreiben, indem man ein Fach jahrelang unterrichtet oder indem man es jahrelang wissenschaftlich studiert hat.<sup>1</sup> Die Antwort ist wahrscheinlich, dass weder das Eine noch das Andere genug ist. Wie so oft zuvor ist das Problem der Mangel an Kommunikation und Zusammenarbeit. So banal diese Frage auf den ersten Blick auch scheinen mag, da der Großteil der Lehrer, aber auch der Schüler in Kroatien die Lehrbücher sowieso nicht benutzt (so sagen sie zumindest, wenn man sie fragt)<sup>2</sup>, und da es keine umfassenderen Studien, insbesondere längsschnittliche zur Verwendung von Lehrbüchern gibt, umso mehr denken wir, dass es nicht banal ist.

Das Problem hängt vor allem mit der Frage zusammen, was wir als Gesellschaft denken, dass junge Menschen in der Schule lernen sollten, das Andere ist mit der Tatsache verbunden, wenn dem wirklich so ist und man die Lehrbücher häufiger "nicht" benutzt, als dass man sie benutzt,

---

<sup>1</sup> Da diejenigen, die sich mit Wissenschaft beschäftigen, meist nicht in Grund- und Mittelschulen unterrichten, ist es klar, was das Problem ist, die Lehrer, die bestimmte Fächer unterrichten, sind wiederum nur selten motiviert und kompetent Lehrbücher zu schreiben.

<sup>2</sup> Solch eine Forschung wurde im Rahmen des MEGAHR-Projekts durchgeführt und die Ergebnisse sind auf der Präsentation des Workshops vom 28. September 2018 auf der Internetseite [http://megahr.ffzg.unizg.hr/hr/?page\\_id=180](http://megahr.ffzg.unizg.hr/hr/?page_id=180) verfügbar.

vor allem, weil sie derart verfasst sind, dass jeder sich dessen bewusst ist, dass sie im Allgemeinen nicht anregend sind und dass wir uns langsam, aber sicher in eine mündliche Kultur verwandeln, die wissenschaftliche Errungenschaften nicht durch den Text, sondern durch das gesprochene Wort übermittelt.

Wir werden uns hier nicht mit dem Mündlichen und Schriftlichen beschäftigen (schließlich haben wir das Buch so angefangen), wir werden nur erwähnen, dass obwohl es im Kontext der Kommunikation nicht notwendig ist, eine hierarchische Beziehung zwischen dem Mündlichen und Schriftlichen herzustellen und zu bestimmen, was wichtiger ist, wissen wir alle, die die Sprache verwenden, dass es doch einen Unterschied gibt. Das Mündliche ist ein zeitliches Phänomen, das auf zwei bedeutende Weisen mit seiner zeitlichen Dimension begrenzt ist. Einerseits haben wir häufig keine Zeit über etwas nachzudenken, bevor wir es sagen, andererseits ist das Gesagte vergänglich und kann nach einiger Zeit oder sofort vergessen werden. Das Geschriebene ist aber ein von der Zeit unabhängiges, konstantes Phänomen, weil wir bei dem Geschriebenen verweilen können, wir können zurückkommen, so viele Male, wie wir wollen; wir können es mehrmals überprüfen und dann können wir es auch überarbeiten. Deswegen drücken wir uns im Schriftlichen präziser aus, als das im Mündlichen der Fall ist.

Wenn wir uns im Bildungskontext nur auf das Mündliche verlassen, verlieren wir die Möglichkeit, Verständnis und kritisches Denken zu überprüfen.
--

Wenn wir uns im Bildungskontext nur auf das Mündliche verlassen, verlieren wir die Möglichkeit, das Verständnis und das kritische Denken zu überprüfen. Wenn wir nämlich davon ausgehen, dass die Lehrer über etwas reden, was den Schülern neu ist, wenn sie es zum ersten Mal hören, können sie kaum eine kritisch-analytische Haltung einnehmen. Um sich eine kritische Meinung zu bilden, muss man eine Zeit lang, die für jeden individuell bedingt ist, überlegen können und nicht unter

dem Druck des Mündlichen als Zeitphänomen stehen. Mit anderen Worten: es ist nötig, eine Pause machen zu können, überlegen zu können und dann auch etwas darüber zu lesen, wovon mündlich die Rede war, in einer exakten Quelle aufgeschrieben. Dazu sollen gute Lehrbücher und zusätzliche Ressourcen dienen, die sowohl Erwachsene als auch Jugendliche in diesem Prozess zusammenbringen können.

Wie schon erwähnt und wessen Sie sich sicherlich auch selbst bewusst sind, ist die Tatsache, dass das Leben nicht schwarz-weiß ist. Nehmen wir hierzu zwei Situationen als Beispiel, besser noch zwei Gründe für die reduzierte Nutzung von Lehrbüchern. Einer der möglichen Gründe ist, dass die Lehrer sich dessen bewusst sind, dass die Lehrbücher nicht gut verfasst sind (sie sind zu kompliziert und manchmal kann man in ihnen auch grundlegende Fehler finden), oder

dass sie nicht mit der Art, wie der bestimmte Lehrer seinen Unterricht gestaltet, übereinstimmen und somit für seine Schüler mehr Schaden zufügen, als dass sie Nutzen bringen würden. Die zweite Möglichkeit, für die es zwar schwer zu sagen ist, ob sie häufiger vorkommt (obwohl es toll wäre, wenn dem so wäre), ist, dass der Lehrer sich dessen bewusst ist, dass er selbst seinen Schülern den Stoff besser und einfacher vermitteln kann (vielleicht weil er glaubt, dass das Lehrbuch auf eine veraltete Weise geschrieben sei oder weil er glaubt, in jeder Hinsicht bessere Manuskripte für seine Schüler schreiben zu können).

Das Problem ist, dass wenn wir einen Lehrer haben, der seinen Unterricht mit Hilfe einer Präsentation, die das Minimum an Informationen enthält, gestaltet (anstatt, dass er die Verwendung von Lehrbüchern aus XY Gründen vorschlägt), wir wirklich zu einer mündlichen Kultur zurückkehren. Diese Kultur bedeutet, dass die Schüler entweder alles, was der Lehrer im Laufe des Unterrichts sagt, aufschreiben, oder sich alles merken müssen (ja, alles, denn im gegebenen Moment lernt man erst und man kann das Wichtige vom Unwichtigen nicht unterscheiden) und so wird ein Eindruck erschaffen, der uns in die Vergangenheit zurückbringt, in die Zeit der Schiefertafeln und Griffel, von denen uns Opa erzählt hatte. Es war an sich keine schlechte Idee, aber die Menge und Komplexität des Stoffs hat sich seitdem stark verändert und aus gutem Grund wird dies heute nicht mehr angewendet, weil solch eine Lernart einfach nicht nachhaltig ist.

Darüber spricht Thomas S. Kuhn auf eine interessante Weise und wissenschaftshistorische Perspektive im Buch *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen* im Kapitel *Die Unsichtbarkeit der Revolutionen* (1973:181-182):

*„Unter glaubwürdigen Quellen verstehe ich in erster Linie wissenschaftliche Lehrbücher und die auf ihnen aufgebauten gemeinverständlichen Darstellungen und philosophischen Arbeiten. Diesen drei Kategorien – bis vor kurzem gab es keine anderen bedeutenden Informationsquellen für die Wissenschaft, es sei denn auf dem Umweg über die Forschungstätigkeit – ist eines gemeinsam. Sie stellen sich auf einen bereits ausgeprägten Bestand an Problemen, Daten und Theorien ein, sehr oft gerade auf die besonderen Paradigmata, denen sich die wissenschaftliche Gemeinschaft zum Zeitpunkt der Abfassung jener Schriften verbunden fühlten. Die Lehrbücher sind darauf ausgerichtet, das Vokabular und die Syntax einer aktuellen wissenschaftlichen Sprache zu vermitteln. Gemeinverständliche Darstellungen versuchen, die gleichen Anwendungen in einer alltäglichen Ausdrucksweise zu beschreiben. Und die Wissenschaftsphilosophie, besonders die der englischsprachigen Welt,*



*analysiert die logische Struktur desselben Bestandes an wissenschaftlicher Erkenntnis. Eine gründlichere Behandlung müßte sich zwar mit den sehr realen Unterschieden zwischen diesen drei Gattungen befassen; wir jedoch beschäftigen uns hier in erster Linie mit ihren Ähnlichkeiten. Alle drei berichten von den dauerhaften Folgen vergangener Revolutionen und zeigen so die Grundlagen der jeweiligen normal-wissenschaftlichen Tradition auf. Zur Erfüllung ihrer Funktion brauchen sie keine authentische Information über die Art und Weise zu liefern, in der die Grundlagen zuerst erkannt und dann von der Fachwissenschaft aufgenommen wurden. Zumindest im Falle der Lehrbücher gibt es hinlängliche Gründe, warum es bei diesen Dingen oft systematisch in die Irre führen“.<sup>3</sup>*

Obwohl es sich hier um Wissenschaftsphilosophie handelt, die sich deutlich tiefer mit dem Thema befasst, als dass wir es in diesem Buch tun, gehen auch unsere Ansichten in diese Richtung. Wissenschafts- (und auch Mittelschul-)lehrbücher sind in der Regel so geschrieben, dass sie die Nichtkommunikation zwischen verschiedenen Fachgebieten und die unzureichende Verbindung dessen unterstützen, was, wenn wir uns von der Perspektive eines einzelnen Fachgebietes entfernen, tatsächlich logisch zusammenhängt. Dies kann man besonders gut anhand der Mittelschullehrbücher erkennen, in denen es häufig zu einer Wissensaufteilung in Bereiche kommt, weil die Einteilung in Fachgebiete von einer Idee getrieben wird, dass dieses Wissen sonst unerlernbar wäre und aufgeteilt soll es leichter zu meistern sein. Diese These kann in Frage gestellt werden, sowohl aus Sicht der Gesamtheit des Wissens als auch der Vorstellung des Renaissance-Menschen.

Das Lehrbuch ist natürlich ein pädagogisches Mittel. Deshalb ist es logisch anzunehmen, dass die wissenschaftlichen Kenntnisse der Laien, derer, die keine Wissenschaftler in diesen Fachgebieten werden, auf Texten in Lehrbüchern basieren. Gerade deshalb ist es wichtig zu verstehen, inwieweit gut geschriebene Lehrbücher dazu beitragen können, Neugierde zu wecken oder die schon bestehende aufrechtzuerhalten, dann aber auch, inwiefern andere Wissensquellen heute zu dem unserer Meinung nach wichtigsten Bildungsziel beitragen können.

In diesem Bezug ist es notwendig, die Beziehung zwischen der historischen Perspektive eines bestimmten Fachgebietes und dessen, was heute als seine größte Errungenschaft dargestellt wird, und dann auch den Einfluss der Darstellung dieser Beziehung auf junge Menschen zu

---

<sup>3</sup> Eine deutsche Übersetzung dieses Zitats liegt schon vor: „Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen/ Thomas S. Kuhn; [aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt von Kurt Simon].“ S. 181-182

verstehen. Wie auch Kuhn hervorhebt (1973:182), „ist die Versuchung die Geschichte rückwärtszuschreiben, allgegenwärtig und dauerhaft“. Um die Reichweite bestimmter Veränderungen in wissenschaftlichen Meinungen verstehen zu können, müssen wir daher in der Lage sein, lesen und verstehen zu können. Während unserer Bildungszeit sollte uns jemand darauf aufmerksam machen, worauf wir achten sollten, worauf wir uns konzentrieren sollten. Hier kommt es zur Verbindung des vom Lehrer Gesagten und des im Lehrbuch oder einer anderen Quelle Geschriebenen, dass der junge Mensch mit jemandes Hilfe möglichst bald und möglichst selbstständig lesen lernen soll. Am Beispiel von Newton und Galileo wird in der Fortsetzung von Kuhns Buch (Kuhn, 1973: 185-190), die Bedeutung des kritischen, analytischen Lesens der Wissenschaft hervorragend dargestellt:

*„Newton schrieb, Galilei habe entdeckt, daß die konstante Schwerkraft eine Bewegung proportional zum Quadrat der Zeit erzeuge. Tatsächlich nimmt Galileis kinematischer Lehrsatz diese Form an, wenn er in die Matrix von Newtons eigenen dynamischen Begriffen eingebettet wird. Galilei selbst jedoch hat nichts Entsprechendes gesagt. Seine Erörterung über fallende Körper erwähnt kaum Kräfte, geschweige denn eine gleichbleibende Gravitation, die den Fall von Körpern verursacht.<sup>4</sup> Indem er Galilei die Antwort auf eine Frage zuspricht, die Galileis Paradigmata gar nicht zuließen, verbirgt Newtons Bericht die Wirkung einer geringfügigen, aber revolutionären Neuformulierung sowohl in den Fragen der Wissenschaftler über die Bewegung wie auch in den Antworten, deren Annahme sie für zulässig hielten. Aber gerade dieser Wechsel in der Formulierung von Fragen und Antworten bezeugt viel stärker als neue empirische Entdeckungen den Übergang von der Aristotelischen zur Galileischen und der Galileischen zur Newtonschen Dynamik. Durch das Verschleiern solcher Wechsel muß die Tendenz der Lehrbücher, die wissenschaftliche Entwicklungen linear zu machen, einen Prozeß verbergen, der im Kern der signifikantesten Episoden*

---

<sup>4</sup> 23 Hier im Text wird eine Fußnote angeführt, in der Folgendes steht: „Für Newtons Bemerkung siehe Florian Cajori (Herausg.). Sir Isaac Newton's Mathematical Principles of Natural Philosophy and His System of the World (Berkeley, Calif., 1946), S. 21. Die Textstelle sollte mit Galileis eigener Diskussion in seinen Dialogues Concerning Two New Sciences, Übers. H. Crew und A. de Salvio (Evanston, Ill., 1946), S. 154-76, verglichen werden.“ Wenn Sie ein Text über Galilei interessiert, der einfach für Kinder und Jugendliche verfasst sein soll, die über ihn nichts wissen oder nur sehr wenig, lohnt es sich, das im Kroatischen veröffentlichte Buch *Zvezdani glasnik: knjiga koja govori o životu slavnog znanstvenika, matematičara, astronoma, filozofa, fizičara po imenu Galileo Galilei* (dt. Der sternhafte Bote: ein Buch, das vom Leben des berühmten Wissenschaftlers, Mathematikers, Astronomen, Philosophen, Physikers Namens Galileo Galilei erzählt) von Peter Sis gestaltet und illustriert wurde, anzusehen.

wissenschaftlicher Entwicklungen verborgen liegt.“<sup>5</sup>

[...]

„Die Lehrbuchdarstellung läßt durchblicken, daß sich, die Wissenschaftler seit Beginn des wissenschaftlichen Unternehmens um die bestimmten Ziele, die in den heutigen Paradigmata verkörpert werden, bemüht haben. Zug um Zug haben die Wissenschaftler in einem Prozeß, der oft mit dem Aufeinanderfügen von Ziegelsteinen bei einem Bau verglichen wird, ein neues Faktum, einen Begriff, ein Gesetz oder eine Theorie dem Bestand von Informationen, den die derzeitigen wissenschaftlichen Lehrbücher liefern, hinzugefügt.

Doch das ist nicht die Art, in der sich eine Wissenschaft entwickelt. Viele Rätsel einer normalen Wissenschaft existierten erst seit der jüngsten wissenschaftlichen Revolution. Nur wenige von ihnen können bis zum geschichtlichen Beginn der Wissenschaft, in welcher sie jetzt auftreten, zurückverfolgt werden. Frühere Generationen behandelten ihre eigene Probleme mit ihren eigenen Geräten und ihren eigenen Kanons für eine Lösung. Auch haben sich nicht nur die Probleme geändert. Vielmehr hat sich das ganze Netzwerk von Faktum und Theorie, welches das Lehrbuchparadigma der Natur anpasst, verschoben.“<sup>6</sup> [...]

„Ein letztes Beispiel soll die Bedeutung der Lehrbuchdarstellung für unser Bild der wissenschaftlichen Entwicklung klar machen. Jedes elementare Chemielehrbuch muß den Begriff eines chemischen Elements erörtern. Fast immer, wenn dieser Begriff eingeführt wird, nennt man als seinen Urheber Robert Boyle, einen Chemiker des siebzehnten Jahrhunderts, in dessen *Sceptical Chymist* der aufmerksame Leser eine Definition von »Element« finden wird, die der heutigen recht nahe kommt. Der Hinweis auf Boyle hilft dem Anfänger, sich darüber klar zu werden, daß die Chemie nicht erst mit den Sulfonamiden begann; außerdem sagt er ihm, daß eine der traditionellen Aufgaben des Wissenschaftlers die »Erfindung« solcher Begriffe ist. Als Teil des pädagogischen Rüstzeugs, das einen Menschen zum Wissenschaftler macht, ist die Zuschreibung höchst nützlich. Gleichwohl stellt sie ein weiteres Beispiel für das Schema geschichtlicher Fehler, durch das Fachleute wie Laien über das Wesen des wissenschaftlichen Unternehmens in die Irre geführt werden.

Boyle hielt seine »Definition« eines Elements durchaus zu Recht für nicht mehr als die Umschreibung eines traditionellen chemischen Begriffs; er gab sie nur, um nachzuweisen, daß

---

<sup>5</sup> Eine deutsche Übersetzung dieses Zitats liegt schon vor: „Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen/ Thomas S. Kuhn; [aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt von Kurt Simon].“ S. 185-186

<sup>6</sup> Eine deutsche Übersetzung dieses Zitats liegt schon vor: „Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen/ Thomas S. Kuhn; [aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt von Kurt Simon].“ S. 186-187

*so etwas wie ein chemisches Element nicht existiert; geschichtlich gesehen ist die Lehrbuchversion von Boyles Beitrag falsch. [...] Verbaldefinitionen wie die Boyles haben wenig wissenschaftlichen Gehalt, wenn sie als solche betrachtet werden. Sie sind keine logischen Spezifizierungen der Bedeutung (falls es solche gibt), sondern eher pädagogische Hilfsmittel. [...]*

*Was war nun die geschichtliche Funktion jenes Teiles von Boyles Arbeit, der die berühmte »Definition« enthält? Boyle war der Führer einer wissenschaftlichen Revolution, die dadurch, daß sie die Beziehung von »Element« zur chemischen Manipulation und zur chemischen Theorie änderte, den Begriff in ein Werkzeug umwandelte, das sich von dem, was er vorher war, stark unterschied und im weiteren Verlauf die Chemie und die Welt des Chemikers verwandelte.“<sup>7</sup>*

Wir haben absichtlich solch ein langes Zitat angeführt, weil wir der Meinung sind, dass man die Argumentation aus etwas Kürzerem nicht verstehen würde. Wir hoffen, dass vielleicht gerade dieser Teil des Textes manche von Ihnen zum Lesen des Buches anspornt, denn es wirft ein interessantes Licht auf die wissenschaftliche Herangehensweise und das wissenschaftliche Denken.

Jedes Mal, wenn wir zwei anfangen, über Lehrbücher zu sprechen, stellt die Jüngere immer solche Fragen: Wieso verändern wir die Schreibweise oder das Verfassen der Lehrbücher nicht so, dass sie im Sinne des maximalen Aufsaugens von dem tatsächlich benötigten Wissen geschrieben sind? Hält uns die Tradition, der Konservatismus, die Angst vor Veränderung davon ab? Es ist das einundzwanzigste Jahrhundert! Wenn wir es nicht jetzt tun, werden wir es nie tun!

Es ist schwer, auf solche Fragen eines jungen Menschen, der offensichtlich neues Wissen lernen und erlernen will, zu antworten. Es ist schwer, weil derjenige, der antwortet, weiß, dass der junge Mensch sieht, dass Vieles überhaupt nicht an die heute zugänglichen Lernmethoden angepasst ist, aber auch weil viele von uns, sowohl jüngere als auch ältere, die am Bildungssystem teilhaben, fühlen, dass wir meilenweit davon entfernt sind, von dem, was wir sein könnten, wenn wir etwas mutiger wären.

Wir alle wissen, dass heute wesentlich mehr Wissensquellen zur Verfügung stehen, als dies noch vor kurzem der Fall war. Soweit uns bekannt ist, sind diese anderen Wissensquellen in

---

<sup>7</sup> Eine deutsche Übersetzung dieses Zitats liegt schon vor: „Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen/ Thomas S. Kuhn; [aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt von Kurt Simon].“ S. 188-190

Kroatien im Unterrichtsgebrauch selten vertreten, was in anderen Bildungssystemen nicht der Fall ist. Eines der Beispiele sind die Vereinigten Staaten, wo schon in der Grundschule regelmäßig bzw. jeden Tag Texte in den Unterricht integriert werden, die in Lehrbüchern nicht zu finden sind, sondern von Lehrern und Schülern selbst gefunden werden, entweder in Quellen, wie Kinder- und Jugendzeitschriften oder in Interviews, Briefen und Schilderungen von Wissenschaftlern selbst über ihre Arbeit oder in Aufzeichnungen von gehaltenen Reden zu einem Thema oder anderen verfügbaren schriftlichen Quellen. Solch eine Arbeitsweise wird ermutigt und erwartet, mit diesem Beispiel wird gezeigt, wie viel man aus solchen Quellen lernen kann. Mit dem Vergleich der Quellen wird dann festgestellt, was bei allen gleich ist und was sich unterscheidet und so wird von Anfang an kritisches Denken und individueller Umgang mit dem Text entwickelt.

Obwohl es solche Beispiele sicherlich auch in anderen Ländern gibt, geben wir hier nur noch Finnland an. Es handelt sich um ein Land, das in den letzten 20 Jahren als ein System erkannt wurde, das sich viele Länder und viele Bildungssysteme zum Vorbild nehmen, deren Teilnehmer sich häufig fragen, was die Finnen so gut machen, dass sie so gute Resultate erreichen und dabei sind sowohl die Schüler als auch die Lehrer sehr zufrieden. Weil die Zufriedenheit mit der eigenen Arbeit, sowohl die Zufriedenheit mit dem Erlernten als auch die Zufriedenheit mit dem alltäglichen Aufenthalt in der Schule, sicherlich eine wichtige Rolle beim Endprodukt (falls wir es so nennen können) spielt. Darüber hinaus ist Zufriedenheit bei der Formierung eines jungen Menschen äußerst wichtig. Ein junger Mensch, der im Laufe seiner Bildungszeit zufrieden war, wird an ein solches Bildungssystem (so auch beim lebenslangen Lernen) glauben, während der, der unzufrieden war, es kaum abwarten kann, dass diese Zeit endet.

Die Finnen haben sich nach dem, was wir über dieses System wissen, in relativ kurzer Zeit von einem Land mit ungünstigen geopolitischen, klimatischen und sozialen Bedingungen zu einem Land entwickelt, das das genaue Gegenteil davon ist, hauptsächlich aufgrund des Glaubens, dass die Bildung die wichtigste Ressource ist, die sie weiterentwickeln müssen. In den letzten zwanzig Jahren haben sie dies geschafft, durch ihr Bildungssystem geschafft, das auf der Lehre über Phänomene basiert ist. Das heißt, dass man im Rahmen der Schulen, die solch ein Bildungsprogramm durchführen, zwei- bis dreimal innerhalb des Schuljahres alle Schulfächer miteinander in ein Projekt einbindet, mit dem man versucht, auf eine Frage der Schüler zu antworten, die ihre Neugier weckt und es ihnen ermöglicht, sich an dem Segment zu beteiligen, das ihnen am nächsten ist, am liebsten ist, bei dem sie fühlen, dass sie zum gemeinsamen Wissen beitragen können. Hier erwähnen wir diese Vorgehensweise, weil sie natürlich den

Rahmen der Lehrbücher sprengt und die Motivation und das Interesse der Schüler an einem Phänomen in den Vordergrund stellt<sup>8</sup>.

Nehmen wir an, dass man für den Unterricht auch andere Texte, andere Wissensquellen gebrauchen könnte und sollte (um nicht zu sagen müsste), was auch die Praxis in vielen Orten ist, und zwar nicht nur um Fakten zu finden, sondern auch eine bestimmte Denkweise zu fördern, machen wir den Weg frei, um darüber nachzudenken, was es eigentlich bedeutet, etwas in geeigneter Weise zu (er)lernen.

In diesem Sinne ist eine Reihe von Ratschlägen, die der Autor Barry Schwartz im letzten elften Kapitel seines Buches *The Paradox of Choice* anbietet, äußerst interessant: *Why More is Less? How the culture of abundance robs us of satisfaction* (dt.: *Das Paradox der Wahlmöglichkeiten: Warum mehr weniger ist?*). Das Kapitel mit der Überschrift *What to Do About Choice?* (dt.: *Was soll man mit Wahlmöglichkeiten machen?*) ist im Sinne einer Art Gebrauchsanweisung geschrieben. Darin wird eine Reihe von Empfehlungen aufgelistet, die jeweils der Reihe nach ausführlich erläutert werden. Genau dies ist die Textart, die wir beide für angemessen halten, um beispielsweise mit Schülern im Ethik-, Politik- und Wirtschafts- sowie Psychologie-, Soziologieunterricht oder in anderen Fächern gelesen zu werden, in denen Lehrer der Meinung sind, dass man solche Fragen thematisieren kann, wobei gleichzeitig vertieftes Lesen praktiziert wird. Durch das Lesen dieses Kapitels, das etwas mehr als 15 Seiten des Buches umfasst (dies ist nicht ein besonders langer Text, auf jeden Fall ist es kein Text, den ein an ihm Interesse zeigender Mittelschüler oder ein Mittelschüler, den man für solch einen Texttypen interessiert, bewältigen kann), wird vielleicht jemand aus der Leserschaft dazu angeregt, das ganze Buch zu lesen und/oder auch andere Bücher dieser Art.

Auf jeden Fall gibt der Autor im letzten Kapitel folgende Empfehlungen beziehungsweise eine Reihe von Schritten an (die nicht auf irgendeine Weise aufgezählt sind, sondern hierarchisch, worüber man beim gemeinsamen Lesen auch sprechen kann):

1. Wählen Sie, wann Sie wählen möchten.
2. Seien Sie der Wählende, nicht Ausgewählte.
3. Seien Sie zufriedener und maximieren sie weniger.
4. Denken Sie an die Opportunitätskosten der Opportunitätskosten.
5. Machen Sie Ihre Entscheidungen unumkehrbar.

---

<sup>8</sup> 24 Darüber schreibt Kirsti Lonka, eine Autorin, die eine der größten Motivationsprecherinnen und eine leidenschaftliche Befürworterin solch einer Vorgehensweise ist, überzeugend in ihrem Buch *Phenomenal Learning from Finland*.

6. Praktizieren Sie „die Einstellung der Dankbarkeit“.
7. Bereuen Sie weniger.
8. Sehen Sie die Anpassungen voraus.
9. Kontrollieren Sie die Erwartungen.
10. Beschränken Sie den sozialen Vergleich.
11. Lernen Sie Einschränkungen zu lieben<sup>9</sup>.

Freilich werden viele sagen, dass all dies leichter gesagt, als getan ist, dass es einfacher ist darüber zu reden, lesen oder auch miteinander zu sprechen, als dass man die Veränderung in sich selbst vornimmt. Das ist richtig. Aber dafür ist die Wissenschaft da, sie hilft uns Argumente zu verstehen, über sie nachzudenken, sie zu akzeptieren und dass wir – eventuell auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse – etwas in unserem Leben verändern. Es ist natürlich wichtig, dass man aktiv an der Veränderung arbeitet und nicht, dass man nur darüber spricht, doch irgendwo muss man anfangen, das Gespräch ist die ideale Plattform gerade dafür. Das Nachdenken und das Reden über die Wahlmöglichkeiten im Rahmen des gesellschaftlich-humanistischen Aspekts, sei es im Rahmen des Psychologischen und Soziologischen, oder im Rahmen des Wirtschaftlichen und Politischen, liefert in einem Schritt das Nachdenken und Reden über die Wahlmöglichkeiten im Leben. Doch gibt es etwas Wichtigeres als das, was die Schule in einem jungen Menschen fördern könnte? Aus diesem Grund sollen wir uns nicht mehr nur auf Lehrbücher beschränken, wir sollen offen sein sowohl gegenüber anderen Quellen als auch anderen Möglichkeiten. Die Welt um uns herum ist wirklich ein Garten voll von verschiedenen Pflanzen. Genießen wir die Vielfalt.

Wieso soll man reden und neugierig sein?

Wie angekündigt, haben wir auch über einige Themen gesprochen, weil es so einfacher für uns war, unsere Meinung zu äußern, besonders um den Betrachtungswinkel einer interessierten Mittelschülerin zu zeigen. Es folgt eines dieser Gespräche.

---

<sup>9</sup> 25 Im Original: 1. Choose when to choose; 2. Be a chooser, not a picker; 3. Satisfice more and maximize less; 4. Think about the opportunity costs of opportunity costs; 5. Make your decisions nonreversible; 6. Practice and “attitude of gratitude”; 7. Regret less; 8. Anticipate adaptation; 9. Control expectations; 10. Curtail social comparison; 11. Learn to love constraints.

A: Was denkst du, wie sehr werden Schülerinnen und Schüler an unseren Schulen (in Kroatien) dazu ermutigt, selbstständig zu sein und kritische Fragen zu stellen?

V: Leider sehr wenig. In der Grundschule gab es nur wenige Lehrer, die die Schüler ermutigt haben, Fragen zu stellen und die auf diese Fragen auch gerne geantwortet haben. Trotz meiner großen Erwartungen hat sich eine solche Praxis auch in der Mittelschule fortgesetzt. Solche Lehrer sind in der Minderzahl. Damit es keine Verwirrung gibt, ich denke nicht, dass nur die Lehrer daran schuld sind, oder dass die Lehrer deshalb schlecht sind. Ich denke, dass es in unserer Gesellschaft, aber auch in den Schulen, einfach nicht so eine Atmosphäre gibt, in der Diskussion und Argumentation gefördert werden, so dass viele Menschen sofort denken, dass sie jemand angreift, wenn sie eine Frage stellen, oder nicht der gleichen Meinung wie sie sind. Ich denke, dass es so ist, weil die Lehrer unter großem Druck sind und der Großteil von ihnen denkt, dass sie für jede Frage die richtige Antwort haben sollen. Auf eine Art und Weise denken die Lehrer, dass sie allwissend sein müssen und dass sie schlechte Lehrer sind, wenn sie etwas nicht wissen. Ich persönlich denke, dass ihre Autorität nicht in Frage gestellt wird, falls sie etwas nicht wüssten, weil es besonders in der Mittelschule Schüler gibt, die sich sehr für etwas interessieren, sie erforschen dieses Etwas und dann stellen sie Fragen, auf die der Lehrer nicht unbedingt antworten kann. Ich sehe nicht, wo das Problem liegt, der Lehrer soll sagen, dass er die Antwort nicht weiß, aber dass er sich erkundigen wird, das sollen auch die Schüler machen und dann werden sie in der nächsten Stunde gemeinsam darüber diskutieren. Ich kann mich nicht daran erinnern, ob das bei uns je passiert ist. Meiner Meinung nach wäre das viel besser als das, was jetzt passiert, dass der Lehrer, wenn ihm ein Schüler eine Frage stellt, er auf diese Frage nicht antwortet, stattdessen wechselt er das Thema, als ob er eine Ausrede suchen würde oder er sagt einfach, dass die Frage nicht wichtig wäre. Wie ich bereits gesagt habe, es gibt Ausnahmen, die nicht so handeln, aber dies sind Ausnahmesituationen und kein Regelfall. Ich persönlich würde mir wünschen, dass man es normalisieren würde, dass es normal ist, Fragen zu stellen. Wenn der Lehrer eine Antwort nicht weiß, heißt es nicht, dass er nicht kompetent genug ist, sondern dass der Schüler einen Fachbereich mehr erforscht hat als er. Dem Lehrer bleiben weiterhin sein Wissen und seine Erfahrung. Das heißt nicht, dass der Schüler besser ist als er.

