

Was da in der glibberigen Flüssigkeit, dem Kollagen-Hydrogel, in der Petrischale, obenauf liegt, besteht im Grunde aus den Bestandteilen der menschlichen Haut: der Ober- und Unterhaut. «Sie fühlen sich in gerade dieser gallertigen Masse zu Hause», sagt Prof. Ernst Reichmann vom Kinderspital Zürich. Diesem Hautersatz, den er über mehr als ein Jahrzehnt mit seinen Mitarbeitern entwickelte, wird gern der Zusatz «künstlich» vorangestellt. Damit ist der Forscher unzufrieden. Süsstoff sei künstlich, das weisse Zellquadrat hingegen körpereigen.

Es ist gewagt zu behaupten, man könne ganze Organe drucken.

Schlaue Blutgefäße suchen ihren eigenen Weg
Noch wird der Hautersatz modelliert; aufwändig von Hand und unter strengen Bedingungen. In extra abgeschirmten Räumen tragen die Wissenschaftler dazu spezielle Schutzanzüge und Masken. Es sollen nämlich keine Keime damit in Berührung kommen. Er und seine Wissenschaftler haben dort Zellen in die Laborhaut eingesetzt, die zu feinen Blut- und Lymphgefäßen verästeln und nach der Operation an das Wundbett anschliessen sollen.

Das wäre insofern bemerkenswert, weil sich das Substitut besser in die tiefe Wunde einfügt, die wegen einer Verbrennung aufklafft, und so narbenfrei verheilt. Der Narbenpanzer engt die Patienten nämlich häufig ein. Damit die Ersatzhaut ästhetisch genügt, erprobten die Forscher den Einsatz von Pigmentzellen (Melanozyten). Ernst Reichmann: «Einige Menschen sind heller, andere dunkler. Ihr Teint unterscheidet sich schliesslich.» Zusätzlich schützen diese Zellen die Haut vor dem schädlichen UV-Licht.

In Tierversuchen mit Ratten und Schweinen gelang ihr Einsatz erfolgreich. Nun steht sie im Klinikalltag auf dem Prüfstand; allerdings noch ohne Gefässsysteme und Pigmentzellen. Dafür steht diese neuste Version noch nicht bereit.

Forscher, Querdenker

Auf der obersten Instituts-Etage erhellt neongelbes Licht den langen Gang. Er endet in einem Büro, in dem junge Forscher, Stuhl an Stuhl, sitzen und an der Ersatzhaut tüfteln.

Das Organ in Kürze



Die Haut umhüllt mit ihren 1,5 bis 2 Quadratmetern den Körper. Sie macht fast 15% des Körpergewichts aus und ist unser grösstes Organ. Obschon sie aus mehreren Schichten besteht, wie der Oberhaut (Epidermis), Lederhaut (Dermis) und die Unterhaut (Subcutis), misst sie an den meisten Stellen nur wenige Millimeter. Alle Nerven, Sinneskörperchen, Blutgefäße und Haaranlagen liegen in der Lederhaut. Die Haut erneuert sich ständig, von innen nach aussen, und schützt vor allerlei äusseren Einflüssen, wie Hitze, Kälte oder UV-Strahlung. Die Haut schliesst kleine Wunden und stellt so die Funktion des beschädigten Gewebes selber wieder her.

Klappe auf, Leinen los. Mitforscher Luca Pontiggia setzt die Maschine in Gang.





«Die Haut ist vielschichtig und komplex aufgebaut. Anders als Plastik oder Metall», Prof. Ernst Reichmann.

Etabliert sie sich, müssen wir wie Unternehmer denken, so Ernst Reichmann. Denn, um Spitäler damit zu beliefern, muss die ganze Produktion ausgelagert werden. Mittlerweile schwebt ihm eine Art Hautfabrik vor, in der die Transplantate für die Patienten irgendwann automatisiert hergestellt werden; so wie menschliche Ersatzteile. Neben den Pipetten und Reagenzgläsern im Labor steht darum eine imposante Apparatur, aus Stahlkanten mit einer sauber geputzten Schiebeklappe aus Glas und bunten Druckknöpfen. «Skinfactory» steht in schwarzen Lettern darauf. Mit diesem Biodrucker von regenHu, einer Biotechfirma aus dem Welschland, hat man nun zu experimentieren begonnen. Obgleich mit der Technologie viel Effekthascherei betrieben wird, «Gewagt ist, wenn Wissenschaftler behaupten, sie könnten funktionierende Organe bereits Schicht für Schicht drucken. Warum werden die dann nicht längst eingesetzt?» - ruht auf ihr grosse Hoffnung.

Erst zusammenpressen, dann aufdrucken

Denn, ihr Prinzip ist eigentlich sinnig. Zuerst stellt das Gerät die Unterhaut als Ganzes her, die Grundlage: Es presst die glibberige Substanz in einen Behälter. Darin sind Zellen, die die Unterhaut, aus Blutgefässen und Bindegewebe, ausformen. Ein Stempel drückt den Glibber, die extrazelluläre Matrix, von

Menschliche Ersatzteile werden irgendwann automatisiert hergestellt.

oben zusammen und presst das Wasser heraus. Reichmann: «So, als pressten wird Götterspeise in eine Form, die dem Chirurgen während der Operation nicht aus der Hand fällt.» Die Zellen liegen nun gleich dicht nebeneinander, wie in der echten Haut, und können sich während rund einer Woche vervielfachen. Schweissdrüsen und Haarfollikel

sind darin nicht integriert. «Das bleibt vorerst eine wissenschaftliche Knacknuss.»

Getreu dem Abbild der Natur kommt nun darauf die Oberhaut. Dazu drückt die Maschine in regelmässigen Abständen Pigment- und Oberhautzellen darauf, die die Forscher zuvor im Brutschrank vermehrt. Bis die Maschine einen Hautlappen mit funktionierenden Blutgefässen hervorbringt, vergehen fast drei Wochen. Die Hautschichten lassen sich aber nicht einfach per Knopfdruck auftragen. Denn jede, Schicht der Oberhaut- hat ihre ganz eigene Aufgabe, die von Zellen bestimmt wird. Diese müssen sich wiederum zuerst entwickeln und ihre Funktion schichtweise ausprägen. «Diese Entwicklung braucht Zeit und lässt sich nicht sofort drucken. Das ist wie ein Naturgesetz», sagt Reichmann. Bis allerdings Haare und Schweissdrüsen darin wachsen, vergeht noch eine Weile. Für unmöglich hält er es aber bei Weitem nicht!