

# Die Eintagsfliege unter den Medikamenten

**Radioaktiv** Ein Medikament, das nur gut eine Stunde brauchbar ist? Da muss das nächste Spital nahe bei der Produktion sein. So nahe, dass neu sogar ein Forschungsinstitut unter die Hersteller geht

VON ANNIKA BANGERTER (TEXT) UND SANDRA ARDIZZONE (FOTOS)

Die erste Dosis des Medikaments hat das Paul-Scherrer-Institut im vergangenen Dezember verlassen. Mit einem Gefahrentransport. Ein Behälter aus Blei schirmte den radioaktiven Inhalt ab. Dessen Ziel? Die Venen eines Patienten im Kantonsspital Aarau. Ein kurzer Schwatz, noch kurz tanken - das lag für den Fahrer nicht drin. Seine Fracht, das Radiopharmakon, hat eine Halbwertszeit von 68 Minuten. Trifft das Medikament nicht innert eineinhalb Stunden nach der Herstellung im Spital ein, können die Ärzte den möglichen Tumor oder die Metastasen des Patienten nicht mehr nachweisen.

Denn dafür wird es benötigt: Das radioaktive Medikament bildet Prostatakrebs und dessen Streuungen genauer als seine Vorgänger ab. An der Universitätsklinik in Heidelberg haben Nuklearmediziner vor einigen Jahren die neue Diagnostik entdeckt. Heute ist die Nachfrage gross. In der Schweiz konnten bis vor kurzem nur das Unispital Zürich und das Inselspital Bern dieses Radiopharmakon herstellen. Der Zürcher Nuklearmediziner Gustav von Schulthess sagt, die Produktion sei «komplett ausgelastet». Es gäbe Wartelisten von mehreren Wochen. «Wir schätzen, dass der Schweizer Markt etwa 5000 Dosen pro Jahr benötigt. Momentan können wir etwas mehr als 1000 Dosen liefern», sagt von Schulthess. Prostatakrebs ist in der Schweiz die häufigste Krebsart. Gemäss der Krebsliga erkranken rund 6100 Männer pro Jahr daran.

## Lieferungen nach Aarau und Baden

Der Lieferengpass ist nicht das einzige Problem des Medikaments. Mit jeder Minute des Transports zerfällt die begehrte Ware mehr und mehr. Stockt der Verkehr oder kommt es zu einem Stau, ist sie am Zielort unbrauchbar. Deshalb müssen die Hersteller nahe bei den Spitälern liegen. So nahe, dass nun das grösste Schweizer Forschungsinstitut beginnt, das Medikament zu produzieren: das Paul-Scherrer-Institut (PSI) im aargauischen Villigen. Seit Kurzem beliefert es die Kantonsspitäler in Aarau und Baden; mit weiteren Spitälern sind Gespräche im Gang.

Am PSI stellt ein vierköpfiges Team rund um Susanne Geistlich das radioaktive Medikament her. Geistlich ist Apothekerin. An diesem Morgen trägt sie in einen weissen Anorak, die Haare unter einem grünen Häubchen, die Hände in blauen Plastikhandschuhen, Mundschutz. Den Umgang mit den gefährlichen Strahlen ist sie gewohnt: Geistlich und ihr Team stellen für klinische Studien schon seit längerem Radiopharmaka her. Zwanzig Wissenschaftler am PSI forschen an radioaktiven Wirkstoffen gegen Krebs.

Seit Mitte September besitzt das PSI eine Vertriebsbewilligung von Swissmedic. Die Aufsichtsbehörde für Arzneimittel hat dem Forschungsinstitut bewilligt, dieses eine Radiopharmakon zum freien Verkauf herzustellen. Pro Dosis bezahlen die Krankenkassen 1500 Franken. Geht das PSI nun unter die kommerziellen Pharma-An-



Die Apothekerin Susanne Geistlich stellt mit ihrem Team im Reinraum am Paul-Scherrer-Institut das radioaktive Medikament her.

# 68

**Minuten** beträgt die Halbwertszeit des Radiopharmakons. Es muss daher unmittelbar vor der Untersuchung hergestellt werden.

