



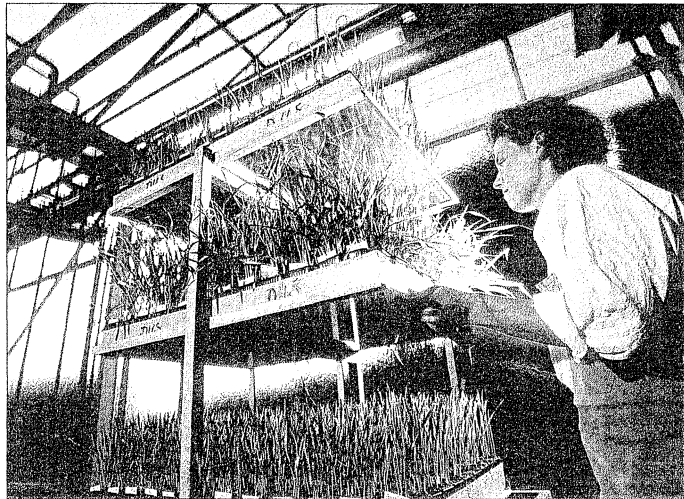
Brennstoffzellen, Ackerroboter und präzise Zucht

Wie sieht die Landwirtschaft in 60 Jahren aus? Das Wochenblatt hat Hermann Auernhammer, Professor für Technik im Pflanzenbau in Freising-Weihenstephan, gebeten, einen Blick in die Zukunft zu wagen.

Wir schreiben das Jahr 2066. Vor 120 Jahren ging der Zweite Weltkrieg zu Ende. Hunger war der ständige Begleiter vieler Menschen im Deutschland von damals, in Ost wie in West. Ausgemergelte Pferde aus den Kriegswirren waren die einzigen Zugkräfte, bis Mitte der 50er-Jahre die Kleinschlepper die Landwirtschaft revolutionierten. Der Hufschmied verschwand, wenn er nicht rechtzeitig zum Maschinenmechaniker wurde, ebenso wie der Schuster, der Seiler, der Sackmacher und viele andere uralte Berufe mit hochentwickelten Fertigkeiten. Der Mähdrescher ersetzte die Arbeit vieler Arbeitskräfte – und holte die Arbeit aus der sonst arbeitsarmen Winterzeit nun direkt auf das Feld. Korn wurde „lose“ abgefahren, das Stroh blieb dort, wo es gewachsen war, denn die Tiere standen mittlerweile auf Gitterrosten oder Spaltenböden. Und die Technik wuchs und wuchs, während immer mehr kleine Betriebe verschwanden.

Die Welt wird Dorf

Und dann zum Ende des vergangenen Jahrhunderts, das zugleich das Ende eines Jahrtausends war, brachte die Wiedervereinigung das alte kleinstrukturierte Westdeutschland und das in Großflächen bewirtschaftete Ostdeutschland wieder zusammen. Die Welt war in Aufruhr. Die Elektronik breitete sich unaufhaltsam immer mehr aus. Das Internet eroberte die Bauernhäuser. Plötzlich war die Welt zum „Dorf“ geworden, wo jeder mit jedem Informationen austauschen konnte und wo jeder weltweit sehr schnell wusste, was in irgendeinem kleinen Nest passierte. Die Technik wuchs weiter, bekam stufenlose Getriebe, Bildschirme gehörten auf den Maschinen zum Alltag, gefahren wurde per Joystick. Gleichzeitig wurden diese Maschinen immer „intelligenter“. Unglaubliches geschah in der Normung: Nach mehr als 20 Jahren Vorarbeit konnten tatsächlich Traktoren und Geräte unterschiedlicher Hersteller miteinander kommunizieren. Mit GPS und später Galileo wurden die Felder nicht mehr einheitlich, sondern ganz spezifisch auf den

