

Bild: Adobe Stock / AI-generiert



## Das Spital als Forschungscampus

Das Universitätsspital Basel und seine Partner investieren jährlich einen dreistelligen Millionenbetrag in die Forschung – von der Neurochirurgie über die Radioonkologie bis zur Psychosomatik. Ein Vorteil des Spitals im Vergleich zur Industrie: Es kann direkt am Patient\*innenbett geforscht werden. **Seite 3**

## Virtuos\*innen der Produktion

Medikamente, Pflanzenschutzmittel, Farbstoffe, Kosmetika und dergleichen werden in grossen Fabrikationsanlagen hergestellt. Chemie- und Pharmatechnolog\*innen wie der Muttenzer Melvin Hänggi bereiten die komplexen Produktionsprozesse vor und sorgen dafür, dass sie reibungslos ablaufen. **Seite 8**

## Neue Bestandteile des Lebens

Die synthetische Biologie ist eine junge Forschungsdisziplin, in der Zellen und Organismen im Labor nachgebildet, verändert oder neu gebaut werden. Mit so entwickelten Bakterien und Nanoreaktoren könnten einst Gewässer gereinigt, Energie erzeugt oder Impfstoffe hergestellt werden. **Seite 10**

ANZEIGE

## Entdecken Sie den Weg des medizinischen Fortschritts

Besuchen Sie die «Wonders of Medicine» Ausstellung  
Dienstag – Sonntag 10.00 – 18.00 Uhr



[pavillon.novartis.com](http://pavillon.novartis.com)



**Novartis  
Pavillon**

# Entdecken Sie den Weg des medizinischen Fortschritts

Besuchen Sie die «Wonders of Medicine» Ausstellung  
Dienstag – Sonntag 10.00 – 18.00 Uhr



[pavillon.novartis.com](http://pavillon.novartis.com)

**Novartis  
Pavillon**

# Forschungseinrichtung mit rund 800 Betten

**Zellbiologie** Am Universitätsspital Basel wird Forschung auf Spitzenniveau betrieben. Entscheidende Impulse im Bereich der Zelltherapie kommen seit Jahrzehnten aus Basel. Ein Besuch bei Forschenden vor Ort.



Das Universitätsspital Basel ist seit 50 Jahren führend in der Zelltherapie-Forschung. Bilder: zvg

## Andreas Zurbriggen

Von draussen sieht der Markgräflerhof in der Basler Hebelstrasse noch immer fürstlich aus. Einst diente dieses Stadtpalais im französischen Barockstil den Markgrafen von Baden-Durlach als Exilresidenz. Über 200 Jahre später ist die mit Ornamenten bereicherte Innenausstattung längst einer nüchternen Moderne gewichen. Ein substanzieller Teil des Gebäudes wird nun vom Universitätsspital Basel (USB) als Forschungsplatz genutzt, konkret vom «Innovations-Focus Zelltherapien».

Die Zelltherapie-Forschung erweckt zurzeit viel Hoffnung. Schon heute werden Zelltherapien zur Behandlung von verschiedenen Krankheiten wie beispielsweise Krebs eingesetzt. Die aus

## «In unserem Bereich braucht man eine hohe Frustrationstoleranz.»

Nina Khanna, Professorin

dem Körper des Patienten oder einer Spenderin gewonnenen, expandierten und in bestimmten Fällen auch veränderten Zellen sind in der Lage, beschädigtes Gewebe zu reparieren und Organfunktionen zu verbessern. Das Einsatzspektrum von Zelltherapien ist riesig.

### Forschung am Patientenbett

Das Universitätsspital Basel hat nicht nur rund 800 Betten, in denen Patient\*innen behandelt werden, es ist zugleich auch ein grosser Forschungscampus. Ein dreistelliger Millionenbetrag wird jährlich vom USB und seinen Part-

nern in die Forschung investiert. Diese wird in ganz verschiedenen Bereichen durchgeführt: von der Neurochirurgie über die Radioonkologie bis hin zur Psychosomatik. Ein grosser Vorteil hat das USB bei allen seinen Forschungsweigen im Vergleich zu der rein industriebetriebenen Forschung: Als Spital kann es nach Bewilligung durch die Ethikkommission und Einwilligung der Patient\*innen seine Forschung direkt am Patientenbett durchführen.

Im Forschungszweig Zelltherapien mischt das Universitätsspital Basel seit Beginn zuvorderst mit. Im Jahr 1973 wurde hier vom Hämatologen Bruno Speck die erste Stammzelltransplantation der Schweiz durchgeführt, womit das Universitätsspital zu den ersten Zentren Europas gehörte, die diese innovative Zelltherapie anbieten konnten. 50 Jahre danach ist die Stammzelltransplantation etabliert und die Zelltherapie-Forschung am Universitätsspital Basel breit aufgestellt. Es wird an Tumor-infiltrierenden Lymphozyten, sogenannten TIL, geforscht, die gegen Krebsarten wie etwa Melanome eingesetzt werden. In weiteren Forschungsbereichen werden virusspezifischen T-Zellen untersucht, die bei Infektionen nach Stammzell- und Organtransplantationen zum Einsatz kommen sowie natürliche Killerzellen und CAR-T-Zellen, die vielversprechende Ergebnisse bei hämatologischen Krebserkrankungen wie Lymphome und Leukämie zeigen und zurzeit breit diskutiert werden.

### Zellenzüchtung

Drei der vier Professor\*innen, die das Innovations-Focus Zelltherapien leiten, erwarten mich in den Räumlichkeiten des Markgräflerhofs. Eine davon ist Nina Khanna. Als Titularprofessorin und leitende Ärztin für Infektiologie forscht sie an virusspezifischen T-Zellen-Thera-

pien. Sie führt mich durch die Räumlichkeiten am Departement Biomedizin und lässt mich durch Scheiben in sogenannte Reinräume hineinschauen, in denen Zellen gezüchtet werden

Das Heranzüchten in Zellkulturflaschen nimmt zwischen wenigen Tagen bis vier Wochen in Anspruch – je nach Zelltyp. Die Bedingungen für das Heranzüchten der Zellen werden dem menschlichen Körper angeglichen: «Es herrschen 37 Grad Temperatur und ein Überangebot an Nährstoffen», so Khanna. Die Zellen werden im Reinraum in geschlossenen Systemen gezüchtet, damit jegliche Verunreinigung vermieden wird.

### Europaweites Renommee

Worin liegen die Vorzüge, an einem Universitätsspital wie demjenigen in Basel zu forschen? Professor Heinz Läubli steht bei der Entwicklung von zellulären Therapien gegen Tumore an vorderster Front. Er sagt: «Die Wege am Univer-

sitätsspital sind kurz, die Labore stets nahe und die Interdisziplinarität wird gelebt.» Für die Forschung an den Tumor-infiltrierenden Lymphozyten (TIL) ist das USB weit über die Landesgrenze hinaus bekannt. «Es gibt nur wenige Spitäler, die TIL-Therapien in Europa anbieten. Zu uns kommen daher sogar Hautkrebs-Patienten aus Paris oder London», so Läubli.

Professor Andreas Holbro, Spezialist für Erkrankungen des Blutes und blutbildender Organe, bringt einen weiteren Vorzug des Forschungsstandorts USB auf den Punkt: «Um massgeschneiderte Zelltherapien anbieten zu können, braucht es ein Team und die notwendige Infrastruktur. Dies können private Forschungsinstitutionen oftmals nicht bereitstellen.»

### Zukunftsperspektive

Die lokal ansässigen Pharmaunternehmen wie Novartis oder Roche, die ebenfalls im Bereich der Zelltherapie-For-

## Was ist Zelltherapie?

Die Zelltherapie ist ein Verfahren, bei dem lebende Zellen zur Behandlung von Krankheiten eingesetzt werden. Die Zellen stammen dabei aus dem eigenen Körper der Patientin oder von einem Spender und werden bei Bedarf modifiziert. Dabei kommen unterschiedliche Verfahren zum Einsatz, um Erkrankungen wie Hautkrebs, Leukämie, Diabetes oder Herzinsuffizienz zu behandeln.

schung tätig sind, werden am Universitätsspital Basel nicht als Konkurrenz angesehen. Für einzelne Projekte im Bereich der Zelltherapie besteht sogar eine Zusammenarbeit. «Die Forschungsgrundlagen der aktuellen Zelltherapien, die von der Pharmaindustrie bereitgestellt werden, stammen aus der Akademie», präzisiert jedoch Professor Holbro.

Was die Zukunft der Zelltherapie bringen wird, kann laut Nina Khanna nicht vorhergesehen werden: «In unserem Bereich braucht man eine grosse Frustrationstoleranz.» So wollen die drei Professor\*innen keine Hoffnungen schüren, die nicht eingehalten werden können. Ein wenig konkreter werden sie dann doch. Als eine mögliche Zukunftsperspektive sieht Heinz Läubli die Bekämpfung von HIV. «Es wäre toll, wenn wir dank der Zelltherapie das HI-Virus wie mit einer Genschere bekämpfen könnten.» Als weitere Zukunftsvision träumen die Professor\*innen von Zellen, die als Zulieferer die im Körper benötigten Substanzen herstellen können, um Krebs zu bekämpfen. Sicher ist: Zelltherapien werden in Zukunft eine bedeutende Rolle bei der Behandlung zahlreicher Erkrankungen einnehmen.



In der Zelltherapie-Forschung darf es zu keinen Verunreinigungen kommen.

# Gemeinsam für eine nachhaltige Medikamenten-Grundversorgung

**Kundenbeitrag** Der massive Preisdruck auf Generika und Biosimilars wirkt sich sehr negativ auf die eh schon angespannte Arzneimittelversorgung aus. Zu deren Sicherung sollten auch Kooperationen mit dem Ausland ins Auge gefasst werden.

**Dr. Lucas Schalch**

Generika und Biosimilars sind zwei zentrale Grundpfeiler in der Medikamentengrundversorgung der Schweiz und leisten von Jahr zu Jahr einen signifikanten und wachsenden Sparbeitrag angesichts sich zuspitzender Gesundheitsausgaben. Ein Blick auf aktuelle Zahlen zeigt, dass die geläufige Darstellung dieser patentfreien Qualitätsarzneimittel als Kostentreiber im Gesundheitswesen falsch ist.

Fakt ist: Hinter dem Generika-Kostenwachstum (Arzneimittel der Spezialitätenliste) von 71,4 Millionen Franken oder 8,8 Prozent versteckt sich ein grösseres Volumenwachstum in Höhe von 10,4 Prozent (IQVIA Datenauswertung 2022). Generell gehören die Medikamente im Gesamttotal nicht zu den Kostentreibern, da der Anteil der Medikamentenausgaben an den Gesamtausgaben in der Grundversicherung seit Jahren bei circa 18 Prozent liegt.

Man kann auch momentan nicht von einer Kostenexplosion im Gesundheitswesen – wie das fälschlicherweise oft getan wird – sprechen, da das Wachstum der Gesamtausgaben in der obligatorischen Krankenpflegeversicherung pro Kopf in den letzten Jahren tendenziell rückläufig ist. Auch wenn man die Entwicklung im Kontext von steigenden Krankenkassenprämien nicht kleinreden darf, gibt es klare Gründe für deren Anstieg. So musste das Bundesamt für Gesundheit (BAG) selbst einräumen, dass die Co-

vid-Pandemie ein massgeblicher Kostentreiber war (Pressemitteilung BAG 21.6.2023). Statt also Generika und Biosimilars permanent als Sündenböcke zu brandmarken, sollte das Problem der akuten Versorgungsengpässe bei Medikamenten der Grundversorgung analysiert und konsequent angegangen werden. Über Jahrzehnte hinweg haben Staaten weltweit versucht, die Mehrausgaben für Arzneimittel-Innovationen durch drastische Einsparungen bei den etablierten Off-Patent-Arzneimitteln zu kompensieren. Doch ist der Bogen dann überspannt, wenn heute die Tagestherapiekosten gewisser Medikamente der Grundversorgung um etliches billiger sind als eine am Kiosk angebotene Hustenpastille. In einem kleinen und komplexen Land wie der Schweiz können Medikamente nicht zu Dumpingpreisen angeboten werden.

