

MEDIZIN

Absolut schmerzfrei

Infrarot, Ultraschall und sanfte Stromstöße – Mediziner entwickeln High-Tech-Varianten zur Injektion.

In James Weavers Labor liegen Leichen und Leichenteile. Auf ihrer bleichen Haut kleben Metallpflaster. Kabel hängen herab; durch sie jagen Stromstöße auf die Haut der Verstorbenen. Die elektrischen Impulse, Spannung 100 Volt, brennen Medikamente in die toten Leiber.

„Bald werden wir zu Versuchen mit Lebenden übergehen“, sagt Weaver. „Denn wir wissen jetzt, daß es funktioniert.“ Die Methode sei, so versichert der Biotechniker am Bostoner MIT, „absolut schmerzfrei“ und werde Millionen Patienten von einer bisher unverzichtbaren Qual erlösen – dem Stich mit der Injektionsnadel.

Weavers Experimente gelten nur einem der Verfahren, mit denen Forscher in Amerika, der Schweiz und Deutschland einen Wandel in den Arztpraxen herbeiführen wollen. In ihren Augen wird die Spritze, seit den Zeiten der Quacksalber gleichsam eine Insignie der Heilkunst, bald ins Museum gehören: Ultraschallwellen, elektri-

sickert: Nikotin-Klebebänder helfen Rauchern bei der Entwöhnung; Millionen Frauen erleichtern sich mit Östrogen-Pflastern am Bein ihre Wechseljahre.

Aber diese Klebstreifen mit Arzneimitteldepot funktionieren nur dann, wenn relativ kleine Moleküle in den Körper geschleust werden sollen. Denn die Haut ist ein fast undurchdringlicher Panzer: Das größte Organ des Menschen ist aufgebaut wie eine Backsteinwand. In den winzigen Ritzen zwischen einem Verbund aus flachen, verhornten Zellen bleiben alle komplexeren Moleküle stecken.

Ein paar hundertstel Millimeter stark ist diese Hornschicht, die Barriere zwischen innen und außen. Keratin, eine Art fettige Dichtmasse, hält das Gemäuer aus abgestorbenen Zellen zusammen, das sich nur mit Gewalt durchdringen läßt.

Deswegen werden auch die neuen Wege durch die Haut kaum sanfter sein als der Rammbock Injektionsnadel. Aber sie können das Stratum corneum, die Zellmauer, so schnell durchbrechen, daß die Irritation selbst am wehleidigsten Patienten un bemerkt vorübergeht.

Nur einige tausendstel Sekunden dauern die schwachen Stromstöße, mit denen der Bostoner James Weaver die Zellmauer für kurze Zeit einreißt. Sein „Elektroporation“ genanntes Verfahren funktioniert wie ein Sesam-öffne-Dich: Einige Minuten lang tun sich wäßrige Poren auf, durch die selbst sehr große Moleküle in die Haut geschwemmt werden. Dann schließen sich die Kanäle wieder.

trasschall löchert. Durch den Aufprall der Schallwellen bilden sich winzige Gasbläschen im Gewebe, in denen die Arzneimoleküle gleichsam als blinde Passagiere die Haut durchqueren.

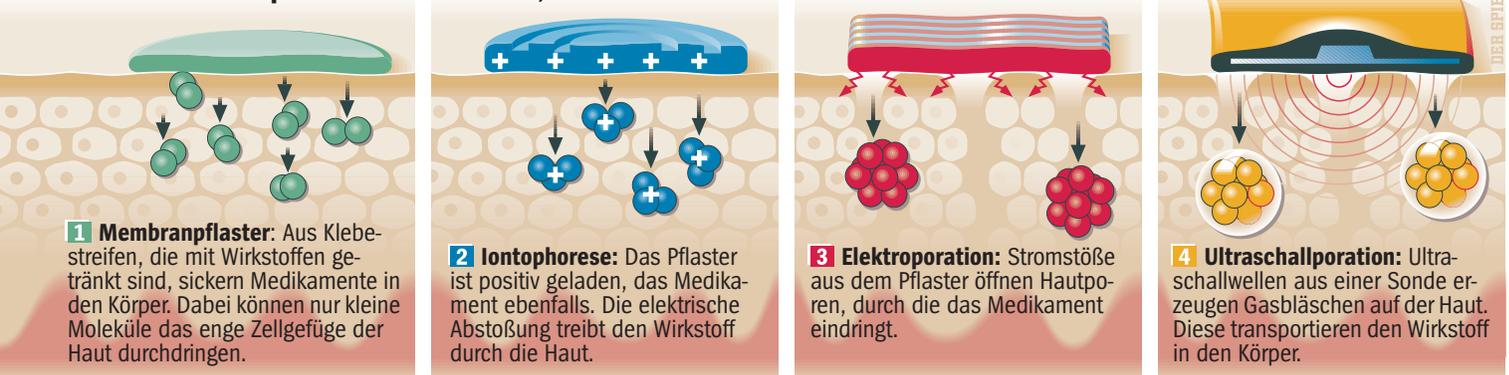
► Bereits auf dem amerikanischen Markt ist eine Injektionsmaschine, die Medikamente mit Hochdruck aus einer Gaskartusche durch die Haut jagt. Wie eine flüssige Nadel durchstoßen die Arzneimittel mit mehr als 800 Stundenkilometern die Haut – so schnell, daß der Patient nichts spürt.

