

Recombinant human growth hormone

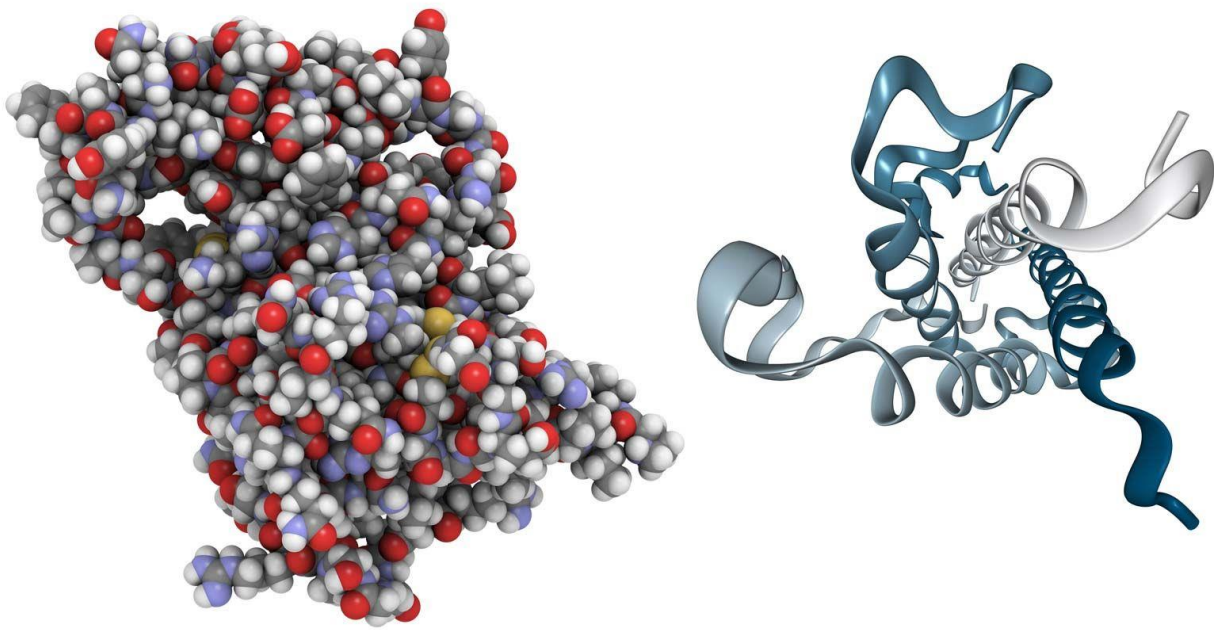


Figure 1 The chemical structure of the human growth hormone

*Written by Ursina Schwarb and Julia Mahrer
Gymnasium Kirschgarten, Class 3b
11.02.2022*

Table of contents

1. Preface	2
2. Introduction	2
2.1 Applications.....	2
2.2 History of recombinant DNA.....	3
3. Description of Engineering technique	3
3.1 Isolation of Genetic Material.....	3
3.2 Restriction Enzyme Digestion	3
3.3 Amplification Using PCR.....	4
3.4 Ligation of DNA Molecules	4
3.5 Insertion of rDNA into a Host.....	4
3.6 Recombinant Cell Isolation.....	5
4. Documentation of research institution visited	5
4.1 Interview	5
4.2 Photographs of the labs.....	7
5. Discussion	7
5.1 Progress made with the application of the chosen technique	7
5.2 Future research steps	7
5.3 Discussion of ethical aspects	8
6. Summary	8
7. References	9
8. Table of figures	10
9. Appendix	11

1. Preface

As we had the assignment in our biology class to write a term paper about Genetic Engineering and Biotechnology, we knew right away that we wanted to do something around the human body and its functions. After researching about Genetic Engineering one of us found out about the possibility to produce the human growth hormone with recombinant DNA technology. We were very surprised from the possibility to produce a hormone inside an E. coli bacterium and knew we had to find out more about this technology. Interesting about the use of the human growth hormone is its use in medicine to treat different kind of diseases as well as the abuse of it which both will be discussed further in this paper. The following paper will explain and discuss the production of the recombinant growth hormone by answering the following questions. What are the different uses of the growth hormone in medicine? How can you get a bacterium like the E. coli to make hormones? Why is the human growth hormone produced by recombinant DNA technology? Are there any disadvantages to the production of the human growth hormone with recombinant DNA technology?