A: Ich stimme dem zu. Würden wir es zugeben, dass jemand eine interessante Frage stellen kann, auf die der Lehrer keine Instant-Antwort hat und würden wir es stattdessen alle



zusammen erforschen, würde es zu einem tieferen Verständnis führen, aber auch zu einer viel größeren Unterstützung der Schüler beim Fragenstellen.

V: Ja. Vielleicht ist die Grundschule nicht das beste Beispiel dafür, aber mir haben sie in der Grundschule ständig gesagt, ich soll keine blöden Fragen stellen. Aber ich fragte, weil ich etwas nicht verstand. Dann wusste ich nicht, ob ich die Fragen falsch stelle oder sie überhaupt nicht stellen soll... Dann habe ich aufgehört, Fragen zu stellen.

A: Natürlich. Ich würde dir gern noch eine Frage dazu stellen. Wir wissen, dass kleine Kinder neugierig sind. Alle kleinen Kinder wollen die Welt erforschen, sie wollen auf gewisse Weise Forscher sein, sie wollen etwas erforschen, was sie interessiert und dann fällt mit der Einschulung alles auseinander und es fällt sozusagen weg. Das Ziel der progressiven, modernen Bildungssysteme, in denen man auch andere Wissensquellen und experimentelle Unterrichtsmethoden benutzt, wie zum Beispiel umgekehrter Unterricht, ist eigentlich eine Rückkehr zu diesem kindlichen Interesse. Da unser Buch Znati(želja) (dt.: Wiss(begierde)) heißt und den Wissenswunsch fördert, interessiert es mich, was du darüber denkst: Was sind die größten Probleme, die mit dem Verlust dieser kindlichen Neugier zusammenhängen?

V: Jetzt frage ich mich eigentlich, ob wir über kindliche Neugier sprechen, weil sie wirklich kindlich ist, oder wir schon hunderte von Jahren Dinge tun, die sie auf eine bestimmte Art beim Kindlichen festhalten, aufgrund welcher sie nicht zur teenagerhaften wird. Verstehst du, was ich sagen will?

A: Nicht ganz.

V: Wir kennen den Begriff kindliche Neugier. Ich frage mich, ob es in unserem Gehirn irgendwie eingebaut ist, dass das Kind, wenn es in dieser Phase seiner Entwicklung ist, ständig etwas hinterfragt, weil es nichts weiß oder weil dieses Bedürfnis nach Fragen ständig da ist, aber mit der Erziehung und Einschulung behindern wir dies schon jahrzehntelang, wenn auch nicht jahrhundertlang. Aus diesem Grund ist Neugier ab einem bestimmten Alter nicht mehr charmant, sondern sie wird zur Belastung.

Was, wenn diese Neugier keine kindliche Neugier ist, sondern einfach nur Neugier und die Gesellschaft so organisiert ist, dass wir sie nur dann für akzeptabel halten, wenn sie kindlich

ist? Weil, wenn sich nämlich eine erwachsene Person über etwas erkundigt, nennt man es nicht Neugier, sondern eine Plage.

A: Das ist richtig. Ich habe mich in solch einer Situation gefunden, als ich von einem Postgraduiertenstudium in Amerika zurückkehrte, wo ich neue Dinge gelernt habe, und zwar auf Englisch. Ich bin zu Dozenten an meiner ehemaligen Universität gegangen, für die ich dachte, dass sie Antworten auf meine Fragen haben würden, und ich fragte sie, wie man einige Begriffe im Kroatischen nennt, ob sich schon jemand damit befasst hätte, ohne dass ich mir dessen bewusst wäre, ... solche Sachen. Sie haben relativ höflich mit mir gesprochen, obwohl sie mir nicht viel geholfen haben, aber dann etwa einen Monat danach hat sich in den linguistischen Kreisen die Geschichte verbreitet, dass ich eine schreckliche Person sei, die Menschen hinterfragt, dass ich nach dem suche, was sie nicht wissen, dass ich provoziere und Ähnliches. So bekam ich einen schlechten Ruf. Ich verstand überhaupt nicht, wieso. An die amerikanische Offenheit in akademischen Kreisen gewöhnt, wo jeder jeden – was auch immer fragen kann, konnte ich nicht verstehen, dass ich damit eine imaginäre Grenze überschritten hatte, die offensichtlich nicht hätte überschritten werden dürfen.

V: Ja natürlich. Ich bin mir nicht sicher, ob das wirklich ein Thema für ein Buch ist, aber ich denke, dass es sicherlich mit dieser traditionellen Idee, wie die Dinge sein sollten und dass man diese Ordnung nicht durcheinander bringen sollte, verbunden ist. In solch einer Welt sollten wir alle unsere Lehrer respektieren, unabhängig davon, ob sie unterrichten, so wie es sein sollte und ob sie uns Bildung vermitteln, oder ob sie nur mechanisch die Präsentationen durchgehen. Hier kommt es natürlich zur Unterscheidung zwischen Autorität und Autoritarismus. Weil die Lehrer, die ihren Job ordentlich machen, von uns allen meist auch wirklich respektiert werden. Diejenigen, die ihre Arbeit nicht ordentlich machen, sondern nur widerwillig und so, als ob sie immer nach einer Ausrede suchen würden, warum etwas nicht so ist, wie sie es für richtig halten, und dennoch mit ihrer autoritären Vorgehensweise Respekt verlangen, respektieren wir nicht wirklich so sehr. Wir arbeiten den Unterricht ab, aber Respekt gibt es keinen. Wir sind jedoch Teenager und die Zeiten haben sich geändert. Obwohl ich das Gefühl habe, dass wir heute nicht so sehr nach außen rebellieren, wie es vielleicht eure Generation getan hat, gibt es bei uns diese innere Rebellion. Zum Glück gibt es viel häufiger die Art von Lehrern, die Respekt verdienen.

In diesem Sinne ist es natürlich besonders problematisch, dass Lehrer, die sich aus irgendeinem persönlichen Grund nicht sicher fühlen oder ihre Komfortzone nicht verlassen wollen, und

wenn sich dann jemand auch traut, ihnen eine Frage zu stellen, wird dieser Schüler immer herabgewürdigt; sie denken immer, dass wir sie ablenken möchten und dass wir ihr Wissen in Frage stellen wollen. Das ist eine negative Ansicht und obwohl es sicherlich manchmal auch vorkommt, geht es meistens darum, dass wir wirklich nicht verstehen, was wir eigentlich verstehen sollten. Und wenn wir etwas nicht verstehen, wissen wir, dass wir uns zu Hause drei Mal mehr bemühen werden müssen, um es zu begreifen und wir versuchen, mit Fragen unser Problem zu lösen.

A: Redet ihr manchmal miteinander darüber? Über Autorität und Autoritarismus?

V: Nicht wirklich. Ehrlich gesagt ist mir nicht ganz klar, warum die Frage der Autorität und des Autoritarismus so wichtig ist, wenn wir über Bildung sprechen.

A: Das ist eine gute Frage. Ich denke, dass Autorität im Bildungssystem wichtig ist, weil besonders in unseren westlichen Gesellschaften, insbesondere die formale Bildung meistens oder fast immer im Zusammenhang mit der Hierarchie ist. Immer gibt es Lehrer und Schüler.

V: Das ist wahr, aber wie ich schon gesagt habe, kann der Schüler manchmal mehr über manche Dinge wissen als sein Lehrer.

A: So ist es. In der Mittelschule passiert dies sicherlich ab und zu. Die Frage ist aber, hört der Lehrer damit auf, Lehrer zu sein. Ich denke, wie du auch schon gesagt hast, dass der Schüler damit den Lehrer nicht übertroffen hat, denn der Lehrer hat Erfahrung und die Gesamtheit seines Wissens, aber er hat ihn in manchen Details übertroffen. Der Schüler kann wegen seiner Neugier etwas tiefer erforschen, als das der Lehrer getan hat, aber er kann dies auch tun, weil der Lehrer aufgehört hat, an sich selbst zu arbeiten und nicht den zeitgenössischen Errungenschaften seines Berufsstandes folgt. Wenn man solch eine Situation nicht erkennt, weiß man als Lehrer auch nicht, wie man reagieren soll, stattdessen sieht man sie als Bedrohung der eigenen Person an, und dann kommt es oft zu einem unbegründeten Autoritätsausbruch, also zu einem Autoritarismus ohne Deckung.

V: Natürlich. Stell dir die Situation vor, du hast einen Dozenten, der aufgehört hat, an sich selbst zu arbeiten, nachdem er zum Doktor promoviert worden ist, sagen wir mit 30 oder 35 Jahren. Dieser Dozent hat dann einen Studenten von 23 Jahren, der an sich selbst arbeitet, der

lernt, erforscht, der weder Zeit noch Energie scheut, um etwas zu verstehen. Oder stell dir einen Mittelschullehrer vor, der Jahr für Jahr dasselbe unterrichtet, auf dieselbe Art und Weise, vielleicht passt er etwas hier und da an, aber hauptsächlich hält er sich an das, was er schon vorbereitet hat, ohne dass er bemerkt hat, dass Dinge in eine andere Richtung gehen und dass manche seiner Schüler heutzutage sehr einfach zu Informationen kommen, die dem, was er erzählt kontraindizieren; oder sie aber ein Detail, worüber er spricht, zum Nachdenken und Fragenstellen anregt. Kannst du dir vorstellen, dass solche Personen damit glücklich wären, wenn man sie hinterfragen und in Situationen bringen würde, in welchen sie die Antworten auf die gestellten Fragen nicht wissen würden?

A: Ehrlich gesagt, schwer. Wahrscheinlicher ist es, dass sie verärgert sein werden und alles tun werden, um das Fragenstellen zu verhindern. Ich denke, dass es teilweise so ist, weil man keine populärwissenschaftliche Literatur liest. Würden Lehrer und Dozenten öfter solche Texte lesen, sich Videopräsentationen anschauen, Podcasts anhören oder etwas über ihren Fachbereich und über andere verwandte Fachbereiche erlernen, wären sie selbst offener für Fragen. Es ist verständlich, dass dies riskanter ist, als sich einfach an das Programm und das Lehrbuch zu halten, aber man gewinnt auch mehr. Es scheint, dass wir damit, wieder zur Frage des Miteinbeziehens anderer Quellen kommen.

V: Ich stimme dir absolut zu. Aber nur selten ist es wirklich so, wie man sagt – je größer das Risiko, desto größer der Gewinn. Wir können genau sehen, welche Lehrer sich ständig weiter fortbilden und sich dessen bewusst sind, dass es auch außerhalb unserer Lehrbücher allerlei Dinge gibt, mit denen sie unser Interesse wecken können, die in solchen Quellen eine Art Inspiration suchen, um uns ein gutes Beispiel zu geben und uns so ermöglichen, etwas zu begreifen, was uns sonst ganz abstrakt geblieben wäre, und welchen Lehrern nichts von dem wichtig ist.

Am Ende möchte ich sagen, dass meine Position etwas anders ist, weil ich drei Jahre in einem anderen Land zu Schule ging und so habe ich auch andere Beispiele gesehen. Ich möchte nicht, dass sich dies wie eine Kritik an die Lehrer in Kroatien anhört und noch weniger in meiner Schule, weil ich denke, dass sich die Mehrheit wirklich bemüht, die besten Lehrer zu sein, die sie sein können, aber ich kann mir eine Art Kritik bezüglich der Tradition im akademischen und schulischen Umfeld, die eine Weiterentwicklung nicht zulässt, sondern behindert, nicht verkneifen. Die Fragenstellerei und die Verwendung verschiedener Wissensquellen sind nur einige Schritte auf diesem Weg.

## **Populärwissenschaftliche Texte in der Zeit der ‘guten’ und ‘schlechten’ Wissenschaft**

Beide Autorinnen dieses Buches finden, dass die Tatsache, dass sich heute mehr Menschen als je zuvor in der Menschheitsgeschichte mit Wissenschaft beschäftigen, wunderbar ist, aber dass dies auch einige Nachteile mit sich bringt. Ganz am Anfang wollen wir unsere Meinungen über diese These mit Ihnen teilen und Ihnen sagen, warum wir denken, dass sie mit dem Lesen (und Schreiben) populärwissenschaftlicher Bücher und Texte verbunden ist.

### **Vedranas Meinung:**

Die Tatsache, dass sich heute mehr Menschen als je zuvor in der Menschheitsgeschichte mit Wissenschaft beschäftigen, hat meiner Meinung nach mehr Vor- als Nachteile. Die allgemeine Verbreitung der Wissenschaft bedeutet automatisch, dass mehr Informationen einer größeren Zahl von Menschen angeboten werden, was generell gesehen eine gute Sache ist. Je mehr Menschen sich mit Wissenschaft beschäftigen, desto größer sind die Chancen, dass sich diese Wissenschaft und das Wissen auf der Welt verbreiten, an Orte, wo es dieses Wissen zuvor überhaupt nicht gab. Wenn wir daran glauben, dass die Wissenschaftler für das Wohl aller arbeiten, dann ist dies auf jeden Fall gut.

Andererseits kann auch diese Tatsache problematisch sein, dass durch die allgemeine Verbreitung der Wissenschaft eine Unmenge an Daten öffentlich zugänglich ist. Verstehen Sie mich nicht falsch. Zensur ist nicht die Lösung, aber heutzutage ist es schwer, einzuschätzen, welche der verfügbaren Informationen eigentlich richtig und valide sind, das heißt, welche das Ergebnis wissenschaftlich beruhender Forschungen sind, weil es sich herausgestellt hat, dass manche nicht auf solide durchgeführten Forschungen beruhen. Deshalb kann ich mich nicht des Eindrucks entziehen, dass es für uns einfacher wäre, wenn es in der Öffentlichkeit etwas weniger ‘Wissenschaft’ gäbe und etwas weniger Informationen, die die Öffentlichkeit nicht deuten kann, weil sie nicht genug Wissen hat. Das ist mit noch einem Problem verbunden, das ich sehe, nämlich dem der Ausbeutung von Wissenschaft und Wissenschaftlern.

Wenn Sie sich erinnern, haben wir im zweiten Kapitel einen Auszug aus Feynmans Buch angeführt, in welchem er seine Beteiligung am Manhattan-Projekt erwähnt. Er spricht insbesondere darüber, dass ihm nicht bewusst war, wie viel Schaden dieses Projekt anrichten würde, und auf eine Art und Weise deutet er darauf hin, wie die Entwicklung der Technologie

und Wissenschaft zu unerwünschten oder sogar verheerenden Folgen führen kann. Hier sehe ich die Verbindung zwischen der allgemeinen Verbreitung der Wissenschaft und dem Gebrauch von Wissenschaft für Zwecke, die Wissenschaftler, wenn sie einen Einfluss auf die Verwendung ihrer Errungenschaften hätten, niemals zulassen würden.

Bei solchen Überlegungen stellt man sich natürlich die Frage, was eigentlich problematisch ist: die beschleunigte Entwicklung der Technologie oder die allgemeine Verbreitung der Wissenschaft und eine große Anzahl von Wissenschaftlern, echter und unechter? Vielleicht mache ich es jetzt unnötig kompliziert, aber aufgrund der vermehrten Menschenzahl, die sich für Wissenschaft interessiert, kommt es zu einem fast ungesunden Wettbewerbsumfeld, das man heute leider für notwendig hält. Nur einer kann der Beste sein und nur einer kann der erste Autor sein, nur einer kann Recht haben. Deshalb kommt es oft vor, dass manche Wissenschaftler, die wegen der Fristen unter Druck stehen, dem Bedürfnis die Ersten und innovativ zu sein, diesem nicht standhalten können und ihre wissenschaftlichen Methoden aufgeben. So stellt man sich die Frage, ob wirklich alle, die sich darauf einlassen, Wissenschaftler sein sollten, oder nur diejenigen, die sich nicht vorstellen können, irgendetwas Anderes zu machen und nur diejenigen, die sich nicht vorstellen können, Daten zu frisieren. Ich weiß, dass Wissenschaft nicht der einzige Bereich ist, in welchem dies passiert, aber in der Wissenschaft hat sich dies in den letzten Jahrzehnten in so einem Ausmaß gezeigt, dass man es nicht mehr ignorieren kann. Ich war noch ein kleines Mädchen, als ich zum ersten Mal von einem Harvard-Dozenten gehört habe, der Ergebnisse gefäkt hat, um etwas Revolutionäres zu veröffentlichen.

### **Anitas Meinung:**

Dass sich heutzutage viele mit Wissenschaft befassen, ist zumindest aus ein paar Gründen hervorragend. Vielleicht ist der wichtigste Grund, warum sich Menschen mit Wissenschaft beschäftigen, dass sie ihre analytischen Fähigkeiten entwickeln und stärken sowie das logische Denken, und so können wir hoffen, dass solch eine Denkweise auch sonst im Leben und in Verhältnissen gegenüber anderen Menschen angewandt wird. Das muss natürlich nicht stimmen, aber die Hoffnung bleibt.

Die schlechte Seite ist die Tatsache, dass diese enorme Zahl der Menschen, die sich mit Wissenschaft beschäftigen, vom zwangsläufigen Kriterienverlust ausgeht. Dazu kommt es wegen der Masse, aber auch wegen der internen Organisation des Wissenschaftsfeldes,

aufgrund der Forderung nach einer großen Menge an Veröffentlichungen in möglichst kurzer Zeit. Die Frage nach der Zuverlässigkeit wird in der Forschung immer häufiger gestellt.

Jede hat ihre eigene Meinung aufgeschrieben und dann haben wir begriffen, dass wir uns in fast allem einig sind. Wir beide denken, dass die Frage der Zuverlässigkeit, eine relevante Frage ist. Es wird spezifisch die Frage gestellt, ob wir dem, was niedergeschrieben ist, glauben können und sollen, oder sollten wir die Schlussfolgerungen des von uns gelesenen Textes missbilligen, da die Forschung nicht mit einer ausreichenden Kontrolle durchgeführt wurde, oder diese nicht mit ausreichend strengen Methoden durchgeführt oder nicht repliziert wurde (vielleicht kann diese nicht repliziert werden), oder es sind nicht alle ethischen Genehmigungen beschaffen worden und so weiter. Es gibt viele Gründe, warum man eine Forschung, dann aber auch populärwissenschaftliche Texte, die auf dieser Forschung oder Reihe aus Forschungen beruhen, für unzuverlässig und unglaubwürdig halten kann. Wir meinen, dass man in diesem Zusammenhang über die Reaktion jedes Einzelnen und die Reaktion der Gesellschaft auf solche Phänomene nachdenken sollte.

Gäben wir der Zuverlässigkeitsdiskussion einen Kontext, könnte dieser Kontext so aussehen.

Die Wissenschaft und eine wissenschaftliche Denkweise sind im weitesten Sinne eine Suche nach der Deutung des Funktionierens der Welt und insbesondere die Tatsache, dass die Gesamtheit des wissenschaftlichen Wissens, das wir heutzutage haben, die Folge dessen ist, dass Menschen jahrhundertlang Fragen stellten, forschten und beobachteten.

Die Wissenschaft und eine wissenschaftliche Denkweise sind im weitesten Sinne eine Suche der Deutung des Funktionierens der Welt und insbesondere die Tatsache, dass die Gesamtheit des wissenschaftlichen Wissens, das wir heutzutage haben, die Folge dessen ist, dass Menschen jahrhundertlang Fragen stellten, forschten und beobachteten. Dabei festigten die Menschen das, was wir heute als wissenschaftliche Methodologie bezeichnen. Die wissenschaftliche Methodologie in der Vergangenheit hat sich selbstverständlich von der, die wir heute anwenden, unterschieden, zum einen,

weil sich die uns zur Verfügung stehenden Instrumente stark verändert haben, so können wir heute mit Laserstrahlen in die Tiefen des menschlichen Organismus vordringen, das Gehirn mit funktionaler Magnetresonanztomografie abbilden oder im Großen Hadronen-Speicherring die Physik der Elementarteilchen vorhersehen, einschließlich der Existenz des Higgs-Teilchens.

Im Gegensatz dazu war die Wissenschaft in der Geschichte so, heute kann man sich mit vielen Wissenschaftsgebieten nicht mehr eigenständig beschäftigen, sondern nur noch in

Laborgruppen, in großen Instituten, in interinstitutionellen und länderübergreifenden Kooperationen. Der Bau des Großen Hadronen-Speicherrings könnte vielleicht so ein einzigartiges Vorhaben sein. Im Internet (das heute für einige die Hauptquelle der Informationen ist) steht, dass es in Zusammenarbeit mit mehr als 10 000 Wissenschaftlern und Ingenieuren aus mehr als 100 Ländern sowie Hunderten von Instituten und Laboren gegründet und gebaut wurde.

Das Humangenomprojekt, das außerordentlich interessant ist, weil es Auswirkungen auf viele Bereiche des täglichen Lebens vieler von uns haben kann, sowohl bei der Behandlung von Krankheiten als auch bei Entscheidungen in Bezug auf die Lebensmittelproduktion, ist auch das Ergebnis der Arbeit vieler, aber es ist auch aus einem anderen Aspekt interessant. Anders als beim Hadronen-Speicherring-Projekt schien es vielen von Anfang an, dass die Ergebnisse dieses Projekts sofort anwendbar sein sollten. Den Großteil der Menschen außerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft interessiert eigentlich nur die Anwendbarkeit. Deswegen widmen wir uns kurz diesem einzelnen Projekt und dem, was man darüber herausfinden kann, wenn man kein Genetiker oder Arzt ist. Wenn „Das Projekt des menschlichen Genoms“ in die Suchmaschine eingegeben wird, erscheint nach der Wikipedia-Seite der Fachartikel *Projekt ljudskog genoma – završetak ili novi početak? (dt. Humangenomprojekt – Ende oder Neubeginn?)* veröffentlicht in der Zeitschrift *Kemija u industriji (dt. Chemie in der Industrie)*. Hier stellen wir den Artikel aus zwei Gründen vor – der erste ist, weil wir ihn für äußerst interessant für die allgemeine Öffentlichkeit halten und der zweite, um zu zeigen, dass es eine reichliche Menge solcher Texte gibt, die man auch im Mittelschulunterricht benutzen kann.

### **Humangenomprojekt – Ende oder Neubeginn?**

Fünfunddreißig Jahre nach dem Knacken des genetischen Codes, genauer am 6. April dieses Jahres, wurde die Information veröffentlicht, dass die Folge der Nukleotide (Sequenz) des ganzen Humangenoms bestimmt ist. Mit großer öffentlicher Aufmerksamkeit in technologisch entwickelten Umgebungen, wo man diese wissenschaftliche Errungenschaft neben den Ereignissen wie der Landung von Astronauten auf dem Mond rangiert, spiegelt diese Nachricht symbolisch all den Optimismus, aber auch die Unsicherheit und Zweifel hinsichtlich des wissenschaftlichen und technologischen Fortschritts um die Jahrtausendwende wider. Man könnte sagen, dass alles im Jahr 1856 in der friedlichen Atmosphäre des Klosters in Brunn



begann, wo der Mönch Gregor Mendel seine ersten Experimente zur Kreuzung von Gartenerbsen durchführte. Das Resultat der mehrjährigen Arbeit war die Entdeckung der Gesetzmäßigkeit für die Übertragung der Erbinformation von den Eltern auf die Nachkommen. Damit wurde die Grundlage für eine neue biologische Disziplin gesetzt – die Genetik. Das Material, in dem die genetische Information in der lebenden Zelle eingepackt ist, blieb lange unbekannt und erst 1944 kam man zu den ersten Andeutungen, dass diese Information in den langen Strängen des Desoxyribonukleinsäuremoleküls (DNS) eingepackt ist. Weitere Forschungen in dieser Richtung führten 1953 zum Modell von Watson und Crick, wonach das DNS-Molekül aus zwei komplementären Strängen besteht, die durch Wasserstoffbrücken aus Nukleinbasen miteinander verbunden sind und so eine stabile Doppelhelix bilden. Mit diesem Modell wurde erklärt, wie die genetische Information eingepackt ist: die DNS ist ein Heteropolymer, das aus vier verschiedenen Monomeren besteht, die die vier Buchstaben des genetischen Alphabets darstellen. Diese Monomere nennt man Nukleotide, sie unterscheiden sich voneinander durch die Nukleinbase, die an 2-Desoxyribose gebunden ist. Diese Nukleinbasen sind: Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin (ATGC). Bei der Zellteilung synthetisiert die Mutterzelle ein neues DNS-Molekül mit der so genannten semikonservativen Replikation: die Doppelhelix teilt sich in zwei einzelne Stränge und jeder alte Strang dient als Gussform für die Synthese eines neuen komplementären Strangs. Das Ergebnis dieses komplexen Prozesses ist eine neue Doppelhelix mit einer identischen Nukleotidsequenz beziehungsweise mit einem identischen Eintrag, die somit an die durch die Teilung der Mutterzelle entstandenen Tochterzellen weitergegeben wird. Das Modell von Watson und Crick beschreibt es ausgezeichnet, wie sich die genetische Information auf die Nachkommen überträgt, aber es gab keine Erklärung, wie sie sich physiologisch operationalisieren. Eine Reihe von biochemischen und genetischen Forschungen in den 60-er Jahren zeigte, dass die Nukleotidsequenz in der DNS eigentlich eine codierte Aufzeichnung der Aminosäuresequenz in Proteinen ist: mit anderen Worten, Informationen über die Primärstruktur der Proteine sind in die DNS eingepackt, und sie dienen als ausführende Geräte, die alle lebenswichtigen Funktionen der Zelle ausführen. Diese Forschungen kulminierten mit der Entdeckung des genetischen Codes – ein universeller Code, der die Reihenfolge der Nukleotide in der DNS in die Reihenfolge der Aminosäuren in Proteinen wechselt. So erhielt der Begriff Gen, der zu Anfang eine abstrakte Definition als Erbeinheit oder Hereditärquantum war, seine physikalische und chemische Bedeutung als Teil der DNS, dessen Nukleotidsequenz Informationen für ein bestimmtes Protein enthält. Anfang der 70-er Jahre wurden Restriktionsenzyme, die das DNS-Molekül an spezifischen Orten teilen, entdeckt und etwas

später auch das Enzym DNS-Ligase, das die ausgeschnittenen DNS-Fragmente wieder zusammenfügen kann. Damit waren die Grundelemente der Technik, die wir heute Gentechnik nennen, die es ermöglicht, Gene einer Art in eine andere einzubauen (sogenannte In-vitro-DNA-Rekombination), gelegt. Diese mächtige Technologie spornte die Entwicklung einer neuen Biotechnologie (die Technologie der rekombinanten DNS) an, die die Produktion jedes beliebigen Proteins zu einer trivialen Aufgabe machte. Eine Reihe sehr wichtiger menschlicher Proteine, die man zu Therapiezwecken nutzt, wie Insulin, Erythropoetin, Somatropin (Wachstumshormon) und viele andere werden heutzutage mit Hilfe von Bakterien oder Hefen auf diese Weise hergestellt. Außerdem haben die Techniken der Gentechnik die Isolierung und Vervielfältigung einzelner Gene für ihre weitere Untersuchung wesentlich erleichtert, in erster Linie zur Bestimmung der Nukleotidsequenz in irgendeinem Gen (Sequenzierung), um diese Sequenz später in die Aminosäuresequenz eines Proteins umzuwandeln. Zu Beginn war die Bestimmung der Nukleotidsequenz sogar in kleineren DNS-Fragmenten eine mühsame Arbeit. Es handelt sich um eine präzise Bestimmung der Reihenfolge von monomeren Einheiten im heteropolymeren Strang. Die Sequenzierung eines einfachen bakteriellen Gens erforderte mehrere Monate Arbeit einer ganzen Gruppe von Forschern. Gleichzeitig war der Nutzen der gesamten Arbeit nach Meinung vieler fraglich, weil die Primärstruktur des Genprodukts (Proteins) selbst oft keine zusätzliche, biologisch relevante Information anbot. Aber die mehrjährige Datensammlung über die primäre Proteinstruktur, das von der kristallographischen Analyse sowie der biochemischen und biologischen Charakterisierung des Proteins begleitet wurde, bestätigte den Wert der Sequenzierung schnell, denn es wurde möglich, dass die Funktionen eines Gens schon anhand der Nukleotidsequenz selbst vorgesehen werden können. Würde man dieses Verfahren am gesamten Erbmateriale einer Zelle oder eines Organismus (beziehungsweise am ganzen Genom) durchführen, bekämen wir eine Einsicht in die vollständige Aufzeichnung oder das Programm, auf deren Grundlage dieser Organismus funktioniert. Die ersten Erfolge der Genterapie regten intensivere Forschungen der Sequenzierung der menschlichen Gene an und Ende April 1988 kam in einer Besprechung in Cold Spring Harbor (traditioneller Versammlungsort von Molekularbiologen) die Idee zu Stande, ein internationales Gremium zu gründen, das alle Aktivitäten zur Bestimmung der Sequenz des gesamten menschlichen Genoms koordinieren soll. Dieses Gremium wurde bei der nächsten Sitzung in der schweizerischen Stadt Montreux im September 1988 unter dem Namen Human Genome Organisation (mit dem bekannten Akronym HUGO) formiert. Fast die Hälfte der ersten 220 Mitglieder stammte aus den USA. Von großer Bedeutung war die Anwendung amerikanischer Erfahrungen bei der Organisation großer wissenschaftlicher