## Lieferengpässe als Folge globaler Abhängigkeiten

Dieser über Jahre anhaltende massive Preisdruck auf die elementaren Arzneimittel der Grundversorgung hat sodann zu einer Produktionsoptimierung bei den Herstellern und einer damit verbundenen Verlagerung der Produktion von Medikamenten und Wirkstoffen in Länder mit niedrigeren Lohnkosten und weiteren Vorteilen wie etwa tiefen Hürden bei Umweltstandards geführt. Während Länder wie China und Indien die Rahmenbedingungen zunehmend attraktiver gestalteten, um

die Produktion an sich zu ziehen, haben sich hiesige Hersteller aus diesen zunehmend unattraktiven Marktsegmenten verabschiedet – mit der Folge einer wach-

senden Abhängigkeit von diesen Billigländern.

Erschwerend hinzu kam die Pandemie, die Lieferketten- und Produktionsabbrüche nach sich

zog und weltweit die Nachfrage nach Arzneimitteln anfeuerte. Weil ihnen das eigene Hemd näher ist, haben Länder wie China wegen eines erhöhten Eigengebrauchs zudem den Export von lebenswichtigen Medikamenten und Wirkstoffen gestoppt, was die Situation weiter verschärfte.

## Lösungen im internationalen Verbund suchen

Welcher Ausweg bietet sich der Schweiz aus dieser unhaltbaren Situation? Was sind Lösungsansätze für eine nachhaltige Sicherung der Medikamentengrundversorgung und eine Reduktion der Abhängigkeit von internationalen Lieferanten? Es gilt eine Reihe von Massnahmen zu prüfen: Neben einer Ausweitung der Liste von Arzneimitteln mit Pflichtlagerhaltung ist eine Erhöhung der Mengen in den Pflichtlagern ratsam. Hier handelt es sich um eine kurzfristige Massnahme, welche die Grundproblematik nicht beseitigt.

Mit den vom Ausland gemachten Fehlern vor Augen muss aber vor allem der ruinen Tiefstpreispolitik des Eidgenössischen Departements des Innern/BAG Einhalt geboten werden – auch, um die Attraktivität der Schweiz als Abnehmerland nicht weiter zu schmälern. Stattdessen schlagen wir die Einführung eines unteren Preises vor, ab welchem ein Arzneimittel als wirtschaftlich gilt und keinen weiteren Preissenkungen ausgesetzt wird. Preiserhöhungen angesichts hoher Inflation und/oder dramatischer

Währungsschwankungen sind Schweizer Anbietern vom Gesetzgeber untersagt. Dies muss sich ändern, und Preise sollen nicht nur nach unten angepasst werden, sondern es müssen ökonomisch begründbare Preiserhöhungen möglich werden, dies zumindest im Tiefpreissegment.

Als präventive Massnahme ist ein Monitoring-System zur frühen Erkennung von Engpässen ratsam. Im Verbund mit dem nahen Ausland liegt eine Zusammenarbeit nahe, um die Produktion der billigen Arzneimittel wieder nach Kontinentaleuropa zu holen. Auch betreffend regulatorischer Vorgaben für ein redundantes Produktionskonzept – von Rohstoffen, Wirkstoffen bis hin zur finalen Konditionierung – müsste sich die Schweiz an den Gesprächen mit Europa beteiligen und Gesamtlösungen suchen.

## Fazit

Die Schweiz ist auch hinsichtlich der Medikamentengrundversorgung keine Insel und ist gut beraten, in Eigenregie wie auch in Kooperation mit dem benachbarten Ausland Massnahmen zu ergreifen, die von attraktiven Rahmenbedingungen für hiesige Anbieter bis hin zu einer langfristigen Repatriierung zumindest von Teilen der Produktion reichen. Vor allem muss dem seit Jahren anhaltenden Druck auf Preise von Generika und Biosimilars, als zentralen Säulen der Grundversorgung, Einhalt geboten werden.



Dr. Lucas Schalch, Geschäftsführer Intergenerika Bild: zvg

# Wenn das Pfeifen im Ohr nicht mehr aufhört

**Ohrgeräusche** Immer mehr Menschen leiden so stark unter Tinnitus, dass ihr Alltag dadurch beeinträchtigt wird. Medizinisch lässt sich in vielen Fällen kaum etwas unternehmen. Ein vielversprechender Ansatz ist dagegen kognitive Verhaltenstherapie.

**Andreas Schwander**

Der Mensch ist eine riesige Ansammlung von Sensoren. Ob Töne, Bilder, Berührungen oder Temperaturen, dauernd erhält das Hirn von allen Seiten Informationen – und ignoriert fast alles. Es reagiert nur auf ganz wenige Sinnesindrücke – allerdings manchmal auch, wenn gar kein Sensor ein Signal schickt. Beginnt jemand über Flöhe zu erzählen, fangen plötzlich alle Anwesenden an, sich zu kratzen. Auch Tinnitus funktioniert sehr oft so. Die Frage ist, wie man den «akustischen Juckreiz» wieder loswird.

## Erst einmal zum HNO-Arzt

Unmittelbarer Auslöser des Pfeifens im Ohr sind sehr oft Unfälle, etwa Knalltraumata vom Schiessen im Militärdienst, Folgen von Verkehrs- und Arbeitsunfällen, aber auch Schicksalsschläge in der Familie oder grundsätzlich Stress. Akuter Stress dürfte für rund die Hälfte aller Tinnitus-Fälle ohne klinisch feststellbare Gründe verantwortlich sein. Stress löst oft auch so genannte

Hörstürze aus, nach denen man während Stunden, Tagen oder Wochen auf einem oder beiden Ohren nur noch sehr dumpf hört. Danach bleibt häufig ein Tinnitus zurück.

Der erste Schritt bei der Behandlung eines Tinnitus ist immer ein Termin bei einer Hals-Nasen-Ohren-Spezialistin oder zumindest dem Hausarzt. Hier wird abgeklärt, ob kein medizinisches Problem vorliegt. Bei weit mehr als der Hälfte der Betroffenen gibt es keinen medizinischen Befund.

## Jahrrelange Hilflosigkeit

Jahrzehntelang stand die Medizin dem Phänomen Tinnitus ratlos gegenüber. Und auch jetzt noch sind viele Therapien Trial-and-Error. So hat man Menschen mit Tinnitus noch in den 70er- und 80er-Jahren den Hörnerv durchtrennt. Dann waren sie zwar taub, aber das Ohrgeräusch war noch immer da. Heute gilt als Stand der Wissenschaft eine Behandlung mit Kortison. Zudem wird auch versucht, mit so genannten Noisern, einer Art Mini-Kopfhörern einen konstanten

Gegenton zum Tinnitus zu erzeugen.

Immer wieder fliehen Tinnitus-Betroffene in möglichst lei-

## «Die Initialreaktion des Hirns auf den Tinnitus kann man verändern.»

Marina Sleptsova, Tinnitus-Spezialistin



«Akustischer Juckreiz»: Tinnitus kann Ängste auslösen. Bild: Adobe Stock

se Umgebungen – und hören dann den Tinnitus noch lauter, weil die Umgebungsgерäusche fehlen. Oder sie werden gar generell empfindlich auf Geräusche und entwickeln eine Lärm-Überempfindlichkeit, eine so genannte Hyperakusis.

Hier kommt die kognitive Verhaltenstherapie ins Spiel. «Es gibt einen Unterschied zwischen Hören und Wahrnehmen», sagt die Basler Psychotherapeutin und Tinnitus-Spezialistin Marina Sleptsova. Sie arbeitet an Kli-

niken und in der eigenen Praxis seit über 20 Jahren mit Tinnitus-Patientinnen und Patienten. «Wir hören alles Mögliche. Aber wir nehmen nur Dinge wahr, die dem Hirn wahrnehmenswert erscheinen. Das Hirn unterteilt in den allerersten Momenten alle eintreffenden Signale in «wichtig» und «unwichtig». Die anfängliche Reaktion kann eine entscheidende Rolle spielen, ob wir Tinnitus weiter als störend empfinden. Und diese Initial-Reaktion des Hirns auf den Tinnitus und somit dessen Wahrnehmung kann man verändern.»

## Eigenen Herzschlag hören

Nun sind Menschen selbst voller Geräusche. Das Rauschen des Blutes, das Geräusch des Schluckens oder der Herzschlag. Den nehmen wir nur nach einer grossen Anstrengung wahr – und vergessen ihn gleich wieder. Es sei denn, wir sitzen auf dem Sofa, haben Herzklopfen und fürchten uns vor einem Herzinfarkt. Hörminderung spielt deshalb ebenfalls eine wichtige Rolle, weil damit weniger Geräusche von aussen wahrgenommen

werden und mehr aus dem Inneren des Körpers. Deshalb kann auch ein gut angepasstes Hörgerät zur Reduktion der Tinnitus-Wahrnehmung führen. Es kann aber vorkommen, dass Betroffene am Abend das Hörgerät abnehmen und dann den Tinnitus hören und sich gestört fühlen. Während das Hirn fast alles ignoriert, vergisst es den Tinnitus nicht mehr. Ziel der kognitiven Verhaltenstherapie ist es deshalb, das Hirn so umzuprogrammieren, dass es den Tinnitus nicht mehr wahrnimmt.

## Auswirkungen reduzieren

Mit dem Pfeifen im Ohr können andere Bergleiterscheinungen auftauchen, etwa Schlafstörungen und Ängste, weil die Wahrnehmung sich immer stärker darauf fokussiert und sich ein psychischer Teufelskreis entwickelt. Psychotherapie geht diesen Bergleiterscheinungen auf den Grund und hilft, diese zu bewältigen. Und plötzlich ist der Tinnitus weg – genauso wie das Jucken weg ist, wenn nach einer Weile niemand mehr von Flöhen spricht.

# Roche baut sich einen neuen Werkzeugkasten

**Kundenbeitrag** Das Institute for Human Biology soll die Entwicklung von Medikamenten neu definieren.

**Andreas Schwander**

Wirkt ein Medikament, oder wirkt es nicht? Wenn nicht, probiert die Ärztin nach ein paar Wochen eine andere Kombination aus. Und wie ein Patient auf die neue Kombination reagiert oder ob sie gar schädlich ist, weiss man auch erst später. Zudem werden Wirkstoffe anfangs sehr lange an Mäusen und anderen Tierarten getestet und nur wenn das Gesundheitsrisiko nahezu null ist, an Menschen. Medizinische Entwicklungen sind deshalb noch immer sehr ungenau, sehr langsam und sehr teuer. Das soll das Institute for Human Biology (IHB) ändern. Es baut für Roche einen komplett neuen Werkzeugkasten für die Entwicklung von Medikamenten, für die Diagnose von Krankheiten und für deren Behandlung.