2. Introduction

The main functions of human growth hormones, short hGH, are cell reproduction, cell regeneration and in general a stimulation for growth. Normally hGH is produced and regulated by our body in the pituitary gland. Synthetically produced hGH is mainly used to treat growth hormone deficiency or growth disorders in children. In the United States it is also legal to prescribe hGH to elderly to increase vitality, even though this application and its safety have not yet been tested in clinical trials. The hGH used in pharmaceuticals is generally produced by recombinant DNA technology. (Wikipedia - Growth hormone 2022)

2.1 Applications

With recombinant DNA technology it is possible to manufacture a variety of products, like antibiotics, hormones, viral proteins used for vaccines and proteins in general. Currently, one of the most known applications is the production and usage of recombinant proteins in diagnostic testing. (Bailey 2018) For example, Covid-19 antibody tests, or pregnancy tests contain recombinant proteins. (Villiger 2022). But recombinant DNA is not only used in medicine. In agriculture we apply it to improve nutritional value and yield, and in the industry to improve fermentations. (Abhisheka 2020)

2.2 History of recombinant DNA

S. Cohen and H. Boyer developed the first recombinant plasmid in 1973. With the help of a vector, they were able to include it into a host, where it replicated. Only a couple years later it was already possible to synthesize human insulin. Before the insulin had to be extracted from pigs. (Ashwathi 2018) Over the last fifty years the technique has been further developed. For example, genetically modified organisms, like modified crops and also gene therapies have been developed.

3. Description of Engineering technique

3.1 Isolation of Genetic Material

The first step in the production of the human growth hormone with rDNA technology is the identification and isolation of the desired DNA. The DNA of the growth hormone is extracted out from human pituitary gland tissue where the hGH is present and produced naturally. Since DNA exists within the cell membrane along with other macromolecules it must be separated and purified with the help of enzymes. The addition of ethanol. DNA which consists of coding sequences

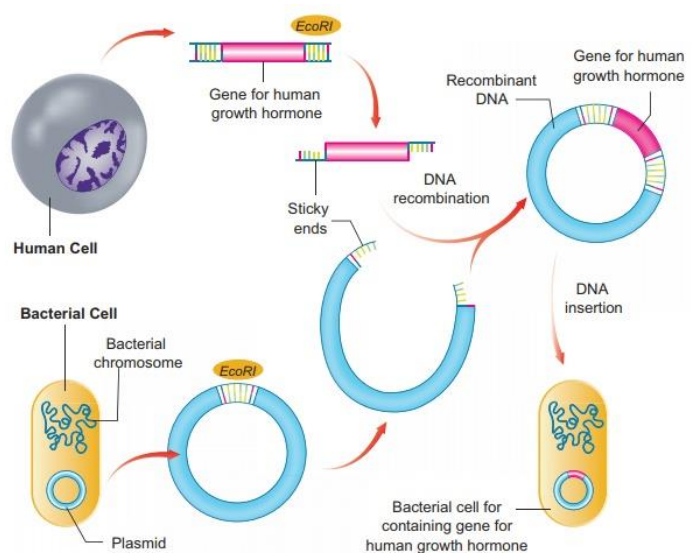


Figure 2 The production of the human Growth Hormone with recombinant DNA technology

called exons and noncoding sequences called introns is first extracted and will then undergo transcription which results in a removal of the introns out of the DNA. Once all introns are removed only the exons will be left. They will combine to form mRNA. This mRNA then will undergo reverse transcription with the help of an enzyme called reverse transcriptase to produce cDNA which contains the coded instructions for making the hGH protein. (Karki 2017)

3.2 Restriction Enzyme Digestion

In the second step restriction enzymes act as molecular scissors to cut the DNA at specific locations. These “restriction enzyme digestions” are performed by incubating the purified DNA molecules with the restriction enzyme at the optimal conditions for the enzyme. The human growth hormone consists of full 191 amino acid chain which consists of a 26 amino acid chain, a 24 amino acid chain and a 141 amino acid chain. (Payal 2021) The 26 amino acid chain is

called a signal peptide and has no use in the recombinant technology. Because of that it will be removed. As it can't be removed on itself it will be removed with the neighboring 24 amino acid sequence. As a result, the full 50 amino acid sequence will be removed by the restriction endonuclease enzyme ECOR1. With the technique "Agarose Gel Electrophoresis" which involves running out the DNA on an agarose gel the digested DNA fragments get separated. On the application of electrical currents, the negatively charged DNA fragments travel to the positive electrode and are separated based on size. After that the desired DNA fragment is eluted out. (Aryal 2021)

3.3 Amplification Using PCR

The cut fragments of DNA can then be amplified using Polymerase Chain Reaction. PCR is a method of making multiple copies of a DNA sequence using the enzyme DNA polymerase. The reactions are run on "thermal cyclers" and help to amplify a single copy or a few copies of DNA into millions of copies.