Projekte wie des Weltraum- (NASA) und Energieprogramms (DOE). Es handelte sich wirklich um eine grandiose Herausforderung: Das menschliche Genom enthält nämlich Informationen, die in 23 Chromosomen verpackt sind, die die DNS enthalten, die aus über drei Milliarden monomeren Einheiten besteht! Die DNS kombiniert mit allen 23 Chromosomen ergibt ein Kettenmolekül, das länger als ein Meter und zwei Nanometer dick ist. Aus der Verwendung einer Ein-Buchstaben-Notation für jedes der vier Nukleotide, aus denen die DNS aufgebaut ist (ATGC), beläuft sich die Liste der Nukleotidsequenz im Genom auf etwa 500 000 Seiten im A4-Format. Mehrere tausend Wissenschaftler haben sich auf dieses große Unterfangen eingelassen. Die systematische Arbeit am menschlichen Genom gab der Entwicklung des Sequenzierungsverfahrens einen außergewöhnlichen Anstoß. Nach zahlreichen Verbesserungen werden alle Schritte dieses Verfahrens in seiner vollkommensten Ausführung vollautomatisch ausgeführt und von Robotern gesteuert. Die Entwicklung der Technik ermöglichte die Bestimmung der Nukleotidsequenz einer wesentlichen Zahl kleinerer Genome. Außer bakteriellen Genen werden auch eukaryotische Gene sequenziert und es wird immer offensichtlicher, dass, um die vollständige Natur des Genoms zu erfahren, die Folge der Basen auch in der DNS, die Proteine nicht kodiert, die aber bei höheren Organismen mehr als 95 Prozent des Genoms einnimmt, bestimmt werden soll. Die ersten bakteriellen Genome wurden 1995 sequenziert, und ein Jahr später wurde die Nukleotidsequenz des ersten eukaryotischen Organismus bestimmt – der Hefe *Saccharomyces cerevisiae*. Ein neues Gebiet der Biologie wird entwickelt – die Genomik, die eng mit der Bioinformatik verbunden ist. Neben der enormen Menge an Informationen über einzelne Gene und Proteine werden auch deren gegenseitige Wechselbeziehung untersucht sowie sehr komplexe Expressionsmuster einzelner Gene und Gengruppen sowie die Funktionsweise des Genoms als ein Ganzes. Solche Verfahren ermöglichen einen völlig neuen Einblick in alle Lebensvorgänge und fördern die Bildung wissenschaftlicher Paradigmen, die in konkreten hypothesenbasierten Experimenten überprüft werden. Im Januar 1999 wurde die Genomsequenz von 19 Organismen (hauptsächlich Bakterien) bekannt und ein Jahr später wurde diese Zahl verdoppelt. Ein kommerzielles Interesse wird zunehmend zu solchen Forschungsanstrengungen als Initiator eingeschlossen, und alle großen Pharmaunternehmen gründen spezielle Abteilungen für Genomforschung, weil sie darin ein enormes Potenzial für die Entdeckung neuer Medikamente sehen. Dies führte zu einer neuen angewandten Disziplin – der Pharmakogenomik. Eine weitere Wendung in der Geschichte der Sequenzierung des menschlichen Genoms war die jüngste Beteiligung des Privatunternehmens Celera Genomics unter der Leitung des kontroversen Unternehmers Craig Venter, das sich als Konkurrent des HUGO-Projekts der akademischen Gemeinschaft

herausgestellt hat. Diese zwei Initiativen unterschieden sich nicht nur in der Herkunft und Menge von den investierten Mittel, sondern auch in ihrem Ansatz: ein von der Firma Perkin-Elmer entwickeltes Gerät mit enormer Arbeitskapazität ermöglichte Celera die Anwendung der sogenannten Schrotflinten-Strategie, bei der zufällig ausgewählte DNS-Fragmente sequenziert werden, die dann mit Hilfe eines Computers angeordnet werden, während HUGO darauf bestand, zuvor angeordnete, sich überlappende Chromosomenfragmente zu sequenzieren. Obwohl Celera das Projekt zuerst beendete, und zwar mit viel geringeren Investitionen, was am 6. April spektakulär veröffentlicht wurde, bietet der zweite Ansatz eine vollständigere und qualitativ hochwertigere Sequenz, die das gesamte Wissen über das menschliche Genom enthält. Deshalb wäre es am besten, zu behaupten, dass es bei diesem Rennen keinen Verlierer gab, weil man in Zukunft sicherlich Sequenzen, die aus beiden Quellen stammen, verwenden wird. Vielmehr könnte man sagen, dass gerade jetzt eine neue Phase in der Entwicklung der Genomik beginnt. Nachdem die Sequenz der gesamten wissenschaftlichen Öffentlichkeit zur Verfügung stehen wird, wofür nach jüngsten Aussagen von Clinton und Blair bereits Einwilligung auf höchster politischer Ebene besteht, wird sie für zahlreiche Forscher aus verschiedenen Gebieten der Humanbiologie von unschätzbarem Nutzen sein. Aufgrund seiner Größe und Komplexität wird die Analyse des menschlichen Genoms als Ganzes, aber auch in seinen einzelnen Elementen, große Anstrengungen der wissenschaftlichen Gemeinschaft und die Entwicklung neuer experimenteller und analytischer Instrumente sowie das beschleunigte Wachstum neuer wissenschaftlicher Techniken erfordern, wie die Bioinformatik, die Programme für die Analyse der riesigen Datenmengen erstellen muss, die täglich von automatischen Sequenzierungsmaschinen produziert werden. Dies kann man anhand der Sequenzierung des Chromosoms 22 sehen, die im Dezember letzten Jahres veröffentlicht wurde. Dieses Chromosom macht nur 1,7 Prozent des menschlichen Genoms aus. Auch wenn es sich um die Sequenz mit der höchsten Qualität handelt, die bisher im Rahmen des HUGO-Programms erhalten wurde, gibt es immer noch 11 Lücken, die nicht kloniert oder sequenziert werden konnten, und diese 3 Prozent der fehlenden Sequenz entsprechen der Größe eines kleineren bakteriellen Genoms. Obwohl die bestehenden Lücken sicherlich auch manche wichtigen Informationen enthalten, trifft man auf noch größere Probleme während der Interpretation der bekannten Sequenz. Zum Beispiel wurden auf Grundlage aller verfügbaren biologischen Informationen insgesamt 545 Gene auf Chromosom 22 bestimmt, während die Analyse der Sequenz selbst das Vorhandensein von bis zu 817 Genen anzeigt! Solch ein Unterschied weist auf das Ausmaß der Probleme hin, mit denen wir uns befassen werden müssen, bevor wir allen einzelnen Genen und ihren Produkten ihre Rolle auf molekularer

Ebene bestimmen, während es für einen tieferen Einblick in die Zellphysiologie nötig sein wird, alle Modulationen in ihrer Expression sowie die gegenseitigen Wechselbeziehungen verschiedener Genprodukte zu kennen. Unabhängig von den noch bestehenden Lücken in der Sequenzierung des menschlichen Genoms und unserer begrenzten Fähigkeit der Interpretation des genetischen Codes ist es sicher, dass diese Errungenschaft sowohl wirklich als auch symbolisch den ersten Schritt in eine neue Periode der humanbiologischen Forschung darstellt. Der unmittelbare Nutzen der Kenntnis der Nukleotidsequenz des menschlichen Genoms wird als Erstes in der Medizin zu spüren sein, nicht nur bei der Behandlung und Diagnose von etwa 5000 Erbkrankheiten, sondern auch bei anderen Gesundheitsstörungen. Die pharmazeutische Industrie und die moderne Biotechnologie entdecken völlig neue Forschungsgebiete und -methoden, die einen integralen Bestandteil des wissenschaftlichen Unterfangens ausmachen, dass das Bild der Welt, in der wir leben, schneller verändern wird, als wir denken. Und für die Antwort auf die Frage aus dem Titel bedienen wir uns eines Zitats von D. H. Hamer: Aber das, was das „Genomprojekt“ vor allen anderen wirklich ist, ist es der Anfang – nämlich ein Schritt hin zu einer neuen Art, sich mit Biologie zu beschäftigen, zum Verstehen von Krankheiten, zur Entdeckung unserer Anfänge und sogar zum Verstehen von uns selbst.<sup>10</sup>

Den Text haben wir sowohl wegen des Inhalts angegeben als auch wegen des Beispiels für den Einsatz moderner Technik, der viel über das Verhältnis zwischen wissenschaftlichem und populärwissenschaftlichem Schreiben heute aussagt. Dieser Text kann auf der Internetseite des Instituts Ruđer Bošković, die man als CROSBİ kennt, gefunden werden. Es handelt sich um Hrvatska znanstvena bibliografija (dt.: die Kroatische wissenschaftliche Bibliographie)<sup>11</sup> beziehungsweise den virtuellen Ort, an dem alle kroatischen Wissenschaftler ihre wissenschaftlichen, fachlichen und sonstigen Beiträge eingeben. Wir nehmen an, dass diese Internetseite, den Menschen außerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft nichts bedeutet. Vielleicht greift irgendein Journalist manchmal nach dem CROSBİ-System, aber es ist wahrscheinlicher, dass sich die Informationen von Mund zu Mund verbreiten. Im Rahmen dieses Systems ist es möglich, Titel, Schlüsselwörter, Zusammenfassungen und manchmal auch ganze Texte zu suchen. Falls Sie sich fragen, warum dort nicht alle Texte verfügbar sind, so gibt es zwei Gründe dafür. Als Erstes war es bis vor Kurzem nicht üblich, in elektronischer Form zu veröffentlichen, sodass man viele ältere Texte nur im Papierformat, in den damals

---

<sup>10</sup> 26 Zgaga, Zoran; Novak, Srđan, Projekt ljudskog genoma - završetak ili novi početak? Kemija u industriji, 49 (2000), 6; 237–238.

<sup>11</sup> 27 <https://www.bib.irb.hr/>

erschienenen Zeitschriften, finden kann.<sup>12</sup> Der zweite Grund, warum es nicht immer möglich ist, den vollständigen Text einer Arbeit zu finden, liegt darin, dass sich wissenschaftliche Zeitschriften, insbesondere die ausländischen, oft durch Verlagsrechte schützen, denen zufolge es nicht zugelassen ist, Texte öffentlich zu veröffentlichen. Solch eine Arbeitsweise hat sich entwickelt, seit die Zahl der Wissenschaftler, wissenschaftlicher Institutionen und dann auch die Zahl der veröffentlichten Artikel aus jedem Fachbereich gestiegen ist; denn wissenschaftliche Zeitschriften wurden eigentlich zu einer Art Korporation im Rahmen des kapitalistischen Funktionssystems.

Wegen all dieser Gründe ist dieser Text besonders interessant. Als Erstes handelt es sich hier um einen Fachtext und nicht um einen wissenschaftlichen Text über das Genom in einem spezifischen Kontext der Biotechnologie. Objektiv gesehen ist der Text sehr kurz. Er wurde auf zwei Seiten der Zeitschrift *Kemija u industriji* veröffentlicht, die seit 1952 erscheint und sicherlich jahrzehntelang nur als gedruckte Zeitschrift funktionierte, mit jenen *Separata*, von denen kürzlich die Rede war. Dann ab Ende des Jahres 2005 wurde es in *Hrčak* aufgenommen, einem Portal kroatischer Wissenschafts- und Fachzeitschriften<sup>13</sup>, das eine wertvolle (wenn auch noch unvollständige) Sammlung von in Kroatien veröffentlichten wissenschaftlichen Texten darstellt. Daher sind alle Texte, die seit 2005 in dieser Zeitschrift veröffentlicht wurden, für alle öffentlich zugänglich. Da dies nicht der Fall war, als der Text initial veröffentlicht wurde, haben sich die Autoren „in Eigenregie“ entschieden, ihn durch vollständige Eintragung in das Zusammenfassungsfeld für alle öffentlich zugänglich zu machen. Man muss zugeben, eine clevere und sehr effektive Taktik zur Popularisierung der Wissenschaft.

---

<sup>12</sup> 28 Dieser Text wurde zum Beispiel im Jahr 2000 veröffentlicht, was besonders jungen Menschen als prähistorisch erscheinen könnte. Wen es interessiert, kann in Fortsetzung lesen, wie das vor dem Internet und elektronischen Veröffentlichungen funktionierte. In unseren Regalen stehen noch immer zahlreiche *Separata* beziehungsweise weichgebundene Einzelartikel, die einer der Autorinnen von Kollegen (normalerweise mit Widmung und Unterschrift) geschenkt wurden mit der Überzeugung, dass sie sich für das Thema, über das sie schrieben, interessieren würde und dass sie ihren wissenschaftlichen Artikel lesen würde. Es war übliche Praxis, dass der Autor 20 Exemplare des Separatums erhielt, manchmal auch mehr. Wahrscheinlich dachte man, dass er so viel brauchen würde und dass er so viele Kollegen hat, denen er persönlich seinen Text schicken wollte. Können Sie sich das überhaupt vorstellen, dass Verlage bzw. wissenschaftliche Verlage so funktionierten? Stellen Sie sich vor, dass 10 Artikel in einer wissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlicht würden. Für jeden wurden auch solche spezielle in dünne Hefte gebundene, etwa zwanzigseitige *Separata* gedruckt. Mit Titelseite und allem drumherum ...

<sup>13</sup> 29 <https://hrcak.srce.hr/>

**Hrvatski izvornik – Kroatischer Ausgangstext**

## Udžbeničko znanje i 'stvarno' znanje: popularnoznanstveni tekstovi u doba 'dobre' i 'loše' znanosti



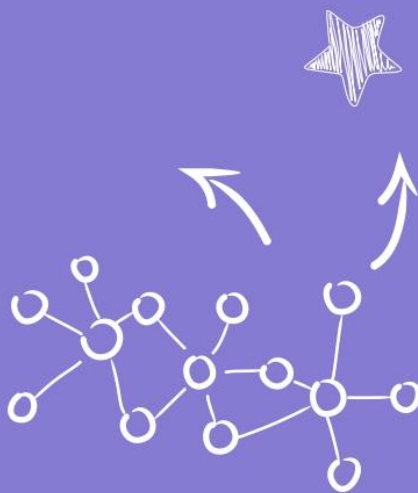
Jeste li ikad, nedavno ili davno, čitali udžbenik i bili frustrirani jer je određena tema bila "objašnjena" na vama potpuno nerazumljiv način ili zato što ste se izgubili u tekstu koji je preko nekoliko stranica neuspješno ponavljao jednu te istu ideju? Jeste li ikad čitali udžbenik i pomislili kako mora postojati bolji način za predstavljanje i tumačenje tog gradiva? Ako i niste, vjerujte mi kada vam kažem da su udžbenici često zbirke nesavršenih tekstova. Možda mislite da pretjerujem ili da bismo se samo trebali pomiriti s time (većina se udžbenika ni ne koristi) jer je to sve skupa skroz nebitno. Ne bih vas htjela uvrijediti, no ako tako mislite, u krivu ste. Gledajte to ovako: mladi su budućnost, a svi želimo da budućnost bude što bolja. Složimo li se s tim, bitno je da obrazujemo mlade što je bolje moguće jer će budućnost biti to bolja što je narod (vođen mladima) obrazovaniji. S tim na pameti, bitno je da su metode obrazovanja (o kojima možemo detaljnije neki drugi put) funkcionalne i da služe optimalnom obrazovanju mladih. Jedan od bitnih elemenata u obrazovanju jesu i tekstovi koji se koriste u obrazovnim sustavima, pa onda i udžbenici.

Zamislite svojevrsne neformalne udžbenike, tj. udžbenike pisane po principu popularnoznanstvenih tekstova. Nadam se da smo vas do sada već uspjele uvjeriti da su popularnoznanstveni tekstovi vrijedni čitanja te da omogućavaju i onima koji nisu pretjerano zainteresirani da prihvate određeno znanje, bez obzira na to koliko su o toj temi prethodno znali, ako išta. S tim na pameti, zamislite da umjesto udžbenika kakve imamo danas, počnemo koristiti udžbenike koji bi zapravo zaintrigirali učenike, i, prvo na laički način, a poslije i detaljnije, objašnjavali gradivo koje je inače teško shvatljivo.

Možda vam se to čini kao nagla i drastična promjena (što nije isključeno), no to ne znači da takva promjena nije potrebna ili da je



negativna. U ovom poglavlju govorimo i nešto o tome kako je to u drugim obrazovnim sustavima koji su već djelomično ili u potpunosti prihvatili takav način rada. Otvorite svoj um novim idejama, uistinu nije svaka promjena loša.



**Z**apitamo li se, pomalo heretično, dakako, čemu služe udžbenici, odgovor će ovisiti o tome tko nam ga daje. Budu li učenici odgovarali na to pitanje, i to srednjoškolci, najčešći odgovor koji bismo mogli čuti je da ne služe ničemu ili da služe tek tu i tamo da se u njima pronađe neki podatak, ovisno o predmetu. Promisle li ipak još malo, osobito nakon mjeseci samostalnog učenja tijekom izolacije vezane uz pandemiju koronavirusa, vjerojatno će se nemalen dio njih ipak složiti s tvrdnjom da u udžbenicima ima mnogo više korisnoga i da je u njima ponekad neka tema bolje objašnjena, 'riječima i izrazima koje oni mogu razumjeti' nego u izvorima koji su im dostupni online, posebno u Wikipediji.

Vežano uz to, nema sumnje da ima i ovako i onako pisanih udžbenika. Uz one u kojima stručnjaci pronalaze činjenične pogreške i onih koji su napisani tako da učenici iz njih ne mogu razumjeti gotovo ništa, ima i udžbenika koji su srž znanja nekoga područja, primjereno didaktički priređenih tako da ih mladi čovjek može upiti. Osnovno je pitanje dolazi li se do sposobnosti da se napiše takav udžbenik time što čovjek godinama predaje neki predmet ili time što se čovjek godinama znanstveno bavi tim predmetom.<sup>21</sup> Odgovor je vjerojatno da ni jedno ni drugo od toga nije dovoljno. Kao i toliko puta do sada, problem je u nedostatku komunikacije i suradnje. Koliko se god to pitanje na prvi pogled moglo učiniti banalnim jer ni većina učitelja ni većina učenika kod nas ionako ne koristi udžbenike (ili bar tako kažu kad ih se pita),<sup>22</sup> a obuhvatnih, pogotovo longitudinalnih istraživanja o služenju udžbenicima nema, toliko mi mislimo da ono nije banalno.

Problem je prije svega vezan uz pitanje što kao društvo mislimo da bi mladi trebali naučiti u školi, a drugo je vezano uz činjenicu da se, ako je

---

21 Kako oni koji se bave znanostima uglavnom ne predaju u osnovnim i srednjim školama, jasno je u čemu je problem, dok su učitelji koji predaju određene predmete tek rijetko motivirani i vični pisanju udžbenika.

22 Jedno je takvo istraživanje provedeno u okviru projekta MEGAHR, a rezultati su dostupni na prezentaciji s radionice održane 28. rujna 2018. na stranici [http://megahr.ffzg.unizg.hr/hr/?page\\_id=180](http://megahr.ffzg.unizg.hr/hr/?page_id=180).

doista tako i ako se udžbenici više ne koriste nego što se koriste, prije svega zato što su pisani tako da su svi svjesni kako uglavnom nisu poticajni, potihopretvaramo u usmenu kulturu koja ne prenosi znanstvena postignuća tekstem, nego izgovorenim riječju.

Ovdje se nećemo detaljno baviti usmenim i pisanim (uostalom, time smo i započele knjigu), no spomenut ćemo samo to da, premda u kontekstu sporazumijevanja nema potrebe za uspostavljanjem hijerarhijskog odnosa između usmenog i pisanog i utvrđivanja koje je od njih važnije, ipak svi koji se koristimo jezikom znamo da između njih postoji razlika. Usmeno je vremenski fenomen koji je na dva bitna načina ograničen svojom vremenskom dimenzijom. S jedne strane, nerijetko ne stignemo promisliti prije nego što nešto kažemo, s druge strane je ono što kažemo prolazno i podložno zaboravu, nakon nekog vremena ili odmah. Pisano je, s druge strane, fenomen neovisan o vremenu, ustaljeniji, zato što se na napisanom možemo zaustaviti, napisanom se možemo vraćati, koliko god puta želimo, možemo ga višekratno provjeravati, a onda ga možemo i revidirati. Zbog toga se u pisanom češće izražavamo preciznije nego u usmenom.

*U kontekstu obrazovanja, oslonimo li se samo na usmeno, gubimo mogućnost provjere razumijevanja i kritičkoga mišljenja.*

U kontekstu obrazovanja, oslonimo li se samo na usmeno, gubimo mogućnost provjere razumijevanja i kritičkoga mišljenja. Naime, pretpostavimo li da učitelji govore nešto što je učenicima novo, oni o tome, kad prvi put čuju, teško mogu imati kritički analitički stav. Za kritički stav treba moći razmisliti, u vremenu koje je svakom individualno potrebno za promišljanje, a ne biti pod pritiskom usmenoga kao vremenskog fenomena. Drugim riječima, potrebno je moći zastati, razmisliti, a onda i pročitati što o onome o čemu je bilo riječi usmeno, precizno zapisano stoji u nekom izvoru. Tomu bi trebali služiti dobri udžbenici i dodatni izvori koje i odrasli i mladi u tom procesu mogu prikupiti.

Kao što je već spomenuto, a čega ste sigurno i sami svjesni, život nije crno-bijel. Uzmimo ovdje kao primjer dvije situacije, ili bolje, dva uzroka smanjenog korištenja udžbenika. Jedan od mogućih uzroka je taj da su profesori svjesni kako udžbenici nisu dobro pisani (prekomplicirani su, a ponekad se čak u njima nađu i elementarne pogreške) ili da ne prate način na koji taj određeni profesor predaje te misle kako će njihovim učenicima udžbenik više štetiti nego koristiti. Druga mogućnost, za koju je teško reći je li češća (iako bi bilo odlično kad bi to bio slučaj) je ta da je profesor svjestan kako

svojim učenicima sam može bolje i jednostavnije prenijeti gradivo (možda zato što smatra da je udžbenik napisan zastarjelim načinom ili pak zato što smatra da za svoje učenike može napisati skripte koje su bolje u bilo kojem pogledu).

Problem je u tome što se, ako imamo profesora koji predaje pomoću prezentacije s minimalno informacija (a ne predlaže korištenje udžbenika zbog xy razloga), stvarno vraćamo na usmenu kulturu. Ta usmena kultura znači da su učenici primorani zapisati ili zapamtiti sve što profesor kaže na satu (da, sve, jer se u tom trenutku tek uči i ne može se razabrati što je, a što nije bitno) te se dobiva dojam kao da se vraćamo u prošlost, u razdoblje pločica i pisaćki o kojima nam je deda pričao. To nije bila inherentno loša zamisao, no količina i kompleksnost gradiva otad su se uvelike promijenile te se to s razlogom danas ne primjenjuje, jer takav način učenja naprosto nije održiv.

O tome na zanimljiv način, iz perspektive povijesti znanosti, govori Thomas S. Kuhn u knjizi *Struktura znanstvenih revolucija* u poglavlju pod naslovom *Nevidljivost revolucija* (2002: 145–146):

Kao izvor autoriteta uglavnom na umu imam znanstvene udžbenike, zajedno s popularizacijama i filozofskim djelima koja su modelirana na temelju tih udžbenika. Sve ove tri kategorije – do nedavno nikakvi drugi značajni izvori informacija o znanosti nisu bili na raspolaganju, osim same istraživačke prakse – imaju nešto zajedničko. One se obraćaju jednom vrlo artikuliranom sklopu problema, podataka i teorije, najčešće onom posebnom skupu paradigmi na koje se određena znanstvena zajednica poziva u vrijeme kada su ta djela pisana. Sami udžbenici za cilj imaju prenošenje rječnika i sintakse suvremenog znanstvenog jezika. Popularizacije pokušavaju te iste primjene ispisati jezikom koji je bliži jeziku svakodnevnog života. A filozofija znanosti, posebno u svijetu koji govori engleski jezik, analizira logičku strukturu tog istog završenog sklopa znanja. Iako bi se potpunije razmatranje moralo baviti istinskim razlikama između ova tri roda, nas ovdje najviše zanimaju njihove sličnosti. Sva tri bilježe ono što predstavlja stabilan *ishod* ranijih revolucija i tako izlažu osnove suvremene normalno-znanstvene tradicije. Da bi ispunili svoju funkciju oni ne moraju pružiti autentičnu informaciju o načinu na koji su te osnove prvi put sagledane i potom prihvaćene od struke. Barem u slučaju udžbenika postoje dobri razlozi zašto bi oni u ovim stvarima sustavno davali pogrešnu sliku.

Premda je ovdje riječ o filozofiji znanosti koja ulazi u područje znatno dublje nego što mi to činimo u ovoj knjizi, i naše razmišljanje ide istim smjerom. Znanstveni (pa i srednjoškolski) udžbenici redovito su pisani tako da podržavaju nekomunikaciju između različitih struka i nedovoljno povezivanja onoga što je, odmaknemo li se od perspektive jedne pojedinačne struke, zapravo logično povezivati. To je posebno vidljivo u srednjoškolskim udžbenicima u kojima nerijetko dolazi do parcelizacije znanja po područjima, zato što je podjela na struke vođena idejom da bi to znanje inače bilo nesavladivo i da ga se lakše svladava ako je raspodijeljeno. Ta je teza, i sa stajališta ukupnosti znanja, a i one ideje o renesansnom čovjeku, upitna.

Udžbenik je, dakako, pedagoško sredstvo. Stoga je logično pretpostaviti da se poznavanje znanosti laika, onih koji neće postati znanstvenici tih struka, zasniva na i na tekstovima u udžbenicima. Upravo je zbog toga važno shvatiti u kojoj mjeri dobro pisani udžbenici mogu doprinijeti buđenju iskre radoznalosti ili održavanju plamička koji već postoji, a onda i to u kojoj mjeri drugi izvori znanja danas mogu doprinijeti tom, po našem mišljenju najvažnijem cilju obrazovanja.

U tom kontekstu treba razumjeti odnos između povijesne perspektive pojedine struke i onoga što se danas prikazuje kao njezin najveći doseg, a onda i utjecaja prikaza toga odnosa na mlade. Kao što Kuhn ističe (2002: 147), “iskušenje da se povijest piše unatrag sveprisutno je i stalno”. Stoga, kako bismo mogli razumjeti doseg pojedinih promjena u znanstvenom mišljenju, moramo biti sposobni čitati i razumjeti. Tijekom obrazovanja bi nas netko trebao i upozoriti na to o čemu treba voditi računa, na što se treba koncentrirati. Tu dolazi do spoja usmenoga koje učitelj izgovara i pisanoga u udžbeniku ili drugom izvoru koji mladi čovjek, uz pomoć, treba naučiti čitati što prije i što samostalnije. O važnosti kritičkoga, analitičkog čitanja znanosti sjajno govori primjer o Newtonu i Galileju u nastavku Kuhnove knjige (Kuhn, 2002: 148):

Ili, recimo, Newton je pisao kako je Galileo otkrio da konstantna sila gravitacije proizvodi kretanje koje je proporcionalno kvadratu vremena. U biti, Galileov kinematički teorem preuzima taj oblik kad ga se smjesti u matricu Newtonovih dinamičkih pojmova. Ali, Galileo ništa slično nije rekao. Njegova rasprava o tijelima koja padaju, rijetko kad posredno ukazuje na sile, a još manje na jednu uniformnu gravitacijsku silu koja dovodi do toga da ti-

jela padaju.<sup>23</sup> Time što je Galileu pripisao zaslugu za taj odgovor na pitanje koje po Galileovim paradigmatama nije niti smjelo biti postavljeno, Newtonov opis prikrio je efekt jedne male, ali revolucionarne preformulacije o pitanjima koje su znanstvenici postavljali o kretanju, kao i odgovorima za koje su osjećali da ih mogu prihvatiti. Međutim, upravo ova vrsta promjene u formulaciji pitanja i odgovora je ono što u daleko većoj mjeri od novih empirijskih otkrića objašnjava prijelaz s aristotelovske na Galileovu i s Galileove na Newtonovu dinamiku. Prikrivajući takve promjene, sklonost udžbenika da razvoj znanosti prikaže linearnim skriva proces koji leži u samom srcu najznačajnijih epizoda znanstvenog razvoja.

[...]

U udžbenicima se podrazumijeva da su od početka znanstvenog pothvata znanstvenici težili ka određenim ciljevima koji su utjelovljeni u današnjim paradigmatama. Jedan po jedan, u procesu koji je često uspoređivan s dodavanjem cigli građevini, znanstvenici su dodavali novu činjenicu, pojam, zakon ili teoriju onom skupu informacija koji je predstavljen u tekstovima suvremene znanosti.

Ali, to nije način na koji se znanost razvija. Mnoge zagonetke suvremene normalne znanosti nisu postojale prije najnovije znanstvene revolucije. Rijetko koja bi se mogla pratiti do povijesnog početka one znanosti u kojoj se sada javlja. Ranije generacije bavile su se vlastitim problemima, vlastitim instrumentima i vlastitim kanonima rješenja. Isto tako, nisu se samo problemi promijenili. Prije bi se moglo reći da se pomaknula čitava mreža činjenica i teorije koju udžbenička paradigma usklađuje s prirodom. [...]

Posljednji primjer koji bi mogao razjasniti ovaj opis utjecaja udžbeničkog prikazivanja na našu sliku znanstvenog razvoja. Svaki tekst iz elementarne kemije mora raspravljati o konceptu kemijskog elementa. Gotovo uvijek kada se taj pojam prvi put spomene, njegovo se porijeklo pripisuje Robertu Boyleu, kemičaru iz sedamnaestog stoljeća u čijem će djelu *Skeptični kemičar* pažljivi čitatelj naći definiciju «elementa» vrlo blisku onoj koja

---

23 Ovdje u tekstu stoji fusnota u kojoj piše sljedeće: «Za Newtonovu primjedbu vidi Florian Cajori (ur.) *Sir Isaac Newton's Mathematical Principles of Natural Philosophy and His System of the World*, Berkeley, California, 1946., str. 21. Ovaj bi odlomak trebalo usporediti s Galileovom vlastitom raspravom u njegovu djelu *Dialogues Concerning Two New Sciences*, prev. H. Crew i A. de Salvio, Evanston, Ill., 1946., str. 154-176.» Ako vas zanima tekst pisan o Galileu pisan jednostavno, primjereno djeci i mladima koji o njemu ne znaju ništa ili znaju vrlo malo, vrijedi pogledati na hrvatskom objavljenu knjigu *Zvezdani glasnik: knjiga koja govori o životu slavnog znanstvenika, matematičara, astronoma, filozofa, fizičara po imenu Galileo Galilei* koju je sačinio i ilustrirao Peter Sis.

se danas primjenjuje. Pozivanje na Boyleov doprinos pomaže da početnik postane svjestan činjenice da kemija nije počela sa sulfonamidima; osim toga, ono upućuje na to da je jedan od tradicionalnih zadataka znanstvenika da smišlja pojmove ove vrste. Kao dio onog pedagoškog arsenala koji od čovjeka čini znanstvenika, spomenuto je pripisivanje iznimno uspješno. Međutim, ono još jednom ilustrira onaj obrazac povijesnih pogrešaka koje kod studenata i kod laika ipak stvaraju pogrešne predodžbe o prirodnom znanstvenom pothvatu.

Prema Boyleu, koji je bio posve u pravu, definicija elementa nije bila ništa više od obične parafraze tradicionalnog kemijskog pojma; Boyle je ponudio tu definiciju samo zato da bi zastupao gledište da nešto poput kemijskoga elementa zapravo ne postoji; kao povijest, udžbenička verzija Boyleovog doprinosa sasvim je pogrešna. [...] Verbalne definicije, poput Boyleove, imaju malo znanstvenog sadržaja ako se razmatraju same za sebe. One nisu potpuno logična specifikacija značenja (ako takvih ima), već su bliže pedagoškim pomagalima. [...]

Kakva je onda bila Boyleova povijesna uloga u onom trenutku njegova rada koji uključuje glasovitu "definiciju"? On je bio predvodnik znanstvene revolucije koja je, mijenjajući odnos "elementa" prema kemijskoj praksi i kemijskoj teoriji, pretvorila taj pojam u sasvim drugačiji instrument nego ranije i pretvorila i kemiju i kemičarov svijet u jedan proces.

Namjerno smo navele ovako dugačak citat, jer smatramo da se argumentacija ne može razumjeti iz kraćega. Nadamo se da će možda baš taj dio teksta neke od vas potaknuti na to da pročitate knjigu, jer doista osvjetljava znanstveni pristup i znanstveno mišljenje na izuzetno zanimljiv način.

Kad god nas dvije počnemo razgovarati o udžbenicima, mlađa redovito postavlja ovakva pitanja: *Zašto ne promijenimo način na koji pišemo udžbenike tako da budu napisani za maksimalno upijanje onog znanja koje je zapravo potrebno? Sprječava li nas tradicija, konzervativizam, strah od promjene? Dva-deset i prvo je stoljeće! Ako nećemo sad, nećemo nikad!*

Teško je odgovoriti na takva pitanja mladog čovjeka koji evidentno želi i učiti i naučiti. Teško je zato što onaj koji odgovara zna da mladi čovjek vidi koliko toga nije nimalo prilagođeno danas dostupnim načinima učenja, a i zato što mnogi od nas koji sudjelujemo u obazovanom sustavu, i mlađi i stariji, osjećamo da miljama kaskamo iza onoga što bismo mogli biti kad bismo bili malo hrabriji.