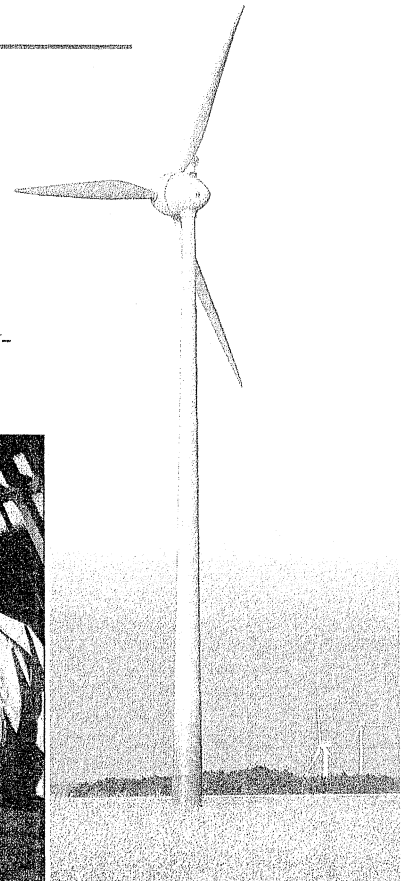


Im Getreideanbau rückt die ursprüngliche Sortenvielfalt wieder in den Blickpunkt. Bei der Auswahl werde „smart breeding“ gefragt sein, so Professor Auernhammer. Wörtlich bedeutet das so viel wie „geschickte Züchtung“. Gemeint ist: Präzisionszüchtung ohne Einsatz von Gentechnologie. Foto: Bayer AG

Quadratmeter genau behandelt. Feldgrenzen hatten plötzlich ihre Bedeutung verloren, denn mit Hilfe der Ortung war es nun möglich, einfach über die Grenzen hinweg zu arbeiten und jedem Eigentümer exakt jene Kosten und Erträge zuzuweisen, welche direkt und ausschließlich mit seiner Fläche in dem großen Gewanne zu tun hatte. Aber auch auf den Feldern hatte sich viel verändert. Die Erträge waren unaufhaltsam angestiegen. Immer leistungsfähigere Sorten wurden gezüchtet und dann gentechnisch erzeugt, während daneben wie ein kleines Pflänzchen die „Biolandwirtschaft“ entstand und langsam zu einer unübersehbaren „Pflanze“ wurde. Windparks entstanden und erzeugten Strom für das öffentliche Netz, wenngleich viele Bürger die Finger hobten und vor der „Verschandelung der Natur“ warnten. Aber eigentlich war damals, so um 2006, die Welt ganz in Ordnung, hätte sich nicht ein unübersehbares Unheil am Horizont abgezeichnet: Öl als die fossile Energie Nr. 1 wurde erstmals erkennbar knapp und teuer. Und gleichzeitig spielte das Wetter immer mehr „verrückt“. Bis dahin unvorstellbare Überschwemmungen verwüsteten ganze Landstriche an den großen Strömen in Deutschland, während sich an anderen Stellen Trockenheit ausbreitete.

Das goldene Zeitalter

Heute, im Jahr 2066, denken wir mit Wehmut an diese „goldene Zeit“ zurück, in der fast jeder eine Arbeit hatte und die Fürsorge des Staates trotz erster Einschränkungen noch sehr, sehr groß war. Nicht mehr vorzustellen: Damals bezog der Landwirt sein Einkommen zu nahezu 40 % aus Finanzhilfen des Staates für die Pflege der Natur, wie es hieß! Allein das Landeigentum garantierte ihm schon einen sicheren Geldfluss in das Portemonnaie. Zudem „dachte der Staat voraus“ und bescherte den Landwirten ein weiteres festes Einkommen. Erzeugung von biogenen Rohstoffen und Bioenergie wurde reichlich entlohnt, mit festen langjährigen Zusagen. Die Landwirte reagierten prompt. Schon 2010 wurden 50 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Mais bestellt, um daraus Biogas zu produzieren und dieses in Blockheizkraftwerken zu Strom zu verwandeln. Auf der Hälfte der restlichen Fläche wurde Raps angebaut und daraus Biodiesel erzeugt. Das Land wurde „hässlich eintönig“. Im Frühsommer leuchtete es gelb bis zum Horizont – mit den braungrünen Unterbrechungen der jungen Maispflanzen. Im Herbst konnte man kilometerweit durch 3 m hohe Maisbestände fahren ohne zu erkennen, wo man tatsächlich



Energienutzung im Jahr 2066: Raps wird von den Äckern verschwinden, und die Windräder werden umgebaut: Von zehn Windrädern werden zwei Grundwasser nach oben pumpen, während die anderen acht daraus Wasserstoff für die Brennzellen erzeugen. Ob es tatsächlich so kommen wird? Foto: Asbrand

war. Nur GPS im Navigationssystem bestätigte die richtige Route. Nun spielten auch die Getreidepreise immer mehr „verrückt“, denn der wesentliche Teil aller landwirtschaftlichen Flächen wurde für die Erzeugung biogener Energien verwendet. Urplötzlich verdreifachte sich der Weizenpreis, wenn irgendwo auf der Welt ein unerwarteter Gewittersturm tobte oder wenn die beiden „Riesenreiche“ Indien und China plötzlich mit Hamsterkäufen auf dem Weltmarkt auftauchten.