3.4 Ligation of DNA Molecules

As the 24 amino acid chain is essential for the hGH the 24 amino acids must be first chemically synthesized from the known amino acids sequence of hGH. These genes are constructed in three small fragments and then joined by T4 DNA ligase to get the whole gene for the first 24 amino acids. The synthetic gene for the first 24 amino acids and the cDNA gene then will get joined with T4 DNA ligase to obtain the full gene with its own initiation codon (AUG). As a result, we have a processed recombinant cDNA. After the ligation of the processed recombinant cDNA it will be inserted into a plasmid vector of the host cell. The vector DNA is as well processed using the procedure of restriction enzyme digestion. The vector DNA and the source DNA both get cut with the same endonuclease in order to obtain sticky ends. By mixing vector DNA, the gene of interest and the enzyme DNA ligase, vector DNA and the recombinant cDNA of the hGH are ligated to form the recombinant DNA. (Aryal 2021)

3.5 Insertion of rDNA into a Host

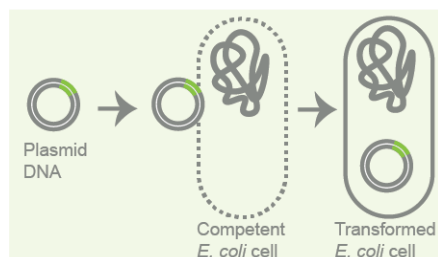


Figure 3 Bacterial Transformation

In this step, the recombinant cDNA is introduced into the bacterial host cell *E. coli* through the process of "Transformation". Bacterial cells do not accept foreign DNA easily. Therefore, they are treated to make them "competent" to accept new DNA. The processes used may be thermal shock, Ca^{++} ion treatment, electroporation etc. Once the plasmid vector is processed as explained in the last steps the recombinant cDNA plasmid vector will get reinserted in the same *E. coli* cell. The *E. coli* cell is now called a recombinant *E. coli* and contains the modified plasmid. (Aryal 2021)

3.6 Recombinant Cell Isolation

The transformation process generates a mixed population of transformed and non-transformed host cells. The selection process involves filtering the transformed host cells only. For the isolation of recombinant cell from non-recombinant cell, a marker gene for example the Ampicillin resistant gene is employed in the plasmid vector. The isolated E. coli cells will then be cultured by the process of fermentation. The recombinant E. coli start producing the human Growth Hormone. (Karki 2017)

4. Documentation of research institution visited

The interview was carried out at the FHNW in Muttenz. We interviewed Dr. Thomas Villiger who is working in the area of pharma technology. His research group concentrates on bioprocess technology or, more simply, deals with the production of recombinant proteins. After the interview he showed us the labs.

The interview was conducted in German and therefore had to be translated into English. We also shortened it a bit. The full interview can be found in the appendix.

4.1 Interview

1. What are you currently researching? What are your focal points?

Industry-related. That means my team is researching how to make complex molecules better. We develop processes for the production of large complex molecules, such as antibodies, rather than small molecules, such as aspirin. You can compare it like this: If aspirin was a bicycle, then we make airplanes. These are then much bigger molecules, much more complex. In the end, it's also about how to package the molecules cleverly so that they are effective. These manufacturing processes are very expensive. That's why my team is researching how to produce such things more cheaply and also with the right quality.

2. How does the production of recombinant proteins work in general?

Well, we have different model organisms. Most of them are E. coli, pichia or mammalian cells, such as hamster cells (CHO cells) or HEK cells. These are human cells that were once taken from a fetus 30-40 years ago, but only one cell, which then continued to grow, so to speak. Depending on the complexity of the product, for example simple proteins or plasmids, we make these in E. coli and then there are complex proteins that have sugar residues on them. These should finally look as if they were made by a human being. For this we need hamster cells or even human cells. First you need the DNA that is responsible for the production of a protein or even a virus. Then you introduce this genetic material into an organism. There are many

different methods for this. Then these organisms are cultured, whether it is E. coli or CHO cells, and then produce the protein or virus.

The second step is to purify all the proteins or the products in general, so that you only have the product that you want in the end. That is very complex but also very important.

