

tion der Antikörper) vorhanden sein müssen. Die Antikörper-Produktion ist um so besser, je größer das Antigen ist. Sie steigt bei Verwendung vernetzter Polysaccharid-Antigene stark an.

Interessanterweise findet man in der Hämolymphe der Königskrabbe eine γ -Globulin-Komponente, die mit roten Blutkörperchen einen Niederschlag bildet. Das scheint auf ein primitives Antigen-Antikörper-System zu deuten. Antigen-Antikörper-Reaktionen waren bisher nur bei höheren Tieren bekannt.

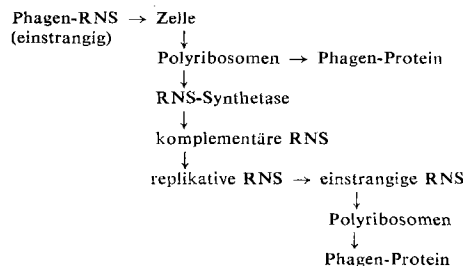
Über die Antikörperbildung bei Transplantationen berichtete *A. Rubin* (Brookline, Mass.). Gibt man nach einer Nierentransplantation dem Patienten am gleichen Tag oder am Tage danach 6-Mercaptopurin, so wird das überpflanzte Organ nicht wieder abgestoßen. 6-Mercaptopurin stört also die Bildung von Antikörpern gegen die körperfremde Niere, wahrscheinlich auf der Stufe der Makrophagen-RNS.

In noch nicht abgeschlossenen Versuchen soll geprüft werden, ob in den Antikörper synthetisierenden Organen eines immunisierten Tieres antikörper-spezifische RNS-Arten auftreten. Kaninchen wurden dazu mit Humanalbumin und -ferritin immunisiert. Bei maximaler Antikörperproduktion wurden die Tiere getötet und die Ribosomen ihrer Milz im Dichtegradienten zentrifugiert.

Ribonucleinsäure-Reduplikation

Den einführenden Vortrag hielt *R. Smellie* (Glasgow). RNS-Polymerase synthetisiert Ribonucleinsäure aus den vier Ribonucleosid-triphosphaten in Gegenwart von DNS und Mn^{2+} . Native und einsträngige DNS (DNS vom Phagen Φ X-174 oder durch Erhitzen denaturierte DNS-Präparate) können als Matrize dienen. Die Nucleotid-Sequenz der synthetisierten RNS ist komplementär zur Basen-Sequenz der DNS, was für eine komplementäre Basen-Paarung während der RNS-Synthese spricht. Die Komplementarität von Matrize und Produkt ergibt sich aus der Analyse unmittelbar benachbarter Basen (nearest-neighbor analysis), aus der Bildung von DNS/RNS-Hybriden und aus dem Basen-Verhältnis in Matrize und Produkt. Von nativer DNS dienen in vitro beide Stränge als Matrizen für die RNS-Bildung, denn mit einsträngiger Φ X-174-DNS als Vorlage entsteht RNS mit einer komplementären Basen-Zusammensetzung, während doppelsträngige Φ X-174-DNS ein Produkt mit identischer Basen-Zusammensetzung liefert. Dagegen wird in vivo offenbar nur einer der beiden Stränge nativer DNS kopiert. Dafür spricht folgendes Experiment: die beiden Stränge einer nativen Phagen-DNS ließen sich durch Zentrifugieren im Dichtegradienten trennen. Während in vitro jeder dieser Stränge RNS lieferte, war in Bakterien, die mit den Phagen infiziert worden waren, lediglich eine mRNS nachzuweisen, die mit nur einem der beiden DNS-Stränge ein Hybrid bildet.

Die Reduplikation von Viren-RNS war das Thema des Vortrags von *S. Ochoa* (New York). Wird *Escherichia coli* mit dem Phagen MS2 infiziert, der einsträngige RNS enthält, so bilden die Zellen eine RNS-Synthetase, die sich isolieren ließ. Das Enzym enthält Ribonucleinsäure in einer gegen RNase zum Teil beständigen Form. Offenbar handelt es sich um doppelsträngige RNS. Diese als replikative Form bezeichnete RNS bildet nach dem Vermischen mit anderen RNS-Arten beim Erhitzen und Wiederabkühlen nur mit MS2-RNS ein Hybrid. Man hat also anzunehmen, daß die mit dem MS2-Phagen infizierten Zellen zunächst einen komplementären RNS-Strang synthetisieren, der mit der ursprünglichen Phagen-RNS eine Doppelhelix bildet. Diese replikative Form dient dann als Matrize für die Synthese neuer Phagen-RNS. Die Zerstörung der an das Enzym gebundenen replikativen RNS führt zur irreversiblen Hemmung des Enzyms. Wahrscheinlich gilt für die Bildung neuer Phagen in infizierten Zellen folgendes Schema:



Dabei ist allerdings noch ungeklärt, ob die isolierte Synthetase die komplementäre RNS bildet oder ob dafür ein weiteres Enzym verantwortlich ist.