# 6100

**Männer** erkranken jedes Jahr an Prostatakrebs. Dieser ist die häufigste Krebsart in der Schweiz.



Mehr erfahren  
Sie online.

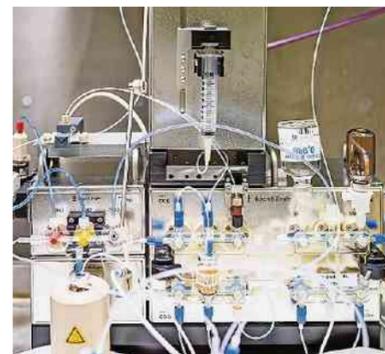
bieter? Nein, sagt Roger Schibli, Leiter des Zentrums für radiopharmazeutische Wissenschaften. Der Vertrieb würde ausgelagert; die externe Firma befände sich in Gründung. Vorgesehen sei, dass das Team um Susanne Geistlich an maximal drei Tagen pro Woche produzieren würde. Pro Jahr ergäbe das gegen 350 Dosen.

Wer ihr hochreines Reich besucht, muss auf dem Weg dahin zweimal Schuhe und Übergewand wechseln. Geistlich streift sich ein Dosimeter über - eine Art Fingerring, der die Strahlendosis überwacht. «Die Sicherheitsvorkehrungen sind enorm, der Aufwand für die Herstellung der Radiopharmaka ist gross», sagt die Teamleiterin im Reinraumlabor. Vor ihr türmt sich ein etwa zweieinhalb Meter hohes Gerät, das sie Heisszelle nennt. Der Apparat erinnert an einen Backofen. Die darin eingelassene Tür lässt sich nur schwer bewegen: Die ganze Heisszelle ist faustdick mit Blei ausgekleidet, einem Schutzschirm gegen die radioaktiven Strahlen. Im Innern winden sich durchsichtige Schläuche, verbinden Fläschchen mit der silbrig glänzenden Apparatur. Zentrumsleiter Roger Schibli zeigt auf einen unscheinbaren Behälter, in dem eine durchsichtige Lösung schwimmt: «Darin befindet sich ein Biomolekül. Es ist die Trägersubstanz, die im Körper wie ein Pilot den Weg zu den Prostatakrebszellen findet und an ihren Oberflächen andockt.» Dieser Träger muss mit Radioaktivität angereichert werden, damit die Lage und die Grösse der kranken Zellen im Scanner sichtbar werden. Erst dadurch kann sich der Krebs nicht mehr länger verstecken.

Hergestellt wird das Medikament vollautomatisch. Schibli tippt auf den Bild-



Im Bleibehälter wird es transportiert.



So sieht es im Innern der Produktion aus.

schirm des Computers, der neben dem Blei riesen steht. «Die Produktion wird per Mausclick ausgelöst. Zum Schutz der Mitarbeiter steuert eine Software sämtliche Abläufe», sagt er. Die Türen blieben zu. Immer. Und was, wenn ein Schlauch sich löst? Die Flüssigkeit daneben tröpfelt? «Das darf eigentlich nicht passieren. Sollte es doch mal vorkommen, müssen die Mitarbeitenden warten, bis die Radioaktivität abgeklungen ist», sagt Schibli. Klappt die Herstellung reibungslos, fährt ein Roboterarm einen Behälter rein und verstaut das Fläschchen darin für den Transport. Der Wettlauf gegen die Zeit hat zu diesem Zeitpunkt bereits begonnen.

Während im Spital der Patient für die Untersuchung vorbereitet wird und der Fahrer bereitsteht, beschriftet Susanne Geistlich die Etikette. Der exakte Zeitpunkt der Herstellung, die Produktmenge, die Stärke der Strahlung - das sind alles Angaben, die für die Dosierung not-

wendig sind. Führt der Chauffeur die Lieferung in Richtung Spital, arbeitet Geistlich weiter. Anhand einer Probe prüft sie im PSI, ob das Medikament die Qualitätsanforderungen erfüllt. Ohne ihren Anruf und ihre Zustimmung dürfen es die Ärzte nicht in die Venen des Patienten spritzen.