3. Why exactly is E. coli often used?

E. coli is relatively robust. It grows quickly, you don't need quite so complex culture media and the organism very well known.

4. In which areas are recombinant proteins used?

Mainly in medicine. Recombinant proteins are used in new therapies against cancer, autoimmune diseases, Crohn's disease, but also Alzheimer's disease and multiple sclerosis. recombinant proteins or vectors are also used for vaccinations. Nowadays, we are also moving further in the direction of gene therapies. With gene therapies it is possible to block specific things. In this way, proteins that did not function properly before can again be produced properly by the body. In the meantime, it is also possible to reinsert the gene that is needed for vision in certain people who have gone blind, so that they are able to see again. There are generally different approaches to gene therapy.

5. Are there ethical concerns with this technique?

What may be an ethical concern, is that technology is advancing, and cutting-edge technology is becoming more and more expensive. As a result, it is no longer available to everyone. That's why it's important to make the processes in that area cheaper and more efficient, but that takes time.

6 What else do you hope to achieve in this field in the future?

It often takes ten years to produce such a molecule and know that it is safe. With Corona, we realized that it can be done a lot faster. But that also had to do with the money that many governments have released. We want to be able to speed up the process of making molecules and testing their efficiency, and to be able to make gene therapies more cheaply.

Another goal is to be able to produce much more specific molecules. These should only act exactly where they are needed and thus minimize side effects.

4.2 Photographs of the labs

Those are some pictures of the lab at the FHNW:



Figure 4 Culturing *E. coli* by fermentation



Figure 5 Shaking *E. coli* for good oxygen supply

5. Discussion

5.1 Progress made with the application of the chosen technique

With the recombinant production of the hGH the treatment of children with severe growth hormone deficiency became a lot saver. Before the recombinant production of the hGH children with hGH deficiency got treated with growth hormone extracted from the pituitary glands of human corpses. Supplies where limited and several patients in the US who had been treated with human growth hormone developed Creutzfeldt-Jakob and Alzheimer's disease later in life. Before the introduction of the recombinant hGH the use was severely limited. With the approach of the recombinant technology came the unlimited availability. This led to its use in several additional conditions, including in children with chronic kidney disease, Turner syndrome and Prader-Willi syndrome. (Arney 2021)

5.2 Future research steps

As recombinant DNA techniques were developed in the early 1970s and recombinant hGH was used the first time in 1981 for human therapy it is quite a while since research regarding the recombinant hGH were made. (Suza 2019) Current further research steps regarding the treatment with hGH include a better precision and more strength of effectiveness with the help of more personalized treatments based on the genetic analyses of the patient. (Bailey 2018)

5.3 Discussion of ethical aspects

One strength of the use of rDNA technology to produce hGH is that large quantities of the protein can be purified. This allows more people to have the ability to be treated with the hormone and it being more affordable. (Brennan 2017) On the other hand, there are ethical concerns regarding recombinant hGH and if humans are allowed to play God. Further many people worry about the safety of modifying medicines using recombinant DNA technology. (Aryal 2021) Opportunities regarding the recombinant DNA technology in general are among other things that safer vaccines can be produced and the more efficient agriculture. With the help of recombinant DNA technology, we can genetically modify crops and plants. (Brennan 2017) A big Opportunity of the rhGH is the treatment of various diseases that were triggered by a hGH deficit. Furthermore, injections of hGH can help people with a growth hormone deficiency to increase exercise capacity, improve bone density, build muscle mass and reduce body fat. These benefits are the reason for many people to use hGH in combination with anabolic steroids. (Dunkin 2021) But there are several side effects that go with hGH abuse. Possible side effects of excess hGH injections include an increased risk of heart disease and diabetes, growth of cancerous tumors and many more. Regarding these side effects hGH should be used only via a doctor's prescription and with regular checkups while taking them. But as some people get it illicitly to build muscle and improve athletic performance, they don't know what they are really getting. (Dunkin 2021)

6. Summary

In medicine the hGH, which is naturally produced and regulated by our body in the pituitary gland is generally produced by recombinant DNA technology. It is used to treat growth hormone deficiency or growth disorders in children. Since the first recombinant plasmid was developed in 1973 recombinant technology has been improved further. Steps in the recombinant production of the human growth hormone include the isolation and purification of its DNA, restriction enzyme digestion, Agarose Gel Electrophoresis, amplification using PCR as well as the ligation of the DNA molecules and the insertion into a suitable plasmid vector. This vector then gets introduced into a E. coli host cell, which then produces the human growth hormone. With this production of the human growth hormone the treatment of growth diseases in medicine got a lot saver. In addition, the recombinant production of the human growth hormone led to an unlimited availability. Nevertheless, there are ethical concerns, and many people worry about the safety of modifying medicines using recombinant DNA technology in general. Even if there are treatments of various diseases with the human growth hormone there are as well threats connected with the various side effects that come with the intake of the human growth hormone.