Danas je, to svi znamo, dostupno znatno više izvora znanja nego što je to donedavno bio slučaj. U Hrvatskoj se, koliko nam je poznato, ti drugi izvori znanja vrlo rijetko koriste u nastavi, što nije slučaj u nekim drugim obrazovnim sustavima. Jedan od primjera je Amerika, gdje se od početka osnovne škole u nastavu redovito, na svakodnevnoj razini, uključuju tekstovi koji se ne nalaze ni u kakvim specijaliziranim udžbenicima, nego ih pronalaze učitelji i učenici sami, bilo iz izvora kao što su dječji časopisi i časopisi za mlade, bilo iz intervjua, pisama i svjedočanstava znanstvenika samih o svojem radu, bilo iz transkripata govora održanih na neku temu ili bilo kojih drugih dostupnih pisanih izvora. Takav se rad potiče, očekuje ga se, primjerom se pokazuje koliko iz takvih izvora možemo doznati. Uspoređivanjem izvora se potom uočava ono što je isto u svim izvorima i ono što se u njima razlikuje te se od samog početka razvija kritičko mišljenje i individualno snalaženje u tekstu.

Premda takvih primjera sigurno ima i u drugim zemljama, ovdje navodimo još samo primjer Finske. Riječ je o zemlji koja je u posljednjih dvadesetak godina prepoznata kao sustav u koji se ugledaju mnoge zemlje i mnogi obrazovni sustavi čiji se sudionici nerijetko pitaju što to Finci rade tako dobro da postižu tako dobre rezultate, a pritom su im i učenici i učitelji toliko zadovoljni. Jer, zadovoljstvo vlastitim radom, kako zadovoljstvo naučenim, tako i zadovoljstvo svakodnevnim višesatnim bivanjem u školi, sasvim sigurno igra ulogu u konačnom proizvodu (ako ga tako možemo nazvati). Uz to, zadovoljstvo je izuzetno važno i u formiranju mlade osobe. Mladi čovjek koji je bio zadovoljan tijekom svoga obrazovanja vjerovat će u takvo obrazovanje (pa onda i cjeloživotno obrazovanje), dok će nezadovoljan jedva čekati da to razdoblje prođe.

Finci su, po onome što znamo o tom sustavu, od zemlje s nepovoljnim geopolitičkim, klimatskim i socijalnim okolnostima, u relativno kratkom vremenu izrasli u zemlju koja je sve suprotno od toga, najvećim dijelom upravo zbog uvjerenja da je obrazovanje najvažniji resurs koji trebaju razvijati. U posljednjih su dvadeset godina to učinili zasnivanjem svog obrazovnog sustava na učenju o fenomenima. To znači da se u okviru škola koje provode takav način obrazovanja dva do tri puta tijekom nastavne godine povezuju svi nastavni predmeti u jedan projekt kojim se nastoji odgovoriti na neko pitanje koje je učenicima zanimljivo, koje pobuđuje njihovu radoznalost i omogućuje im da se uključe u onaj segment istraživanja o projektu koji im je najbliži, najdraži, u kojem se osjećaju da mogu doprinijeti zajed-



ničkom znanju. Ovdje spominjemo taj pristup zato što on, dakako, izlazi izvan okvira udžbenika te u prvi plan stavlja motivaciju i interes učenika za neki fenomen.<sup>24</sup>

Pretpostavimo li da bi se, kao što se na mnogim mjestima i radi, u nastavi osim udžbenika mogli i trebali (da ne kažemo morali), koristiti i drugi tekstovi, drugi izvori znanja, i to ne samo za dolaženje do činjeničnih podataka, nego i za promoviranje određenog načina mišljenja, otvorit ćemo put promišljanju o tome što zapravo znači (na)učiti nešto na sebi primjeren način.

U tom je smislu izuzetno zanimljiv niz savjeta koje autor, Barry Schwartz nudi u posljednjem, jedanaestom poglavlju svoje knjige *The Paradox of Choice: Why More is Less? How the culture of abundance robs us of satisfaction* (hrv. *Paradoks izbora: Zašto je više manje? Kako nam kultura obilja oduzima zadovoljstvo*). Poglavlje naslovljeno *What to Do About Choice?* (hrv. *Što da se radi s izborom?*) pisano je poput svojevrstne upute za upotrebu, a u njemu se iznosi niz preporuka koje su svaka redom detaljno objašnjene. Upravo je to tip teksta koji obje smatramo primjerenim da ga se, na primjer, čita s učenicima na satima etike, politike i gospodarstva, psihologije, sociologije ili bilo kojeg predmeta u okviru kojega učitelji smatraju da se mogu otvoriti takva pitanja, dok se istodobno prakticira dubinsko čitanje. Čitanjem toga poglavlja, koje obasiže nešto više od petnaestak stranica knjige (te nije osobito dugačak tekst, svakako nije nesavladiv zainteresiranom srednjoškolcu ili srednjoškolcu kojega se zainteresira za takav tip teksta) možda se nekoga od čitatelja potakne na čitanje čitave knjige, i/ili nekih drugih knjiga toga tipa.

U svakom slučaju, u tom posljednjem poglavlju autor daje sljedeće preporuke, to jest niz koraka (koji nisu navedeni bilo kakvim, nego hijerarhijskim redoslijedom, o čemu se također može razgovarati prilikom zajedničkog čitanja):

1. Odaberite kada ćete birati
2. Budite onaj koji bira, a ne izabrani
3. Budite zadovoljniji i maksimizirajte manje
4. Razmislite o oportunitetnim troškovima oportunitetnih troškova
5. Učinite svoje odluke neobrativima

<sup>24</sup> O tome vrlo uvjerljivo u svojoj knjizi *Fenomenalno učenje iz Finske* piše Kirsti Lonka, autorica koja je jedna od najvećih motivatora i strastvena zagovarateljica takvog pristupa.

6. Prakticirajte "stav zahvalnosti"
7. Manje žalite
8. Predvidite prilagodbu
9. Kontrolirajte očekivanja
10. Smanjite socijalno uspoređivanje
11. Naučite voljeti ograničenja.<sup>25</sup>

Dakako, mnogi će reći da je sve to lakše reći, nego učiniti, da je lakše govoriti o tome, čitati, čak i razgovarati, nego provesti promjenu u samom sebi. I to je točno. No zato je tu znanost, koja nam pomaže da shvatimo argumente, da o njima razmislimo, da ih prihvatimo i da, eventualno, na temelju znanstvenih spoznaja, promijenimo nešto u svom životu. Naravno da je bitno aktivno raditi na promjeni, a ne samo pričati o njoj, ali negdje se mora početi, a razgovor je idealna platforma baš za to.

Razmišljanje i razgovor o izborima u okviru društveno-humanističkog, bilo psihološkog i sociološkog, bilo ekonomskog i političkog okvira, u jednom koraku dovodi do razmišljanja i razgovora o izborima u životu. A ima li ičega važnijeg od toga što bi škola mogla potaknuti u mladom čovjeku? Stoga, nemojmo se svi zajedno ograničavati samo na udžbenike, nego se otvorimo i prema drugim izvorima i prema drugim mogućnostima. Svijet oko nas je doista vrt pun raznobojnog bilja. Uživajmo u njenoj raznolikosti.

## Zašto razgovarati i biti znatiželjan?

Kao što smo najavile, o nekim temama smo i razgovarale, zato što nam je tako bilo jednostavnije izraziti svoja mišljenja, posebno pokazati perspektivu zainteresirane srednjoškolke. Slijedi jedan od tih razgovora.

---

<sup>25</sup> U izvorniku: 1. Choose when to choose; 2. Be a chooser, not a picker; 3. Satisfice more and maximize less; 4. Think about the opportunity costs of opportunity costs; 5. Make your decisions nonreversible; 6. Practice and "attitude of gratitude"; 7. Regret less; 8. Anticipate adaptation; 9. Control expectations; 10. Curtail social comparison; 11. Learn to love constraints.



**A:** Koliko se, po tvom mišljenju, u našim školama učenike potiče na samostalnost i na postavljanje kritičkih pitanja?

**V:** Nažalost, vrlo malo. U osnovnoj školi je bilo vrlo malo profesora koji su poticali postavljanje pitanja i rado odgovarali na njih. Unatoč mojim visokim očekivanjima, ta se praksa nastavila i u srednjoj školi. Vrlo je malo takvih profesora. Da ne bi bilo zabune, ne mislim da su za to krivi samo profesori ili da su profesori zbog toga loši. Mislim da u našem društvu, pa ni u školama, jednostavno sveukupno nije takva atmosfera u kojoj se potiče rasprava i argumentiranje pa mnogi ljudi odmah misle da ih netko napada ako postavi pitanje ili se ne slaže s njima.

Mislim da je to dijelom i zato što se na profesore stavlja velik pritisak pa većina njih osjeća da mora znati odgovoriti na sva pitanja. Profesori uglavnom misle da na neki način moraju biti sveznajući i da nisu dobri profesori ako nešto ne znaju. Osobno ne mislim da bi se, ako nešto ne znaju, srušio njihov autoritet zato što, pogotovo u srednjoj školi, ima učenika koji se jako zainteresiraju za nešto, duboko istraže to nešto i onda postavljaju pitanja na koja profesor ne mora nužno znati odgovoriti. Ne vidim zašto je problem da profesor kaže kako ne zna odgovor, da će ga potražiti, neka ga potraže i učenici pa će onda zajedno raspraviti o tome na sljedećem satu. Ne sjećam se je li se to ikad dogodilo. Po mom mišljenju bi to bilo puno bolje od onoga što se sad događa, a to je da profesor, kad mu učenik postavi pitanje, ne odgovori na njega, nego ode u nekom drugom smjeru kao da se izvlači ili kaže kako to što je netko pitao nije važno. Kao što sam već rekla, među profesorima ima iznimaka koji ne postupaju tako, ali to su iznimne situacije, a ne redovite.

Osobno bih voljela da se normalizira to da bude normalno postaviti pitanje. Ako profesor ne zna odgovor, to ne znači da nije dovoljno kompetentan, nego samo to da je učenik neki uski segment struke istražio više od njega. Profesoru i dalje ostaje njegovo znanje i iskustvo. To ne znači da je učenik bolji od njega.

**A:** Slažem se. Kad bismo priznali da netko može postaviti zanimljivo pitanje na koje profesor nema instant odgovor, nego se svi moramo potruditi istražiti, doveli bismo do dubljeg razumijevanja, ali i do puno veće podrške učenicima za postavljanje pitanja.

**V:** Da. Možda osnovna škola nije dobar primjer za to, ali meni su u osnovnoj školi stalno govorili da ne postavljam glupa pitanja. A ja sam pitala zato što nisam razumjela. Onda nisam znala postavljam li ja ta pitanja pogrešno ili ne bih uopće trebala postavljati pitanja... Onda sam prestala postavljati pitanja.

**A:** Naravno. Još bih te nešto željela pitati s tim u vezi. Mi znamo da su mala djeca znatiželjna. Sva mala djeca žele istraživati, žele na neki način biti istraživači, žele istraživati nešto što ih zanima, a onda to školovanjem nekako propada i otpada, da tako kažem. Cilj progresivnih, modernih obrazovnih sustava u kojima se koriste i drugi izvori znanja i eksperimentalne metode nastave kao što je obrnuto učenje, zapravo je vraćanje na tu djetinju zainteresiranost. Kako se naša knjiga zove *Znati(želja)* i promovira želju za znanjem, zanima me u čemu ti misliš da su najveći problemi vezani uz gubitak te dječje znatiželje.

**V:** Sad se zapravo pitam govorimo li mi o dječjoj znatiželji zato što ona stvarno je dječja ili mi već stotinama godinama činimo stvari koje je na neki način zadržavaju dječjom, zbog kojih ne postaje tinejdžerska. Razumiješ što želim reći?

**A:** Ne sasvim.

**V:** Znamo za pojam dječje znatiželje. Pitam se je li u naš mozak nekako ugrađeno to da dijete, dok je u toj fazi svoga razvoja, stalno nešto propitkuje zato što ništa ne zna ili ta potreba za pitanjima stalno postoji, ali mi to već desetljećima, a možda i stoljećima, sputavamo odgojem i obrazovanjem. Zato ta znatiželja više nije šarmantna kad djeca prijeđu neku dob, nego je se smatra gnjavažom i nečim dosadnim.

Što ako ta znatiželja zapravo nije dječja znatiželja, nego je jednostavno znatiželja, a društvo je uređeno tako da mi mislimo kako je prihvatljiva samo kad je dječja? Naime, kad se odrasla osoba počne raspitivati o nečemu, to se ne zove znatiželja, nego gnjavaža.

**A:** Istina je. Ja sam se našla u takvoj situaciji kad sam se vratila s posljediplomskog studija iz Amerike, gdje sam naučila neke nove stvari, i to na engleskom. Otišla sam nekim profesorima sa svog bivšeg fakulteta za koje sam mislila da će imati odgovore na moja pitanja i pitala ih kako se neki pojmovi zovu na hrvatskom, je li se netko već bavio time, a da ja toga nisam svjesna... takve stvari. Oni su relativno pristojno razgovarali sa mnom, premda mi nisu baš jako pomogli, ali onda je, otprilike mjesec dana nakon toga, u lingvističkim krugovima počela kolati priča o tome da sam ja užasna osoba koja propitkujem ljude, tražim ono što oni ne znaju, provociram ih i slično. Dakle, krenuo me krajnje negativan glas. Ja uopće nisam razumjela zašto. Naviknuta na američku otvorenost u akademskim krugovima, gdje svatko svakoga može pitati bilo što, nisam mogla shvatiti da sam time prešla neku zamišljenu granicu koja se očito nije smjela prijeći.

**V:** Pa da, naravno. Ne znam je li to baš tema za knjigu, ali ja mislim da je to sigurno vezanu uz tu neku tradicionalnu ideju o tome kakve bi stvari trebale biti i da se to ne smije remetiti. U tom bismo svijetu mi trebali poštovati sve svoje profesore, neovisno o tome predaju li kako treba i obrazuju li nas ili samo mehanički prolaze kroz prezentacije. Tu, naravno, dolazi do razlike između autoriteta i autoritarnosti. Jer one profesore koji svoj posao rade kako treba uglavnom svi doista i poštujemo. One koji taj posao ne rade kako treba, nego preko volje i kao da uvijek traže neke izlike zašto nešto nije onako kako oni misle da bi trebalo biti, a svojim autoritarnim pristupom ipak zahtijevaju poštovanje, ne poštujuemo baš toliko. Odradimo i to, ali poštovanja nema. Mi smo ipak tinejdžeri i vremena su se promijenila. Premda imam osjećaj da se mi danas ne bunimo toliko na van koliko mislim da su se možda vaše generacije bunile, i kod nas se javlja ta unutrašnja pobuna. Sva sreća što je onih profesora koji zaslužuju poštovanje puno više.

U tom je smislu, naravno, posebno problematično to što profesori koji se zbog bilo kojeg svog osobnog razloga ne osjećaju sigurni ili ne žele izaći iz svoje zone komfora, ako im se netko i usudi postaviti pitanje, to uvijek omalovažavaju, uvijek misle da im želimo odvući pažnju i da želimo dovesti u pitanje njihovo znanje. To je negativno gledanje i, premda sigurno ponekad ima i toga, uglavnom se radi o tome da doista ne razumijemo ono što bismo trebali razumjeti. A kad ne razumijemo, znamo da ćemo se kod kuće morati tri puta više potruditi da to shvatimo i pokušavamo pitanjem riješiti svoj problem.

**A:** Razgovarate li vi međusobno nekad o tome? O autoritetu i autoritarnosti?

**V:** Ne baš. Iskreno, meni nije sasvim do kraja jasno zašto su pitanja autoriteta i autoritarnosti toliko bitna kad govorimo o obrazovanju.

**A:** To je dobro pitanje. Mislim da je autoritet važan u obrazovanju, zato što je ono, pogotovo u našim zapadnim društvima, pogotovo formalno obrazovanje, uglavnom ili gotovo uvijek vezano uz hijerarhiju. Uvijek postoje učitelji i učenici.

**V:** Istina, ali kao što sam već rekla, ponekad učenik o nekim stvarima može znati više od svoga učitelja.

**A:** Tako je. U srednjoj školi se to sigurno ponekad događa. Pitanje je, naravno, prestaje li učitelj biti učitelj time. Mislim, kao što si ti već rekla, da učenik time nije nadrastao svoga učitelja, jer učitelj ima iskustvo i

cjelinu svoga znanja, ali ga je mogao nadrastiti u nekim detaljima. Učenik zbog svoje znatiželje može otići dublje od onoga što je učitelj o tome istražio, a može otići dublje i zato što je učitelj prestao raditi na sebi pa ne prati suvremene dosege svoje struke. Ako se takva situacija ne prepoznaje, na nju ne zna ni odgovoriti, nego je se shvaća kao prijetnju samom sebi i onda često nastupa neutemeljeno mahanje autoritetom, to jest autoritarnost bez pokrića.

**V:** Naravno. Zamisli situaciju u kojoj imaš sveučilišnog profesora koji je prestao raditi na sebi nakon što je doktorirao, recimo s 30 ili 35 godina. Taj profesor onda ima studenta od 23 godine koji radi na sebi, uči, istražuje, ne šteti ni vrijeme ni energiju da nešto shvati. Ili zamisli srednjoškolskog profesora koji iz godine u godinu predaje isto, na isti način, možda tu i tamo nešto prilagodi, ali uglavnom se drži onoga što je već pripremio, a ni ne primijeti da su stvari otišle u nekom smjeru i da neki njegovi učenici danas lako dolaze do informacija koje su na neki način u kontradikciji s onim što on govori ili ih neki detalj onoga što on govori potakne na razmišljanje i postavljanje pitanja. Možeš li zamisliti da bi takve osobe bile sretne s tim da ih se propitkuje i dovodi u situacije u kojima ne znaju odgovore na postavljena pitanja?

**A:** Iskreno, teško. Vjerojatnije je da će se naljutiti i učiniti sve što mogu da spriječe pitanja. Mislim da je to dijelom i rezultat nečitanja popularnoznanstvene literature. Kad bi učitelji i profesori više čitali takve tekstove, gledali videoprezentacije, slušali *podcaste* ili doznawali iz bilo kojeg izvora koji im je dostupan više o svojoj struci i o drugim bliskim strukama, i sami bi bili otvoreniji za pitanja. Kad bi profesori i sami više radili takve stvari, lakše bi se odlučivali za uvrštavanje takvih izvora u nastavu. Razumije se da je to rizičnije nego držati se samo programa i udžbenika, ali više se i dobije. Time se, čini se, zapravo vraćamo na pitanje uključivanja drugih izvora u nastavu.

**V:** Apsolutno se slažem s tim. Ali nerijetko je doista istina ono što se kaže – što je veći rizik, to je veći dobitak. Mi točno vidimo koji se profesori stalno i dalje obrazuju i koji su profesori svjesni da i izvan naših udžbenika postoji koješta čime nas mogu zainteresirati, koji u takvim izvorima traže neku vrstu inspiracije da nam navedu neki dobar primjer i omoguće nam da shvatimo nešto što bi nam inače ostalo potpuno apstraktno, a kojima ništa od toga nije važno.

Na kraju želim reći da znam kako je moja pozicija malo drugačija zato što sam tri godine išla u školu u drugoj zemlji pa sam vidjela i dru-

gačije primjere. Ne bih voljela da ovo zvuči kao kritika profesora u Hrvatskoj, a još manje u mojoj školi, zato što doista mislim da se velika većina jako trudi da budu najbolji profesori što mogu biti, ali ne mogu suspregnuti svojevrstu kritiku tradicije u akademskom i školskom okruženju koja ne dopušta daljnji razvoj, nego ga sputava. Postavljanje pitanja i korištenje raznih izvora znanja samo su koraci na tom putu.

## Popularnoznanstveni tekstovi u doba 'dobre' i 'loše' znanosti

Obje autorice ove knjige smatraju kako je činjenica da se danas znanosti bavi više ljudi nego ikada u povijesti čovječanstva sjajna, ali da to ima i svoje negativne strane. Na samom početku želimo s vama podijeliti svoja razmišljanja o toj tezi i reći vam zašto mislimo da je ona povezana s čitanjem (i pisanjem) popularnoznanstvenih knjiga i tekstova.

### Vedranino razmišljanje:

Činjenica da se danas znanosti bavi puno više ljudi nego ikada prije po mom mišljenju definitivno ima više prednosti nego mana. Opća proširenost znanosti automatski znači da je veća količina informacija ponuđena većem broju ljudi, što je generalno dobra stvar. Isto tako, što se više ljudi bavi znanosti, to su veće šanse da će se ta znanost i znanje proširiti po svijetu na mjesta gdje toga znanja prije gotovo uopće nije bilo. Ako vjerujemo da znanstvenici rade za dobrobit svih nas, onda je to svakako dobro.

S druge strane, to da je zbog opće proširenosti znanosti javno dostupna goleme količina podataka, može biti i problematično. Nemojte me pogrešno shvatiti. Cenzura nije rješenje, ali ovih je dana teško procijeniti koja je od dostupnih informacija zapravo točna i validna, to jest koja je rezultat znanstveno utemeljenih istraživanja, a pokazuje se da neke nisu utemeljene na solidno provedenim istraživanjima. Zato se ne mogu oteti dojmu da bi nam bilo jednostavnije kad bi u javnosti bilo malo manje 'znanosti' i malo manje informacija koje javnost ne zna protumačiti jer nema dovoljno znanja. To je povezano s još jednim problemom koji vidim, a tiče se iskorištavanja znanosti i znanstvenika.

Ako se sjećate, u drugom poglavlju smo navele izvadak iz Feynmanove knjige u kojem on spominje svoj rad na Projektu Manhattan. Specifično

govori o tome kako nije bio svjestan koliko će štete taj projekt izazvati te na svojevrsan način upozorava na to kako razvoj tehnologije i znanosti može dovesti i do neželjenih ili čak razarajućih posljedica. Tu vidim vezu između opće proširenosti znanosti i služenja znanosti u svrhe koje znanstvenici, kad bi imali utjecaja na to kako će se koristiti njihova postignuća, nikad ne bi dopustili.

Naravno, u takvom se razmišljanju postavlja pitanje što je zapravo problematično: ubrzan razvoj tehnologije ili opća proširenost znanosti i velik broj znanstvenika, pravih i nepravih? Možda kompliciram, ali zbog povećane količine ljudi koje zanima znanost dolazi do gotovo toksične konkurencije koja se, nažalost, danas smatra potrebnom. Samo jedan može biti najbolji i samo jedan može biti prvi autor, samo jedan može biti u pravu. Zbog toga se nerijetko događa da se, pritisnuti rokovima, potrebom da budu prvi i inovativni, neki znanstvenici poskliznu i odustanu od znanstvenih metoda. Pa se čovjek pita trebaju li svi koji krenu u to doista biti znanstvenici, ili samo oni koji ne mogu zamisliti da rade išta drugo i samo oni koji ne mogu zamisliti da friziraju podatke. Znam da znanost nije jedino područje u kojem se to događa, ali u znanosti se to u posljednjih nekoliko desetljeća počelo pokazivati u tolikoj mjeri da se više ne može zanemariti. Bila sam još djevojčica kad sam prvi put čula za harvardskog profesora koji je *fejka*o rezultate kako bi objavio nešto revolucionarno.

### Anitino razmišljanje:

To što se mnogi ljudi bave znanosti sjajno je bar zbog nekoliko razloga. Možda je najvažniji od njih taj da ljudi bavljenjem znanosti razvijaju i učvršćuju svoje analitičke sposobnosti i logičko mišljenje pa se možemo nadati da će takav način mišljenja primjenjivati i inače u životu, u odnosima prema drugim ljudima. To, dakako, ne mora biti točno, ali nada ostaje.

Loša strana činjenice da se toliki ljudi bave znanosti proizlazi iz neminovnog gubitka kriterija. Do toga dolazi zbog masovnosti, ali i zbog unutrašnje organizacije znanstvenoga polja u kojem se, zbog zahtjeva za velikom količinom objava u što kraćem roku, sve češće postavlja pitanje pouzdanosti istraživanja.

Svaka je pisala svoje mišljenje, a onda smo shvatile da se u skoro svemu slažemo. Obje mislimo da je pitanje pouzdanosti relevantno pitanje. Specifično, postavlja se pitanje možemo li i trebamo li vjerovati onomu što je



napisano ili trebamo odbaciti zaključke teksta koji smo pročitali zato što istraživanje nije provedeno uz dovoljnu kontrolu, ili nije provedeno dovoljno rigoroznim metodama, ili nije replicirano (a možda ga i nije moguće replicirati), ili nisu pribavljena sva potrebna etička dopuštenja, i tako dalje. Mnogi su razlozi zbog kojih se neko istraživanje, a onda i popularnoznanstveni tekstovi zasnovani na tom istraživanju ili nizu istraživanja, mogu smatrati nepouzdanima i nevjerodostojnima. S tim u vezi, po našem mišljenju, treba razmišljati i o reakciji svakog pojedinca i o reakciji društva na takve pojave.

Stavimo li raspravu o pouzdanosti u kontekst, taj kontekst može izgledati ovako. Znanost i znanstvena misao u najširem smislu potraga su za tumačenjem funkcioniranja svijeta i, specifično, činjenice da

*Znanost i znanstvena misao u najširem smislu potraga su za tumačenjem funkcioniranja svijeta i, specifično, činjenice da je ukupnost znanstvenog znanja koje danas posjedujemo posljedica toga što su ljudi tijekom stoljeća postavljali pitanja, istraživali i promatrali.*

je ukupnost znanstvenog znanja koje danas posjedujemo posljedica toga što su ljudi tijekom stoljeća postavljali pitanja, istraživali i promatrali. Čineći to, ljudi su učvršćivali ono što danas nazivamo znanstvenom metodologijom. Znanstvena se metodologija, dakako, razlikovala u prošlosti od one kakvu primjenjujemo danas, prije svega zato što su se uvelike promijenili instrumenti koji su nam dostupni pa tako danas možemo prodirati u dubine ljudskog organizma laserskim zrakama, oslikavati mozak funkcionalnom magnetskom rezonancijom ili u velikom hadronskom sudarivaču predviđati fiziku elementarnih čestica, uključujući postojanje Higgsova bozona.

ili u velikom hadronskom sudarivaču predviđati fiziku elementarnih čestica, uključujući postojanje Higgsova bozona.

Za razliku od toga kakva je bila znanost u prošlosti, danas se mnogim znanstvenim područjima nije moguće baviti samostalno, nego samo u laboratorijskim skupinama, u velikim institutima, u međuinstitucionalnim i međudržavnim kolaboracijama. Izgradnja velikog hadronskog sudarivača možda je jedinstven takav pothvat. Na internetu (koji je mnogima danas osnovni izvor podataka) piše da je osnovan i izgrađen suradnjom više od 10 000 znanstvenika i inženjera iz više od 100 država, kao i stotina instituta i laboratorija.

Projekt ljudskoga genoma, koji je izuzetno zanimljiv zato što može imati reperkusije na mnoge segmente svakodnevnog života mnogih od nas, kako u liječenju bolesti, tako i u odlukama vezanima uz proizvodnju hrane, isto je tako rezultat rada mnogih, no zanimljiv je s drugog stajališta. Za taj se projekt, za razliku od projekta hadronskog sudarivača, od početka mnogima činilo da bi njegovi rezultati trebali biti odmah primjenjivi. A većinu ljudi

izvan znanstvene zajednice zapravo zanima samo ta primjena. Zbog toga ćemo se načas posvetiti tom pojedinačnom projektu i onome što se o njemu može doznati ako niste genetičar ili liječnik. Kad se u tražilicu upiše "projekt ljudskog genoma", nakon stranice Wikipedije prvo se pojavi stručni članak *Projekt ljudskog genoma – završetak ili novi početak?* objavljen u časopisu *Kemija u industriji*. Ovdje donosimo čitav taj članak, zbog dva razloga – prvi je taj što ga smatramo vrlo informativnim za opću javnost, a drugi je želja da pokažemo kako takvih tekstova, koji se mogu koristiti i u srednjoškolskoj nastavi, ima napretek.

