

wendung von Nieder- oder Hochtemperaturwärme und die direkte solare Stromerzeugung (Photovoltaik). In Abbildung 2 sind diese Wege schematisch zusammengefasst.

### Künstliche Photosynthese und Photochemie

An dieser Stelle soll die Tatsache in Erinnerung gerufen werden, dass die natürliche Photosynthese die älteste Art der Sonnenenergiespeicherung darstellt; in diesem Sinne könnten die Ausführungen über die Nutzung der Biomasse auch unter einem weit gefassten Thema der Solarenergie subsumiert werden. Die Weltreserven an fossilen Brennstoffen sind durch die anaerobe Umwandlung von Biomasse entstanden. P. Kesselring hat darauf hingewiesen, dass der Preis der fossilen Energieträger im wesentlichen nur die Kosten von Prospektion, Förderung, Transport und Raffinerie beinhaltet, den Prozess der Entstehung (etwa wie bei der forstwirtschaftlichen Produktion von Biomasse) jedoch nicht berücksichtigt. Dies ist einer der Gründe, warum Alternativenergien in ökonomischer Hinsicht nur schwer mit fossilen Brennstoffen konkurrieren können.

Bei der Angabe eines Wirkungsgrades der Photosynthese muss das System sehr genau definiert werden. Die Photosyntheseleistung eines Pflanzenbestandes hängt nicht nur vom Lichteinfall, sondern von der gleichzeitigen Verfügbarkeit von Wasser und Nährstoffen, der Temperatur und Details wie der gegenseitigen Beschattung ab. Globalwerte für die Nutzung der durch die Vegetation absorbierten Photonen hängen stark vom Vegetationstyp ab und liegen typisch zwischen 0,3 und 1 Prozent; hingegen erhält man für den Wirkungsgrad des Elementarschrittes der Photosynthese nach der Absorption von Photonen durch die Antennenpigmente Werte von 10 Prozent.<sup>7</sup> Diese hohe Effizienz des Photosynthesezentrums hat Forscher dazu angeregt, über eine Modifikation des Reaktionsverlaufs nachzudenken, so dass als erstes photochemisches Reduktionsprodukt (statt NADPH<sup>8</sup>) z. B. Wasserstoff entsteht. In der Natur existieren Vorbilder in der Form von Mikroorganismen, welche Wasserstoff produzieren. Technische Realisationen müsste man sich in der Form grosser Beckenanlagen vorstellen, in welchen bei Sonneneinstrahlung von modifizierten Mikroorganismen (Algen) Wasserstoff produziert wird. Diese Konzepte befinden sich noch im Stadium von Labor-Versuchsanlagen.

Ein weiterer Schritt weg von der natürlichen Photosynthese ist die technische Photochemie, die in der Herstellung von bestimmten Wirkstoffen (z. B. Vitaminen) erfolgreich eingesetzt wird. Die Anforderungen hinsichtlich der Wellenlänge

7 Diese energetische Ausbeute bezieht sich auf Bestrahlung mit dem Spektrum des Sonnenlichtes; bei Einstrahlung von rotem Licht ( $h\nu < 1.8 \text{ eV}$ ) beträgt die Quantenausbeute ca. 35%.

8 Reduzierte Form von Nikotinamid-adenin-dinukleotid-phosphat