7. References

- Abhisheka. (2020): *MicroScopia IWM*.
<https://microscopiaiwm.com/2020/10/05/applications-of-recombinant-dna-technology/> (10. 02. 2022)
- Arney. (2021): *genetics unzipped*.
<https://geneticsunzipped.com/news/2021/6/3/a-growth-industry-the-story-of-human-growth-hormone.> (10.02.2022)
- Aryal, S. (2021): *Microbe Notes*.
<https://microbenotes.com/recombinant-dna-technology-steps-applications-and-limitations/#restriction-enzyme-digestion.> (06. 02 2022)
- Ashwathi, P. (2018): *biology discussion*.
<https://www.biologydiscussion.com/dna/recombinant-dna-technology-definition-and-history-genetics/65418.> (09. 02 2022)
- Bailey, R. (2018): *ThoughtCo*.
<https://www.thoughtco.com/recombinant-dna-technology-4178076.> (06. 02 2022)
- Brennan, J. (2017): *Sciencing*.
<https://sciencing.com/benefits-proteins-produced-through-recombinant-dna-technology-2044.html.> (10. 02 2022)
- Dunkin, M. (2021): *Jumpstart*.
<https://www.webmd.com/fitness-exercise/human-growth-hormone-hgh#091e9c5e8068db2b-1-2.> (10. 02 2022)
- Griffiths, A. (2020): *Britannica*.
[https://www.britannica.com/science/recombinant-DNA-technology/Genomics.\(06.02.2022\)](https://www.britannica.com/science/recombinant-DNA-technology/Genomics.(06.02.2022))
- Karki, G. (2017): *Online Biology notes*. <https://www.onlinebiologynotes.com/production-human-growth-hormone-hgh-recombinant-dna-technology/>. (08. 02 2022)
- Payal, S. (2021): *BiologyDiscussion*.
<https://www.biologydiscussion.com/dna/recombinant-dna-technology/7-main-stages-of-recombinant-dna-technology/56320.> (07. 02 2022)
- Ranke, M. (2018) *Pubmed*.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29546874/>.(10. 2 2022)
- Suza, W. (2019): *Logo for Iowa State University Digital Press*.
<https://iastate.pressbooks.pub/genagbiotech/chapter/recombinant-dna-technology/>.(10. 2 2021)

Villiger, T. (2022): Interview geführt von Ursina Schwarb, Julia Mahrer.

Unknown. (2022): *Wikipedia - Growth hormone*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Growth_hormone. (06. 02 2022)

8. Table of figures

Figure 1 The chemical structure of the human growth hormone
<https://www.britannica.com/science/growth-hormone> (12.02.2022)

Figure 2 The production of the human Growth Hormone with recombinant DNA technology
https://www.brainkart.com/article/Applications-of-biotechnology-in-Medicine_38121/
(12.02.2022)

Figure 3 Bacterial Transformation <https://www.goldbio.com/articles/article/understanding-competent-cells-for-bacterial-transformation> (12.02.2022)

Figure 4 Culturing E. coli by fermentation (Own picture)

Figure 5 Shaking E. coli for good oxygen supply (Own picture)

9. Appendix

Interview with Dr. Villiger in german:

1. An was forschen Sie aktuell? Was sind Ihre Schwerpunkte?

Industrienah. Das heisst mein Team forscht, wie man komplexe Moleküle besser herstellen kann. Das heisst wir machen Prozesse, nicht für etwas wie Aspirin (chemisches Molekül), das ist jetzt relativ klein. Wir machen beispielsweise Antikörper. Das kann man so vergleichen: Wenn Aspirin ein Velo wäre, dann machen wir sozusagen Flugzeuge. Das sind dann viel grössere Moleküle, viel komplexere. Oder auch zum Beispiel eine mRNA Impfung, das ist auch ein komplexes Molekül, das hat DNA, die es braucht, um mRNA zu machen und wie man das nachher schlau verpackt, dass es effektiv ist. Diese Herstellungsverfahren sind sehr teuer. Beispielsweise Gentherapie kostet teilweise eine halbe bis zwei Millionen Franken für eine Therapie und das hat auch damit zu tun, dass diese noch so aufwendig sind zum Herstellen. Mein Team forscht daran, wie man solche Sachen günstiger und auch mit der richtigen Qualität herstellen kann.