### Projekt ljudskog genoma, završetak ili novi početak?

Trideset i pet godina nakon probijanja genetičke šifre, točnije 6. travnja ove godine, objavljena je informacija da je potpuno određen slijed nukleotida (sekvencija) cijelog ljudskog genoma. Uz veliku medijsku pozornost u tehnološki razvijenim sredinama, gdje se ovo znanstveno postignuće po spektakularnosti svrstava uz bok događajima poput slijetanja astronauta na Mjesec, ova vijest simbolički odražava sav optimizam ali i neizvjesnosti i dvojbe prema znanstvenom i tehnološkom napretku na prelasku u novi milenij. Moglo bi se reći da je sve započelo davne 1856. godine u spokojnoj atmosferi samostana u Brnu gdje je redovnik Gregor Mendel postavio svoje prve pokuse križanja vrtnog graška. Rezultat višegodišnjeg rada bilo je otkriće zakonitosti po kojima se odvija prijenos nasljednih svojstava od roditelja na potomstvo. Time je postavljen temelj nove biološke discipline – genetike. Materijal u kojem je zapisana genetička informacija u živoj stanici dugo je ostao nepoznat i tek se 1944. godine došlo do prvih naznaka da je ta informacija zapisana u dugačkim lancima molekula deoksiribonukleinske kiseline (DNA). Daljnja istraživanja u tom pravcu dovela su do modela Watsona i Cricka 1953. godine po kojem je molekula DNA sastavljena iz dva komplementarna lanca povezana međusobno vodikovim mostovima dušikovih baza stvarajući tako stabilnu dvostruku uzvojnici. Ovim je modelom objašnjeno kako je genetička informacija zapisana: DNA je heteropolimer sastavljen iz četiri različita monomera koji predstavljaju četiri slova genetičke abecede. Ti se monomeri nazivaju nukleotidi a međusobno se razlikuju po dušikovoj bazi vezanoj na 2-deoksiribozi. Te dušikove baze su adenin, timin, gvanin i citozin (ATGC). Pri staničnoj diobi, stanica-majka sintetizira novu molekulu DNA tzv. semikonzervativnom replikacijom: dvostruka

uzvojnica se razdvaja u dva pojedinačna lanca i svaki stari lanac služi kao kalup za sintezu novog komplementarnog lanca. Rezultat ovog složenog procesa je nova dvostruka uzvojnica sa identičnim slijedom nukleotida tj. identičnim zapisom genetičke informacije koja se tako prenosi na stanice-kćerke nastale diobom stanice-majke. Model Watsona i Cricka izvrsno je opisao kako se genetička informacija prenosi na potomstvo, ali nije davao objašnjenje kako se ona fiziološki operacionalizira. Niz biokemijskih i genetičkih istraživanja tijekom šezdesetih godina pokazao je da je slijed nukleotida u DNA zapravo šifrirani zapis redoslijeda aminokiselina u proteinima: drugim riječima, u DNA je zapisana informacija o primarnoj građi proteina, a oni djeluju kao izvršni aparati koji obavljaju sve vitalne funkcije stanice. Ova istraživanja kulminirala su otkrićem genetičke šifre – univerzalnog koda koji redoslijed nukleotida u DNA prevodi u redoslijed aminokiselina u proteinima. Time je i pojam gen od apstraktne definicije kao jedinice naslijeđa ili hereditarnog kvanta dobio svoje fizičko i kemijsko značenje kao dio DNA čiji slijed nukleotida sadrži informaciju za jedan određeni protein. Početkom sedamdesetih godina otkriveni su restriksijski enzimi koji cijepaju molekule DNA na specifičnim mjestima a nešto kasnije i enzim DNA-ligaza koja izrezane fragmente DNA može ponovno slijepiti. Time su sastavljeni osnovni elementi tehnike koju danas nazivamo genetičko inženjerstvo, a koja omogućava da se geni iz jedne vrste ugrađuju u drugu (tzv. rekombinacija DNA in vitro). Ova je moćna tehnika pokrenula razvoj nove biotehnologije (tehnologija rekombinantne DNA) kojom je proizvodnja bilo kojeg proteina postala trivijalna zadaća. Niz vrlo vrijednih humanih proteina za terapijske svrhe poput inzulina, eritropoietina, hormona rasta i mnogih drugih, danas se proizvodi s pomoću bakterija ili kvasaca na ovaj način. Osim toga tehnike genetičkog inženjerstva znatno su olakšale izolaciju i umnožavanje pojedinačnih gena za njihovo daljnje proučavanje, u prvom redu za određivanje slijeda nukleotida u nekom genu (sekvencioniranje) da bi se taj slijed kasnije preveo u slijed aminokiselina u proteinu. U početku je određivanje slijeda nukleotida čak i u manjim fragmentima DNA bilo mukotrpan posao. Radi se o preciznom određivanju redoslijeda monomernih jedinica u heteropolimernom lancu. Sekvencioniranje nekog jednostavnog bakterijskog gena zahtijevalo je višemjesečni rad cijele grupe istraživača. Pri tome je korisnost cijeloga posla, po mišljenju mnogih, bila upitna jer sama primarna struktura genskog produkta (proteina) često nije nudila dodatne, biološki relevantne informacije. Međutim, višegodišnje nakupljanje

podataka o primarnoj strukturi proteina, praćeno kristalografskom analizom, te biokemijskom i biološkom karakterizacijom proteina ubrzo je potvrdilo vrijednost sekvencioniranja jer se otvorila mogućnost da se već na temelju samog slijeda nukleotida u genu predvide i njegove funkcije. Ako bi se taj postupak proveo na cjelokupnom nasljednom materijalu neke stanice ili organizma (odnosno cijelom genomu) dobili bismo uvid u potpuni zapis ili program na temelju kojeg taj organizam funkcionira. Prvi uspjesi genske terapije potakli su intenzivnija istraživanja sekvencije ljudskih gena, a koncem travnja 1988. na sastanku u Cold Spring Harboru (tradicionalnom okupljalištu molekularnih biologa) začeta je ideja o formiranju internacionalnog tijela koje će koordinirati sve aktivnosti na određivanju sekvencije cjelokupnog ljudskog genoma. To tijelo je uspostavljeno na idućem sastanku u švicarskom gradiću Montreux u rujnu 1988. pod nazivom Human Genome Organization (s poznatim akronimom HUGO). Gotovo polovica od prvih 220 članova bila je iz SAD. Od velike je važnosti bila primjena američkih iskustava u organizaciji velikih znanstvenih projekata poput svemirskog (NASA) i energetskega programa (DOE). Jer radilo se o zaista grandioznom izazovu: ljudski genom, naime, nosi informaciju spakiranu u 23 kromosoma koji sadrže DNA sastavljenu iz preko tri milijarde monomernih jedinica! DNA spojena sa svih 23 kromosoma daje lančastu molekulu dulju od jednog metra, debljine dva nanometra. Korištenjem jednoslovne notacije za svaki od četiri nukleotida iz kojih je izgrađena DNA (ATGC) ispis slijeda nukleotida u genomu iznosi oko 500 tisuća stranica A4 formata. Nekoliko tisuća znanstvenika upustilo su u ovaj veliki poduhvat. Sustavan rad na ljudskom genomu dao je izuzetan poticaj razvitku postupka sekvencioniranja. Nakon brojnih poboljšanja ovaj postupak je, u svojoj najsavršenijoj izvedbi, potpuno automatiziran i robotiziran. Razvitak tehnike omogućio je određivanje slijeda nukleotida značajnog broja manjih genoma. Osim bakterijskih, sekvencioniraju se i geni eukariota i postaje sve očitije da za upoznavanje pune prirode nasljednog materijala treba odrediti redosljed baza i u DNA koja ne kodira proteine, a koja kod viših organizama zauzima i više od 95 posto genoma. Prvi bakterijski genomi sekvencionirani su 1995. godine, a godinu dana kasnije određen je slijed nukleotida prvog eukariotskog organizma – kvasca *Saccharomyces cerevisiae*. Razvija se novo područje biologije – genomika, usko vezano uz bioinformatiku. Osim ogromne količine informacija o pojedinim genima i proteinima izučavaju se i njihove međusobne interakcije kao i vrlo složeni obrasci ekspresije pojedinih gena i

skupina gena kao i funkcioniranje genoma kao cjeline. Takvi postupci omogućavaju sasvim novi uvid u sve životne procese i potiču formiranje znanstvenih paradigmi koje se provjeravaju u konkretnim, na hipotezi zasnovanim eksperimentima. U siječnju 1999. bila je poznata sekvencija genoma 19 organizama (uglavnom bakterija), a godinu dana kasnije taj je broj udvostručen. U ovakve istraživačke poduhvate sve se više uključuje komercijalni interes kao glavni pokretač, a sve velike farmaceutske kompanije osnivaju posebne odjele za genomska istraživanja jer u njima vide ogroman potencijal za otkrivanje novih lijekova. To je dovelo i do nove primijenjene discipline – farmakogenomike. Dodatni zaplet u priči o sekvencioniranju ljudskog genoma bilo je nedavno uključivanje privatne kompanije Celera Genomics, predvođene kontroverznim poduzetnikom Craigom Venterom, koja se pojavila kao konkurent projektu akademske zajednice HUGO. Ove dvije inicijative nisu se razlikovale samo u porijeklu i količini uloženi sredstava nego i u pristupu: uređaj ogromnih radnih kapaciteta razvijen u tvrtki Perkin-Elmer omogućio je Celeri primjenu tzv. shotgun strategije kod koje se sekvencioniraju nasumično odabrani fragmenti DNA koji se nakon toga poredaju pomoću računala, dok je HUGO inzistirao na sekvencioniranju već prije poredanih, preklapajućih odsječaka kromosoma. I premda je Celera došla do kraja projekta prva i sa znatno manjim ulaganjima, što je spektakularno objavljeno 6. travnja, ovaj drugi pristup daje potpuniju i kvalitetniju sekvenciju u kojoj su obuhvaćena sva znanja o ljudskom genomu. Stoga bi najispravnije bilo reći da u ovoj utrci nije poraženog jer će se u budućnosti sasvim sigurno koristiti sekvencije dobivene iz oba izvora. Štoviše, moglo bi se reći i da tek sada nastupa nova faza u razvitku genomike. Nakon što sekvencija bude dostupna cjelokupnoj znanstvenoj javnosti, za što, sudeći po nedavnim izjavama Clintona i Blairea, već postoji suglasnost na najvišoj političkoj razini, postat će od neprocjenjive koristi brojnim istraživačima na različitim područjima biologije čovjeka. Zbog svoje veličine i složenosti, analiza ljudskog genoma kao cjeline, ali i u svojim pojedinim elementima zahtijevat će veliki napor znanstvene zajednice i razvoj novog eksperimentalnog i analitičkog instrumentarija, te ubrzan rast novih znanstvenih tehnika poput bioinformatike koja mora izgraditi programe za analizu ogromnog broja podataka koje dnevno proizvode automatski strojevi za sekvencioniranje. To se može pokazati na primjeru sekvencije kromosoma 22 objavljene u prosincu prošle godine. Ovaj kromosom predstavlja samo 1,7 posto ljudskog genoma. Premda se radi o dosada najkvalitetnije obrađe-

noj sekvenciji dobivenoj unutar programa HUGO, još uvijek postoji 11 praznina koje se nisu mogle klonirati ili sekvencionirati, a tih 3 posto sekvencije koja nedostaje odgovara veličini manjeg bakterijskog genoma. Premda postojeće praznine sigurno sadrže i neke važne informacije, još se veći problemi susreću prilikom interpretacije poznate sekvencije. Na primjer, na temelju svih raspoloživih bioloških informacija na kromosomu 22 određeno je ukupno 545 gena, dok analiza same sekvencije ukazuje na prisutnost čak 817 gena! Ovakva razlika ukazuje na veličinu problema s kojima ćemo se nositi prije nego što svim pojedinačnim genima i njihovim produktima odredimo ulogu na molekularnoj razini, dok će za dublji uvid u fiziologiju stanice biti potrebno poznavati i sve modulacije u njihovoj ekspresiji kao i međusobne interakcije različitih genskih produkata. Bez obzira na još uvijek postojeće praznine u sekvenciji ljudskog genoma i naše ograničene sposobnosti interpretiranja genetičkog zapisa, sasvim je sigurno da ovo dostignuće, stvarno ali i simbolički, predstavlja prvi korak u novom razdoblju istraživanja biologije čovjeka. Neposredna korist od poznavanja sekvencije nukleotida humanog genoma prvo će se osjetiti u medicini i to ne samo u liječenju i dijagnostici oko 5.000 nasljednih bolesti nego i kod drugih zdravstvenih poremećaja. Farmaceutska industrija i moderna biotehnologija otkrivaju sasvim nova područja i metode istraživanja čineći sastavni dio znanstvenog poduhvata koji će brže nego što mislimo izmijeniti sliku svijeta u kojem živimo. A kao odgovor na pitanje iz naslova, poslužiti ćemo se citatom D. H. Hamera: Ali ono što 'Projekt genom' zaista jest prije svega drugog, on je početak - iskorak ka novom načinu bavljenja biologijom, razumijevanju bolesti, otkrivanju naših početaka, pa i razumijevanju nas samih.<sup>26</sup>

Tekst smo navele i zbog sadržaja, i zbog primjera korištenja suvremene tehnologije koji govori mnogo o međuodnosu znanstvenog i popularnoznanstvenog pisanja danas. Naime, taj se tekst nalazi na internetskoj stranici Instituta Ruđer Bošković poznatoj kao CROSBİ. Riječ je o Hrvatskoj znanstvenoj bibliografiji,<sup>27</sup> tj. virtualnom mjestu na koje svi hrvatski znanstvenici upisuju svoje znanstvene, stručne i druge priloge. To mjesto, vjerujemo, ništa ne znači ljudima izvan znanstvene zajednice.

---

<sup>26</sup> Zgaga, Zoran; Novak, Srđan, *Projekt ljudskog genoma - završetak ili novi početak?* Kemija u industriji, 49 (2000), 6; 237–238.

<sup>27</sup> <https://www.bib.irb.hr/>

Možda ponekad neki znanstveni novinar posegne za sustavom CRO-SBI, no vjerojatnije je da se informacije šire od usta do usta. U okviru tog sustava moguće je pretražiti naslove, ključne riječi, sažetke, a katkada i cjelovite tekstove. Ako se pitate zašto tamo nisu dostupni svi tekstovi, za to postoje dva razloga. Kao prvo, donedavno nije bilo uobičajeno objavljivanje u elektroničkom obliku, tako da puno starijih tekstova postoji samo papirnato u časopisima koji su se tada objavljivali.<sup>28</sup> Drugi razlog zbog kojeg nije uvijek moguće pronaći cjeloviti tekst rada je taj što se znanstveni časopisi nerijetko, osobito inozemni, štite izdavačkim pravima po kojima nije dopušteno javno objavljivanje tekstova. Takav se način rada razvio otkad se znatno povećao broj znanstvenika, znanstvenih institucija, pa onda i broj objavljenih članaka iz svakog područja, a znanstveni su časopisi zapravo postali svojevrsne korporacije u okviru kapitalističkog sustava funkcioniranja.

Zbog svega je toga ovaj tekst posebno zanimljiv. Kao prvo, riječ je o stručnom, a ne znanstvenom tekstu o genomu u specifičnom kontekstu biotehnologije. Tekst je objektivno vrlo kratak, objavljen na 2 stranice časopisa *Kemija u industriji* koji izlazi od 1952. godine i zasigurno je desetljećima funkcionirao samo kao tiskani časopis, s onim separatima o kojima je malo prije bilo govora, a onda je od kraja 2005. godine uključen u *Hrčak*, portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa<sup>29</sup> koji predstavlja vrijedan (premda još uvijek nepotpun) repozitorij znanstvenih tekstova objavljenih u Hrvatskoj. Stoga su svi tekstovi koji se objavljuju u tom časopisu od 2005. javno dostupni svima. Kako to nije bio slučaj kad je tekst inicijalno objavljen, autori su ga 'na svoju ruku' odlučili učiniti javno dostupnim svima tako što su ga čitavoga upisali u polje za sažetak. Mora se priznati, dosjetljiva i vrlo efikasna taktika popularizacije znanosti.

28 Ovaj je tekst, na primjer, objavljen 2000. godine, dakle prije 20 godina, što se, osobito mladima, može činiti prahistorijom. Koga zanima, u nastavku može pročitati kako je to funkcioniralo prije interneta i prije elektroničkog objavljivanja. Na našim kućnim policama još uvijek stoje brojni 'separati', tj. meko ukoričeni pojedinačni članci koje su jednoj od autorica darovali kolege (obično s posvetom i potpisom) uvjereni da je zanima tema o kojoj su pisali i da će pročitati njihov znanstveni članak. Redovita je praksa bila da autor dobije 20 primjeraka separata, a ponekad i više. Valjda se smatralo da mu toliko treba i da ima toliko kolega kojima osobno želi poslati svoj tekst. Možete li uopće zamisliti da je izdavaštvo, znanstveno izdavaštvo, tako funkcioniralo? Zamislite da je u jednom znanstvenom časopisu objavljeno 10 radova. Za svaki su otisnuti i takvi, posebno u tanke knjižnice od dvadesetak stranica uvezani, separati. S naslovnicom i svim ostalim...

29 <https://hrcak.srce.hr/>

**Prijevod s njemačkog na hrvatski**

**Übersetzung aus dem Deutschen ins Kroatische:**

*Engelhardt, Marc (Hrgs.) (2021). Die Klimakämpfer: Wer unseren Planeten wirklich rettet und wie du selbst zum Klimahelden werden kannst Inspirierende Ideen für die Rettung der Welt. Penguin Verlag, München.*





Dajak stanovništvo iz Manuhing Raye, Indonezija

## ČUVARI TRADICIJE

*Pisala Christina Schott*

Stanovnicima Tumbang Mantuhe se žuri stići kući čim mrak počne padati, jer kad se smrači, tako oni vjeruju, bude se duhovi mrtvih – a time i duše starih stabala koja su prije okruživala mjesto. Danas, ovdje više nema šume. Gnijezdo od 500 duša nalazi se u srcu Kalimantana, indonezijskom djelu otoka Borneo, kao otok među ogromnim plantažama palmi uljarica, čije su granice došle u krug od samo nekoliko kilometara od zajednice. Zadnju seosku šumu jedno je poduzeće za proizvodnju palminog ulja ilegalno dalo posjeći, odnosno spaliti 2013. godine kako bi se dobile nove površine za sadnju.

Stanovnici su pokušali boriti se protiv toga pomoću demonstracija i sudskih tužbi. To im nije puno pomoglo njihovi protivnici su internacionalna poduzeća s vezama koje sežu sve do najviših pozicija u vladi. Stoga će sada pokušati s drugom strategijom: povratak svojim tradicijama. Gotovo svi stanovnici obližnjih sela pripadnici su domorodačkog naroda Dayak Ngaju koji je ovdje živio kada na Borneu nije bilo ni cesta ni plantaža. Stavljajući pod zaštitu svoju drevnu kulturu žele spasiti posljednje preostale šume, od kojih oni – ali i cijeli svijet – ovise. Povratak prošlosti trebao bi osigurati budućnost sljedeće generacije.

Tropska noć spušta se brzo i čvrsto kao deka nad jednostavnim drvenim kućama. Umjesto svjetla, mrak puni kakofonija koja se sastoji od cvrčanja cvrčaka, kreketanja žaba te glasanja macaklina i ptica. Ovdje nema državne struje, a nema ni javnog vodovoda ni asfaltiranih cesta, ni srednje škole ni trgovine. Voda dolazi iz blatno-smeđeg potoka ili iz bunara iza kuće. A onaj tko si to može priuštiti, u sumrak pali klopotaajući dizelski generator. Djed Pesi nema generator, dovoljna mu je uljana svjetiljka da mu osvijetli kolibu koja, kao i druge u selu, stoji na kolcima. Ispred nekih su totemi koji trebaju podsjećati na pretke – znak animističkog vjerovanja Kaharingan koje je još uvijek rašireno među narodom Dayak Ngaju. Službeno gotovo dvije trećine lokalnog stanovništva pripada protestantskoj crkvi.

74-godišnji Pesi koji kao i mnogi Indonežani ima samo jedno ime, proveo je svoj cijeli život u unutrašnjosti Bornea. „Prije su kroz krošnje prašume probijale samo malobrojne zrake sunca, toliko gusta su ovdje bila stabla”, priča poljoprivrednik koji najradije hoda bos kako bi osjetio zemlju pod nogama. Dok počinje padati noć, on sjedi prekriženih nogu na velikom drvenom trijemu kuće za sastanke i priča o starim vremenima. Dvanaestostruki otac i sedmerostruki djed odrastao je u tradicionalnoj dugačkoj kući gdje je njegova obitelj živjela s cijelom seoskom

zajednicom. „Živjeli smo od šume – lovili smo jelene i divlje svinje i sakupljali smo gomolje i voće. Tada je još bilo puno orangutana, ali njih smo ostavili na miru. U suprotnom bismo uznemirili duhove šume.“

U međuvremenu duhovi prirode nisu ometani samo u šumi. Rijeka koja predstavlja žilu kucavicu Tumbang Mantuhe također je zagađena gnojivima i pesticidima. Još u 70-im godinama prošlog stoljeća voda je bila toliko bistra da se moglo vidjeti dno, prisjećaju se seoske starješine. Onečišćenje prije svega potječe od okolnih plantaža, no također od ilegalnog rudarenja zlata sa živom više gore na toku rijeke: „Šuma i priroda uvijek su bili naš temelj za život. Ako njih više nema, ljudi traže druge izvore prihoda“, objašnjava Pesijeva susjeda Santie koja također sjedi na trijemu. 40-godišnja povrtlarica koju svi jednostavno zovu Mama Feri, smatra se srcem seoske zajednice. Ona je danas kuhala za sve: vodeni špinat i patlidžan s vlastitog polja, k tome riba sa žara koju je njen muž popodne ulovio. Oko glave je omotala veliku maramu nalik turbanu u stilu žena Dayak, a njen pogled je prijazan i srdačan, no ozbiljan.

Narod Dayak je tradicionalno samodostatan. Većinom uzgajaju suhu rižu ili povrće. Tek sa „zelenom revolucijom“ u 1950-im je uzgoj riže s navodnjavanjem došao na Borneo, no on je uspijevaao samo na ravnicama i isušanim tresetištima. Osim toga, uveli su se kaučuk, papar i kakao na kojima i danas zarađuju mnogi mali poljoprivrednici. Međutim, u međuvremenu, velika poduzeća za proizvodnju palminog ulja sve više potiskuju njihove nasade. Vladin argument za to je da ogromne plantaže stvaraju mnoga radna mjesta. Organizacije za zaštitu okoliša i ljudskih prava, pak, kritiziraju činjenicu da većina radnika dolazi s Jave i Sumatre ili čak iz inozemstva, dok uglavnom neškolorani stanovnici mogu samo povremeno raditi kao nadničari. S druge strane, barem isto toliko ljudi gubi svoje prihode: tradicionalno obrađivana polja i društvene šume ljudima naroda Dayak ne služe samo kao izvor hrane, već im osiguravaju drvo za ogrjev i građevinski materijal kao i ljekovito bilje. Također su jamčile zdravu, vlažnu klimu pod gorućim suncem ekvatora. Sve se to gubi uzgojem monokultura koje pored sebe ne toleriraju nikakve druge biljke.

Te su se večeri u njihovoj kući za okupljanje sastali stanovnici Tumbang Mantuhe sa zaposlenicima organizacije za ljudska prava Instituta Borneo. Pet aktivistica i aktivista, svi pripadnici naroda Dayak iz regije, u svitanje je pristiglo iz glavnog grada provincije Palangka Raya. Tri i pol sata traje putovanje po neravnim blatnim putevima – pored čini se beskrajnim prostranstvima monokultura koja se razlikuju samo po visini palma uljarica. Seljaci žele s borcima za ljudska prava razgovarati o tome što mogu učiniti da spase svoju vlastitu zemlju,

svoja stabla, svoj život od poduzeća za proizvodnju palminog ulja. „Šuma je naš izvor života. Kako da preživimo bez nje?“, pitala je Mama Feri. „Kažu da su naše kišne šume pluća svijeta. Kako da naša djeca u budućnosti dišu, kada više neće biti stabala?“

Stanovnici Kalimantanana znaju kakav je osjećaj kada ne možeš disati. Teško da je bilo koja druga regija najvećeg svjetskog arhipelaga tako teško pogođena prirodnim katastrofama koje je izazvao čovjek kao njihova: poplave, odroni zemlje i ogromni požari. Svake godine gore šume na Borneu i susjednom otoku Sumatri. 2015. godine su najgori šumski požari u proteklih 20 godina gustim dimom prekrivali velike dijelove jugoistočne Azije tijekom više od pet mjeseci. Izgorjelo je 2,6 milijuna hektara zemlje, a zbog utjecaja požara umrlo je na desetke ljudi. Pola milijuna ljudi moralo se liječiti zbog primjedbi na probleme s dišnim putevima. Zajednička studija američkih sveučilišta Harvard i Columbia čak procjenjuje da je od indirektnih posljedica požara stradalo oko 100.000 ljudi. Indonezijsko tijelo za meteorologiju, klimu i geofiziku šumske je požare 2015. opisalo kao „zločin protiv čovječnosti“: gotovo svi požari te vrlo sušne El Niño godine bili su uzrokovani sječom i paljenjem šuma. 2019. je također gorio cijeli otok koji je dvostruko veći od Njemačke. Nebo iznad središnjeg Kalimantanana i po danu je bilo tamno narančasto obojeno i onaj tko je mogao, pobjegao je od dima kod rođaka u druge regije Indonezije.

Službeno je u Indoneziji zabranjena sječa paljenjem – ali ona je najjednostavnija i najjeftinija metoda kojom se za poljoprivredu nepogodno tlo Bornea preobrazi u plodno tlo. Takav način poljoprivrede već stoljećima prakticira i narod Dayak, koji se na engleskom tako upečatljivo zove „Slash-andburn“, odnosno posjeci i spali. Dio zemlje se pripremi za uzgoj tako da se drveće posječe, a ostaci biljaka se spale. Pepeo se poslije koristi kao gnojivo. Nakon nekoliko godina uzgoja tlo može mirovati dok se priroda ponovno ne oporavi, to često može trajati desetljećima, dok seljaci u međuvremenu obrađuju druge parcele. Prije je svaka zajednica imala kolektivnu šumu koju su na taj način svi zajedno koristili po principu rotacije. Taj tradicionalni poljoprivredni uzgoj prastanovnika s poljima na ugaru nije naštetio ljudima i prirodi, unatoč sječi paljenjem. Međutim, otkako su poduzeća za proizvodnju palminog ulja pribjegli spaljivanju svojih zemljišta na veliko, stvari su se promijenile. Ispod kišnih šuma Bornea nalaze se slojevi treseta duboki do deset metara koji skladište između 3000 i 6000 tona ugljika po hektaru, dakle više od četrdeset puta više od šuma u Njemačkoj. Ta stoljećima stara tla napravljena od biljnih ostataka služe kao golema spužva koja upija višak vode u kišnoj sezoni i vlaži šumu u sušnoj sezoni. Isuše li se ti slojevi ili se čak spale, oslobađaju se ogromne količine ugljikovog dioksida. Stručnjak za tropske šume Willie Smits iz zaklade Masarang

Foundation izračunao je da bi prenamjena tresetne šume emitirala 38 tona CO<sub>2</sub> kako bi se jedna tona uštedjela u Europi biodizelom proizvedenim od palminog ulja. Požari često tinjaju pod zemljom još godinama nakon i ponovno se rasplamsaju za vrijeme svake sušne sezone. Stručnjaci govore o klimatskoj bombi čije posljedice utječu na klimu svijeta. Znanstvenici sa sveučilišta u Queenslandu i norveškog Sveučilišta za okoliš i životne znanosti su 2018. dokazali da postoji bliska lokalna veza između deforestacije i porasta temperatura. U krajevima gdje je šuma raskršena bilo je prosječno 1,7 stupnjeva toplije nego u šumskim područjima, a također je i količina oborina u krajevima bez šume pala za više od 15 posto.

No Indonezija svejedno širi svoje plantaže, pogotovo one za uzgoj palma uljarica. Bilo je čak i pokušaja da se novi nasadi priznaju kao područja pošumljavanja – na kraju krajeva, i palme su stabla, tako glasi argument. Ali, monokultura koja izvorno potječe iz Afrike uspijeva samo ako joj druge biljke ne stoje na putu. Intenzivno korištenje gnojiva i herbicida k tome uništava svu floru i faunu u velikom krugu oko nasada.

Kao najveći svjetski proizvođač palminog ulja Indonezija zajedno sa susjednom Malezijom vodi i čini trenutno 85 posto svjetske proizvodnje. Najveći dio otpada dolazi iz prehrambene i kozmetičke industrije: svaki drugi potrošački proizvod koji sadržava masti sadržava i najkorištenije biljno ulje na svijetu, od gotove pizze preko namaza za kruh do ruža za usne ili gela za tuširanje. Osim toga sve više palminog ulja završi u rezervoarima. Dok je bivši diktator Suharto, koji je autokratski vladao Indonezijom od 1965. do 1998., pojačavao proizvodnju palminog ulja na susjednom otoku Sumatri i u zapadnom Kalimantanu od 1970-ih, uzgoj u središnjem Kalimantanu doživljava procvat tek od 2004. Godinu prije toga su Europska unija i savezna vlada Njemačke uvele obvezu o primjesi za biodizel. Također su u ono doba u Sjedinjenim Američkim Državama i Kini nanovo bile uvedene kvote za biogorivo. Dobrodošla i isplativa prilika za indonezijsku vladu da drastično proširi eksploataciju novih plantažnih područja. U 2020. Godini već je više od 1,7 milijuna hektara palma uljarica prekrivalo rijetko naseljenu indonezijsku pokrajinu, koja je gotovo dvostruko veća od Austrije, ali ima samo 2,6 milijuna stanovnika.

Čak ni pandemija korona virusa nije mogla zaustaviti rast proizvodnje palminog ulja. Naprotiv, otočna država postavila je dinamički rastuće kvote za biogorivo čak i za svoje vozače, koje je također značajno subvencionirala od 2015. Najveći udio palminog ulja i dalje je namijenjen izvozu. Činjenica da je EU (ipak treći najveći otkupljivač poslije Indije i Kine) u međuvremenu odlučila do 2030. više ne koristiti palmino ulje u europskom biodizelu, malo je utjecala na brzo

širenje plantaža na Kalimantanu. Tako se površina plantaža palma uljarica u cijeloj Indoneziji više nego udvostručila u posljednjih deset godina: 2020. godine iznosila je već 15 milijuna hektara - što odgovara više od 40 posto površine Njemačke. Samo jedan mali dio plantaža ispunjava kriterije održivosti koje Europska unija prijelazno već traži za biogoriva.

„Poduzeća tu samo dođu, posijeku stabla, a ostatak spale. I nitko ih ne zaustavlja”, kori seljak Pesi koji sam sadi stabla albicije, brzorastuće industrijsko drvo koje se – za razliku od osjetljivih palma uljarica – može uzgajati u kombinaciji s drugim kulturama, pa tako omogućuje uzgoj riže i povrća za vlastite potrebe. „Neka poduzeća šalju posrednike koji se raspituju tko želi prodati svoju zemlju. Često uz obećanja o mnogo novaca i dobrim radnim mjestima. Oni koji nasjednu na to, na kraju dana rade kao nadničari na vlastitoj zemlji i kao naknadu dobiju agregat za koji si više ne mogu priuštiti ni dizel. U svakom slučaju povrće više ne mogu saditi.”

Zajedno s više obitelji iz susjedstva u kući za okupljanje na prostirkama od rogoza sada sjedi žilav stari čovjek. Oni grickaju kikiriki i kekse od kokosa i piju slatki čaj, između njih neka djeca zaspala su na jastucima. U plemenu Dayak Ngaje svi članovi zajednice imaju jednaka prava, žene i muškarci ne sjede odvojeno za razliku od uobičajenog u Indoneziji koja je većinski muslimanska država. Akumulator iza kuhinje uz glasno hroptanje proizvodi električnu energiju za svjetlo i za kraj večeri posjetitelji iz Palangka Raya pokazuju video iz 2013. godine. Tada je više od 300 seljaka iz okruga prosvjedovalo protiv toga da zemlju preuzme jedno poduzeće za proizvodnju palminog ulja, koje je između ostaloga krivo za uništenje seoske šume Tumbang Mantuhe. „Tada smo prosvjedovali i čak smo pred sudom pobijedili”, kaže Pesi, čije je suncem ožareno lice prosijano borama. Svejedno seljaci nisu dobili nikakvu odštetu za svoje spaljene nasade je samo deseterica imaju vlasnički list za svoju zemlju. Kao i skoro sve tradicije naroda Dayak, prava na korištenje zemlje prenesena su samo usmeno i nikad nisu pismeno zabilježena.

Političari i tvrtke to iskorištavaju. Jer nitko nema potvrdu za svoju zemlju, domorodački stanovnici u Indoneziji su u teškoj poziciji naspram vlasti koja dijeli uporabne dozvole poduzećima za plantaže. Već je predsjednik Suharto velikodušno dijelio tradicionalnu zemlju naroda Dayak svojim generalima. U ono vrijeme se radilo o vrijednom drvu u najstarijoj prašumi na svijetu: već prije 140 milijuna godina Borneo je bio prekriven kišnim šumama, više od 150 000 različitih vrsta biljaka i stotine životinja žive ovdje. Od demokratizacije Indonezije 1998. je konverzija šumskih površina pak je još brže napredovala: mnoge su političke

nadležnosti decentralizirane i lokalni političari sada mogu sami davati tvrtkama koncesije za korištenje zemljišta. „Podjela prava korištenja zemljišta je za regionalnu vladu najbrži način zaraditi novac. To potiče korupciju”, kaže Yanedi Jagau, direktor Instituta Borneo. No, 2014. godine je Vrhovni sud Indonezije na temelju presude odredio da tradicionalna zajednička zemlja nije automatski vlasništvo države. Tri godine kasnije, vlada je prvim domorodačkim zajednicama počela davati pravo korištenja zemlje i šuma koje koriste. S priznanjem kao „Desa Adat” – što od prilike znači „Selo pod tradicionalnim pravom” - dolazi i obveza održavanja stare kulture, ali i produktivnog korištenja zemlje. „To je sada naša nada”, objašnjava Yanto Soupa, poglavica sela Tumbang Samui.