## Arbeiten wie für die Raumstation

In der Computerwelt spricht man vom Digital Twin, dem digitalen Zwilling eines Systems, seien es Häuser, Schiffe oder Flugzeuge. Daran werden Veränderungen oder Alterungsprozesse dokumentiert oder im Voraus getestet. Es gibt aber auch den mechanischen Zwilling, etwa jenen der Internationalen Raumstation, indem jede Arbeit und jedes Experiment, das im All stattfinden soll, auf der Erde minutiös vorbereitet und dann begleitet wird. Mit dem Institute for Human Biology hat Roche nun Ähnliches für Medikamente und vor allem für Menschen im Sinn.

«Das Institut ist ein Forschungszentrum, an dem wir neue menschliche Modelle von gesunden und kranken Geweben entwickeln», sagt der Leiter Matthias Lütolf, der seit zwei Jahren bei Roche arbeitet und vorher jahrelang an der EPFL in Lausanne geforscht hat. Denn: «In der heutigen Pharma-Entwicklung erfahren wir erst sehr spät, was ein Wirkstoff wirklich in einem Menschen auslöst. Das wollen wir ändern.»

## Experimente an gezüchteten Geweben

Im Institut züchten Lütolf und seine gegenwärtig rund hundert Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter deshalb sogenannte Organoide. Das sind zum Beispiel Gewebe von Lebern, Lungen, Därmen oder Nieren, ab und zu auch mehrere Systeme gemeinsam. Die Zellen für die Organoide werden aus Stammzellen des jeweiligen Organs oder aus sogenannten pluripotenten Stammzellen gezüchtet. An diesem Biological Twin mit dem Erbgut eines Patienten lassen sich dann Medikamente auf ihre Wirksamkeit, aber auch auf ihre Verträglichkeit prüfen. Auch Tests zu den gefürchteten Wechselwirkungen unterschiedlicher Medikamente, die gleichzeitig eingenommen werden, sind möglich. Die Reaktion am Organoid ist sehr viel schneller und vor allem für die Patientin oder den Patienten völlig ungefährlich. Damit werden Behandlungen schneller, präziser und tendenziell auch kostengünstiger. Das



Beim Institute of Human Biology wird an Mini-3D-Modellen von Organen geforscht. Bilder: Roche

heute in der Medizin auf praktisch allen Stufen übliche Trial and Error wird massiv reduziert.

Allerdings gibt es auch bei den Organoiden noch grosse Einschränkungen. Es sind zwar dreidimensionale Zellstrukturen, also Gewebe, aber keine eigentlichen Organe. Sie haben keine Nerven, keine Blutversorgung und auch kein Immunsystem. Bis zu künstlich gezüchteten Organen ist es deshalb noch ein weiter Weg. Aber auch hier könnte das IHB neue Möglichkeiten aufzeigen. Kranke Menschen, die vom neuen Werkzeugkasten profitieren könnten, sind neben Krebspatienten auch Patientinnen mit Augenkrankheiten oder neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer oder multipler Sklerose. Für sie könnten mithilfe von Organoiden sicherere und wirksamere Medikamente entwickelt werden.

Das System ist möglicherweise ein wichtiger Schritt in Richtung der personalisierten Medizin, bei der für jeden Patienten individuell die passende Arznei eingesetzt wird. Die Vorstellung individueller Heilmittel ist in den letzten Jahrzehnten im Rennen um Blockbus-

ter-Präparate mit Milliardenumsätzen verloren gegangen. Jetzt ist sie wieder hochmodern. Denn in der aufgeklärten Medizin des späten 18. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts schrieb der Arzt für seine Patienten Rezepte, aus denen dann der Apotheker sorgfältig, wie nach einem Kochrezept, das Medikament zubereitete.

## Populationen statt Individuen

Doch in der neuen Toolbox gibt es nicht nur Werkzeuge für hoch spezialisierte Einzelbehandlungen, sondern auch solche für sehr viele Menschen. Denn mit sehr vielen gut dokumentierten Gewebeproben aus sogenannten Biobanken sind nicht nur Versuche für einzelne Menschen möglich, sondern für ganze Bevölkerungsgruppen. Egal, ob es Forschungen sind über Tendenzen zu Krebs, Diabetes oder bestimmten Erbkrankheiten in religiösen Gemeinschaften oder Adelsgeschlechtern, Forschende können nun auf die Jagd gehen nach den entsprechenden Gendefekten. Das erleichtert die Diagnose und die Behandlung vieler Erkrankungen massiv, erlaubt eine rechtzeitige Intervention und die gezielte Entwicklung von Medikamenten.

Solche Systeme würden dann einen sehr viel schärferen Blick auf die Situation bei bestimmten Krankheiten in einer bestimmten Gruppe Menschen geben. Aber auch bei der Entwicklung von neuen Antibiotika erhofft man sich schnellere Durchlaufzeiten und sinkende Kosten. Antibiotika sind nach wie vor ein Roche-Schwerpunkt und weltweit aufgrund von hohen Entwicklungskosten, kleinen Erträgen und immer stärkeren Resistenzen ein sehr grosses Problem. Viele Unternehmen haben sich deshalb aus dem Antibiotikageschäft zurückgezogen. Doch ohne Antibiotika gibt es kein Gesundheitswesen.

## Warum erst jetzt?

Nun kennt man diese Aufgabenstellungen alle schon sehr lange. Weshalb hat



**«In der heutigen Pharma-Entwicklung erfahren wir erst sehr spät, was ein Wirkstoff wirklich in einem Menschen auslöst. Das wollen wir ändern.»**

Leiter Matthias Lütolf

man denn nicht schon früher solche Schwerpunkte gesetzt oder gar ein spezielles Institut gegründet? Matthias Lütolf meint dazu: «In den letzten Jahren haben verschiedene Schlüsseltechnologien sehr grosse Fortschritte gemacht. Das ist zum einen die Stammzellenforschung, die zu einem besseren Verständnis der Grundlagenbiologie und vor allem zu neuen Methoden geführt hat, wie man Gewebe in der Kulturschale züchten kann. Zum anderen aber auch

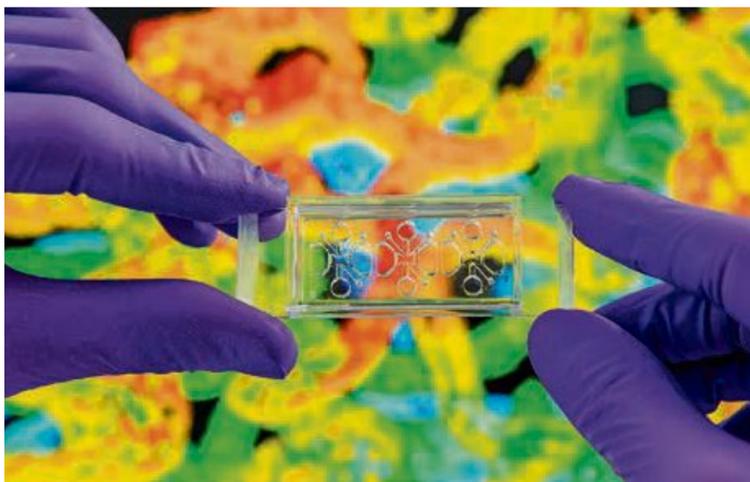
das Bioengineering und was man allgemein Rechnergestützte Wissenschaften nennen kann. Erst die Kombination dieser Disziplinen ermöglicht es uns jetzt, das in Angriff zu nehmen, was wir hier vorhaben.»

Das neue Institut ist ausgerichtet auf die Forschungsschwerpunkte in Basel und ist auch ein Kind von Hans Clevers, dem Chef der Roche-Forschungsorganisation pRED. Er forscht mit seinem Labor in den Niederlanden schon seit Jahren auf verschiedenen Gebieten, die im IHB zusammengefasst wurden. So hatte sein Labor im Rahmen der Forschung nach wirksamen Methoden zur Behandlung von Covid einen viel beachteten Erfolg.

Normalerweise werden vielversprechende Moleküle an standardisierten, aber genetisch veränderten Zellkulturen getestet. Dort zeigten gewisse Moleküle starke Wirkungen und wären nach traditionellem Vorgehen mit viel Geld, Zeit und Manpower weiterentwickelt worden. In Organoiden zeigten sie aber keine Wirkung, und die Entwicklung wurde abgebrochen. Das IHB soll deshalb nicht nur die Entwicklung wirksamer Medikamente beschleunigen, sondern vor allem auch die wirkungslosen viel früher aussortieren, damit die hoch qualifizierten Forscher möglichst nur an Therapien arbeiten, die dann auch wirklich einsetzbar sind.

## Menschen statt Mäuse

Das Institute for Human Biology hilft Roche auf diese Weise, seine Forschung noch viel mehr auf die Patientinnen und Patienten und ihre Gesundheit zu konzentrieren. Das tönt wie ein PR-Allgemeinplatz, ist es aber nicht. Denn am meisten weiss die heutige medizinische Forschung über gesunde weisse Männer und über Mäuse. Das IHB soll das grundsätzlich ändern. Sein Werkzeugkasten hilft Frauen, älteren Menschen, Patienten mit mehreren Krankheiten und allen grösseren und kleineren Ethnien auf der Welt.



Mit sogenannten Organs-on-a-chip können Blutkreisläufe simuliert werden.

# Basel stärkt sich weiter als Life-Sciences-Zentrum

**Kundenbeitrag** In den letzten zehn Jahren hat Basel als weltweit führender Life-Sciences-Hub an Bedeutung gewonnen – eine Entwicklung, die

Als Zentrum der chemischen Industrie und der Pharmaforschung kann Basel auf eine lange Geschichte zurückblicken, die massgeblich von einer Handvoll wichtiger Akteure geprägt wurde. In den letzten zehn Jahren hat sich Basel als weltweit führender Life-Sciences-Hub etabliert. Mehr als 30 000 Fachleute sind heute in über 800 Unternehmen, 1000 Forschungsgruppen und 14 Forschungseinrichtungen im Biotech- und Gesundheitsbereich beschäftigt.

«Basel ist zu einer der wichtigsten Life-Sciences-Drehscheiben Europas geworden», so Tewis Bouwmeester, Leiter des Novartis-Standorts Institutes for Biomedical Research (NIBR) in Basel und Forschungsleiter der explorativen Krankheitsforschung. «Besonders in den letzten zehn Jahren haben Risikokapitalgeber, kleine Biotechunternehmen und traditionsreiche wissenschaftliche Einrichtungen zahlreiche Fachleute in die Region angezogen und ein lebhaftes Life-Sciences-Ökosystem geschaffen.»

Zum Erfolg beigetragen haben zahlreiche Akteure wie örtliche Behörden, Institutionen und Life-Sciences-Unternehmen, die alle gemeinsam die Vision verfolgen, dass eine florierende Forschungslandschaft allen Beteiligten Vorteile bringt.

«Dieser herausragende Erfolg ist ein Zeichen von gutem Management und visionärem Denken», erklärt Dirk Schübeler, Leiter des Friedrich Miescher Institutes for Biomedical Research (FMI)

## «Dieser herausragende Erfolg ist ein Zeichen von gutem Management und visionärem Denken»

Dirk Schübeler, Leiter des Friedrich Miescher Institutes for Biomedical Research (FMI)

## «Innovation passiert dort, wo verschiedene Disziplinen miteinander interagieren.»

Dirk Schübeler

scher Institute for Biomedical Research (FMI). «Einen Life-Sciences-Hub errichtet man nicht nach Schema F, und sehr wenige Orte waren bei der Verwirklichung dieses Ziels so erfolgreich wie Basel, das sich mit Boston oder Singapur vergleichen kann.»