2. Und ist das auch rekombinant?

Das ist zu 99% rekombinant. Ja, das machen wir alles in synthetischen... Also ja, rekombinant.

3. Wie funktioniert die Herstellung von rekombinanten Proteinen im Allgemeinen?

Also wir haben verschiedene Modellorganismen, meistens E. coli, pichia oder Säugetierzellen. meistens haben wir da Hamsterzellen, aber auch HEK-Zellen, das sind Humane Zellen, die man mal vor 30-40 Jahren von einem Fötus entnommen hat, aber nur eine Zelle und die ist dann sozusagen weitergewachsen. Je nach Komplexität vom Produkt, also einfache Proteine oder Plasmid, die machen wir in E. coli und dann gibt es komplexe Proteine, die so Zuckerreste dran haben, die halt so aussehen sollten, wie von einem Menschen hergestellt und da brauchen wir diese Hamsterzellen oder eben sogar diese humanen Zellen.

Wie das funktioniert, ist eigentlich, es gibt verschiedene Arten, wie man eigentlich diese DNA einschliesst und möchte meistens ein Protein haben oder sogar ein Virus. Und dann schliesst man diese genetischen Materialien ein in die Zelle. Diese Einschliessung kann permanent oder via DNA-Schnipsel und dann kultivieren wir diese Organismen, ob das jetzt E. coli sind oder Cho Zellen. Und die produzieren dann das Protein meistens oder sogar einen Virus. Und danach im 2. Teil geht es dann darum die ganzen Proteine oder die biologische Form aufzureinigen das ist auch sehr komplex und sehr wichtig. Sodass man nur noch das Protein, oder den DNA- Schnipsel, den man möchte, hat.

4. Wieso genau verwendet man häufig E. coli?

Ja, E.coli ist relativ robust, weil das wächst eigentlich immer. Man braucht nicht ganz so komplexe Medien. Es wächst sehr schnell, man kennt den Organismus sehr gut. Aber es wird heutzutage nicht nur E. coli benutzt. Es werden auch Insektenzellen, Hamsterzellen werden heutzutage eigentlich fast nie gebraucht und komplexere Organismen oder sogar humane Zellen.

Wachstumshormone?

In der Theorie kann man heutzutage jedes beliebige Protein synthetisch herstellen.

5. Das ist nicht bei allen Proteinen so, dass man zuerst etwas wegnehmen muss?

Das ist sehr ein Spezialfall. Meistens kann man alles, fast alles machen, was der Körper kann und zum Teil noch besser. Man kann teilweise auch etwas Chemisches an Proteine dranhängen. Man hat bsp. einen Antikörper und dann macht man etwas toxisches dran, um spezifisch Krebszellen zu töten.

6. In welchen Bereichen werden rekombinante Proteine sonst noch verwendet?

Medizin: eigentlich die grossen Krebs, Autoimmun, Morbus Crohn, aber auch Alzheimer, MS Sachen. Das sind jetzt (nur?) Proteine, die wir da nehmen, aber mittlerweile die ganzen Impfungen sind auch teilweise Proteine oder Vektoren oder jetzt mit den mRNA gibt es jetzt die ganze Bandbreite von Impfungen. Also ziemlich jede ansteckende Krankheit in dem Sinn. Heutzutage geht man weiter Richtung Gentherapien, also da gibt es eben, wo man spezifisch DNA-Schnipsel einschliesst, oder gewisse Gene blockiert das macht bsp. bei SMA. Da kann man dann spezifisch gewisse Sachen blockieren, damit dann die Proteine, die nicht funktionieren wieder einigermaßen laufen. Es gibt generell verschiedene Ansätze, Sachen, die man blockiert, die man einschliesst. Oder bsp. neue Gentherapie, bei gewissen Leuten, die erblinden, da kann man das Gen wieder einschliessen, welches man braucht, damit man sehen kann. Und das funktioniert wirklich.