Njegova zajednica zajedno s Tumbang Mantuhe te još tri sela čini okrug Manuhing Raya. Na sjeveru se uzdižu podnožja moćnih planina Müller i Schwaner, koje se sa svojim gotovo 3000 metara visokim vrhovima protežu kroz treći po veličini otok na svijetu. Ovdje još uvijek postoje prašume – palme uljarice ne uspjevaju tako dobro u planinskim područjima – ali i jedna ili dvije tradicionalne dugačke kuće kao i mjesta štovanja naroda Dayak. Međutim, stari jezik, plesove i sakralne rituale starih plemena poznaje samo nekolicina starijih stanovnika. „Narod Dayak ne može preživjeti bez šume – kao i naša kultura koja zajedno sa stablima nestaje”, kaže Soupa koji se jezikom naroda Dayak Ngaju još uvijek dobro služi. Za prigode službenih sastanaka uz smeđu službenu odoru nosi tradicionalno pokrivalo za glavu koje se preko čela sužava u špicu. „Kao 'Desa Adat' mogli bismo ne samo našu kulturu ponovno oživjeti, već bismo mogli povratiti kontrolu nad našom zemljom”, nada se 41-godišnjak. Na svečanoj općoj skupštini početkom 2020., zajednice Manuhing Raya zajednički su odlučile da svi stanovnici trebaju glasovati na referendumu o tome treba li pet sela dobiti status „Desa Adat”. Sam događaj proizlazi iz duge demokratske tradicije: samo na oko 50 kilometara zračne linije odavde poglavari zavađenih plemena Dayak iz cijelog Bornea nekoć su se sastajali kako bi razgovarali o svojoj budućnosti. Tri duga mjeseca, od svibnja do srpnja 1894. plemenske starješine raspravljale su kako žele oblikovati svoju budućnost. Došli su do zaključka da samo zajedno mogu protiv ugnjetavanja kolonijalnih sila i drugih stranih utjecaja. Pritom su odustali od svojih plemenskih ratova. Da bi to učinili, morali su prekinuti svoj nomadski život, kao i lov na glave i druge, manje ratničke običaje.

Ironija povijesti je da bi povratak kulturnom nasljeđu naroda Dayak trebao osigurati budućnost novog doba. Prije godinu dana petorica seoskih poglavica otputovali su na 1000 kilometara udaljeni Bali kako bi tamo pogledali mjesta koja su već priznata kao „Desa Adat” – te su očigledno bili zadivljeni. Kada su se ponovo vratili kući ta zamisao je isprva primljena s

entuzijazmom. Tjednima su angažirani stanovnici sela išli od kuće do kuće kako bi svim susjedima razjasnili okolnosti i kako bi osobno podijelili pozivnice za referendum. „To je bilo jako uzbuđljivo” priča Mama Feri koja je pomogla kod priprema. „Nadala sam se da ćemo povratkom na naše stare tradicije moći zaštititi našu zemlju. I da više nećemo strahovati od poduzeća za proizvodnju palminog ulja”. Na dan referenduma povrtlarica je sretno i uzbuđeno sjedila za glasačkom kutijom kao članica biračkog odbora. Nosila je tamnocrvenu batik bluzu, a kosa joj je bila svježije počešljana. Zastave u nacionalnim bojama, crvenoj i bijeloj, visjele su preko seoskih ulica Tumbang Mantuhe i navješćivale glasanje. Nekoliko stolova pod šatorskim krovom na parkiralištu poslužilo je kao biralište. Međutim, raspoloženje više nije bilo tako pozitivno, nisu svi stanovnici sela ostali razgovarati. Nakon prebrojavanja glasova, radost volontera je potpuno nestala: samo 28,4 posto stanovnika Tumbang Mantuhe glasalo je za transformaciju zajednice u „Desa Adat”. Mama Feri je od razočaranja plakala. I godinu dana kasnije jednostavno ne može razumjeti svoje susjede: „Toliko smo puno razgovarali, a sad ih puno kaže da si jednostavno ne mogu zamisliti opet živjeti kao nekada. Pritom se uopće ne radi samo o tome”. Zapanjujući broj susjeda već je prodao svoju zemlju poduzećima za proizvodnju palminog ulja i sada rade pomoćne poslove kao nadničari na plantažama. „Ovo nije doba tradicije već novca”, ravnodušno je rekla.

U susjednom selu Tumbang Samui raspoloženje među zagovornicima nakon referenduma znatno je veselije, znakovi upućuju na polazak: mala većina se ovdje odlučila za status „Desa Adat”. Odnekud se čuje glazba bubnjeva, kroz sumrak zuje prvi planovi – želi se graditi nova dugačka kuća, djeca bi ponovno trebala učiti ritualne plesove. Također se žele vratiti tradicionalnoj poljoprivredi, s poljima na ugaru, mješanim kulturama i prirodnim gnojivima. Nesuglasice su prisutne samo po pitanju zabrane sječe paljenjem u tradicionalnim mjerama: Je li tradicionalni seoski zakon sada iznad državnog? Mnogi smatraju nepravедnim što stroži nadzor često pogađa male poljoprivrednike. Čim negdje gori požar, lokalna samouprava sad šalje helikoptere kako bi ugasili požar, dok onome tko ga je prouzročio prijete zatvorska kazna. Alternativa tradicionalnoj poljoprivredi poljoprivrednicima se pak ne nudi – osim, naravno, prodaje njihovih polja. Traženje rješenja ostaje na nevladinim organizacijama i samim žrtvama. Ako, pak, izbije požar na velikoj plantaži, obično se nitko ne optužuje: poduzeća negiraju bilo kakvu krivnju, a piromani, koji su često djelovali po njihovom nalogu, odavno su pobjegli. S obzirom na brojne nejasnoće, seoski poglavica Sapoe ima razumijevanja za stanovnike koji su na referendumu glasali protiv: radi se o eksperimentu, čiji je ishod još nejasan. U međuvremenu je zahtjev sela Tumbang Samui za priznavanje kao „Desa Adat” stigao na razinu pokrajine, a

okrug i lokalna samouprava su ga već odobrili. Posljednju riječ u konačnici ima središnja vlast u Jakarti. Još uvijek se ne zna koliko će zemlje dobiti seoska zajednica, ali Sapoe je optimističan. „Mnogi se boje problema s vlašću. Drugi ne žele biti nazadni i vratiti se starim vremenima. Njima moramo dokazati da nismo protiv napretka, također ni protiv investicija. No to moraju biti one prave, a također želimo sami odlučiti što je najbolje za našu zemlju i budućnost naše djece”, kaže dvostruki otac.

No, Mama Feri i njezini istomišljenici iz Tumbang Mantuhe također ne gube nadu. Uz pomoć aktivista s Instituta Borneo dali su svoja zemljišta izmjeriti i upisati u registar. Nekoliko poljoprivrednika sudjelovalo je u međunarodnom projektu „Milijun stabala” u koji spadaju i nasadi albicije djeda Pesija: program ponovnog pošumljavanja koji s jedne strane pomaže prirodi i klimi, a s druge strane vlada ga mora priznati kao produktivan način korištenja. Sudionici su se obvezali da neće koristiti kemijska gnojiva te da svoja polja više neće paliti. Puno uvjeravanja bilo je potrebno da se poljoprivrednici uvjere da im je to vjerojatno jedina prilika da spase svoju zemlju. „Ako se ne branimo protiv širenja plantaža palma uljarica, u središnjem Kalimantanu završit ćemo samo s golom zemljom, šume nestaju, voda je zagađena, zrak postaje sve topliji. Bojim se da tada više nećemo imati što za jesti i da ćemo doživjeti sve više katastrofa”, kaže Mama Feri, čiji jedini sin u Palangka Rayai studira informatiku. Nada se da će mu to kasnije omogućiti da pomogne u oblikovanju bolje budućnosti. „Naravno da prvo mislim na to da je mojoj obitelji dobro. Ali ostatak zemlje, možda čak i cijeli svijet, također će osjetiti posljedice ako nećemo moći zaštititi našu prašumu.”





Isabella Dalla Ragione iz Città di Castello, Italija

## VOĆNA ARHEOLOGINJA

*Pisala Christiane Büld Campetti*

Isabella Dalla Ragione, Isabella zdravog razuma. Tko se tako zove u životu mora nešto posebno napraviti. I doista, agronomkinja iz središnje talijanske regije Umbrije ne šteti truda kako bi unaprijedila svoje životno djelo. Zajedno sa svojim ocem, koji je u međuvremenu preminuo, spasila je više od 150 starih vrsta voća od nestanka i ne namjerava stati s vlastitim privatnim pohodom za očuvanjem raznolikosti domaćih sorti. Osobito ne otkad je dokazano koliko je biološka raznolikost važna za naš ekosustav kako bismo se nečime suprotstavili klimatskoj krizi.

Subota ujutro, malo poslije deset. Tek nakon nekoliko pokušaja je Isabella Dalla Ragione uspjela otvoriti drveni portal male kapelice koja pripada njezinoj ladanjskoj kući u blizini grada Città di Castello. Atletski građena žena u srednjim šezdesetima s kratkom, snježnobijelom kosom preko lica bez bora koristi sobu ukrašenu freskama kako bi skladištila plodove svog desetljećima dugog zalaganja za veću raznolikosti u svom susjedstvu. Sada dok je zima uglavnom su to jabuke i kruške u kutijama koje su naslagane uz zidove ili u košarama na kamenom oltaru i na dugim stolovima. Ovo jutro si je stručnjakinja za voćne sorte zadala zadatak izdvojiti posebno smežurane i flekave primjerke. Potom želi od toga napraviti voćni ocat.

Isabella Dalla Ragione dobro se zagrnila jer je u kapelici ledeno. Za voće su to pak optimalni uvjeti, kaže ona. „Jabuke i kruške koje se čuvaju na hladnom i tamnom mjestu duže ostaju svježije. Uz to postoje sorte koje tek nakon dugog skladištenja dosežu svoju punu aromu.”

Razvrstavanje započinje kod košara. a potom uzima svaku jabuku, svaku krušku pojedinačno u ruke. Sve ih zna poimence, iako se radi o desecima sorti. Jedna je crvena San Giovanni, lagano kiselkasta okusom i spremna za konzumaciju takva kakva jest, jedna je zelenkasto-žuta jabuka Castagnola čvrstog mesa koju je brala u listopadu za vrijeme opadajućeg mjeseca i koja se može čuvati do svibnja, onda kruška Bianchina koja se topi u ustima ili kruška Rosano koja ima lagani miris ruža. Sama je uzgojila, presadila i brinula se za većinu sorti kako se ne bi izgubile. „Raznolikost sorti je garancija za našu budućnost. Samo uz njihovu pomoć možemo reagirati na klimatske promjene.”

Pohranjeno voće dolazi iz Archeologia Arborea, kako Isabella Dalla Ragione naziva terasasti voćnjak sa oko 600 stabala iza svoje kuće. Prevedeno na hrvatski to znači: arheologija drveća. U praksi to znači da na jednoj livadi raste 150 različitih sorti, među njima 20 vrsta smokava, tucet trešanja, pet sorti badema, kao i 30 sorti krušaka i 40 sorti jabuka koje osim naziva svog roda često imaju malo toga zajedničkog, kako objašnjava Isabella. Tako među jabukama postoje one koje nisu veće od šljive i sorte koje trebaju prvi snijeg kako bi okusom bile slatke. Druge su pak dobre samo ako su kuhane ili imaju kao ova jabuka koju Isabella Dalla Ragione trenutno drži u ruci isti oblik kao kruška samo što je peteljka na suprotnom kraju.

U prošlosti je raznolikost voća bila ključna za opstanak, nastavlja Isabella Dalla Ragione s kratkim uvodom u povijest svog voćnjaka. Postoje odgovarajuće sorte za svaku mikro klimu, svako tlo, svako godišnje doba. Poljoprivrednici su se savjesno pobrinuli da u njihovim vrtovima i maslinicima rastu i ljetne i zimske sorte koje su dozrijevale u različito vrijeme. Tako su čak i onda kada nije bilo robe iz prekomorskih zemalja imali svježeg voća na zalihama tijekom cijele godine. „Jednostavno si nisi mogao dopustiti da kasni mraz uništi sve cvjetove jabuka ili da za vrijeme dugih suša otpadnu sve kruške sa stabla. A mi smo samo pokušali spasiti što više tih autohtonih sorti.”

Mi, je na početku umbrijske privatne inicijative prije svega bio njen otac Livio Dalla Ragione. On je 1963. u zaselku San Lorenzo u dolini rijeke Tiber kupio napušteni župni dvor kojem pripada i kapelica. Na početku profesor filozofije i likovnih umjetnosti nije mario za očuvanje raznolikosti sorti. Još ne. U vrijeme kada se poljoprivredna zemlja Italija pretvarala u industrijsku naciju, želio je svojim dvjema kćerima Isabelli i Lauri omogućiti svojevrsnu poduku u praksi o poljoprivrednoj kulturi.

Još i poslije Drugog svjetskog rata u središnjoj Italiji prevladavao je srednjovjekovni poluzakupni sustav zvan „mezzadria”. Zemlja i tlo pripadali su veleposjednicima, seljaci su dobili kuću, zemlju i radnu opremu u zakup, a zauzvrat su morali polovicu svojih uroda predati veleposjedniku, odnosno padronu. Dolaskom industrijalizacije mnogi su se zakupci sa svojim obiteljima preselili u gradove. Tamo su se nadali boljem životu. Stara imanja ostavljena su da propadaju, zemlja je stajala neobrađena, a priroda je u tren oka vratila ono što joj je čovjek stoljećima uzimao. „U puno pogleda je „mazzadria” bila zastarjela”, komentira Isabella promjene iz tog vremena. „No, njima možemo zahvaliti na tome što je u ruralnim područjima načelo samodostatnosti dugo bilo dio svakodnevice i da se širenje urbanih područja na mnogim mjestima moglo spriječiti.”

Međutim, sa stanovnicima su nestale tradicije i tipične kulture koje su uzgajali, a s njima, nažalost, i mnoga visoka stabla jabuka, krušaka i trešanja koja su nekada karakterizirala krajolik kao slabo zasađeni voćnjaci, kao drvoredi ili veličanstvena pojedinačna stabla. Posljednje, ali ne i najmanje važno, postala su žrtve proširenja cesta, intenzivne poljoprivrede i akumulacijskih jezera. Kako taj svijet njegova djetinjstva ne bi bio zaboravljen, Isabellin otac isprva je skupljao samo ostavljene predmete: preše za grožđe i tkalačke stanove, košare za prešanje ulja i mlinsko kamenje. U kapelici je uredio mali privatni seoski muzej. Većina toga danas se nalazi u gradskom muzeju narodnih tradicija u Città di Castello.

Ubrzo se Livio Dalla Ragione više nije zadovoljavao skupljanjem predmeta. Za svoje kćeri je također želio sačuvati okus, miris, običaje i priče izgubljenog seoskog svijeta. Svijet u kojem su ljudi još uvijek po svoje voće išli u vrt umjesto na tržnicu. On je iza svoje ladanjske kuće zasadio terasasti voćnjak i vikendom se vozio dolinom gornjeg toka Tibera u potrazi za visokim autohtonim voćkama. Njegove kćeri su išle s njim kada god su to mogle. Ono što su tražili nalazili bi u samostanskim vrtovima ili u blizini napuštenih seoskih imanja, prisjeća se Isabella. Otkrili su smokve od pola kilograma, za koje se do tada smatralo da su samo plod mašte starog redovnika-vrtlara jer ih skoro nitko prije nije vidio. Otkrili su pijanu krušku, sortu koju je Livio Dalla Ragione kao dijete znao ukrasti od susjeda i koju je smatrao izgubljenom, a također i bijele trešnje, krvave breskve i žarko crvene jabuke (Isusa Krista). Bez naše intervencije neke su sorte vjerojatno postojale samo kao fusnota u botanici, ponosno komentira. „Pritom su mnoga stabla bila doslovno zarasla. Prvo smo ih morali osloboditi od korova prije nego što smo mogli doći do plodova i grana te ih ponijeti sa sobom.”

U njihovoj su potrazi otac i kći postupili prilično nesustavno. „Prvo smo spasili, a tek kod kuće smo gledali o kojoj se sorti radi. Nismo željeli riskirati da prilikom našeg sljedećeg posjeta nekog stabla više ne bude tamo.” U početku su u njihovom susjedstvu živjeli stariji ljudi koje su mogli ispitati. Kasnije su sve češće morali konzultirati knjige ili arhive kako bi identificirali sorte. „To je ono što nam je priskrbilo naziv voćni arheolozi.” Tek je s godinama postalo jasno koliko je Livio Dalla Ragione bio mudar. Ono što je započelo kao spašavanje kulturnih tradicija razvilo se u značajan doprinos ako ne već zaustavljanju genetske erozije u njegovoj rodnoj regiji, onda zasigurno usporavanju.

Isabella je iz jednog od koševa pred sobom dohvatila jednu malu krušku koja je i nakon tri mjeseca skladištenja tvrda. Predstavlja svoju omiljenu voćku, ukusnu zimsku krušku Pera Fiorentina koju treba dinstati prije nego što postane jestiva. Još u renesansi bila je obavezna na

svakom banketnom stolu, ali je potom pala u zaborav. Isabella ju je također poznavala samo iz arhiva ili sa slika, pretpostavila je da je izumrla. No, onda ih je jedna seljanka s kojom su se dvojica voćnih arheologa sprijateljili, odvela do potpuno zaraslog stabla. Kako se ispostavilo, u pravo vrijeme. Ubrzo potom matična biljka je uginula.

U njihovom „vrtiću” koji je se nalazi na mjestu zaštićenom od vjetra iza kuće kalemili su izdanak koji su sa sobom donijeli na samoniklo stablo te su nakon tri godine presadili klonove spašene sorte kruške u terasasti voćnjak koji je do tada već postao arhiv stabala. Od tada je Pera Fiorentina, osim ukusnih plodova, dala i brojne sadnice koje su prodane zainteresiranima. „To je prednost voćaka: dovoljna je jedna plemka te uz malo spretnosti i strpljenja nastaju klonovi koji imaju isti nasljedni materijal kao i matična biljka. Ponekad se pak pitam jesmo li zaista zaslužili tu velikodušnost prirode.”

Od smrti Livia Dalla Ragionea 2007. kći sama brine o arhivu stabala. Za razliku od oca koji je bio samouk, ona je studirala agronomiju i doktorirala na temu krušaka. Danas je glasovita stručnjakinja za voćarstvo, ponekad putuje u Palestinu kako bi spasila datulje, brine se za smanjenje upotrebe kemikalija u uzgoju marelica u Libanonu i savjetuje vrtlare u Rusiji o obnovi Tolstojevog voćnjaka, nacionalnog spomenika. U slobodno vrijeme Isabella je i dalje voćni arheolog. Često joj se javljaju i vlasnici vrtova ili stanovnici samostana. Kad joj ispričaju o staroj voćki, grabi svoje škare i fotoaparati te kreće. Zatim sjedi po cijele večeri proučavajući putopise ili knjige o umjetnosti, tražeći natuknice za određivanje sorte. „Fascinantno mi je koliko je voće realistično prikazano na starim bakrorezima i uljanim slikama”, kaže ona i otkriva da je već napisala nekoliko radova o odnosu voća i umjetnosti.

Isabella je odlučila za danas završiti s odvajanjem prezrelih voćki. Umjesto toga, unatoč ledenom vjetru koji šiba dolinom, ona ide na svoju svakodnevnu kontrolnu šetnju, oko struka ima pojas sa škarama, pilom i užetom. Iako su biljke trenutno u hibernaciji, objašnjava, sa 150 vrsta uvijek je pravo vrijeme za njegu ili orezivanje nekog stabla. Pritom Isabelli hladnoća ne smeta. Naprotiv: sretna je zbog mraza u pravo vrijeme. „Dobro je za stabla i uništava štetočine.” Jer naravno ona u svom arhivu stabala prakticira biološki uzgoj voća, stoga ne koristi kemikalije kao pomoć. To ide u korist pčela i drugih insekata, objašnjava ona dok veže ceradu koja prekriva konektor osjetljiv na mraz na svojim cijevima za navodnjavanje. Povrh toga su stara stabla jabuka, krušaka i šljiva prirodno manje osjetljiva na štetnike i gljivične bolesti, nastavlja Isabella. Također su i mjesta za gniježđenje ptica pjevica. „Stoga su moji najvažniji

suborci u borbi protiv štetočina crvendaći.” Za nju je očuvanje bioraznolikosti od jednakog značaja kao i zaštita prirode i okoliša.

Isabella ponovno zastaje. Ovog puta je vjetar prevrnuo pločicu s natpisom pokraj jednog od njezinih stabala, a ona ju je ponovno postavila. Na njima se mogu pročitati nazivi „Pera briaca” i „Gerard Depardieu”. Francuski glumac je jedan od kumova arhiva stabala. Već je Livio Dalla Ragione dao svoje spašene voćke na posvajanje. Od tada zainteresirani mogu za 100 eura godišnje na jesen ubrati plodove svog “kumčeta”. Iz članka u časopisu također je Depardieu doznao za privatnu inicijativu očuvanja regionalne sorte raznolikosti. „Očekivano, odlučio se za „pijanu krušk”, namigujući komentira Isabella. „Nažalost nikada nije došao u berbu.” Sve do danas Isabella financira sve radove održavanja koji su potrebni kroz ovu akciju. Druge financijske pomoći nažalost dosad nije bilo. Čak ni od strane općine Città di Castello ili regije Umbrije, iako se, barem tako smatra Isabella, kada je riječ o starim sortama voća radi o kulturnom dobru vrijednom zaštite. Umjesto toga nekad su otac, a danas kći, uz svoje slobodno vrijeme također i svaki raspoloživi cent ulagali u projekt. U međuvremenu se Isabella pomirila s tim. Međutim, i dalje se bori s manjkom zanimanja svojih kolega. „Mnogi me i dalje ismijavaju kao romantičarku.”

Pritom je prema njezinom mišljenju angažman znanosti i istraživanja baš danas posebno bitan. Uostalom, odavno je dokazano da su gubitak biološke raznolikosti i klimatska kriza neraskidivo povezani. Neosporno je također da agro-bioraznolikost, kao bitna osnova za globalnu sigurnost hrane, doprinosi, između ostalog, pripremi za neizvjesnu budućnost s promjenjivom klimom. Unatoč tome, dosad jedva da je bilo ozbiljnih studija o tome što raznolikost vrsta i sorti može učiniti kako bi primjerice zaštitila tlo od sve češćih ekstremnih vremenskih pojava kao što su to obilne kiše, suše ili poplave. Umjesto toga, sve ide po starom, a industrijska poljoprivreda sa svojim velikim monokulturama se favorizira, kritizira Isabella. To se negativno odražava na raznolikost sorti i to ne samo u voćarstvu. Budući da je intenzivno iskorištavanje moguće samo uz masovnu upotrebu pesticida i insekticida, tlo se također uništava. Naposljetku, jednoličan uzgoj negativno utječe kako na faunu tla tako i na sadržaj humusa, iako je humus važno vezivo stakleničkih emisija.

Čak ni Italija, gdje se zdrava prehrana slavi kao kulturno dobro, još uvijek nema prehrambenu strategiju za budućnost, žali se Isabella. Pritom su za zagovornicu biološkog uzgoja alternativna rješenja jasna, a ona uključuju siguran urod umjesto količine uroda, više vrsti i sorta umjesto sve manje i manje visokoučinkovitih usjeva, te širenje regionalnih i sezonskih

proizvoda u poljoprivredi, uključujući i uzgoj voća. Njene kritike tiču se i potrošača. „U supermarketima i dalje kupuju savršene primjerke iz konvencionalnog komercijalnog voćarstva. Ignoriraju činjenicu da se to može postići samo uz pomoć kemije.” Stoga za Isabellu postoji samo jedan način kako bi se zaustavilo izumiranje vrsta i sorti: „Smjesta moramo udružiti sve snage i zajedno tražiti rješenja. Jer ono što je nestalo, nestalo je zauvijek.” Zanimljivo, ona upravo pandemiju korone vidi kao priliku da navijesti nužnu prekretnicu. Prema njezinoj tezi, pandemija je dovela do kolektivne svijesti da gubitak bioraznolikosti uz klimatsku krizu povećava rizik od novih infektivnih bolesti. „Stoga naša najbolja zaštita od takvih virusa su zdravi ekosustavi i zdrave šume, na vlastitom pragu.”

Isabella na svojoj ophodnji još jednom zastaje, ovaj put pred stablom kruške Pera Fiorentina. Za znanstvenicu je ta sorta iz doba renesanse najbolji argument zašto se pod svaku cijenu mora zaustaviti nestajanje daljnjih sorti voćaka. Jer sa starim visokim stablima u vrtovima, uz puteve i na livadama ne nestaju samo posebni mirisi i okusi. Informacije koje su sačuvane u njihovim genima također se gube. Ova stara sorta kruške je u stoljetnom toku vremena doživjela suše, hladne periode, nevremena, opet i opet se prilagođavala i to sve spremila u svom genomu. Stoga je ona dokaz da voćke mogu reagirati na klimatske promjene, podnose kasne mrazove ili izdrže bez umjetnog navodnjavanja. S druge strane, u komercijalnom voćarstvu brigu izaziva hoće li neka voćka dvaput procvjetati zbog vremenskih oscilacija. „Pritom se radi o normalnoj reakciji kod biljaka, ali samo ako posjeduju mnoštvo nasljednog materijala.” Točno u tome je za Isabellu problem. Modernim sortama voća koje se uzgajaju za masovnu proizvodnju trebaju točno određeni uvjeti. Primjerice bez umjetnog navodnjavanja, bez umjetnog gnojiva i insekticida one neće uspjeti. „Drugim riječima: stare sorte puno su otpornije, a to će se u budućnosti očekivati od svih biljaka.”

Isabella je uvjerena da njezino zalaganje za raznolikost sorti, veliki trud i financijska odricanja upravo zbog toga nisu bili uzaludni. Jednog dana će njezin arhiv stabala dobiti na važnosti kao svojevrsna baza podataka za strategiju preživljavanja voćnih sorti. Uz pomoć tamo sakupljenih genetičkih informacija bi se onda mogle uzgajati robusne sorte koje su prilagođene promijenjenom okolišu. „Još uvijek ne znamo točno što nam je potrebno kako bismo u budućnosti imali dovoljno voća. Ako se sad pobrinemo za očuvanje preostalih starih sorti sa svojim bogatim genomom, možda ćemo jednom tamo pronaći pravi odgovor.”

Zvoni joj mobitel. Mladi par čeka ju pred kapelicom. Tijekom ljeta mladi par prošao je tečaj rezidbe i cijepljenja kod voćne arheologinje i sada na zimu želi kupiti trogodišnje sadnice kako

bi ih posadio u vlastitom vrtu. Isabellu veseli što će na ovaj način u njezinom susjedstvu ponovno rasti Pera Fiorentina ili San Giovanni. Jer iako je nepopravljivo zaljubljenici u prirodu jasno da je za preokret potrebna sasvim drugačija vrsta napora, poput velikih, međunarodnih i zajedničkih projekata europske poljoprivredne politike, ona vjeruje u politiku malih koraka. Za nju to uključuje i činjenicu da je Organizacija za prehranu i poljoprivredu (FAO) u svom izvješću konačno otvoreno pričala o bioraznolikosti. U njima se na temelju konkretnih primjera ukazuje koliko su osjetljivi ekosustavi već sada opterećeni pretjeranom upotrebom kemikalija, monokulturama ili negativnim učincima globalizacije, poput onečišćenja zraka i vode. S druge strane, raznolikost lokalnih vrsta i sorti daje važan doprinos jačanju ekosustava protiv vanjskih šokova, kao što su ekstremni vremenski uvjeti uzrokovani klimatskim promjenama. Ona također smatra pozitivnim signalom to što su neke talijanske regije sada stvorile pravni temelj za promicanje biološke raznolikosti. Sve to motivira ju da svoj arhiv stabala kojeg su njezin otac i ona sakupili u toku pola stoljeća, nastavi njegovati kao i dalje tragati za ugroženim sortama te u školama držati predavanja kako bi budućim generacijama ukazala na važnost starih sorti voća i tako im osigurala budućnost.

Trenutno Isabella pak brine zbog nečeg sasvim drugog. Briga, održavanje i financiranje Archeologia Arborea do sada su bili isključivo na njezinim ramenima. Sada se približava godinama za mirovinu i ne zna tko će se u budućnosti brinuti o njezinom arhivu. Obje njene odrasle kćeri malo se zanimaju za to. Stoga je kao mjeru opreza osnovala zakladu i nada se da će na taj način zainteresirati mlade ljude za njeno životno djelo, a možda čak i pronaći zainteresirane ljude koji bi održavanje stabla arhiva pretvorili u karijeru. Ova joj je odluka već donijela početno olakšanje jer je zaklada Isabelli omogućila da konačno može nabaviti sustav za automatsko navodnjavanje za mlade biljke. Ljeti više ne mora ustajati u cik zore, paliti traktor i odvesti se do susjeda da napuniti spremnik gdje je jedino javno crpilište u okolici. Zasad će još sama voditi arhiv stabala jer jedno je sigurno: „priroda sa svojom raznolikošću vrsti i sorta može bez nas, ali mi bez nje ne možemo.”



Felix Keller iz Samedan, Oberengadin, Švicarska

## **HLADITELJ LEDENJAKA**

*Pisao Marc Engelhardt*

Od željezničkog kolodvora Morteratsch gdje se crveni motorni vlak Raetinske pruge zaustavlja samo na zahtjev, a do ledenjaka je nekada trebalo samo nekoliko koraka, tada 1860. godine. Tamo gdje se nekoć otopio led koji je putovao s planine prema dolini, danas kao spomen stoje stele poput lepeze od metala. Tog dana kada sam prolazio pored njih, snijega je bilo za dobrih metar, a iznenadan polarni zrak puhao mi je u lice. Dolina Val Morteratsch je uska, s lijeve strane strma litica Munt Persa, a s desne Piz Boval. U podnožju Munt Pers žubori potok, dok ja hodam do mjesta gdje danas završava ledenjak Morteratsch. Daljnje stele obilježavaju rubove nekadašnjeg ledenjaka; svaki korak uzbrdo također je korak kroz vrijeme. 1920., 1970., 2000., 2015. godina. I konačno nakon jednog sata stojim na rubu Ova da Morteratscha, jezera koje se hrani otopljenom vodom ledenjaka Morteratsch, odnosno ledenjačkim mlijekom. Voda koja je zbog fino smrvljenog kamenja stvarno bjelkasto obojena, teče i sada zimi, prvo u jezero, a odatle u istoimeni planinski potok koji me pratio cijelim putem dovde. Ljeti kada sunce opali po ledenjaku i kada se ponovno zabilježi još jedan toplinski rekord u visokoj dolini Engadin, ledenjak doslovno krvari. Za 50 godina, tako su izračunali glaciolozi, u Alpama više neće biti ledenjaka. Tako promatram na 2010 metara nadmorske visine kako ledenjak Morteratsch umire. Sljedeća bi stela uskoro mogla stajati ovdje nakon što se ledenjak preostao iz ledenog doba još više otopi. A u nekom trenutku ovakve ledenjake ljudi će možda poznavati samo s fotografija. No, ako se pita Felixa Kellera, to se neće dogoditi. Geograf i glaciolog ima nadasve nevjerojatan plan: on želi ohladiti cijele ledenjake i barem odgoditi njihovo topljenje. Prvo ledenjak Morteratsch, a onda ledenjake na Himalaji i Karakorumu, najvišim planinskim lancima na svijetu. Zvuči kao maštarija, kao bajka, ali baš zbog toga za Kellerovu viziju možda ne postoji bolje mjesto od ledenjaka Morteratsch.