## Talentförderung und Grundlagenforschung

Zu den Erfolgsfaktoren von Basel zählen die zahlreichen wissenschaftlichen Einrichtungen, die Grundlagenforschung betreiben und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Region ausbilden. Dazu gehören die Universität Basel, die regelmässig unter den hundert besten Universitäten der Welt rangiert, das Institut für Molekulare und Klinische Ophthalmologie Basel (IOB) sowie das Novartis angegliederte FMI. Beide Institute zählen zu den führenden Forschungszentren der Life-Sciences.

«Zu Zeiten von Ciba und Geigy gründeten die beiden Vorgängerunternehmen von Novartis gemeinsam das FMI aus dem Bewusstsein heraus, dass die Pharmabranche nicht nur eine starke Grundlagenforschung fördern sollte, sondern auch die Ausbildung zukünftiger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler», erklärt Schübeler. «Viele der am FMI ausgebildeten Forschenden, die aus aller Welt zu uns kommen – momentan sind 44 Länder vertreten –, bleiben der Region Basel als Fachkräfte treu.»

Das 2018 eröffnete IOB ist das Resultat einer noch relativ jungen Partnerschaft zwischen Novartis, der Universität Basel und



Der Novartis Campus ist seit letztem Jahr für alle geöffnet und kann von Montag bis Freitag von 7.00 bis 19.00 Uhr frei besucht werden. Bereits seit 2021 stehen Bisher haben sich mehr als 25 externe Organisationen und Start-ups auf dem Campus niedergelassen. Bilder: Novartis

dem Universitätsspital Basel. Das Institut verfolgt das Ziel, durch die Kombination von klinischer Forschung und Grundlagenforschung innovative Behandlungsmöglichkeiten für Sehstörungen zu entwickeln und die molekularen Grundlagen dieser Erkrankungen genauer zu verstehen.

«Innovation passiert dort, wo verschiedene Disziplinen miteinander interagieren», erklärt Schübeler. «Wenn man nur das macht, was schon immer gemacht wurde, wird man kaum neue Wege beschreiten. In Basel gibt es viele Beispiele von Forschenden, die in Schnittstellen

von unterschiedlichen Fachgebieten arbeiten.»

## Offenheit und Zusammenarbeit

Neben der Ausbildung der nächsten Generation haben die Basler Hochschuleinrichtungen auch zahlreiche Spin-offs hervorge-

bracht, die sich in der Region niedergelassen haben. Möglich wurde dies durch Risikokapitalgeber wie dem Novartis Venture Fund, Versant Ventures, dem Roche Venture Fund und BioMedPartners sowie Initiativen wie BaseLaunch. BaseLaunch wurde 2018 von der Non-Profit-

# «Dass alle MS-Erkrankten im Rollstuhl landen, ist ein Mythos»

Multiple Sklerose (MS) sieht man Betroffenen oft nicht an. Und doch begleitet sie die Erkrankung durch ihr Leben. Allein in der Schweiz leben über 100 000 Betroffene. Dr. med. Ilijas Jelcic, Leitender Arzt am Neurozentrum in Basel, beantwortet die häufigsten Fragen zur Erkrankung.

**Dr. med. Ilijas Jelcic, was ist Multiple Sklerose (MS)?**  
Multiple Sklerose ist eine chronische Autoimmunerkrankung des zentralen Nervensystems. Das bedeutet, dass das Immunsystem überreagiert und deshalb das körpereigene Nervensystem angreift. So kommt es immer wieder zu Entzündungen an verschiedenen Stellen im Gehirn und im Rückenmark. Das merken die Betroffenen in Form von körperlichen

Ausfallerscheinungen wie Sehstörungen, Gefühlsstörungen oder Muskelschwäche. MS ist zwar noch nicht heilbar, aber sie ist heutzutage sehr gut behandelbar, wenn man früh mit einer wirksamen Therapie beginnt.

## Welches sind die ersten Symptome?

Typische erste Symptome sind Sehstörungen oder Gefühlsstörungen an den Händen oder den

Beinen. Seltener treten Muskelschwäche, Koordinationsstörungen oder Probleme mit der Blasenfunktion auf. Häufig dauern solche Symptome einige Tage oder wenige Wochen an und bessern sich wieder, wenn der Krankheitsschub vorbei ist. Viele Betroffene melden sich mit solchen Symptomen zuerst beim Hausarzt und werden dann an die Neurologie verwiesen. Betroffene können sich aber auch direkt an einen Neurologen wenden oder auf die Notfallstation eines Spitals gehen, vor allem wenn sie beispielsweise innert weniger Stunden oder Tage starke Symptome entwickeln.

## Wie wird die Erkrankung diagnostiziert?

Zuerst einmal spreche ich ausführlich mit dem oder der Betroffenen: Wie haben sich die Beschwerden entwickelt? Sind auch andere Funktionen betroffen, zum Beispiel die Bewegungskoordination oder die Blasenfunktion? Gab es jemals eine schubartige Verschlechterung? Für die Diagnose einer MS müssen zu mindestens zwei unterschiedlichen Zeitpunkten und an jeweils zwei unterschiedlichen Orten im Gehirn Entzündungen aufgetreten sein. Dafür sind die Befunde aus der neurologischen Untersuchung, der Magnetresonanztomografie (MRT) und der Untersuchung des Nervenwassers wichtig. Bestätigt sich der Verdacht, fängt man möglichst schnell mit der Therapie an.

## «In der akuten Schubphase hat sich schon seit langem ein hoch dosierter Cortison-Stoss bewährt.»

Dr. med. Ilijas Jelcic, Leitender Arzt am Neurozentrum in Basel

## Wie ist der Verlauf einer MS?

Ein Grossteil der Betroffenen zeigt von Anfang an einen schubförmigen Verlauf, der im Spätstadium der Krankheit in eine schleichende Verschlechterung übergehen kann. Nur etwa bei jedem achten bis zehnten Pa-

tienten ist die Krankheit von Anfang an schleichend und wird ohne Schübe schlechter. Mit der Therapie versucht man vor allem, Schübe und neue Entzündungsherde zu verhindern und die schleichende Verschlechterung im Spätstadium hinauszuzögern.

## Welche Therapiemöglichkeiten gibt es?

In der MS-Therapie fährt man mehrgleisig: Zum einen wird der akute Schub behandelt und so möglichst schnell beendet, und zum anderen möchte man weitere Schübe und permanente Schäden im Nervensystem verhindern. In der akuten Schubphase hat sich schon seit langem ein hoch dosierter Cortison-Stoss

Weitere Informationen zum Thema «Mein Weg mit MS» finden Sie auf folgenden Seiten:

Patientenseite: [mein-patientenportal.ch](http://mein-patientenportal.ch)  
Schweizerische Multiple Sklerose-Gesellschaft: [multiplesklerose.ch](http://multiplesklerose.ch)

Mit freundlicher Unterstützung von Novartis Pharma Schweiz

# zentrum im Herzen Europas

die unter anderem von Novartis vorangetrieben wurde.



den die Porten für andere Akteure der Life-Sciences-Industrie offen.

Organisation Basel Area Business & Innovation dazu geschaffen, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Unternehmern bei der Suche nach Finanzierungsmöglichkeiten für neu entstehende Biotechunternehmen zu helfen. Seither hat BaseLaunch die

Gründung von 21 Unternehmen unterstützt. Zehn von ihnen haben zusammen bereits mehr als 550 Millionen Dollar an Finanzierungsgeldern eingenommen. Auch Novartis hat kürzlich einen weiteren Beitrag geleistet, indem der Konzern den Campus, auf dem sich sein weltweiter Fir-

mensitz befindet, 2021 in einer ersten Phase für andere Unternehmen öffnete, die im Bereich der Life-Sciences oder der digitalen Gesundheitslösungen aktiv sind. Der Novartis-Campus Basel verfügt über modernste Forschungs-, Entwicklungs- und Büroeinrichtungen für die etwa 8000 eigenen Mitarbeitenden sowie Büro- und Laborräumlichkeiten für externe Start-ups, Institute, Unternehmen und Inkubatoren. Bisher haben sich mehr als 25 externe Partner auf dem Campus niedergelassen, darunter der Switzerland Innovation Park Basel Area. 2024 wird sich das FMI ihnen anschliessen und in ein vormaliges Produktionsgebäude einziehen, das bis Ende 2023 vollständig zu einer hochmodernen Forschungseinrichtung umgebaut wird.

«In den letzten zehn Jahren ist man sich bei Novartis bewusst geworden, dass der wissenschaftliche Fortschritt durch die Zusammenarbeit mit Forschenden von ausserhalb des Unternehmens gestärkt wird», so Bouwmeester. «All unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden angehalten, über den Tellerrand hinauszuschauen. Die Öffnung des Campus versinnbildlicht diese wissenschaftliche Offenheit.»

## Dialog und Austausch

Im Bestreben um einen noch offeneren Austausch machte Novartis den Campus im zweiten Öffnungsschritt 2022 auch der breiten Öffentlichkeit zugänglich. Auf dem Campus befinden sich Restaurants, Parks sowie der Novartis-Pavillon, ein einmaliger Begegnungsort, der Besucherinnen und Besucher mit seiner Ausstellung «Wonders of Medicine» dazu einlädt, mehr über die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Gesundheitsversorgung zu erfahren.

«Ziel ist es, Raum für Begegnungen zu schaffen und einen

**«All unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden angehalten, über den Tellerrand hinauszuschauen. Die Öffnung des Campus versinnbildlicht diese wissenschaftliche Offenheit.»**

Tewis Bouwmeester, Leiter des Novartis-Standorts Institutes for Biomedical Research (NIBR) in Basel und Forschungsleiter der explorativen Krankheitsforschung

Dialog mit der Öffentlichkeit zu ermöglichen, der Fragen rund um das Leben, Krankheiten sowie die Geschichte und die Zukunft der Medizin adressiert», sagt Bouwmeester. «Diese Fragen sind für viele von uns das A und O, da wir alle irgendwann vielleicht einmal krank sind oder jemanden pflegen.»

Seit der Eröffnung im April 2022 haben bereits über 100 000 Menschen den Novartis-Pavillon besucht, der auch über einen Veranstaltungsraum und eine eigene Eventserie, «Behind the Science», verfügt. Auf Deutsch und Englisch, je nach Themengebiet, werden wissenschaftliche Themen von meist lokalen Expertinnen und Experten in einfacher Sprache vermittelt. Vergangene Veranstaltungen befassten sich beispielsweise mit der DNA, der Zahl Pi oder dem Forschungsgebiet der Medizinalchemie.

«Es setzt sich immer mehr das Bewusstsein durch, dass die Positionierung von Basel als Life-Sciences-Drehscheibe allen Vorteile bringt, aber auch Förderung braucht», fügt Schüßler an. «Basel ist ein exzellenter Life-Sciences-Standort, hier passiert Grossartiges. Ich könnte mir vorstellen, dass der Standort noch weiter wachsen wird.»



## Veranstaltungen im Novartis Pavillon

Mit unserer Eventserie «Behind the science» bieten wir eine Vielzahl von Veranstaltungen für ein breites Publikum zu wissenschaftlichen Themen an. Sie sind herzlich zu diesen Events eingeladen, die sich sowohl an Laien als auch an Experten richten und einen Blick hinter die Kulissen der heutigen Forschung erlauben.

Die Teilnahme ist jeweils kostenlos, die Anzahl Plätze beschränkt.