Und sonst was wir noch in unserem Labor machen. Wir brauchen Proteine... wir haben einen Antikörpertest gemacht gegen Sars-Cov-2. Da sind auch Proteine drauf und die sind alle synthetisch hergestellt. Man kann mit solchen Tests alles machen bsp. auch Schwangerschaftstest. Da gibt es ganz viele verschiedenen Sachen zB für Tests braucht man auch Biomoleküle. Dann ausserhalb der Medizin - irgendwie ist alles ein wenig Medizin, weil es Protein ist – aber Biotechnologie an sich. Da gibt es die weisse Biotechnologie (Medizin), die grüne (wo man mit Algen versucht, zB gewisse Nährmedien für Kühe herzustellen, dass diese weniger Methan machen oder dass man aus Algen versucht Kosmetikprodukte herauszuholen, welche man früher vielleicht eher chemisch hergestellt hat. Chemie hat halt immer giftige Abfallstoffe und in der Biotechnologie ist halt eigentlich immer alles wässrig und deshalb schlussendlich weniger toxisch. Oder dass man versucht Pflanzen resistenter zu machen gegen Schädlinge, dass ist zB alles was Syngenta macht. Oder bsp. der Reis der Vitamin A drin hat wird aber noch nicht technisch angewendet.) und die rote Biotechnologie. Biotechnologie an sich ist ein riesen Gebiet.

7. Also kann man Biotechnologie eigentlich fast überall anwenden?

Aber obwohl es Biotechnologie ist und gewisse Sachen ähnlich sind, ist es trotzdem wieder relativ anders. Die Prozesse mit denen man bsp. Gentherapien machen, das ist viel teurer als die grüne Biotechnologie, aber auch die Produkte dahinter sind teilweise um den Faktor 100 aufwendiger zum Machen.

8. Und wie stellen Sie die Proteine synthetisch/chemisch her?

Es gibt auch gewisse Firmen, welche Proteine vom Blut extrahieren von Menschen oder früher hat man Insulin heraus extrahiert aus Schweinen, dass macht man heute alles synthetisch. Und eben, das ist eigentlich mehr, das was ich vorher erklärt habe. Man schaut was für einen DNA-Schnipsel man möchte und schliesst das in den Organismus ein, den man möchte. Ob das jetzt E. coli oder eine Hamsterzelle ist. Dann produziert man das in einem Bioreaktor. Das können wir nachher oben anschauen. Und dann kommt es auch darauf ein, wie man das aufreinigt. Die Zelle produziert nicht nur genau das Protein, welches man möchte, sondern meistens braucht es auch noch andere Zellen, damit der Organismus lebt. Und da hat man nachher dann auch eine richtige Suppe und da muss man dann, dass heraus exprimieren, was man möchte. Darin sind wir in den letzten 30 Jahren sehr viel besser geworden, so Sachen herzustellen. Und bei der Aufreinigung kommt es dann auch noch darauf an, ob man die gute

Qualität hat. Das heisst man muss es immer testen. Und wenn wir dann das letzte Protein haben, dann muss man dieses auch noch formulieren. Das heisst, dass Protein kann man nicht einfach im Wasser haben, da muss man noch Sachen dazugeben, damit es nämlich, wenn man es einfriert, nicht kaputt geht und stabil bleibt. Damit man das Protein dann bei -80°C einfrieren kann, braucht man teilweise so Zucker, Aminosäuren oder gewisse Polysorbate. Das sind gewisse Polymere, die das halt stabilisieren. Dass sie dann meistens auch für den Mensch verträglich sind, wenn man das einspritzt oder dann halt auf den Test, dass es PA resistent ist. Und dann kommt natürlich noch die ganze Verpackung dazu.

9. Was würden Sie sagen, sind die neusten Forschungen auf diesem Gebiet?

Also hier gerade in der Region Basel oder meine Gruppe ist sehr in der Pharmawelt, sagen wir einmal unterwegs. Weil es hier auch so viele Firmen gibt und die dann auch viele Leute brauchen, die auf dem Gebiet ausgebildet sind. Und wir sind eben, sagen wir mal in den Krebstherapien unterwegs oder eben Gentherapien, wo man wirklich solche Sachen forscht, wie man eben diese Moleküle besser und effizienter herstellen kann und wie man die Prozesse, welche man braucht, besser kontrollieren kann.