Beziehungen zum psychischen Gedächtnis

H. Hydén (Göteborg) berichtete einleitend über Versuche mit Ratten, die eine neue Handlungsweise lernen mußten und deren Gehirn dann in den entsprechenden Abschnitten auf seinen RNS-Gehalt analysiert wurde (Analyse der Zellkerne einzelner Neuronen; Nachweisempfindlichkeit: $\mu\mu\text{g}$). Rechtshändige Tiere lernten, ihre Nahrung mit der rechten Vorderpfote aus einer Röhre zu entnehmen. Danach wurde die Röhre so versetzt, daß die Nahrung nur mit der linken Vorderpfote zu erreichen war. Analysiert wurde dann derjenige Teil der somato-sensorischen Hirnrinde, der die Händigkeit des Tieres bestimmt. Man fand eine deutliche Zunahme des RNS-Gehaltes in den Zellschichten der rechten Hirnhälfte. Die entsprechenden Zellen der linken Hirnhälfte dienten als Kontrollen. Die aus den Zellen der rechten (lernenden) Hirnhälfte isolierte RNS zeigte zudem ein höheres Verhältnis von Purin- zu Pyrimidinbasen.

In einem zweiten Versuch mußten die Tiere einen dünnen, 1 m langen, um 45° gegen die Horizontale geneigten Stahl-draht hinaufkriechen, um ihre Nahrung zu erreichen. Bei einer täglichen Lernzeit von 45 min brauchten die Ratten vier bis fünf Tage, bis sie die neue Handlungsweise beherrschten. Analysiert wurden die großen Nervenzellen und die Glia des lateralen Vestibular-Kernes, wobei als Kontrollen Neuronen und Glia aus anderen Hirnteilen des gleichen Tieres sowie von anderen Tieren dienten. Man fand wiederum einen Anstieg im RNS-Gehalt der Nervenzellen sowie im Verhältnis Adenin:Uracil der nuclearen RNS der Nervenzellen und der Glia-RNS.

Möglicherweise sind diese Ergebnisse so zu interpretieren, daß beim Lernen reprimierte Abschnitte der chromosomalen DNS in den Hirnzellen aktiv werden und eine ihnen entsprechende RNS erzeugen, die wiederum zur Synthese spezifischer Proteine führt. Die Anwesenheit dieser Proteine oder die Geschwindigkeit ihrer Produktion könnte die Weiterleitung des nervlichen Reizes beeinflussen. Auch die Glia dürfte an diesem Vorgang beteiligt sein, etwa indem sie die Induktion der RNS-Synthese im Neuron reguliert.

Abschließend zeigte *F. O. Schmitt* (Cambridge, Mass.) einige Möglichkeiten der Informationsspeicherung im Zentralnervensystem auf. Man kann sich das System aus Neuronen, Nervenfasern und Synapsen im Gehirn als dreidimensionales Netz, ähnlich den Gleisen eines Rangierbahnhofs, denken. Das Schicksal eines Impulses hänge dann im wesentlichen davon ab, über welche Strecken des Netzes er weitergeleitet wird. Die Entscheidung darüber könnten die Neuronen haben. Sie üben diese Entscheidung möglicherweise aus, indem sie spezifische Proteine durch ihre Nervenfasern zur Synapse schicken, die dort nur die Weiterleitung bestimmter Impulse gestatten. Sicher ist, daß Protein in den Neuronen ständig synthetisiert wird und durch die Nervenfasern zur Synapse wandert. Aber bis heute ist nicht bekannt, ob dieses Protein nur dem Stoffwechsel der Nervenzellen oder als Baumaterial zur Herstellung spezifischer Verbindungswege oder gar als molekularer Informationsspeicher dient.

[VB 824]