5. September 2023 | 18.00–20.00

### Global Public Health – Von Basel in die Welt

Referent: Marcel Tanner, Professor Emeritus für Epidemiologie und Parasitologie an der Universität Basel

Gastgeber: Martin Dätwyler, Direktor Handelskammer beider Basel

Wie werden wissenschaftliche Entdeckungen und Innovationen ethisch vertretbar entwickelt? Klar ist: Medizinische Errungenschaften sollen der Bevölkerung dienen, möglichst breit genutzt werden und finanziell tragbar sein. Doch wie gelingt das? Basierend auf dem reichen Erfahrungsschatz des Life Sciences Hub Basel beleuchten wir die Sicht der Wissenschaft und Wirtschaft und diskutieren über die Rolle der Gesundheits- und Sozialsysteme mit Blick auf die Kosten und den Nutzen der Medizin.

Ausser Neugierde an Gesundheits- und Sozialsystemen sind keinerlei Vorkenntnisse nötig.

Sprache: Deutsch

12. Oktober 2023 | 18.00–20.00

### World sight day – Restoring Vision

Referenten: Prof. Dr. Botond Roska, Prof. Dr. Hendrik Scholl

Sprache: Englisch

20. Oktober 2023 | 18.00–20.00

### LSD – Eine Geschichte mit Zukunft?

Referenten: Prof. Dr. Matthias Emanuel Liechti, Universität Basel und Dr. Frank Petersen, Leiter Naturstoffchemie, Novartis

Gastgeberin: Julia Wetzlaff, Philosophin und Verantwortliche Kommunikation und Marketing kHaus Basel

Sprache: Deutsch

Dezember 2023 | 18.00–20.00

### Nobelpreise – Welche Errungenschaften wurden gekürt und was haben diese mit uns zu tun?

Referenten: Gerd Folkers, Professor Emeritus ETH für pharmazeutische Chemie & Gäste

Sprache: Deutsch



Zur Anmeldung und für weitere Informationen: [campus.novartis.com/de/veranstaltungen](https://campus.novartis.com/de/veranstaltungen)

# «Vorurteil und stimmt nicht mehr»

en über 15 000 Menschen mit MS.



Dr. med. Ilijas Jelcic (Mitte) ist Leitender Arzt am Neurozentrum Basel, wo er und sein Team alle Erkrankungen des Nervensystems diagnostizieren und behandeln. Davor leitete er die MS-Sprechstunde am Universitäts-spital Zürich und forschte in Hamburg und Zürich zur multiplen Sklerose.

bewährt. Ausserdem hilft oft ein Auswaschen der Entzündungstoffe aus dem Blut über eine Blutwäsche. Bei der Dauertherapie zur Verhinderung von Schüben befinden wir uns in der luxuriösen Situation, dass wir aus sechzehn unterschiedlichen Präparaten auswählen können. Dazu gehören hochwirksame Medikamente, und je früher wir mit der Behandlung anfangen, desto eher können wir die Spätfolgen der Erkrankung verhindern. Dank der neuen Therapien müssen viele Betroffene nicht mehr damit rechnen, wegen MS im Rollstuhl zu landen. Daher sehen wir heutzutage viel optimistischer in die langfristige Zukunft von MS-Patienten als vor fünfzehn Jahren.

# Mit Gentherapie gegen Erblindung

**Erbkrankheit** Ein neues gentherapeutisches Medikament schützt Menschen mit einer bestimmten erblichen Netzhautkrankheit vor einer Erblindung. In der Schweiz ist nur die Augenklinik des Universitätsspitals Basel für diese Operation zugelassen.

**Karin Meier**

Retinitis pigmentosa: So lautet die Diagnose für eine erblich bedingte Netzhauterkrankung. Den Betroffenen fehlt typischerweise ein Protein, zum Beispiel das Protein RPE65, das zum Sehen nötig ist. In der Folge sterben die Sehzellen ab, was zu einer fortschreitenden teilweisen oder vollständigen Erblindung führt. Eine Retinitis pigmentosa tritt bei rund einem von 3000 Menschen in der Schweiz auf.

Verursacht wird sie durch Veränderungen von mindestens einem von mehr als 100 in Frage kommenden Genen. Um das betroffene Gen zu identifizieren, ist ein Gentest erforderlich. Zeigt das Resultat zwei Veränderungen – sogenannte Mutationen – im RPE65-Gen, besteht Hoffnung: Ein neues Medikament enthält ein unschädlich gemachtes Virus, in welches das gesunde RPE65-Gen eingebettet wurde (s. Beitrag auf Seite 12). Dieses ermöglicht es dem Körper, das fehlende Protein zu bilden. Damit kann die Funktion der noch vorhandenen Sehzellen wiederhergestellt werden. Das

**«Bislang wurden kaum Gentherapien entwickelt, obwohl sie immenses Potenzial für die Behandlung auch verbreiteter Erkrankungen haben.»**

Hendrik Scholl, Augenklinik des Universitätsspitals Basel

Medikament heisst Voretigen Neparvovec und wird hierzulande von Novartis unter dem Handelsnamen Luxturna® vertrieben.

Ihre verbleibende Sehkraft können allerdings nur sehr wenige Personen verbessern: Eine Veränderung im RPE65-Gen ist äusserst selten, da sie nur bei rund einem von 500 000 Menschen in der Schweiz auftritt. In absoluten Zahlen und statistisch gesehen sind dies 17 Personen. Einige von ihnen

dürften aufgrund ihres Alters bereits vollständig erblindet sein, andere noch so jung sein, dass sie noch nicht identifiziert werden konnten.

## Durchsichtig, klein und wichtig

Damit das Medikament wirken kann, muss es zwischen die Netzhaut und die Schicht des sogenannten Pigmentepithels appliziert werden. In der Schweiz wird diese Operation ausschliesslich in der Augenklinik des Universitätsspitals

Basel durchgeführt. Dessen Leiter und Chefarzt Hendrik Scholl erläutert, warum der Eingriff so anspruchsvoll ist: «Erstens ist die Netzhaut eine durchsichtige Struktur, die sich hinter ebenfalls durchsichtigen Strukturen befindet.» Damit man diese Strukturen überhaupt erkennen könne, nutze man Färbemittel. Eine zweite Schwierigkeit: Die Strukturen sind sehr klein. Die Netzhaut ist nur gerade 300 Mikrometer dick, das sind 0,3 Millimeter. Dazu

kommt, dass es keine andere Struktur im Körper gibt, bei welcher der Verlust einzelner Zellen so schwerwiegende Folgen hat wie bei der Netzhaut. «Verliert man nur einen Millimeter Gewebe, sinkt die Sehkraft um 90 Prozent ab, und die Person kann fortan weder lesen noch Gesichter erkennen.»

Im März 2022 wurde der schweizweit erste Patient zuerst am einen, dann am anderen Auge operiert. Zum Zeitpunkt der Eingriffe lebten von den einst 130 Millionen Sehzellen nur noch wenige tausend. Obwohl die Operationen laut Hendrik Scholl optimal verliefen, konnte deshalb das verbleibende – sehr geringe – Sehvermögen nur erhalten, nicht aber verbessert werden. Bislang wurde die Operation noch nicht an weiteren Patient\*innen durchgeführt. Bei zwei jüngeren Personen konnten jedoch Mutationen im RPE65-Gen gefunden werden.

## Gentest früh durchführen lassen

Obwohl nur wenige Menschen für die neue Gentherapie in Frage kommen, ist sie laut Hendrik Scholl dennoch für die Gesamtbevölkerung bedeutsam: «Bislang wurden kaum Gentherapien entwickelt, obwohl sie immenses Potenzial für die Behandlung auch verbreiteter Erkrankungen haben. Ich hoffe sehr, dass unsere Pionierschritte dieser Technologie Auftrieb verleihen.» Um Gentherapien entwickeln zu können, müsse man die Genmutationen jedoch erst einmal erkennen. Hendrik Scholl wünscht sich deshalb eine grössere Akzeptanz von Gentests in der breiten Bevölkerung. Gerade Veränderungen des RPE65-Gens sollten schon im Kindesalter entdeckt und behandelt werden, damit so viel Sehkraft wie möglich erhalten werden könne.



Die Operation des schweizweit ersten Patienten mit einer durch Mutationen im RPE65-Gen verursachten Retinitis pigmentosa erfolgte durch ein 12-köpfiges Team unter der Leitung der Professoren Hendrik Scholl (hintere Reihe, 3. v. l.) und Christian Prünke (5. v. l.). Bild: ZVG

# «Es braucht immer hundertprozentige Konzentration»

**Berufslehre** Was die Natur nicht herstellen kann, produziert der Chemie- und Pharmatechnologe. Der Muttenzer Melvin Hänggi ist an den Produktionsmaschinen ein Virtuose.

**Andreas Zurbruggen**

Zeit zum Verschnaufen gibt es in seinem Beruf nicht. «Die Produktion muss ständig überwacht und kontrolliert werden», sagt Melvin Hänggi. Bei der SI Group Switzerland GmbH in Muttenz absolvierte er seine Lehre als Chemie- und Pharmatechnologe. Kürzlich hat Hänggi mit Erfolg die Berufsmatura abgeschlossen.

Medikamente, Kosmetika, Reinigungsmittel, Dünger, Benzin oder PET-Flaschen: In all diesen Produkten steckt letztlich die Arbeit von Chemie- und Pharmatechnolog\*innen. Im Pharmazie- und Chemiebereich werden Basis- und Zwischenstoffe sowie Endprodukte in grossen Anlagen mit kräftigen Motoren hergestellt. «Unsere Aufgabe ist es, eine möglichst reibungslose Produktion zu ermöglichen. Die Temperatur oder auch der Druck ändert nämlich fortlaufend», sagt Hänggi.

## Stetes Optimierungspotenzial

Der Sollwert existiert in chemischen Prozessen oftmals nur auf dem Papier. In der konkreten Produktion beeinflussen viele Faktoren die Herstellung. «Bei der Reaktionsmischung gibt es

immer etwas zu optimieren», sagt Hänggi. Im Berufsalltag eines Chemie- und Pharmatechnologen gilt es daher, Proben zu entnehmen, diese ins Labor zu bringen, die Maschine bei Bedarf feinzustimmen und auch einmal eine Reparatur durchzuführen, wenn es erforderlich ist.

Nach den chemischen Prozessen werden die Produkte aufbereitet und rein gemacht. Diese können unter anderem als Emulsionen, Lösungen, Feststoffe und Gase vorhanden sein. Je nach Aggregatzustand wird eine andere Grundoperation wie filtrieren, destillieren oder extrahieren angewendet. «Das Spektrum der Arbeit ist sehr breit», so Hänggi.

## «Wir sind Arbeitstiere»

Die Arbeit im Bereich der Chemie- und Pharmatechnologie ist alles andere als monoton. «Unser Beruf ist extrem vielfältig und lässt einen grossen Spielraum für selbständiges Arbeiten zu.» Hänggi vergleicht seine Arbeit mit derjenigen in einer Küche: «Dem Koch ist es selbst überlassen, ob er zuerst die Suppe oder den Salat zubereitet, aber die Arbeitsschritte müssen gemacht werden wie vorgegeben. So ist es auch in der Chemie.»



Zeit im Büro verbrachte Melvin Hänggi als Lehrling wenig. Die Produktionsmaschinen erfordern ständige Überwachung. Bild: Andreas Zurbruggen

## «Das Spektrum der Arbeit ist sehr breit.»

Melvin Hänggi, Chemie- und Pharmatechnologe

Je nach Auftragslage sind Erholungsphasen rar. «Wir sind Arbeitstiere. Ständig sind wir am Laufen und suchen nach Lösungen.» Langweilige administrative Arbeit gibt es in diesem Beruf kaum. Träumer\*innen sind fehl am Platz. «Wichtig ist auch Pünktlichkeit», ergänzt Hänggi. «Es kann nicht sein, dass unsere Kunden wegen uns Zeit verlieren. Wenn beispielsweise ein Tankwagen ein Produkt abholt, ist es höchste Priorität, dass es zu keinen Wartezeiten kommt.» Eine weitere wichtige Eigenschaft, die man bei diesem Beruf mitbringen sollte: Konzentration. Hänggi weiss: «Davon braucht es immer 100 Prozent.»