10. Was hofft man sich in der Zukunft noch auf diesem Gebiet zu erreichen?

Ihr habt vielleicht beispielsweise mit dem ganzen Corona gesehen, dass es oft 10 Jahre lang dauert, bis man so ein Molekül hergestellt hat und weiss, okay es ist sicher und jetzt mit der Corona Sache hat man gemerkt es geht auch schneller. Aber meistens hat das auch einen Zusammenhang mit Geld. Also da haben gewisse Regierungen Geld freigesprochen, dass man das noch schneller machen kann und dass man das Molekül schneller auf den Markt bringen kann und dass man vielleicht schneller sagen kann, ob es wirksam ist oder nicht. Früher hat man dafür beispielsweise viel Tiermodelle, also Tiere gebraucht und dort Krebs induziert, um zu schauen, ob man das heilen kann. Da gibt es jetzt mittlerweile bessere Alternativen und da sind wir jetzt hier an der FHNW auch gerade dran am Entwickeln, wo man Zellen braucht und die sozusagen simulieren, als wären es Tiere. So Sachen sind natürlich sehr interessant, dass man halt die ganzen Moleküle schneller darauf prüfen kann, ob die effizient sind, dass man Gentherapien günstiger herstellen kann und dass die auch dann mehr Leuten zur Verfügung stehen. Dass man es auch viel gezielter, das Aspirin wirkt überall im Körper und ist überhaupt nicht spezifisch, das könnte man wegen der vielen Nebenwirkungen heutzutage gar nicht mehr auf den Markt bringen, die biologischen Moleküle heutzutage sind ganz spezifisch. Man weiss ganz genau, welches Protein wo andockt und was es macht, und ich glaube diese Forschung auf der Zellebene, aber auch in der Medizin, wir bewirken, dass wir noch viel spezifischere Moleküle, mit noch weniger Nebenwirkungen haben können.

11. Gibt es ethische Bedenken bei den Techniken?

Also jetzt bei der rekombinanten: Nein. Also auch beispielsweise auch mit den HEK-Zellen, das ist eine Zelllinie. Das ist schon auch human, aber das hat nichts mehr damit zu tun, dass es ein Mensch ist. Als wenn man beispielsweise ein wenig Haut verliert, hat man auch Zellen verloren und wenn man diese nehmen würde und weiter kultivieren würde. Da sind null ethische Probleme.

Was vielleicht ethisch ein Problem ist, ist, dass die Technologie immer weiter geht und die Spitzentechnologie immer teurer wird und das nicht mehr allen zur Verfügung steht. Weil theoretisch kann diese Gentherapien, die Millionen kosten nicht jedem Menschen zur Verfügung stellen. Das geht einfach nicht mehr. Und dass man dort diese Prozesse günstiger macht, dass man weiterkommt, aber das braucht glaub ich einfach Zeit. Man kann nicht jedem die top massgeschneiderte, personalisierte Medizin zur Verfügung stellen. Das ist noch etwas das ich vergessen habe: die personalisierte Medizin.

Das heisst man schaut bei jedem Menschen genau an, jeder ist ein wenig anders, dass man jetzt die richtige Therapie hat, falls es wirklich mal so weit kommt.

12. Wieso haben Sie sich für dieses Forschungsgebiet entschieden? Gentechnik allgemein, aber auch rekombinante Proteine. Was finden Sie am spannendsten daran?

Ich habe, als ich im Gymnasium war, immer gewusst, ich studiere Ingenieur, aber habe nicht wirklich gewusst zwischen, ob Physik, Chemie, Mathe und so und hatte alles gerne. Trotzdem wollte ich noch immer etwas Praktisches. Also ich habe angefangen Chemie zu studieren. Nach 2 Jahren habe ich dann gemerkt, dass es zwar superspannend ist, super Grundlagen, aber ich möchte mehr Ingenieur Sachen machen, also wie man Prozesse entwickelt. Dann habe ich Chemie-Ingenieur gemacht und dann habe ich gemerkt, dass es in der Biotechnologie, gerade in der Schweiz, so viele spannenden Firmen und Projekte gibt. Und dann bin ich mehr so in Richtung Biotechnologie gegangen. Also ich komme eigentlich mehr so von Physik, Chemie, Mathe und habe dann plötzlich gemerkt, dass ich das alles in der Biotechnologie anwenden kann, um bessere Prozesse zu machen, um das besser zu optimieren und es wirklich auf den Markt zu bringen. Ich war also nicht im Gymnasium und habe gewusst ich mache Biotechnologie. Das war damals vielleicht auch noch nicht so in aller Munde. Aber man hat schon damals gesehen, dass man von der traditionellen Chemie eher weggeht und dass man neben spezifischere Moleküle macht und diese Krankheiten viel gezielter attackiert, als einfach nur die Symptome zu bekämpfen. Das hat mich interessiert. Was auch immer wichtiger ist, ist die ganze Datenerhebung.