Ovdje se nekoć, kako kaže legenda, Annetta, kći bogatog poljoprivrednika, zaljubila u pastira Aratscha, u vrijeme dok je ledenjak još bio planinski pašnjak. Annettini roditelji zabranili su im vezu, jer je Aratsch ipak bio običan siromah. Da bi se obogatio, otišao je u rat kao plaćenik. Međutim, Annetta je toliko patila zbog svoje usamljenosti da je umrla od slomljenog srca. Kad se Aratsch vratio i saznao za Annettinu smrt, odjahao je do planinskog pašnjaka, gdje se bacio u klanac. Od tada je pak Annettin duh tumarao planinskim pašnjakom te oplakivao svoju patnju



svima koji tuda prolaze: Mort Aratsch, Mort Aratsch – na retroromanskom to znači „Aratsch je mrtav”.

Svi u Engadinu znaju legendu o Annetti i Aratschu, uključujući Felixa Kellera koji je ovdje odrastao. Inače, Oberengadin, regija u kojoj se nalaze St. Moritz, Samedan i Pontresina, a time i ledenjak Morteratsch, oduvijek je bila regija puna pionirskog duha, kaže on. „U Oberengadinu zasjalo je prvo električno svjetlo u Švicarskoj, 374 kilometra tračnica za željeznicu Albula postavljeno je po planinama u samo tri godine te posljednje, ali ne i manje važno, prve Zimske olimpijske igre nakon Drugog svjetskog rata održane su u St. Moritzu 1948. godine.” Felix Keller sebe također vidi u ovom dugom nizu pionirskih djela. Pritom mu je sinula ideja o hlađenju ledenjaka, može se reći više zaobilaznim putem, naime tijekom ribolova. Njegov šef na učilištu Academia Engiadina, gdje Keller, koji se inače školovao na ETH u Zürichu, predaje, optužio ga je da kao znanstvenik neprestano razmišlja samo o problemima poput klimatske krize i posljedičnog otapanja ledenjaka, ali ne i o rješenjima. „Da išta vrijediš kao glaciolog, spasio bi ledenjak Morteratsch”, u konačnici je predbacivao Kelleru. I dok je sa štapom za pecanje stajao na obali jezera koje je poplavilo, iako kiša nije padala mjesecima, počeo je razmišljati. „Jezero je bilo puno otopljene vode, doslovno sam pecao u ledenjaku koji otiće – i pomislio sam, ako to znači da ne mogu ništa uloviti, onda mogu barem razmisliti o tome nije li možda teoretski moguće, da se topljenje ledenjaka zaustavi.”

**Njemački izvornik – Deutscher Ausgangstext**



**Die Dayak von  
Manuhing Raya, Indonesien  
DIE TRADITIONSBEWAHRER**

*Von Christina Schott*

Sobald es dämmert, haben es die Bewohner von Tumbang Mantuhe eilig, nach Hause zu kommen: Denn wenn es dunkel wird, so glauben sie, erwachen die Geister der Toten – und damit auch die Seelen der alten Bäume, die den Ort früher umringt haben. Heute gibt es hier keinen Wald mehr. Das 500-Seelen-Nest liegt im Herzen von Kalimantan, dem indonesischen Teil der Insel Borneo, wie eine Insel zwischen riesigen Ölpalmenplantagen, deren Grenzen sich bis auf einen Umkreis von wenigen Kilometern an die Gemeinde herangeschoben haben. Den letzten Dorfwald ließ eine Palmölfirma 2013 für neue Pflanzungsflächen illegalerweise abfackeln.

Die Bewohner haben versucht, sich dagegen zu wehren. Mit Demonstrationen und gerichtlichen Klagen. Viel genutzt hat es ihnen nicht – ihre Gegner sind internationale Konzerne mit Verbindungen bis in höchste Regierungskreise. Daher probieren sie es nun mit einer anderen Strategie: Rückbesinnung auf ihre Traditionen. Fast alle Einwohner der umgebenden Dörfer gehören zu den indigenen Dayak Ngaju, die schon hier lebten, als es auf Borneo weder Straßen noch Plantagen gab. Indem sie ihre uralte Kultur unter Schutz stellen lassen, wollen sie die letzten verbliebenen Wälder retten, von denen sie – und mit ihnen die ganze Welt – abhängig sind. Eine Rückkehr zur Vergangenheit soll die Zukunft der nächsten Generation sichern.

Die tropische Nacht legt sich schnell und undurchdringlich wie eine Decke über die einfachen Holzhäuser. Statt Licht füllt eine Kakophonie von Zikadengezirp, Froschgequake, Gecko- und Vogelrufen die Dunkelheit. Staatliche Stromversorgung gibt es hier genauso wenig wie öffentliche Wasserleitungen oder gepflasterte Wege, eine weiterführende Schule oder einen Supermarkt. Das Wasser kommt aus dem schlammig-braunen Fluss oder einem Brunnen hinter dem Haus. Und wer es sich leisten kann, schmeißt

zur Dämmerung einen knatternden Dieselgenerator an. Großvater Pesi hat keinen Generator, eine Öllampe reicht ihm zur Beleuchtung seiner Hütte, die wie die anderen im Dorf auf Stelzen gebaut ist. Vor manchen stehen handgeschnitzte Totempfähle, die an die Vorfahren erinnern sollen – ein Zeichen des animistischen Kaharingan-Glaubens, der unter den Dayak Ngaju noch weit verbreitet ist. Offiziell gehören fast zwei Drittel der lokalen Bevölkerung der protestantischen Kirche an.

Der 74-jährige Pesi, der wie viele Indonesier nur einen Namen hat, hat sein ganzes Leben im Innern Borneos verbracht. »Früher drangen nur wenige Sonnenstrahlen durch das Blätterdach des Urwaldes, so dicht standen die Bäume hier«, erzählt der Bauer, der am liebsten barfuß läuft, um die Erde unter seinen Füßen zu spüren. Als die Nacht hereinbricht, sitzt er im Schneidersitz auf der großen Holzveranda des Versammlungshauses und spricht von alten Zeiten. Der zwölffache Vater und siebenfache Großvater wuchs in einem traditionellen Langhaus auf, in dem seine Familie mit der gesamten Dorfgemeinschaft wohnte. »Wir lebten vom Wald – wir jagten Hirsche und Wildschweine und sammelten Knollen und Früchte. Damals gab es auch noch viele Orang-Utans, aber die ließen wir in Ruhe. Andernfalls hätten wir die Geister des Waldes gestört.«

Inzwischen sind die Naturgeister nicht nur im Wald gestört. Auch der Fluss, der die Lebensader von Tumbang Mantuhe darstellt, ist verunreinigt mit Düngern und Pestiziden. Bis in die 1970er-Jahre sei das Wasser noch so klar gewesen, dass man auf den Grund habe sehen können, erinnern sich die Dorfälteren. Die Verunreinigungen stammen vor allem aus den umliegenden Plantagen, allerdings auch vom illegalen Goldabbau mit Quecksilber weiter oben am Lauf: »Der Wald und die Natur waren immer unsere Lebensgrundlage. Wenn es die nicht mehr gibt, suchen die Menschen nach anderen Einkommensquellen«, erklärt Pesis Nachbarin Santie, die ebenfalls auf der Veranda sitzt. Die 40-jährige Gemüsebäuerin, die alle nur Mama Feri nennen, ist so etwas wie das Herz der Dorfgemeinschaft. Sie hat heute für alle gekocht: Wasserspinat und Auberginen vom eigenen Feld, dazu gegrillten Fisch, den ihr Mann am Nachmittag gefangen hat. Sie hat sich ein großes Tuch im Stil der Dayak-Frauen turbanähnlich um den Kopf geschlungen, ihr Blick ist offen und freundlich, aber ernst.

Die Dayak sind traditionell Selbstversorger. Meist bauen sie Trockenreis oder Gemüse an. Erst mit der »grünen Revolution« in den 1950er-Jahren kam

der Nassreis nach Borneo, der allerdings nur in den Ebenen und nach Trockenlegung der Torfmoore gedeiht. Außerdem wurden Kautschuk, Pfeffer und Kakao eingeführt, womit bis heute viele Kleinbauern ihr Geld verdienen. Mittlerweile werden ihre Pflanzungen aber mehr und mehr von großen Palmölfirmen verdrängt. Die Regierung argumentiert, dass die riesigen Plantagen viele Arbeitsplätze schaffen würden. Umwelt- und Menschenrechtsorganisationen kritisieren dagegen, dass der Großteil der Arbeiter aus Java und Sumatra oder gar aus dem Ausland kommt, während die meist unausgebildeten Anrainer höchstens ab und zu als Tagelöhner jobben dürfen. Im Gegenzug verlieren mindestens genauso viele Menschen ihren Lebensunterhalt: Traditionell bewirtschaftete Felder und Gemeinschaftswälder dienen den Dayak nicht nur als Nahrungsquelle, sondern versorgten sie auch mit Brenn- und Baumaterial sowie Heilkräutern. Und sie sorgten für ein gesundes, feuchtes Klima unter der brennenden Äquatorsonne. All das geht durch den Anbau von Monokulturen verloren, die keine anderen Pflanzen neben sich tolerieren.

An diesem Abend treffen sich die Bewohner von Tumbang Mantuhe in ihrem Versammlungshaus mit Mitarbeitern einer Menschenrechtsorganisation, des Borneo Institute. Fünf Aktivistinnen und Aktivisten, allesamt ebenfalls Dayak aus der Region, sind in der Dämmerung aus der Provinzhauptstadt Palangka Raya eingetroffen. Dreieinhalb Stunden dauert die Fahrt über holprige, matschige Pisten – vorbei an schier endlosen Monokulturen, die sich lediglich durch die Höhe der Ölpalmen unterscheiden. Die Bauern wollen mit den Menschenrechtlern darüber diskutieren, was sie tun können, um ihr eigenes Land, ihre Bäume, ihr Leben vor den Palmölfirmen zu retten. »Der Wald ist unser Lebensquell. Wie sollen wir ohne ihn überleben?«, fragt Mama Feri. »Es heißt, unser Regenwald sei die Lunge der Welt. Wie sollen unsere Kinder später atmen, wenn keine Bäume mehr da sind?«

Die Bewohner von Kalimantan wissen, wie es sich anfühlt, wenn man nicht atmen kann. Kaum eine andere Region des weltgrößten Archipels war in den vergangenen Jahren so stark von menschgemachten Naturkatastrophen betroffen wie ihre: Überschwemmungen, Erdbeben – und riesige Feuer. Jedes Jahr brennen die Wälder auf Borneo und der Nachbarinsel Sumatra. 2015 hüllten die schlimmsten Waldbrände der vergangenen 20 Jahre große Teile Südostasiens über fünf Monate hinweg in dichten Rauch. 2,6 Millionen Hektar Land verbrannten, Dutzende Menschen starben durch direkte Einwirkung der

Feuer. Eine halbe Million Menschen mussten wegen Atemwegsbeschwerden behandelt werden. Eine gemeinsame Studie der amerikanischen Universitäten Harvard und Columbia schätzt sogar, dass rund hunderttausend Menschen an indirekten Folgen der Brände starben. Die indonesische Behörde für Meteorologie, Klima und Geophysik bezeichnete die Waldbrände von 2015 als »Verbrechen gegen die Menschlichkeit«: Praktisch alle Feuer in jenem sehr trockenen El-Niño-Jahr waren durch Brandrodung verursacht worden. Auch 2019 brannte es wieder auf der ganzen Insel, die mehr als doppelt so groß ist wie Deutschland. Der Himmel über Zentralkalimantan war auch tagsüber dunkelorange verfärbt, und wer konnte, floh vor dem Rauch zu Verwandten in andere Regionen Indonesiens.

Offiziell ist Brandrodung in Indonesien verboten – doch sie bleibt die einfachste und billigste Methode, um den für Ackerbau wenig geeigneten Boden Borneos urbar zu machen. Seit Jahrhunderten praktizieren auch die Dayak diese Art der Landwirtschaft, die im Englischen so plakativ »Slash-and-burn« genannt wird, abhacken und verbrennen. Ein Stück Land wird für den Anbau vorbereitet, indem die Bäume abgeschlagen und die Pflanzenreste anschließend abgebrannt werden. Die Asche wird danach als Dünger verteilt. Nach einigen Jahren des Anbaus darf die Erde wieder so lange ruhen, bis sich die Natur erholt hat, oft jahrzehntelang, während die Bauern andere Parzellen beackern. Früher hatte jede Gemeinschaft einen kollektiven Wald, der auf diese Weise von allen gemeinsam nach einem festgelegten Rotationsprinzip genutzt wurde. Dieser traditionelle Wanderfeldbau der Ureinwohner schadete Mensch und Natur trotz der Brandrodung wenig. Seit sich allerdings Plantagenunternehmen darauf verlegt haben, ihre Flächen im großen Stil abzufackeln, sieht das anders aus. Denn unter Borneos Regenwäldern lagern bis zu zehn Meter tiefe Torfflöze, die zwischen 3000 und 6000 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar speichern – also mehr als vierzig Mal so viel wie ein Wald in Deutschland. Diese jahrhundertealten Böden aus Pflanzenresten dienen als riesiger Schwamm, um in der Regenzeit überflüssiges Wasser aufzusaugen und dem Wald in der Trockenzeit Feuchtigkeit zu spenden. Werden diese Schichten trockengelegt oder gar verbrannt, werden riesige Mengen an Kohlendioxid freigesetzt. Tropenwaldexperte Willie Smits von der Masarang Foundation rechnet vor, dass bei der Konvertierung eines Torfwaldes 38 Tonnen CO<sub>2</sub> verpuffen, um in Europa mit Biodiesel aus Palmöl

eine Tonne davon einzusparen. Oft glühen die Feuerherde noch jahrelang unterirdisch weiter und lodern in jeder Trockenzeit wieder auf. Experten sprechen von einer Klimabombe, die Auswirkungen auf das Weltklima hat. Wissenschaftler der Universität Queensland und der Norwegischen Universität für Umwelt- und Biowissenschaften haben 2018 nachgewiesen, dass es einen engen lokalen Zusammenhang gibt zwischen Entwaldung und steigenden Temperaturen: In Gegenden, in denen der Wald abgeholzt wurde, war es durchschnittlich 1,7 Grad wärmer als in Waldgebieten, zugleich ging der Niederschlag ohne Wald um mehr als 15 Prozent zurück.

Dennoch dehnt Indonesien seine Plantagen immer weiter aus, vor allem für Ölpalmenanbau. Es gab sogar Bemühungen, die Neuanpflanzungen als Aufforstungsgebiete anzuerkennen – schließlich seien Palmen doch auch Bäume, so das Argument. Doch die ursprünglich aus Afrika stammende Monokultur gedeiht nur dann gewinnbringend, wenn ihr keine anderen Gewächse in die Quere kommen. Der intensive Einsatz von Dünger und Unkrautvernichter zerstört zudem sämtliche Flora und Fauna im größeren Umkreis um die Pflanzungen.

Als weltgrößter Hersteller von Palmöl bestreitet Indonesien zusammen mit Nachbar Malaysia mittlerweile 85 Prozent der weltweiten Produktion. Der größte Teil geht in die Lebensmittel- und Kosmetikindustrie: Jedes zweite fetthaltige Konsumprodukt enthält das meistgenutzte Pflanzenöl der Welt, von Fertiggpizza über Brotaufstrich bis hin zu Lippenstift oder Duschgel. Immer mehr Palmöl landet außerdem im Tank. Während der frühere Diktator Suharto, der Indonesien von 1965 bis 1998 autokratisch regierte, die Palmölproduktion auf der Nachbarinsel Sumatra und im Westen Kalimantanans bereits seit den 1970er-Jahren hochfahren ließ, boomt der Anbau in Zentralkalimantan erst seit 2004: Ein Jahr zuvor hatten die Europäische Union sowie die Bundesregierung eine Beimischungspflicht für Biodiesel eingeführt. Auch in den Vereinigten Staaten und China galten damals seit Kurzem Quoten für Biokraftstoffe. Für die indonesische Regierung eine willkommene und profitable Gelegenheit, die Erschließung neuer Plantagengebiete drastisch auszuweiten. 2020 bedeckten bereits mehr als 1,7 Millionen Hektar Ölpalmen die dünn besiedelte indonesische Provinz, die knapp doppelt so groß ist wie Österreich, aber nur 2,6 Millionen Einwohner hat.

Selbst die Corona-Pandemie konnte das Wachstum in der Palmölproduktion nicht stoppen, im Gegenteil. Der Inselstaat hat sogar für die

eigenen Autofahrer dynamisch steigende Quoten für Biokraftstoff festgelegt, der seit 2015 auch kräftig subventioniert wird. Der größte Teil des Palmöls ist aber weiterhin für den Export bestimmt. Dass die EU – immerhin der drittgrößte Abnehmer nach Indien und China – inzwischen beschlossen hat, Palmöl bis 2030 nicht mehr in europäischem Biodiesel zu verwenden, hat am rasanten Ausbau der Plantagen in Kalimantan wenig geändert. Denn in China und Indien gibt es keine solchen Richtlinien, und die globale Nachfrage wächst nicht nur bei der Produktion von Biodiesel, sondern auch für Konsumgüter. So hat sich die Fläche der Ölpalmenpflanzungen in ganz Indonesien in den letzten zehn Jahren mehr als verdoppelt: 2020 waren es bereits 15 Millionen Hektar – das entspricht mehr als 40 Prozent der Fläche Deutschlands. Nur ein kleiner Teil dieser Plantagen erfüllt die Nachhaltigkeitskriterien, die die Europäische Union bereits übergangsweise für Biokraftstoffe fordert.

»Die Unternehmen kommen einfach her, hauen die Bäume ab und brennen den Rest nieder. Und niemand hält sie auf«, schimpft Bauer Pesu, der selbst Albazia-Bäume anpflanzt, ein schnell wachsendes Industrieholz, das – anders als die empfindlichen Ölpalmen – Mischkulturen ermöglicht und somit auch den Anbau von Reis und Gemüse für den Eigenbedarf. »Manche Firmen schicken vorher sogenannte Makler, die anfragen, wer sein Land verkaufen will. Oft mit Versprechungen von viel Geld und tollen Arbeitsplätzen. Wer darauf hereinfällt, arbeitet am Ende als Tagelöhner auf seinem eigenen Land und erhält als Entschädigung einen Generator, für den er sich nicht mal mehr den Diesel leisten kann. Gemüse kann er dann jedenfalls nicht mehr anpflanzen.«

Gemeinsam mit mehreren Familien aus der Nachbarschaft sitzt der drahtige alte Mann jetzt im Versammlungshaus auf Bastmatten. Sie knabbern Erdnüsse und Kokoskekse und trinken süßen Tee, einige Kinder sind dazwischen auf Kissen eingeschlafen. Bei den Dayak Ngaju sind alle Gemeinschaftsmitglieder gleichberechtigt, Frauen und Männer sitzen nicht getrennt – anders als sonst üblich im überwiegend muslimischen Indonesien. Ein Generator hinter der Küche sorgt laut ratternd für Strom und Licht, und zum Abschluss des Abends zeigen die Besucher aus Palangka Raya ein Video aus dem Jahr 2013. Damals hatten mehr als 300 Bauern aus dem Bezirk gegen die Landübernahme eines Palmölunternehmens demonstriert, das unter anderem für die Zerstörung des Dorfwalds von Tumbang Mantuhe verantwortlich ist. »Wir haben damals protestiert und vor Gericht sogar Recht



bekommen«, erzählt Pesi, dessen braun gebranntes Gesicht von ledrigen Falten durchfurcht ist. Trotzdem haben die meisten Bauern keine Entschädigungen für ihre verbrannten Pflanzungen erhalten: Lediglich zehn haben eine Besitzurkunde für ihr Land. Wie fast alle Traditionen der Dayak wurden die Landnutzungsrechte nur mündlich überliefert und niemals schriftlich festgehalten.

Das machen sich Politiker und Unternehmen zunutze. Weil sie keine Zertifikate für ihr Land besitzen, haben die indigenen Einwohner in Indonesien einen schwierigen Stand gegen die Behörden, die Nutzungsgenehmigungen an die Plantagenunternehmen vergeben. Schon Präsident Suharto verteilte großzügig traditionelles Dayak-Land an seine Generäle. Damals ging es vor allem um die wertvollen Hölzer im ältesten Urwald der Welt: Schon vor 140 Millionen Jahren war Borneo mit Regenwald bedeckt, mehr als 150 000 verschiedene Pflanzen und Hunderte Tierarten leben hier. Seit der Demokratisierung Indonesiens 1998 ist die Konvertierung von Waldflächen allerdings noch schneller vorangeschritten: Viele politische Zuständigkeiten wurden dezentralisiert und die Lokalpolitiker vor Ort können nun selbst Konzessionen für die Landnutzung an Unternehmen erteilen. »Die Vergabe von Landnutzungsrechten ist für die Regionalregierung die schnellste Methode, an Geld zu kommen. Das fördert die Korruption«, sagt Yanedi Jagau, Direktor des Borneo Institute. 2014 jedoch hat der Oberste Gerichtshof Indonesiens in einem Grundsatzurteil bestimmt, dass traditionelles Gemeinschaftsland nicht automatisch dem Staat gehört. Drei Jahre später hat die Regierung damit begonnen, den ersten indigenen Gemeinschaften das Nutzungsrecht für die von ihnen genutzten Land- und Waldflächen zu übertragen. Mit der Anerkennung als »Desa Adat« – was in etwa »Dorf unter traditionellem Recht« bedeutet – geht die Pflicht einher, die alte Kultur zu pflegen, aber auch das Land produktiv zu nutzen. »Das ist nun unsere Hoffnung«, erklärt Yanto Soupa, Dorfchef von Tumbang Samui.

Seine Gemeinde bildet mit Tumbang Mantuhe und drei weiteren Dörfern den Landkreis Manuhing Raya. Im Norden erheben sich die Ausläufer des mächtigen Müller-Schwaner-Gebirges, das sich mit seinen knapp 3000 Meter hohen Gipfeln mitten durch die drittgrößte Insel der Welt zieht. Hier gibt es noch Urwälder – in Bergregionen wachsen Ölpalmen nicht so gut – und auch das ein oder andere traditionelle Langhaus sowie Kultstätten der Dayak. Doch die alte Sprache, die Tänze und die sakralen Rituale der alten Stämme

beherrschen nur noch wenige ältere Einwohner. »Die Dayak können ohne Wald nicht überleben – genauso wenig wie unsere Kultur, die mit den Bäumen verschwindet«, sagt Soupa, der die Sprache der Dayak Ngaju noch gut spricht. Bei offiziellen Terminen trägt er zur braunen Beamtenuniform einen traditionellen Kopfputz, der über der Stirn spitz zuläuft. »Als ›Desa Adat‹ könnten wir nicht nur unsere Kultur wiederbeleben, sondern auch die Kontrolle über unser Land zurückerhalten«, hofft der 41-Jährige. Auf einer feierlichen Großversammlung Anfang 2020 haben die Gemeinden von Manuhing Raya gemeinsam beschlossen, dass alle Bewohner in einem Referendum darüber abstimmen, ob die fünf Dörfer den Status »Desa Adat« erhalten sollen. Die Veranstaltung selbst entstammt einer langen demokratischen Tradition: Nur rund 50 Kilometer Luftlinie von hier trafen sich einst die Oberhäupter der zerstrittenen Dayak-Stämme aus ganz Borneo, um über ihre Zukunft zu beraten. Drei lange Monate, von Mai bis Juli 1894, diskutierten die Stammesältesten damals, wie sie ihre Zukunft gestalten wollten. Sie kamen zu dem Schluss, dass sie nur gemeinsam gegen die Unterdrückung der Kolonialmächte und andere fremde Einflüsse ankommen konnten. Ihre Stammeskriege legten sie deshalb bei. Dazu mussten sie ihr Nomadenleben ebenso beenden wie die Kopffagd und andere, weniger martialische Bräuche.

Es ist eine Ironie der Geschichte, dass nun gerade die Rückkehr zum kulturellen Erbe der Dayak die Zukunft in ein neues Zeitalter verheißen soll. Im Jahr zuvor waren die fünf Dorfchefs ins 1000 Kilometer entfernte Bali geflogen, um sich dort Orte anzusehen, die bereits als »Desa Adat« anerkannt worden sind – und waren offenbar beeindruckt. Wieder zu Hause, wurde die Idee zunächst enthusiastisch aufgenommen. Wochenlang zogen engagierte Dorfbewohner von Haus zu Haus, um allen Nachbarn die Hintergründe zu erläutern und die Einladungen für das Referendum persönlich zu verteilen. »Das war sehr aufregend«, erzählt Mama Feri, die bei den Vorbereitungen mitgeholfen hat. »Ich hatte gehofft, dass wir mit der Rückkehr zu unseren alten Traditionen unser Land beschützen könnten. Und keine Angst mehr vor den Palmölfirmen haben bräuchten.« Am Tag des Referendums saß die Gemüsebäuerin freudig aufgeregt als Wahlhelferin hinter den Urnen – sie trug eine dunkelrote Batikbluse, die Haare waren frisch gekämmt. Banner in den Nationalfarben Rot und Weiß hingen quer über der Dorfstraße von Tumbang Mantuhe und kündigten die Abstimmung an. Als Wahllokal dienten mehrere

Tische unter einem Zeltdach auf dem Parkplatz. Doch die Stimmung war nicht mehr so positiv, längst nicht alle Dorfbewohner blieben auf ein Schwätzchen. Nach der Auszählung der Stimmen verflog die Freude der freiwilligen Helfer gänzlich: Nur 28,4 Prozent der Einwohner von Tumbang Mantuhe hatten dafür gestimmt, die Gemeinde in ein »Desa Adat« zu verwandeln. Mama Feri weinte vor Enttäuschung. Ein Jahr später kann sie ihre Nachbarn immer noch nicht verstehen: »Wir haben so viel geredet, und jetzt sagen viele, sie könnten sich einfach nicht vorstellen, wieder wie früher zu leben. Dabei geht es doch gar nicht nur darum.« Auffällig viele Nachbarn hätten ihr Land inzwischen an Palmölfirmen verkauft und erledigten nun Aushilfsjobs als Tagelöhner in den Plantagen. »Das ist kein Zeitalter der Traditionen, sondern des Geldes«, sagt sie resigniert.

Im Nachbardorf Tumbang Samui ist die Stimmung unter den Befürwortern nach dem Referendum deutlich fröhlicher, die Zeichen stehen auf Aufbruch: Eine klare Mehrheit hat sich hier für den Status als »Desa Adat« entschieden. Von irgendwo ertönt Trommelmusik, die ersten Pläne schwirren durch die Dämmerung – man wolle ein neues Langhaus bauen, die Kinder sollten wieder rituelle Tänze lernen. Und man wolle wieder zur traditionellen Landwirtschaft zurückkehren, mit Wanderfeldbau, Mischkulturen und natürlichem Dünger. Nur über die verbotene Brandrodung im traditionellen Maßstab herrscht Uneinigkeit: Steht das traditionelle Dorfgesetz jetzt über dem des Staats? Viele finden es ungerecht, dass die strengere Überwachung oft Kleinbauern trifft. Sobald irgendwo ein Feuer brennt, schickt die Lokalregierung jetzt Helikopter, um den Brand zu löschen, dem Verursacher droht eine Gefängnisstrafe. Eine Alternative zur traditionellen Landwirtschaft wird den Bauern aber nicht angeboten – außer dem Verkauf ihrer Felder natürlich. Die Lösungssuche bleibt Nichtregierungsorganisationen und den Betroffenen selbst überlassen. Wenn dagegen in einer großen Plantage ein Feuer ausbricht, wird meist niemand belangt: Die Unternehmen weisen alle Schuld von sich, und die Brandstifter, die nicht selten in deren Auftrag handelten, sind längst über alle Berge. Dorfchef Sapoe zeigt angesichts vieler Unklarheiten Verständnis für die Einwohner, die beim Referendum mit Nein gestimmt haben: Es geht um ein Experiment, dessen Ausgang noch unklar ist. Mittlerweile ist der Antrag von Tumbang Samui auf Anerkennung als »Desa Adat« auf Provinzebene angelangt, Landkreis und Regierungsbezirk haben schon zugestimmt. Das letzte Wort hat am Ende die Zentralregierung in

Jakarta. Unklar ist noch, wie viel Land der Dorfgemeinschaft zugesprochen wird, doch Sapoe ist zuversichtlich. »Viele haben Angst vor Problemen mit der Regierung. Andere wollen nicht rückständig sein und in alte Zeiten zurückfallen. Ihnen müssen wir beweisen, dass wir nicht gegen Fortschritt sind, auch nicht gegen Investitionen. Aber es müssen die richtigen sein – und wir wollen selbst entscheiden, was für unser Land und die Zukunft unserer Kinder das Beste ist«, sagt der zweifache Vater.

Doch auch Mama Feri und ihre Mitstreiter aus Tumbang Mantuhe geben die Hoffnung nicht auf. Mithilfe der Aktivisten des Borneo Institute haben sie ihre Landflächen mit Drohnen vermessen und in ein gemeinschaftliches Register eintragen lassen. Einige Bauern beteiligen sich am internationalen Projekt »Eine Million Bäume«, zu dem auch die Albazia-Pflanzung von Großvater Pesi gehört: ein Wiederaufforstungsprogramm, das einerseits Natur und Klima hilft, sich zu erholen, andererseits von der Regierung als produktive Nutzung anerkannt werden muss. Die Teilnehmer haben sich verpflichtet, keinen chemischen Dünger zu verwenden und ihre Felder nicht mehr abzubrennen. Es hat viel Überzeugungskraft gebraucht, den Bauern klarzumachen, dass dies vermutlich die einzige Chance ist, ihr Land zu retten. »Wenn wir uns nicht gegen die Ausweitung der Ölpalmenplantagen wehren, werden wir in Zentralkalimantan am Ende nur noch kahle Erde haben, die Wälder verschwinden, das Wasser ist verseucht, die Luft wird heißer. Ich habe Angst davor, dass wir dann nichts mehr zu essen haben und immer mehr Katastrophen erleben werden«, sagt Mama Feri, deren einziger Sohn in Palangka Raya Informatik studiert. Damit soll er später in der Lage sein, eine bessere Zukunft mitzugestalten, hofft sie. »Natürlich denke ich zuerst daran, dass es meiner Familie gut geht. Aber auch der Rest des Landes, vielleicht sogar die ganze Welt, wird die Folgen spüren, wenn wir unseren Regenwald nicht beschützen können.«



**Isabella Dalla Ragione aus  
Città di Castello, Italien  
DIE OBSTARCHÄOLOGIN**

*Von Christiane Büld Campetti*

Isabella Dalla Ragione, Isabella von der Vernunft. Wer so heißt, hat im Leben etwas Besonderes zu leisten. Und tatsächlich scheut die Agrarwissenschaftlerin aus der mittelitalienischen Region Umbrien keine Mühen, um ihr Lebenswerk voranzubringen. Gemeinsam mit ihrem mittlerweile verstorbenen Vater hat sie mehr als 150 alte Obstsorten vor dem Verschwinden bewahrt und denkt nicht daran, ihren privaten Feldzug für den Erhalt der heimischen Sortenvielfalt zu beenden. Erst recht, seitdem als bewiesen gilt, wie wichtig Biodiversität für unser Ökosystem ist, um der Klimakrise etwas entgegenzusetzen.