## Nachtarbeit gehört dazu

Melvin Hänggi war schon früh von naturwissenschaftlichen Fragestellungen fasziniert. «Ich

las bereits als Kind Bücher darüber, welche Prozesse hinter Naturphänomenen stecken.» Einen Blick hinter die Kulissen zu erhalten, trieb Hänggis Neugier an. Diesen erhält er auch als Chemie- und Pharmatechnologe. Spannende Einblicke in die Herstellung von chemischen, pharmazeutischen und biologischen Produkten zu bekommen, ist Teil des Berufsalltags.

Dazu gehört auch das Arbeiten in der Nacht. Bei den meisten Produktionsstätten, in denen Chemie- und Pharmatechnolog\*innen zum Einsatz kommen, wird nämlich rund um die Uhr gearbeitet. Und zwar in drei Schichten. «Für ein intaktes Sozialleben ist die Schichtarbeit eine Herausforderung», sagt Hänggi, der zudem als Torjäger für den Fussballclub Muttenz unterwegs ist. Eine gute Planung der Freizeit ist daher unerlässlich. Der Virtuose an den Produktionsmaschinen legt nun aber erst einmal eine Pause ein. «Ich absolviere ein Jahr Zivildienst.» Danach möchte Melvin Hänggi an der Fachhochschule Muttenz Chemie- und Bioproszesstechnik studieren. Um einen noch tieferen Einblick hinter die Kulissen zu erhalten.

# Innovation durch Fokussierung auf enge Spezialgebiete

**Kundenbeitrag** Das Schweizer Pharma-KMU Drossapharm AG konzentriert sich bei seinen Entwicklungsaktivitäten schwergewichtig auf die Schmerztherapie und die Behandlung entzündlicher Erkrankungen.

Innovationen sind eine zentrale Determinante für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Die Verwertung innovativer Ideen und Technologien in Produkt- und Prozessinnovationen hilft Unternehmen, neue Märkte zu erschliessen. Im globalen Wettbewerb werden Forschung und Entwicklung sowie die erfolgreiche Realisierung von Innovationen zu zentralen Erfolgsfaktoren.

Big-Pharma-Firmen wird wohl unvermindert weitergehen. Besonders begehrte Übernahmeziele sind derzeit Biotechunternehmen insbesondere im Bereich Onkologie, Immunonkologie sowie seltene Krankheiten.

## Modell der Pharma-KMU

Eine besondere Rolle spielen die KMU, die sich im Pharmamarkt neben Big Pharma bewegen. Sie müssen spezifische Strategien und Modelle wählen, um wettbewerbsfähig und flexibel zu bleiben. Sie müssen sich auf wenige spezifische Projekte konzentrieren und innovative Entwicklungsansätze vorantreiben. Viele Pharma-KMU haben sich auf die Zukunft vorbereitet, indem sie sich auf enge Spezialgebiete beziehungsweise Indikationen konzentriert haben. Dies sind zum Beispiel Schmerz, dermatologische Erkrankungen, Phytotherapie sowie andere kleinere Detailmärkte. Hierbei handelt es sich um Firmen, die aufgrund des überaus hohen Aufwands und finanziellen Risikos keine Grundlagenforschung betreiben, wohl aber gezielte Neu- und Weiterentwicklungen in ihren Spezialgebieten durchführen können. KMU sind nah am Markt, haben die nötige Flexibilität und kurze Entscheidungswege, was bei Entwicklungsprojekten vorteilhaft ist.

**Forschungs- und Entwicklungsprojekt eines Schweizer Pharma-KMU**

Bei zahlreichen kleinen und mittelständischen forschenden Pharmafirmen hängt der zukünftige Unternehmenserfolg von ein oder zwei Forschungs- und Entwicklungsprojekten ab. Die Entwicklungsschwerpunkte des unabhängigen Schweizer Pharmaunternehmens Drossapharm AG liegen bei den Indikationen Schmerz, thromboembolische und entzündliche Erkrankungen und Krankheiten des Bewegungsapparates.



Moderne Infrastruktur, eng zusammen arbeitende Abteilungen und kurze Entscheidungswege macht es Drossapharm möglich, rasch und flexibel im Markt zu agieren. Bilder: Drossapharm

Dabei spielen die beiden Wirkstoffe Heparin und Etofenamit eine zentrale Rolle.

Mit dem Wirkstoff Heparin werden thromboembolische Erkrankungen und entzündliche Prozesse behandelt. Der viel verwendete Wirkstoff Heparin stellt Drossapharm in einer eigenen Produktionsstätte in Vietnam her.

Der Wirkstoff Etofenamit gehört zur Stoffgruppe der nicht steroidalen. Er besitzt schmerzlindernde und entzündungshemmende Wirkeigenschaften und wird vorwiegend bei Sport- und Unfallverletzungen und rheumatischen Erkrankungen eingesetzt.

Erkrankungen des Bewegungsapparates – oder muskuloskeletale Erkrankungen – gehören zu den häufigsten Leiden in

der Schweiz und verursachen neben einer Beeinträchtigung der Lebensqualität der Betroffenen sehr hohe direkte und indirekte medizinische Kosten. Laut Unfallstatistik 2021 geschehen 35 Prozent der Unfälle in der Schweiz bei Sport und Spiel. Weltweit sind davon 20 bis 22 Prozent der Menschen betroffen. Dabei sind stumpfe Verletzungen der Knie-, Sprung- oder Handgelenke besonders häufig.

Sportverletzungen entstehen zumeist durch eine akute, massiv erhöhte Belastung der Gelenke, Bänder und/oder Muskeln. Es wird hierbei zwischen akuten Sportverletzungen und chronischen Sportverletzungen unterschieden. Die häufigsten akuten Verletzungen sind Prellungen und Verstauchungen.

## Transdermales Schmerzpflaster

Nicht steroidale Antirheumatika (NSAR) sind im Allgemeinen der Eckpfeiler der muskuloskeletalen Schmerzbehandlung. Dabei sind systemische Nebenwirkungen bei oraler Verabreichung von NSAR jedoch häufig. Diese Risiken lassen sich bei entsprechenden Indikationen durch Anwen-

dung eines geeigneten Lokaltherapeutikums verringern. Topische Medikamente werden äusserlich aufgetragen und über die Haut aufgenommen. Sie entfalten ihre Wirkung in der Nähe der Applikationsstelle, und es findet keine oder nur eine geringe systemische Aufnahme oder Verteilung statt.

Als Ergänzung zu den bereits verfügbaren Etofenamit-haltigen Produkten hat die Drossapharm AG die Gamme durch ein innovatives Pflaster (Patch) zur gezielten Therapie des Schmerzes ergänzt. Da auf dem Markt befindliche Pflaster nicht vollends überzeugten, wurde mit internationalen Partnern eine neue Pflastertechnologie entwickelt. Es galt eine gute Haftbarkeit auf der Haut mit hohem Tragkomfort zu kombinieren und damit die Therapietreue bei Patientinnen und Patienten zu erhöhen.

Das Etofenamit-Patch besteht aus zwei Schichten: einer selbstklebenden Matrixschicht und einem flexiblen Trägergewebe. Die Klebmatrix enthält 70 mg Etofenamit, selbstklebendes Silikon und weitere Bestandteile. Das Etofenamit-Patch repräsentiert eine ganz neue Generation

von Schmerzpatches mit einer innovativen «Pressure-sensitive adhesive»-Technologie. Die selbstklebende Matrix verflüssigt sich an der Hautkontaktstelle durch Druck und Wärme, sorgt dadurch an der schmerzenden Stelle für eine optimale Haftung und ermöglicht so eine gezielte, lang anhaltende und konstante Wirkstoffabgabe. Die hautartigen Eigenschaften eines kaum spürbaren Wirkstoffpflasters mit einer Dehnbarkeit in alle Richtungen erleichtern die Anwendung.

Mit diesem neu entwickelten Schmerzpflaster wurden in der Folge sämtliche für die Zulassung erforderlichen Studien durchgeführt, wovon die zwei multizentrischen placebokontrollierten, doppelblinden Phase-III-Studien eine rasche und signifikante Schmerzlinderung dank konstanter Wirkstoffabgabe nachweisen konnten.

Die Markteinführung des neuartigen Schmerzpflasters erfolgte im Winter 2022/2023.

## Know-how, Partnerschaften und kalkuliertes Risiko als Erfolgsfaktoren.

Im Bereich der Schmerztherapie verfügt Drossapharm über langjährige Erfahrung in innovativer Schmerz- und Entzündungsbehandlung sowie in der Entwicklung moderner Technologien. Der Schlüssel zu erfolgreichen Projekten liegt bei Mitarbeitenden mit grosser Erfahrung und grossem Know-how, aber auch bei der gezielten Zusammenarbeit mit Expertinnen und spezialisierten Dienstleistern und schliesslich bei einem Management, welches die richtigen Fragen stellt und am Ende die Verantwortung für relevante Entscheide trägt. Dies sind wichtige Grundvoraussetzungen für Innovation und Zukunftsfähigkeit. Dank der wirtschaftlichen Unabhängigkeit steht für Drossapharm die langfristige und nachhaltige Unternehmensentwicklung im Vordergrund.



Inhaber  
Jürg Lutz

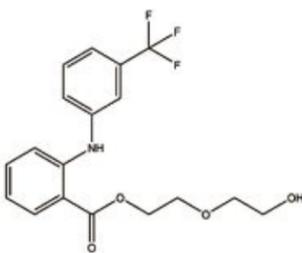
Die pharmazeutische Industrie leistet mit ihren innovativen Arzneimitteln einen wertvollen Beitrag für die Gesundheit und die Lebensqualität der Menschen.

## Innovationskraft der Pharmagiganten

Im globalen Pharmamarkt wird knapp die Hälfte des weltweiten Umsatzes von 20 Big-Pharma-Firmen erwirtschaftet, die hochprofitabel sind und 50 Prozent der gesamten Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen tragen.

Allerdings geht die Forschungs- und Entwicklungsproduktivität kontinuierlich zurück, und die echten Innovationen kommen immer öfter aus den Laboren von Biotech- und Start-up-Firmen, die dann häufig den Grossen einverleibt werden. Wegen des Patentablaufs ihrer Blockbuster und ungenügenden Nachschubs neuer Produkte erfolgen zur Sicherung der Profitabilität immer häufiger Konsolidierungen durch Mergers + Acquisitions

Der Übernahmetrend und damit die Konzentration bei den



Formel Etofenamit

## Wellnessauszeit im Berner Oberland

Gönnen Sie sich eine Auszeit im Hotel ERMITAGE, dem wohl schönsten Chalet-Wellness-Resort der Schweiz. Geniessen Sie unser einzigartiges Freiluft-Solbad (34°) und den Sportpool mit Blick auf die umliegenden Berge. Entspannen Sie in unseren vielfältigen Saunas und Dampfbädern. Erkunden Sie zu Fuss oder mit unseren Miet-(E-)Bikes das Saanenland oder bespielen Sie die hoteleigenen Tennis-Sandplätze. Inklusive sind auch das grosszügige Frühstücksbuffet, Vital-Lunch, Kuchenbuffet und das 5-Gänge-Dinner.