► Schweizer Forscher haben ein High-Tech-Pflaster entwickelt, das Wirkstoffe per elektrischer Abstoßung in den Körper befördert (Iontophorese). Über einen eingebauten Mikrochip wird der Arzt einstellen können, wieviel von dem Medikament verabreicht werden und wie schnell es in den Organismus eintreten soll. Ein Vorläuferprodukt wird ebenfalls bereits in den USA vertrieben, es ersetzt die örtliche Betäubung.

Als Kunden haben die Forscher vor allem Diabetiker im Visier: vier Millionen Menschen allein in Deutschland, von denen sich die meisten täglich mindestens eine Insulinspritze setzen müssen. Viele von ihnen, so glauben die Wissenschaftler, werden von der Suche nach neuen Pfaden durch die Haut gleich doppelt profitieren: Auch als Instrument zur Blutprobe könnte die Spritze überflüssig werden.

Heute müssen sich schwer Zuckerkrankte mehrmals täglich in den Finger stechen, um einige Tropfen Blut für die Messung

Pflaster statt Spritze Alternativen zur Injektion



1 Membranpflaster: Aus Klebstripfen, die mit Wirkstoffen getränkt sind, sickern Medikamente in den Körper. Dabei können nur kleine Moleküle das enge Zellgefüge der Haut durchdringen.

2 Iontophorese: Das Pflaster ist positiv geladen, das Medikament ebenfalls. Die elektrische Abstoßung treibt den Wirkstoff durch die Haut.

3 Elektroporation: Stromstöße aus dem Pflaster öffnen Hautporen, durch die das Medikament eindringt.

4 Ultraschallporation: Ultraschallwellen aus einer Sonde erzeugen Gasbläschen auf der Haut. Diese transportieren den Wirkstoff in den Körper.

sche Impulse, Infrarotstrahlen und High-Tech-Pflaster sollen künftig die Hautbarriere schmerzlos durchbrechen.

In ihren Labors träumen die Tüftler von gewaltigen Gewinnen: Zwölf Milliarden Spritzen werden jedes Jahr verkauft. „Wer einen Ersatz auf den Markt bringt“, sagt der Dortmunder Chemiker Herbert Heise, „für den erschließt sich eine Quelle uner schöpflich sprudelnder Finanzen.“

Daß solche Blühtäume realistisch sind, so argumentieren die Visionäre, beweise der Siegeszug von sogenannten Membranpflastern, aus denen heute schon mancher Wirkstoff in den Organismus ein-

Weil Nebenwirkungen der Elektroporation noch wenig erforscht sind, hat Weaver bisher nur an Leichen und an Hautfetzen experimentiert, die als Abfall von Schönheitsoperationen übriggeblieben waren.

Er muß sich beeilen, die Versuche in die klinische Phase zu bringen, wenn sich sein Verfahren auf dem Medizinmarkt durchsetzen soll – das Rennen um Alternativen zur Spritze hat schon begonnen. Weltweit wetteifern Forscher um die künftige Injektionsmaschine:

► Am MIT, Weavers eigenem Institut, erprobt eine Konkurrenzgruppe derzeit an Ratten ein Gerät, das die Haut mit Ul-

des Zuckerspiegels herauszupressen. Die schmerzhafteste Prozedur würde überflüssig, wenn das Gerät in Betrieb geht, das der Dortmunder Herbert Heise entwickelt.

In dem derzeit fernsehergroßen Apparat ersetzen Infrarotstrahlen den Nadelstich. Das gebündelte Licht wird in die Haut geschossen; ein Sensor mißt, wieviel davon zurückkommt und berechnet den Blutzuckerspiegel.

Eine Schweizer Firma arbeitet daran, eine solche Vorrichtung noch weiter zu verkleinern. Das Gerät soll noch in diesem Jahr auf den Markt kommen: der Blutzuckertester in der Armbanduhr. ◆