Im Kantonsspital Aarau nimmt das Team von Nuklearmediziner Egbert Nitzsche die Lieferung entgegen. Radioaktive Strahlen gelten als gesundheitsschädlich - weshalb setzt er Radiopharmaka ein? Nitzsche sagt, ein Verdacht auf ein Wiederauftreten des Krebses reiche nicht aus, um das Medikament zu verabreichen. Ein Bluttest müsse die Vermutung bestätigen, und auch dann würde noch abgewartet: «Der Nutzen der Untersuchung muss deutlich höher als das Risiko sein», sagt er. Allerdings sei die Belastung der Strahlung «sehr gering», vergleichbar mit jener durch eine Computertomographie. Und: Eine Alternative ohne Radioaktivität gibt es bis heute nicht.

## Ozonschicht schwindet immer noch

**Klima** Der Bann von Treibhausgasen hätte den Rückgang des Ozons stoppen sollen. Jetzt zeigen Schweizer Forscher, dass das nur bedingt möglich ist.

Die Fachwelt ging bisher davon aus, dass sich die globale Ozonschicht bis Mitte Jahrhundert vollständig erholen wird. Denn seit 1998 nimmt Ozon in der oberen Stratosphäre wieder deutlich zu. Auch über den Polregionen erholt sich die Stratosphäre. Anders sieht es im unteren Teil der Strato-

sphäre aus. Ein internationales Team unter Leitung von Forschenden der ETH Zürich und des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos stellt fest, dass trotz des Banns des klimaschädlichen Treibhausgases FCKW die Konzentration von Ozon dort weiter zurückgeht.

### Weniger ozonschädlich, aber ...

Der Nachweis gelang dem Team mithilfe von Satellitenmessungen der letzten drei Jahrzehnte und hoch entwickelten statistischen Methoden. Über ihre Arbeit berichten die Wissenschaftler aktuell im Fachjournal Atmospheric Chemistry and Physics.

Die Gründe für den anhaltenden Rückgang sind noch unklar. Die Autoren haben aber zwei mögliche Erklärungen: Zum einen verändert der Klimawandel das Muster der atmosphärischen Zirkulation, welche die Luft aus den Tropen schneller und tiefer polwärts transportiert, sodass weniger Ozon gebildet wird.

Zum anderen nehmen sehr kurzlebige, chlor- und bromhaltige Chemikalien zu und könnten vermehrt in die untere Stratosphäre gelangen. Etwa durch intensivere Gewitterstürme. Die ozonzerstörenden Chemikalien sind teils natürlichen, teils grossindustriellen Ursprungs. Einige sind Ersatzstoffe für

FCKW. Diese sind zwar weniger ozonschädlich, aber nicht neutral.

### Folgen unbekannt

Welche Folgen der fortgesetzte Ozonschwund in der unteren Stratosphäre für Mensch und Ökosystem hat, lässt sich noch nicht abschätzen. Für Thomas Peter, ETH-Professor für Atmosphärenchemie und Mitautor der Studie, sind die Erkenntnisse zwar besorgniserregend. Aber nicht alarmierend. «Der jetzt festgestellte Rückgang ist weit weniger stark als vor Inkrafttreten des Montrealer Protokolls.» Die Unterzeichnerstaaten verpflichten sich im Rahmen des Abkommens unter ande-

rem zur Reduktion des Ausstosses von klimaschädlichen Stoffen wie FCKW.

Laut Peter zeigt sich die Wirkung des Protokolls zwar anhand der Trendumkehr in der oberen Stratosphäre und an den Polen. «Aber wir müssen die Ozonschicht und ihre Funktion als UV-Filter in den stark bevölkerten mittleren Breiten und in den Tropen im Auge behalten», sagt er. Die Wissenschaftler wollen nun mithilfe globaler Klimamodelle die Ursachen für den fortgesetzten Ozonabbau klären.

Ozon entsteht in der Stratosphäre, hauptsächlich oberhalb 30 Kilometern über den Tropen. Es wird durch Luftströmungen um die Erde verteilt. (NCH)