Reservierungen: [www.ermitage.ch](http://www.ermitage.ch) oder telefonisch: 033 748 04 30

### Ihr Spezialangebot: «Life Sciences»

- + 3 Übernachtungen in der gewünschten Zimmerkategorie
- + 1 automatische Rückenmassage auf dem Wave\_Touch à 30 Minuten
- + 1 Arven Aromaölmassage à 50 Minuten
- + 1 saisonaler Smoothie

Ab CHF 720.- p.P. im Zweibettzimmer Classic.

Gültig ab 3. September bis 30. November 2023.



Frei- & Hallen-Solbad



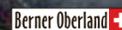
«Gstaad» Junior-Suite



«ERMITAGE» Stube



Chalet-Resort ERMITAGE



# Wie neue Bestandteile des Lebens entstehen

**Neue Disziplin** Bakterien und Nanoreaktoren, die verseuchte Gewässer reinigen, oder Materialien, die sich selbst reparieren: Daran arbeiten Forscherinnen und Forscher der Synthetischen Biologie. Das Potenzial ist enorm – doch der Weg dorthin steinig.

**Karin Meier**

Synthetische Biologie steht für eine Forschungsdisziplin, die biologische Zellen und Organismen nachbildet, verändert oder neu baut. Dies geschieht im Labor, wobei Methoden aus der Molekularbiologie mit solchen aus den Ingenieurwissenschaften kombiniert werden. Eine wichtige Grundlage der Synthetischen Biologie ist die Veränderung der DNS, die die Information für den Aufbau der biologischen Bausteine enthält. Mittels Synthetischer Biologie soll zum einen das Verständnis darüber verbessert werden, wie diese Systeme genau funktionieren. Zum andern zielt die Synthetische Biologie darauf ab, diese Erkenntnisse nutzbringend anzuwenden.

## Ein Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit

Mögliche Einsatzgebiete gibt es viele: Die veränderten Bakterien könnten zum Beispiel zur Herstellung von Treibstoffen aus Abfallprodukten verwendet werden. Sich selbst reparierende Materialien würden die Langlebig-

keit von Textilien und Bauteilen erhöhen. In der sogenannten Bioremediation – der Entgiftung der Natur – könnten Organismen und Nanoreaktoren zur Neutralisierung oder Entfernung von Schadstoffen wie Rohöl, Pestiziden oder CO<sub>2</sub> eingesetzt werden. In der Medizin liesse sich die Synthetische Biologie zur Herstellung von intelligenten Implantaten nutzen, etwa solchen, die Insulin freisetzen. Weitere Anwendungsgebiete sind die Gewinnung von Arznei- und Impfstoffen wie zum Beispiel die mRNA-Covidimpfstoffe und von Gentherapien (s. Beitrag auf Seite 13).

Die Synthetische Biologie ist eine junge Disziplin, deren Startschuss ungefähr um die Jahrtausendwende fiel. Damals wurden die ersten synthetischen Schaltkreise in Bakterien entwickelt. Im Jahr 2000 entdeckte man zudem in Meeresbakterien eine neue Art und Weise, Licht als Energiequelle zu nutzen, welche sich wesentlich von der pflanzlichen Photosynthese unterscheidet. Bakterien wie auch andere Mikroorganismen

nutzen dafür bestimmte Proteine: die mikrobiellen Rhodopsine. Diese pumpen bei Lichteinfall Protonen vom Zellinnern auf die andere Seite der Zellmembran. Durch die Ansammlung von Protonen ausserhalb der Zellmembran entsteht ein sogenannter elektrochemischer Gradient. Mit dessen Energie und anderen Proteinen können die Protonen wieder ins Innere der Zelle zurückfliessen. Dabei entsteht das Molekül Adenosintriphosphat (ATP). Dieses ist die universelle «Energiegewährung» allen Lebens. Man kann sich die bakterielle Energiegewinnung mittels Rhodopsinen wie ein Wasserkraftwerk vorstellen: Zuerst wird Wasser in einen Stausee gepumpt, welches man danach zur Energiegewinnung nutzen kann.

## Die bakterielle Energiegewinnung nutzen

Hier setzt die Forschung von Dimitrios Fotiadis an. Er ist Professor am Institut für Biochemie und Molekulare Medizin (IBMM) der Medizinischen Fakultät der Universität Bern und Mitglied des Nationalen Forschungsschwer-

punkts «Molecular Systems Engineering» des Schweizerischen Nationalfonds. Mit einer Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern untersucht er, wie lichtgetriebene Pumpen von Protonen funktionieren und wie sich mit den mikrobiellen Rhodopsinen neue molekulare Systeme bilden lassen. «Wir analysieren lichtgetriebene Protonenpumpen von verschiedenen Bakterien. So können wir diejenigen bestimmen, die sowohl besonders effizient pumpen als auch stabil und robust genug sind, damit wir sie als Kraftwerke von neuen, nicht in der Natur vorkommenden molekularen Systemen einsetzen können», sagt Dimitrios Fotiadis. Diese Protonenpumpen werden nach Bedarf im Labor verändert und optimiert, oder, wie man im englischen Fachjargon sagt, «engineered».

Am Ende ist eine besonders gute lichtgetriebene Protonenpumpe entstanden, die sich standardisieren liess, sodass sie wie ein Legobaustein verwendet werden kann. Ein zweiter Legobaustein ist das Modul, welches ATP

## «Auf diese Weise liessen sich Seen von Antibiotika oder anderen chemischen Giftstoffen säubern.»

Dimitrios Fotiadis, Institut für Biochemie und Molekulare Medizin der Medizinischen Fakultät der Universität Bern

produziert. Werden beide Legobausteine zusammengesetzt, erhält man 200 bis 400 Nanometer kleine molekulare Systeme, so genannte Nanoreaktoren.

Nun will Dimitrios Fotiadis Nanoreaktoren entwickeln und einsetzen, sodass die Energie statt zur Produktion von ATP für den Transport bestimmter Moleküle benutzt werden kann. «Damit könnten beispielsweise Antibiotika aufgenommen wer-

den, die im Nanoreaktor von einem eingekapselten Enzym neutralisiert würden. Auf diese Weise liessen sich Seen von diesen Antibiotika oder anderen chemischen Giftstoffen säubern», sagt Dimitrios Fotiadis. Noch ist es nicht soweit: In den nächsten Jahren sollen die Protonenpumpe und das Transportermodul zu einem funktionellen Prototypen zusammengesetzt werden, den man dann wiederum testen kann.

## Schaltkreise zum Ein- und Ausschalten von Genen

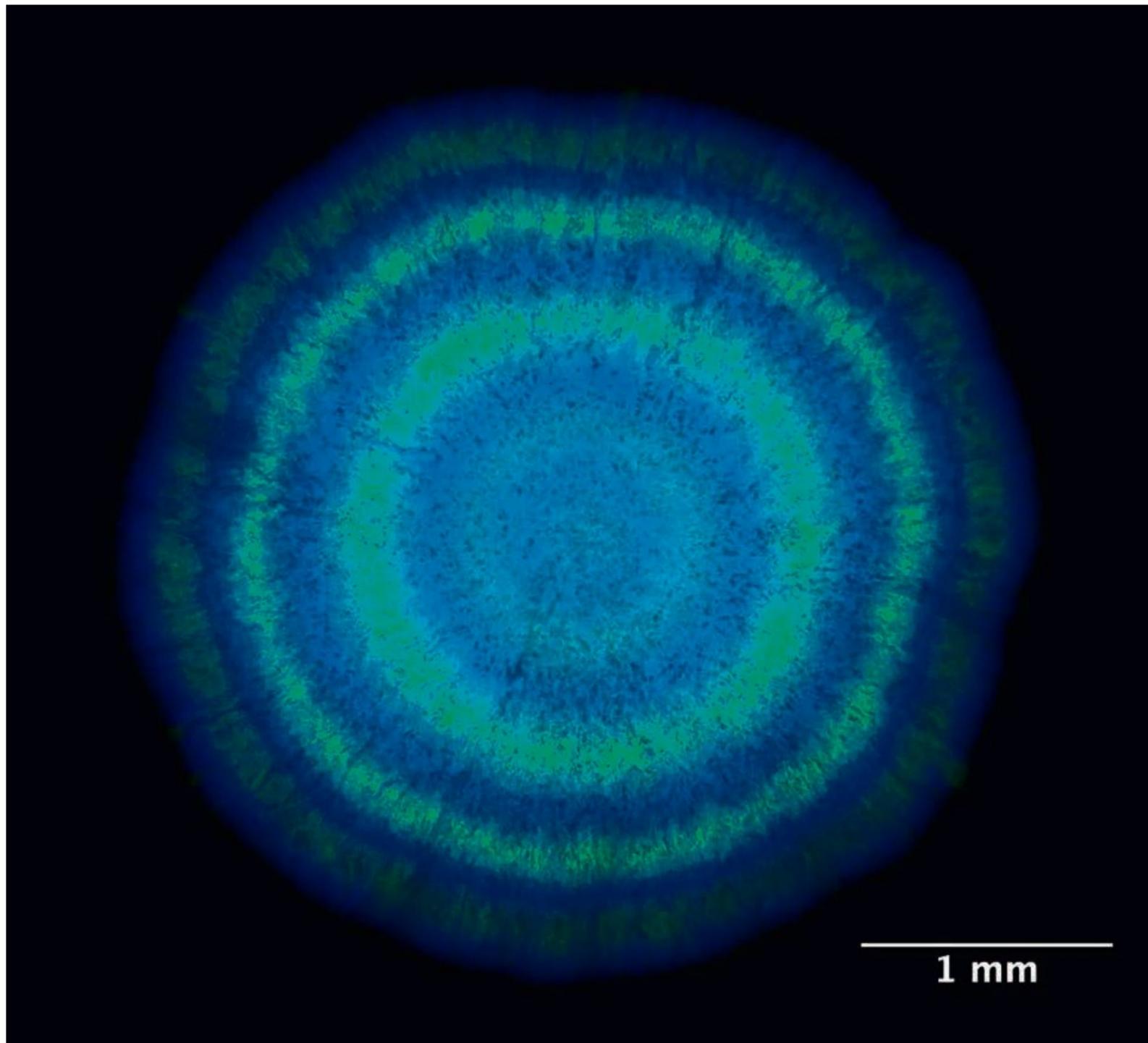
Auch Yolanda Schaerli ist in der Synthetischen Biologie tätig. Sie ist Professorin am Departement für fundamentale Mikrobiologie der Universität Lausanne und Mitglied des Nationalen Forschungsschwerpunktes «Mikrobiome». Ihr Interesse gilt dem Erlangen neuer Erkenntnisse darüber, wie Zellen das Ein- und Ausschalten von Genen kontrollieren. Als Gen bezeichnet man eine Einheit im Erbgut, die den Aufbau eines Proteins codiert. «Für Lebewesen ist es sehr wichtig, dass die richtigen Gene zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort eingeschaltet werden», sagt Yolanda Schaerli. Dies geschieht u.a. mittels eines ausgeklügelten Systems von Schaltkreisen, in denen Gene sich gegenseitig regulieren. Die Forschungsgruppe von Yolanda Schaerli baut neue Schaltkreise in Bakterien ein, mit denen die Produktion von Proteinen zeitlich und räumlich kontrolliert werden kann.