Samstagmorgen, kurz nach zehn. Erst nach mehreren Anläufen gelingt es Isabella Dalla Ragione, das Holzportal der kleinen Kapelle, die zu ihrem Landhaus nahe dem Städtchen Città di Castello gehört, aufzuschieben. Die sportliche Mittsechzigerin mit den kurzen, schlohweißen Haaren über dem faltenfreien Gesicht nutzt den freskengeschmückten Raum, um die Früchte ihres jahrzehntelangen Einsatzes für mehr Sortenvielfalt in ihrer Nachbarschaft zu lagern. Jetzt im Winter sind es vorwiegend Äpfel und Birnen, die sich in Kisten an den Wänden stapeln oder in Körben auf dem steinernen Altar und an langen Tischen stehen. Für den Vormittag hat sich die Fachfrau für Obstsorten vorgenommen, besonders schrumpelige und fleckige Exemplare auszusortieren. Anschließend will sie Obstessig daraus machen.

Isabella Dalla Ragione hat sich dick eingepackt, in der Kapelle ist es bitterkalt. Für Obst sei das jedoch die optimale Voraussetzung, sagt sie. »Äpfel und Birnen, die kühl und dunkel aufbewahrt werden, bleiben länger frisch. Daneben gibt es Sorten, die erst nach langer Lagerung ihr volles Aroma entfalten.«

Sie beginnt die Auslese bei den Körben und nimmt dabei jeden Apfel, jede Birne einzeln in die Hand. Sie kennt sie alle beim Namen, obwohl es

Dutzende Sorten sind. Mal ist es ein roter San Giovanni, leicht säuerlich im Geschmack und für den Sofortverzehr geeignet, mal ein grünlich-gelber Kastanienapfel mit festem Fruchtfleisch, den sie im Oktober bei abnehmendem Mond geerntet hat und der sich bis Mai hält; dann die Birne Bianchina, die im Mund zergeht oder die Birne Rosano, die einen zarten Rosenduft verströmt. Die meisten Sorten hat sie selbst gezogen, umgepflanzt und gepflegt, um zu verhindern, dass sie verloren gehen. »Sortenvielfalt ist die Garantie für unsere Zukunft. Nur mit ihrer Hilfe können wir auf die Veränderungen des Klimas reagieren.«

Das gelagerte Obst stammt von der Archeologia Arboreo, wie Isabella Dalla Ragione die terrassenförmig angelegte Streuobstwiese mit rund 600 Bäumen hinter ihrem Haus nennt. Zu Deutsch heißt das: Baumarchäologie. Ganz praktisch bedeutet es, dass 150 verschiedene Varietäten auf einer Wiese wachsen, darunter 20 Feigenarten, ein Dutzend Kirschen, fünf Mandel- sowie 30 Birnen- und 40 Apfelsorten, die außer ihrem Gattungsnamen oft nur wenig gemeinsam haben, wie Isabella erklärt. So gibt es unter den Äpfeln solche, die nicht größer sind als Pflaumen, und Sorten, die den ersten Schnee brauchen, um süß zu schmecken. Wieder andere sind nur gesotten genießbar oder haben, wie der Apfel, den Isabella Dalla Ragione gerade in der Hand hält, die Form einer Birne, nur eben mit dem Stiel auf der gegenüberliegenden Seite.

Vielfalt war in der Vergangenheit beim Obst überlebenswichtig, setzt Isabella Dalla Ragione ihre kurze Einführung in die Geschichte ihres Obstgartens fort. Es existierten passende Arten für jedes Mikroklima, jeden Boden, jede Jahreszeit. Gewissenhaft achteten die Bauern darauf, dass in ihren Gärten und Olivenhainen sowohl Sommer- als auch Wintersorten wuchsen, die zeitlich versetzt reif wurden. So hatten sie auch in Zeiten ohne Überseeware das ganze Jahr über frisches Obst vorrätig. »Man konnte es sich einfach nicht erlauben, dass ein später Frost sämtliche Apfelblüten zerstörte oder in langen Trockenperioden alle Birnen vom Baum fielen. Und wir haben eben versucht, möglichst viele dieser heimischen Sorten zu retten.«

Wir, das war zu Beginn der umbrischen Privatinitiative vor allem ihr Vater Livio Dalla Ragione. Er kaufte 1963 in dem Weiler San Lorenzo im Tibertal ein verlassenes Pfarrhaus, zu dem auch die Kapelle gehört. Zu Beginn ging es dem Philosophie- und Kunstlehrer keinesfalls um den Erhalt heimischer Sortenvielfalt. Noch nicht. In einer Zeit, als sich das Bauernland Italien in eine Industrienation verwandelte, wollte er seinen beiden Töchtern Isabella und

Laura eine Art Anschauungsunterricht in Sachen Bauernkultur ermöglichen.

Noch bis nach dem Zweiten Weltkrieg herrschte in Mittelitalien das Mezzadria genannte mittelalterliche Halbpachtsystem vor. Grund und Boden gehörte den Großgrundbesitzern, die Bauern erhielten Haus, Land und Arbeitsmittel in Pacht, mussten aber im Gegenzug die Hälfte ihrer Erträge an den Grundbesitzer, den Padrone, abgeben. Mit der aufkommenden Industrialisierung zogen viele Pächter mit ihren Familien in die Städte. Sie erhofften sich dort ein einfacheres Leben. Die alten Höfe waren indes dem Verfall preisgegeben, das Land lag brach, und im Nu holte sich die Natur zurück, was ihr der Mensch über Jahrhunderte abgerungen hatte. »Die Mezzadria war in vieler Hinsicht überholt«, kommentiert Isabella die Umwälzungen jener Jahre. »Wir verdanken ihr allerdings, dass in ländlichen Gebieten das Prinzip der Selbstversorgung noch lange zum Alltag gehörte und dass die Zersiedlung der Landschaft vielerorts verhindert werden konnte.«

Mit den Bewohnern verschwanden dann aber die Traditionen und typischen Anbaukulturen und somit leider auch viele der hochstämmigen Apfel-, Birnen- und Kirschbäume, die als locker bepflanzte Obstwiesen, als Alleen oder prächtige Einzelbäume einst die Landschaft geprägt hatten. Sie fielen nicht zuletzt Fahrbahnerweiterungen, Intensivlandschaft und Stauseen zum Opfer. Damit diese Welt seiner Kindheit nicht in Vergessenheit geriet, trug Isabellas Vater zunächst nur zurückgelassene Objekte zusammen: Weinpressen und Webstühle, Ölpresskörbe und Mühlsteine. In der Kapelle richtete er ein privates Bauernmuseum ein. Das meiste davon steht heute im städtischen Museum für volkstümliche Traditionen in Città di Castello.

Schon bald begnügte sich Livio Dalla Ragione nicht mehr damit, Gegenstände zu sammeln. Er wollte für seine Töchter auch den Geschmack, den Geruch, die Gebräuche und die Geschichten der untergegangenen Bauernwelt bewahren. Eine Welt, in der man sein Obst noch aus dem Garten holte anstatt vom Markt. Er legte hinter seinem Landhaus den terrassenförmigen Obstgarten an und fuhr an den Wochenenden durch das obere Tibertal, auf der Suche nach den hochgewachsenen heimischen Obstbäumen. Seine Tochter begleitete ihn, sooft es ging. Fündig wurden sie in Klostergärten oder in der Nähe verlassener Bauernhöfe, erinnert sich Isabella. Sie entdeckten Feigen, die ein halbes Kilo wogen und bis dahin für das Fantasieprodukt eines alten Gärtnermönchs gehalten wurden, weil kaum jemand sie zuvor gesehen hatte. Sie entdeckten die betrunkene Birne, eine

Sorte, die Livio Dalla Ragione als Kind bei Nachbarn stibitzt hatte und die er für verloren hielt; daneben weiße Kirschen, blutige Pfirsiche und knallrote Jesus-Christus-Äpfel. Ohne unser Eingreifen existierten einige Sorten wohl nur noch als Fußnote der Botanik, kommentiert sie nicht ohne Stolz. »Dabei waren viele Bäume regelrecht überwuchert. Wir mussten sie erst freilegen, bevor wir Früchte und Zweige mitnehmen konnten.«

Bei ihrer Suche gingen Vater und Tochter eher unsystematisch vor. »Wir haben erst gerettet und zu Hause dann geschaut, um welche Sorte es sich handelte. Wir wollten nicht riskieren, dass ein Baum bei unserem nächsten Besuch nicht mehr da war.« Anfangs lebten noch ältere Menschen in ihrer Nachbarschaft, die sie befragen konnten. Später mussten sie zur Bestimmung der Sorten immer häufiger Bücher zurate ziehen oder Archive konsultieren. »Das hat uns die Bezeichnung Obstarchäologen eingebracht.« Erst im Lauf der Jahre wurde deutlich, wie weitsichtig Livio Dalla Ragione gewesen war. Was als Rettung kultureller Traditionen begonnen hatte, entwickelte sich zu einem wesentlichen Beitrag, die genetische Erosion in seiner Heimatregion vielleicht nicht aufzuhalten, aber doch zu verlangsamen.

Isabella fischt eine kleine, selbst nach drei Monaten Lagerung noch feste Birne aus einem der Körbe vor sich. Die Pera Fiorentina, stellt sie ihre Lieblingsfrucht vor, eine geschmackvolle Winterbirne, die gegart werden muss, bevor sie genießbar wird. Noch in der Renaissance durfte sie auf keiner Festtafel fehlen, geriet dann jedoch in Vergessenheit. Isabella kannte sie ebenfalls nur aus Archiven oder von Gemälden, hatte angenommen, sie sei ausgestorben. Doch dann führte eine befreundete Bäuerin die beiden Obstarchäologen zu einem vollkommen überwucherten Baum. Gerade noch rechtzeitig, wie sich herausstellte. Kurz darauf war die Mutterpflanze abgestorben.

In ihrem »Kinderhort« an einer windgeschützten Stelle hinter dem Haus pflanzten sie den mitgebrachten Trieb auf einen wilden Baum und pflanzten die Klone der geretteten Birnenart nach drei Jahren in den terrassierten Obstgarten um, der da schon längst zu einem Baumarchiv geworden war. Seitdem hat auch die Pera Fiorentina neben schmackhaften Früchten zahlreiche Ableger geliefert, die an Interessenten verkauft wurden. »Das ist der Vorteil von Obstbäumen: Es genügt ein Edelreiser, und mit etwas Geschick und Geduld entstehen Klone, die das gleiche Erbgut haben wie die Mutterpflanze. Manchmal frage ich mich allerdings, ob wir diese



Großzügigkeit der Natur wirklich verdient haben.«

Seit dem Tod von Livio Dalla Ragione im Jahr 2007 kümmert sich die Tochter alleine um das Baumarchiv. Im Gegensatz zu ihrem Vater, einem Autodidakten, hat sie Agrarwissenschaft studiert und über Birnen promoviert. Sie ist heute eine renommierte Fachfrau für Obstanbau, reist mal nach Palästina, um Datteln zu retten, sorgt im Libanon dafür, dass man beim Anbau von Aprikosen den Einsatz von Chemikalien reduziert und berät in Russland die Gärtner bei der Restaurierung von Tolstois Obstgarten, einem Nationalmonument. In ihrer Freizeit betätigt sich Isabella weiterhin als Obstarchäologin. Oft wird sie auch von Gartenbesitzern oder Klosterbewohnern kontaktiert. Wenn die ihr von einem alten Obstbaum erzählen, schnappt sie sich ihre Schere und ihren Fotoapparat und fährt los. Anschließend sitzt sie abendlang über Reisebeschreibungen oder Kunstbüchern und sucht nach Hinweisen für die Sortenbestimmung. »Ich bin fasziniert davon, wie realistisch das Obst auf alten Stichen und Ölgemälden dargestellt ist«, sagt sie und verrät, dass sie bereits mehrere Schriften über das Verhältnis von Obst und Kunst verfasst hat.

Isabella beschließt, das Aussortieren der überreifen Früchte für heute zu beenden. Stattdessen macht sie, trotz des eisigen Windes, der durch das Tal peitscht, ihren täglichen Kontrollgang, um die Hüfte einen Gürtel mit Schere, Säge und Schnur. Zwar sind die Pflanzen momentan in der Winterruhe, erklärt sie, bei 150 Arten ist aber trotzdem immer bei einer gerade der richtige Zeitpunkt, um einen Baum zu pflegen oder zu beschneiden. Kälte macht Isabella zudem nichts aus. Im Gegenteil: Sie freut sich über den Frost zur rechten Zeit. »Er tut den Bäumen gut und dezimiert die Schädlinge.« Denn natürlich betreibt sie in ihrem Baumarchiv biologischen Obstanbau, verzichtet daher auf chemische Helfer. Das kommt Bienen und anderen Insekten zugute, erklärt sie, während sie eine Plane festzurrt, die ein frostempfindliches Verbindungsstück ihrer Bewässerungsleitungen bedeckt. Darüber hinaus sind die alten Apfel-, Birnen und Pflaumenbäume von Natur aus wenig anfällig für Schädlingsbefall oder Pilzkrankungen, so Isabella weiter. Und bieten auch noch Nistplätze für Singvögel. »Meine wichtigsten Schädlingsbekämpfer sind daher die Rotkehlchen.« Für sie ist der Erhalt von Biodiversität gleichbedeutend mit Natur- und Umweltschutz.

Isabella bleibt erneut stehen. Dieses Mal hat der Wind das Hinweisschild neben einem ihrer Bäume umgeweht und sie richtet es wieder auf. »Pera

briaca« und »Gerard Depardieu« ist darauf zu lesen. Der französische Schauspieler ist einer der Baumpaten des Baumarchivs. Schon Livio Dalla Ragione hatte seine geretteten Obstbäume zur Adoption freigegeben. Seitdem können Interessenten für 100 Euro im Jahr im Herbst die Früchte ihres »Patenkindes« ernten. Durch einen Zeitschriftenartikel hatte auch Depardieu von der privaten Initiative zum Erhalt regionaler Sortenvielfalt erfahren. »Erwartungsgemäß hat er sich für die »betrunkene Birne« entschieden«, kommentiert Isabella augenzwinkernd. »Zum Ernten ist er leider nie gekommen.« Bis heute finanziert Isabella mit dieser Aktion anfallende Instandhaltungsarbeiten. Weitere finanzielle Hilfe hat es bisher nicht gegeben. Nicht einmal von der Kommune Città di Castello oder der Region Umbrien, obwohl es sich, findet zumindest Isabella, bei den alten Obstsorten um schützenswertes Kulturgut handelt. Stattdessen haben früher der Vater und bis heute die Tochter neben ihrer Freizeit jeden verfügbaren Cent in das Projekt gesteckt. Mittlerweile hat Isabella sich damit abgefunden. Allerdings hadert sie noch mit dem mangelnden Interesse ihrer Berufskollegen. »Viele belächeln mich nach wie vor als Romantikerin.«

Dabei ist ihrer Meinung nach das Engagement von Wissenschaft und Forschung gerade heute besonders wichtig. Schließlich gilt es längst als bewiesen, dass der Verlust biologischer Vielfalt und die Klimakrise untrennbar miteinander verbunden sind. Unbestritten ist auch, dass Agro-Biodiversität als essenzielle Grundlage für die weltweite Ernährungssicherung unter anderem dazu beiträgt, für eine ungewisse Zukunft mit variablem Klima vorzusorgen. Trotzdem gibt es bisher kaum ernsthafte Studien darüber, was Arten- und Sortenvielfalt konkret leisten kann, um zum Beispiel den Boden bei immer häufiger auftretenden extremen Wetterereignissen wie Starkregen, Dürre oder Überschwemmung zu schützen. Stattdessen wird weitergemacht wie bisher und die industrielle Landwirtschaft mit ihren großflächigen Monokulturen favorisiert, kritisiert Isabella. Das wirke sich nicht zuletzt im Obstanbau negativ auf die Sortenvielfalt aus. Da die intensive Nutzung nur durch massiven Einsatz von Pestiziden und Insektiziden funktioniert, wird zudem der Boden ausgelaugt. Schließlich beeinträchtigt der einseitige Anbau sowohl die Bodenfauna als auch den Humusgehalt negativ, obwohl gerade Humus ein wichtiger Binder von Treibhausemissionen ist.

Selbst Italien, wo gesunde Ernährung gerne als Kulturgut zelebriert wird, habe immer noch keine Ernährungsstrategie für die Zukunft, beanstandet

Isabella. Dabei liegen für die Verfechterin des biologischen Anbaus die alternativen Lösungen auf der Hand: Ertragssicherheit statt Ertragshöhe, mehr Arten und Sorten statt immer weniger Hochleistungsfeldfrüchte sowie der Ausbau regionaler und saisonaler Produkte in der Landwirtschaft, Obstanbau eingeschlossen. Selbst die Verbraucherinnen und Verbraucher bleiben von ihrer Kritik nicht verschont. »In den Supermärkten greifen sie weiterhin zu den makellosen Produkten aus konventionellem Erwerbsobstbau. Dass dies nur mit Chemie zu erreichen ist, blenden sie aus.« Für Isabella gibt es daher nur einen Weg, um das Arten- und Sortensterben aufzuhalten: »Wir müssen umgehend sämtliche Energien bündeln und gemeinsam nach Lösungen suchen. Denn was weg ist, ist weg, und zwar unwiderruflich.« Interessanterweise sieht sie gerade in der Coronapandemie eine Chance, die notwendige Zeitenwende einzuläuten. Die Pandemie, so ihre These, hat ins kollektive Bewusstsein gebracht, dass der Verlust von Biodiversität gepaart mit der Klimakrise das Risiko neuer Infektionskrankheiten erhöht. »Unser bester Schutz gegen solche Viren sind daher gesunde Ökosysteme und gesunde Wälder, gerade vor der eigenen Haustür.«

Isabella macht bei ihrem Rundgang noch einmal Halt, dieses Mal vor einem Pera Fiorentina-Baum. Für die Wissenschaftlerin ist diese Sorte aus der Renaissance das beste Argument dafür, warum das Verschwinden weiterer Obstbaumsorten unbedingt gestoppt werden muss. Denn mit den alten, hochstämmigen Bäumen in Gärten, an Wegrändern und auf Wiesen verschwinden nicht nur besondere Düfte und Geschmacksnoten. Auch die Informationen, die in ihren Genen gespeichert sind, gehen verloren. »Diese alte Birnensorte hat im Laufe von Jahrhunderten Trockenheit, Kälteperioden, Unwetter miterlebt, hat sich immer wieder angepasst und dies alles in ihrem Erbgut gespeichert. Sie ist somit der Beweis, dass Obstbäume sehr wohl in der Lage sind, auf Klimaveränderungen zu reagieren, späten Frost auszuhalten oder ohne künstliche Bewässerung auszukommen. Im Erwerbsobstbau dagegen macht man sich schon Sorgen, wenn ein Obstbaum bei Wetterschwankungen zweimal blüht. »Dabei ist das eine normale Reaktion bei Pflanzen, doch nur, wenn sie über ein reiches Erbgut verfügen.« Genau da liegt für Isabella jedoch das Problem. Moderne Obstsorten, die für die Massenproduktion gezüchtet werden, brauchen genau festgelegte Bedingungen. Ohne künstliche Bewässerung zum Beispiel, ohne Kunstdünger und Insektenvernichtungsmittel gehen sie ein. »Mit anderen Worten: Die alten

Sorten sind viel härter im Nehmen, und das wird in Zukunft von sämtlichen Pflanzen erwartet werden.«

Isabella ist überzeugt, dass ihr Einsatz für die Sortenvielfalt, die viele Arbeit und die finanziellen Opfer genau aus diesem Grund nicht umsonst waren. Irgendwann wird ihr Baumarchiv an Bedeutung gewinnen, als eine Art Datenbank für die Überlebensstrategie von Obstsorten. Mithilfe der dort zusammengetragenen Geninformationen ließen sich dann robuste Sorten züchten, die an die veränderte Umwelt angepasst seien. »Noch wissen wir allerdings nicht, was wir im Einzelnen brauchen, um in Zukunft genügend Obst zu haben. Wenn wir jetzt dafür sorgen, dass die verbliebenen alten Sorten mit ihrem reichen Erbgut erhalten bleiben, finden wir dort vielleicht irgendwann die richtige Antwort.«

Ihr Handy klingelt. Ein junges Paar wartet vor der Kapelle auf sie. Es hat im Sommer bei der Obstarchäologin einen Kurs über Baumschnitt und Veredelung belegt und will jetzt im Winter dreijährige Ableger kaufen, um sie im eigenen Garten einzupflanzen. Es freut Isabella, dass auf diese Weise in ihrer Nachbarschaft wieder eine Pera Fiorentina oder eine San Giovanni heranwachsen wird. Denn obwohl der unverbesserlichen Naturliebhaberin klar ist, dass ganz andere Anstrengungen notwendig sind, um das Ruder noch herumzureißen, groß angelegte, grenzübergreifende und gemeinsame Projekte der europäischen Landwirtschaftspolitik zum Beispiel, glaubt sie an eine Politik der kleinen Schritte. Dazu gehört für sie ebenfalls, dass die Welternährungsorganisation FAO in ihrem Bericht über Biodiversität endlich Tacheles redet. Dort wird anhand konkreter Beispiele aufgezeigt, wie stark empfindliche Ökosysteme durch den übermäßigen Einsatz von Chemikalien, Monokulturen oder negative Effekte der Globalisierung, etwa Luft- und Gewässerverschmutzung, bereits belastet werden. Gerade lokale Arten- und Sortenvielfalt leiste hingegen einen wichtigen Beitrag dazu, Ökosysteme gegen äußere Schocks, wie beispielsweise durch den Klimawandel verursachte Extremwetterverhältnisse, abzuhärten. Als positives Signal wertet sie es auch, dass einige italienische Regionen mittlerweile die gesetzliche Grundlage geschaffen haben, um Biodiversität zu fördern. Das alles motiviert sie, ihr Baumarchiv, das ihr Vater und sie innerhalb eines halben Jahrhunderts zusammengestellt haben, weiterhin zu pflegen sowie nach gefährdeten Sorten zu suchen und in Schulen Vorträge zu halten, um zukünftigen Generationen die alten Obstsorten ans Herz zu legen und so ihre Zukunft zu sichern.

Im Moment bereitet Isabella jedoch etwas ganz anderes Sorgen. Pflege, Instandhaltung und Finanzierung der Archeologia Arborea lasteten bisher allein auf ihren Schultern. Nun nähert sie sich dem Rentenalter und weiß nicht, wer sich in Zukunft um ihr Baumarchiv kümmern wird. Ihre beiden erwachsenen Töchter zeigen wenig Interesse. Daher hat sie vorsichtshalber eine Stiftung ins Leben gerufen und hofft, auf diese Weise junge Leute für ihr Lebenswerk zu begeistern – vielleicht sogar Interessentinnen und Interessenten zu finden, die die Pflege des Baumarchivs zum Beruf machen wollen. Eine erste Erleichterung hat ihr diese Entscheidung bereits gebracht. Denn die Stiftung ermöglichte es Isabella, endlich ein automatisches Bewässerungssystem für die Jungpflanzen anschaffen zu können. Sie muss im Sommer nun nicht mehr in aller Herrgottsfrühe aufstehen, den Trecker anschmeißen und zum Auffüllen der Tanks zum Nachbarn fahren, bei dem sich die einzige öffentliche Wasserstelle in der Gegend befindet. Das Baumarchiv wird sie vorerst noch selbst weiterführen. Denn eins ist sicher: »Die Natur mit ihrer Vielfalt an Arten und Sorten kommt ohne uns aus, wir aber nicht ohne sie.«



**Felix Keller aus  
Samedan, Oberengadin, Schweiz  
DER GLETSCHERKÜHLER**

*Von Marc Engelhardt*

Vom Bahnhof Morteratsch, wo der rote Triebwagen der Rhätischen Bahn nur auf Verlangen hält, waren es einmal nur ein paar Schritte bis zum Gletscherrand, damals, im Jahr 1860. Dort, wo das vom Berg talwärts wandernde Eis damals abschmolz, stehen als Mahnmal heute Stelen wie ein Fächer aus Metall. An dem Tag, an dem ich sie passiere, liegt der Schnee gut einen Meter hoch, und eingebrochene Polarluft weht mir ins Gesicht. Das Val Morteratsch ist eng, links die Steilwand des Munt Pers, rechts die des Piz Boval. Am Fuß des Munt Pers rauscht ein Bach, während ich zu dem Ort laufe, an dem der Morteratschgletscher heute endet. Weitere Stelen markieren die Gletscherränder von einst, jeder Schritt bergan ist auch ein Schritt durch die Zeit. 1920, 1970, 2000, 2015. Und schließlich, nach einer Stunde, stehe ich am Rand des Ova da Morteratsch, des Sees, der vom Schmelzwasser des Morteratschgletschers, der Gletschermilch, gespeist wird. Das Wasser, vom fein zerriebenen Gestein tatsächlich weißlich gefärbt, fließt selbst jetzt im Winter ab, erst in den See und von dort in den gleichnamigen Bergbach, der mich den ganzen Weg hierher begleitet hat. Im Sommer, wenn die Sonne auf den Gletscher knallt und wieder einmal ein Hitzerekord im Engadin-Hochtal verzeichnet wird, dann blutet der Gletscher förmlich aus. In 50 Jahren, so haben Glaziologen berechnet, wird es in den Alpen keine Gletscher mehr geben. Und so sehe ich auf 2010 Metern über dem Meeresspiegel dem Morteratschgletscher beim Sterben zu. Schon bald wird hier vielleicht die nächste Stele stehen, wenn der aus der Eiszeit zurückgebliebene Gletscher noch weiter abgeschmolzen ist. Und irgendwann wird man Gletscher wie diesen vielleicht nur noch von Fotos kennen. Doch wenn es nach Felix Keller geht, wird es so weit nicht kommen. Der Geograf und Glaziologe hat einen geradezu unglaublichen Plan: Er will ganze Gletscher kühlen und ihr Abschmelzen damit zumindest aufschieben. Erst den

Morteratschgletscher und dann die Gletscher im Himalaja und Karakorum, den höchsten Gebirgen der Welt. Es klingt wie eine Fantasterei, wie ein Märchen. Doch gerade deshalb gibt es für Kellers Vision vielleicht keinen besseren Ort als den Morteratschgletscher.

Hier, so geht die Sage, verliebte sich einst die reiche Bauerntochter Annetta in den Viehhüter Aratsch, zu einer Zeit, als der Gletscher noch eine Alp war. Annettas Eltern aber verboten die Beziehung, schließlich war Aratsch ein armer Schlucker. Um reich zu werden, zog er als Söldner in den Krieg. Annetta aber litt so sehr unter ihrer Einsamkeit, dass sie an gebrochenem Herzen starb. Als Aratsch zurückkehrte und von Annettas Tod erfuhr, ritt er zur Alp hinauf und stürzte sich in eine Schlucht. Annettas Geist aber wandelte seitdem auf der Alp umher und klagte allen, die dort vorbeikamen, ihr Leid: Mort Aratsch, Mort Aratsch – auf Rätoromanisch bedeutet das: Aratsch ist tot.

Die Sage von Annetta und Aratsch kennt jeder im Engadin, auch Felix Keller, der hier aufgewachsen ist. Ansonsten sei das Oberengadin, die Region, in der St. Moritz, Samedan und Pontresina liegen und mithin auch der Morteratschgletscher, schon immer ein Landstrich voller Pioniergeist gewesen, sagt er. »Im Oberengadin leuchtete das erste elektrische Licht der Schweiz, in nur drei Jahren wurden 374 Kilometer Schienen für die Albulabahn quer durchs Gebirge verlegt, und nicht zuletzt wurden 1948 in St. Moritz die ersten Olympischen Winterspiele nach dem Zweiten Weltkrieg ausgetragen.« In dieser langen Linie von Pioniertaten sieht sich auch Felix Keller. Dabei kam ihm die Idee, die Gletscher zu kühlen, eher auf Umwegen, nämlich beim Fischen. Sein Chef in der Academia Engiadina, wo der an der ETH in Zürich ausgebildete Keller unterrichtet, hatte ihm vorgeworfen, als Wissenschaftler ständig nur über Probleme wie die Klimakrise und die daraus folgende Gletscherschmelze nachzudenken, nicht aber über Lösungen. »Wenn du als Glaziologe was wert bist, dann würdest du den Morteratschgletscher retten«, warf er Keller schließlich an den Kopf. Und als der nun mit der Angelrute am Ufer eines Sees stand, der Hochwasser führte, obwohl es seit Monaten nicht geregnet hatte, kam er ins Grübeln. »Der See war voll Schmelzwasser, ich angelte buchstäblich in einem davonfließenden Gletscher – und da habe ich gedacht, wenn ich deshalb schon nichts fangen kann, dann kann ich ja wenigstens darüber nachdenken, ob es nicht theoretisch möglich wäre, die Gletscherschmelze aufzuhalten.«

## Popis literature

### Izvorni tekstovi:

1. Engelhardt, Marc (Hrgs.) (2021). *Die Klimakämpfer: Wer unseren Planeten wirklich rettet und wie du selbst zum Klimahelden werden kannst Inspirierende Ideen für die Rettung der Welt*. Penguin Verlag, München. S. 60-68, 111-118, 178-185.
2. Peti-Stantić, Anita; Stantić, Vedrana (2021). *Znati(želja): zašto mladi trebaju čitati popularnoznanstvene tekstove, i to odmah?.* Naklada Ljevak, Zagreb.

### Rječnici, pravopisi i gramatike

1. Dudenredaktion (Hg.) (1989): Duden deutsches Universalwörterbuch, 2. Auflage, Mannheim, Wien, Zürich: Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG
2. Hansen-Kokoruš, Renata; Matešić, Josip; Pečur-Medinger, Zrinka; Znika, Marija (2005): Njemačko-hrvatski univerzalni rječnik. Zagreb: Nakladni zavod Globus
3. Helbig, Gerhard; Buscha, Joachim (2013): Deutsche Grammatik: ein Handbuch für den Ausländerunterricht. München: Klett- Langenscheidt GmbH

### Mrežni izvori

1. CROSBİ: Hrvatska znanstvena bibliografija, URL: <https://www.bib.irb.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)
2. Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache, URL: <https://www.dwds.de/> (posljednji pristup 17.2.2024)
3. Duden Online, URL: <https://www.duden.de/> (posljednji pristup 17.2.2024)
4. Hrčak: portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa, URL: <https://hrcak.srce.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)



5. Hrvatska enciklopedija, URL: <https://www.enciklopedija.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)
6. Hrvatska narodna banka, URL: <https://www.hnb.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)
7. Hrvatski jezični portal, URL: <http://hjp.znanje.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)
8. Hrvatski pravopis, URL: <https://pravopis.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)
9. Jutarnji list, URL: <https://www.jutarnji.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)
10. Kollokationenwörterbuch: Feste Wortverbindungen des Deutschen.  
Kollokationenwörterbuch für den Alltag, URL:  
<https://kollokationenwoerterbuch.ch/web/> (posljednji pristup 17.2.2024)
11. Kolokacijska baza hrvatskoga jezika, URL: <http://ihjj.hr/kolokacije/> (posljednji pristup 17.2.2024)
12. Narodne novine, URL: <https://www.nn.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)
13. Staatslexikon, URL: <https://www.staatslexikon-online.de/Lexikon/Hauptseite>  
(posljednji pristup 17.2.2024)
14. Struna, URL: <http://struna.ihjj.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)
15. Vlada Republike Hrvatske, URL: <https://vlada.gov.hr/> (posljednji pristup 17.2.2024)
16. Zeit Online, URL: <https://www.zeit.de/index> (posljednji pristup 17.2.2024)