Ein Beispiel ist ein synthetischer Schaltkreis von drei Genen, die sich gegenseitig regulieren. Dieser programmiert die Bakterien so, dass sie in regelmässigen Abständen Proteine produzieren, die entweder eine grüne oder blaue Farbe erzeugen. Wenn die Kolonie wächst, entstehen dadurch sichtbare Ringe von Grün und Blau – über die Zeit gesehen, oszilliert die Produktion der Proteine. «Dieser Mechanismus gleicht demjenigen, der in menschlichen Embryonen die Somiten – die Vorläufer unserer Wirbelsäule – bildet. Auch dort oszilliert die Aktivierung der Gene und verwandelt sich in ein sich wiederholendes räumliches Muster», sagt Yolanda Schaerli. Statt grüne und blaue Farbe zu produzieren, wird ihre Forschungsgruppe in Zukunft die Bakterien so programmieren, dass sie andere, nützlichere Funktionen ausführen.

Noch klingt in der Synthetischen Biologie vieles wie Science Fiction. In naher oder ferner Zukunft werden jedoch weitere Anwendungen einsatzbereit sein und uns in unserem Alltag begegnen.

## Weiterlesen

Das Forum Genforschung der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz betreibt ein Themenportal zur Synthetischen Biologie. Das Autorenteam erläutert detailliert und leicht verständlich, was Synthetische Biologie ist, und informiert über Anwendungen, Forschung, Ethik und Sicherheit.  
[naturwissenschaften.ch/synthetic-biology-explained](http://naturwissenschaften.ch/synthetic-biology-explained)



Diese Kolonie von Kolibakterien enthält einen synthetischen Schaltkreis, den die Gruppe von Yolanda Schaerli von der Universität Lausanne eingebaut hat. Als Folge bilden die Bakterien beim Wachsen abwechselnd zwei Proteine, die grüne oder blaue Farbe erzeugen. Ähnliches geschieht, wenn sich unsere Wirbelsäule herausbildet. Bild: Jung Hun Park

# Mittels DNA-Sequenzierung zur personalisierten Krebstherapie

**Kundenbeitrag** Früherkennung ist die beste Waffe im Kampf gegen den Krebs. Intensive wissenschaftliche Forschungen im Bereich der Genomsequenzierung bieten dabei eine entscheidende Hilfe. Die «Basler Zeitung» befragte Professor Abdullah Kahraman, der an der Hochschule für Life Sciences der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW zu diesem Thema forscht.

## Interview: Fredy Gilgen

### Herr Kahraman, der Krebs ist offenbar weiter im Vormarsch. Hat die Wissenschaft eine Chance, diesen Vormarsch zu bremsen?

Krebs ist ein Teil des Lebens auf der Erde. Schon Dinosaurier litten an Tumoren, wie wir heute wissen. Das Ausradieren von Krebs wird also nicht möglich sein, aber mithilfe der Wissenschaft werden wir es schaffen, seine Verbreitung weiter einzudämmen. Es braucht einfach mehr Zeit. Die Sequenz der menschlichen DNA und die daraus resultierende Möglichkeit, DNA in Krebszellen zu sequenzieren, ist erst zwanzig Jahre alt. Wenn man das in Relation setzt zu den zehn Jahren, die es braucht, ein Medikament zu entwickeln, hat die Wissenschaft in den letzten zwanzig Jahren Grossartiges geleistet. Heute sind rund neunzig personalisierte Krebsmedikamente von der Swissmedic zugelassen, und es werden jedes Jahr mehr.

### Welchen Beitrag können Sie und Ihr Forschungsteam an der Hochschule für Life Sciences FHNW dabei leisten?

Unsere Hochschule in Muttenz besitzt die neuesten Technologien für die Sequenzierung von DNA-Molekülen. Diese Verfahren sind

Schlüssel für die heutige verbesserte Krebsdiagnostik. Sie erlauben es, die DNA von Krebszellen zu sequenzieren und in ihnen nach Hinweisen für die Wirksamkeit von personalisierten Therapien zu suchen. In meiner Forschungsgruppe entwickeln wir Computerprogramme, Algorithmen und Datenbanken, um solche Sequenzdaten zu analysieren.

### Sie sprechen von verbesserter Krebsdiagnostik dank umfangreicher DNA-Sequenzierung. Was geschieht da genau?

Entscheidend für die Entwicklung eines Tumors sind Veränderungen in der DNA. Ziel der diagnostischen DNA-Sequenzierung ist daher, diese Veränderungen zu erkennen. Im ersten Schritt wird dazu die zwei Meter lange DNA aus den Zellen rausgefischt und in kleine Bruchstücke geteilt. An den Enden werden die Bruchstücke mit DNA-Fragmenten spezifisch für den Patienten barcodiert und mit zusätzlichen DNA-Fragmenten bestückt, die es den Bruchstücken erlauben, auf kleinen Glasplättchen zu kleben. Anschliessend werden diese mit DNA bestückten Glasplättchen in einen DNA-Sequenzierer geladen und mithilfe von vier verschiedenen Lichtwellen, die jeweils nur bei A, T, G oder C leuchten, bestrahlt. Die Aneinanderreihung der Leuchtfarben gibt dann die Sequenz jedes DNA-Bruchstücks auf den Glasplättchen wieder. Mithilfe der Bioinformatik können wir dann die Sequenzen mit der bekannten humanen DNA-Sequenz vergleichen und jene Stellen eruieren, die ein falsches A, T, G, oder C besitzen.

### Das tönt sehr komplex, können Sie weiter erläutern, voran Sie genau forschen?

Nicht nur DNA-Sequenzen ändern sich in Krebszellen, sondern auch RNA-Moleküle unterliegen Veränderungen. So können sich zum Beispiel die Länge und die

Anzahl der RNA-Moleküle je nach Krebsart unterscheiden. In unserer Forschung versuchen wir zu verstehen, welche Konsequenzen solche RNA-Veränderungen in Krebszellen haben. Seit kurzem verwenden wir dafür eine neue Technologie, die komplette Sequenzen einzelner RNA-Moleküle in einzelnen Zellen bestimmen kann. Ziel unserer Forschung ist es, festzustellen, wie weit die RNA-Veränderungen zwischen Tumorzellen sich unterscheiden, wie wichtig diese Veränderungen für die Resistenzbildung und die Wirksamkeit einzelner Krebsmedikamente sind und ob wir diese Veränderungen im Blut frühzeitig erkennen können. Denn die effektivste Waffe gegen Krebs ist immer noch die frühe Diagnostik und das chirurgische Entfernen des Tumors, bevor er in den ganzen Körper streut.

### In welchem Stadium ist Ihre Forschung?

Die vorhin genannte neue Sequenzierungstechnologie ist erst seit ein paar Monaten auf dem Markt. Wir haben in dieser Woche die ersten Rohdaten generiert und sind jetzt dabei, sie zu analysieren. Erste Einschätzungen deuten darauf hin, dass wir komplett neue RNA-Moleküle gefunden haben, die im Nierenkrebs noch nie beobachtet wurden. Ich bin begeistert von dieser Entdeckung. Wir müssen aber die Ergebnisse noch intensiv validieren und verstehen, welche Funktionen diese neuen RNA-Moleküle haben. In einem zweiten Projekt versuchen wir krebspezifische RNA-Moleküle, die wir im internationalen Krebsgenomik-Konsortium in Eierstock- und Hautkrebs entdeckt haben, mittels komplementärer Experimente zu validieren. Da wir auch Daten von Medikamententests für diese Proben haben, ist es unser Ziel, den Zusammenhang zwischen krebspezifischen RNA-Molekülen und das Ansprechen von Tu-



Abdullah Kahraman entwickelt Computerprogramme und Algorithmen um DNA Sequenzdaten von Krebszellen zu erforschen. Bild: Nicolas Righetti/Lundi13.ch

moren auf Krebsmedikamente zu erkennen und vorherzusagen.

### Wie und wo können Sie auch künstliche Intelligenz (KI) einsetzen?

Wir verwenden KI, insbesondere bei der Auswertung unserer Daten. Typischerweise sind die Daten, mit denen wir arbeiten, mehrere Hundert Terabyte gross. Zum Vergleich: Gängige Computerfestplatten haben nur eine Kapazität von 1 bis 10 Terabyte. Das Auffinden von Mustern, zum Beispiel zur Krebsfrüherkennung, in diesen grossen Datenmengen ist nur über KI möglich. Wir benutzen KI-Methoden aber auch zum Aufstellen

von Vorhersagemodellen, mit denen wir die Wechselwirkung zwischen RNA-Molekülen und Medikamenten vorhersagen.

### Ziel sei es unter anderem, Krebsleiden früh zu erkennen und personalisierte Therapien für jeden Tumor eines Patienten zu entwickeln. Sind aber personalisierte Therapien nicht auch besonders teuer?

Ja, Sie haben Recht, dass personalisierte Therapien in der Anschaffung teurer sind als Chemotherapien, die schon für ein paar Franken zu haben sind. Jedoch muss man eine Krebstherapie weiter fassen und darf sie nicht

auf den Kauf des Wirkstoffs eingrenzen. Chemotherapien wirken ungezielt auf alle sich schnell teilenden Körperzellen. Das bringt Nebenwirkungen mit sich wie Haarverlust, Blutarmut etc. Oft haben Patienten mit diesen Nebenwirkungen ihr ganzes Leben zu kämpfen.

### Haben personalisierte Therapien denn weniger Nebenwirkungen?

Ja, sie greifen Krebszellen gezielt an, haben viel weniger Nebenwirkungen und erzielen eine schnelle Wirkung bei den meisten Patienten, für die sie geeignet sind. Dadurch entfällt die Suche nach wirkungsvollen Therapien. Das spart nicht nur Kosten, sondern schenkt auch dem Patienten wertvolle Lebenszeit. Personalisierte Therapien bergen aber auch Risiken und können zum Beispiel Resistenzen hervorrufen oder Tumorzellen zurücklassen, die zum Rückfall der Krebserkrankung führen.

### Ist die Hoffnung berechtigt, dass durch diese neuen Ansätze in der Krebsforschung künftig viele Krebsarten therapiert werden können?

Ja, absolut. Insbesondere die Fähigkeit, einzelne Krebszellen aus komplexen Tumoren zu sequenzieren und zu charakterisieren, erlaubt es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern nun zum ersten Mal, die Vielfalt der verschiedenen Zellen in Tumoren detailliert zu verstehen und deren Wechselwirkung zu untersuchen. Wir haben jetzt das Werkzeug, um zum Beispiel die Erschöpfung von Immunzellen zu untersuchen, resistente Krebszellen zu identifizieren und Stammzellen in Tumoren zu erkennen, die für die Rückkehr von Krebserkrankungen verantwortlich sind. Mithilfe dieser neuen Kenntnisse wird es uns gelingen, neue Therapien zu entwickeln, die die Sterberate von Krebspatienten weiter reduzieren werden.

## Zur Person

Abdullah Kahraman ist seit 2023 Dozent für Humangenetik an der Hochschule für Life Sciences FHNW in Muttenz und Arbeitsgruppenleiter Data Science in Life Sciences. Vor seiner Tätigkeit in Muttenz war er Leiter in der Bioinformatik am Institut für Pathologie und Molekularpathologie am Universitätsspital Zürich. Seine Studien absolvierte der gebürtige Deutsche in Giessen, Cambridge (UK), ETH und UZH.

ANZEIGE

**n|w** Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Life Sciences

## Folge deinem Traum.

**Bachelor in Life Sciences**

Jetzt zum Info-Anlass anmelden.



fhnw.ch/bachelor-ls





Wir sind Roche.

Eine gesündere Zukunft. Das treibt uns an, innovativ zu sein. Wir bringen die Wissenschaft voran, damit alle die Gesundheitsversorgung erhalten, die benötigt wird – heute und für künftige Generationen.

Wir schaffen eine Welt, in der wir alle mehr Zeit mit den Menschen verbringen können, die wir lieben. Das macht uns zu Roche.

[www.roche.com](http://www.roche.com)