Der Kollaps um 2020

Um 2020 kam der Kollaps. Die Biomassepflanzen waren gentechnisch so optimiert worden, dass sie bei ausreichender Wasserversorgung riesige Massen von 20 bis 30 t/ha TM produzierten. Die Rapsrerträge hatten soeben die 10 t/ha überschritten. Beide Pflanzengruppen verlangten jedoch jährlich neues, immer noch teureres Saatgut. Und wenn das letzte Saatgut gerade für mehr Trockenheit optimiert wurde, weil im Jahr zuvor wieder einmal die Hitze zugeschlagen hatte, dann versagte es nun, weil überraschend und allen Vorhersagen zum Trotz viel Regen fiel. Nahezu jede zweite Bio-



Wer ist Hermann Auernhammer?

Unser Autor Hermann Auernhammer hat nach Landwirtschaftslehre und mehrjähriger agrarischer Praxis die universitäre Laufbahn eingeschlagen und ist seit 1996 Professor für Technik in Pflanzenbau und Landschaftspflege an der Technischen Universität München in Freising-Weiherstephan. Seine Arbeitsgebiete sind unter anderem Traktortechnik, Saatsysteme sowie Fragen der Arbeitsorganisation in der Landwirtschaft. Unter seiner Federführung wurde das Verfahren des GPS-gelenkten präzisen Landbaus („precision farming“) entwickelt und zur Praxisreife geführt. Dafür wurde Auernhammer unter anderem mit der Max-Eyth-Gedenkmünze der DLG, dem Bundesumweltpreis sowie in diesem Jahr beim bundesweiten Wettbewerb „Land der Ideen 2006“ ausgezeichnet.



Heute noch nicht vorstellbar: Wird die arbeitsintensive Spargelernte in 60 Jahren durch vollautomatische Feldroboter erledigt? Foto: Puppe

gasanlage ging bankrott, weil die benötigte Biomasse aufgrund von Trockenheit oder heftigsten Platzregen mit gewaltigen Erosionserscheinungen die jungen Pflanzen dauerhaft schädigte. Trotz Gentechnik blieb der hohe Ertrag aus. Das benötigte Gärsubstrat konnte nicht mehr bereitgestellt oder nur zu einem unwirtschaftlich hohen Preis beschafft werden.

Hinzu kam die wachsende Unzufriedenheit in der Bevölkerung. Sie hatte der Politik und deren Versprechungen geglaubt, dass die deutsche Landwirtschaft problemlos einen vollständigen Ersatz von Kraftstoff durch Biodiesel und Bioalkohol bereitstellen könnte. Dabei hatten viele Wissenschaftler schon in den 90er-Jahren darauf hingewiesen, dass über diese Schiene nur maximal 15 % ersetzt werden könnten.

Auch die chemische Industrie muckte mehr und mehr auf – den Unternehmen ging der Grundstoff Öl aus. Schließlich lief auch noch die Energieversorgung aus dem Ruder, weil die vielen dezentralen Windkraftanlagen immer mehr Zufälligkeiten in das Netz brachten, sodass es immer öfter zusammenbrach.

Im Jahr 2030 begann deshalb ein radikales Umdenken. Der Biomasseanbau für die Energieerzeugung wurde mit einer neuen „Energiesteuer“ belegt und damit in relativ

kurzer Zeit auf Null gesenkt. Die Nutzung von Pflanzenöl in Verbrennungsmotoren erlitt das gleiche Schicksal. Man besann sich auf Wasserstoff als den Treibstoff der Zukunft und auf die Erzeugung biogener Rohstoffe für die chemische Industrie.

Kehrtwende um 2040

Binnen kürzester Zeit wandelte sich das Bild der Landbewirtschaftung vollständig – ja, es kehrte zurück zur Vielfalt der Zeit um 1950, zu kleineren Schlägen wie 1970 und zu einer völlig neuen Technologie auf den Feldern:

■ Biogene Rohstoffe mit hochwertigen Inhaltsstoffen wurden nun angebaut. Entsprechend den Wasseransprüchen kamen vielfältige alte Sorten aus den Genbanken wieder zu Ehren. Diese wurden nun über „smart breeding“, also der gentechnischen Analyse und darauffolgender herkömmlicher Kreuzung gewonnen, wobei alleine die Pflanze entscheidet, ob es das gewünschte neue Gen übernimmt oder nicht.

■ Bei der Getreideproduktion stand nun wieder die ursprüngliche Sortenvielfalt im Blickpunkt des Interesses. Auch dabei war „smart breeding“ gefragt. Wörtlich bedeutet das so viel wie „geschickte Züchtung“. Gemeint ist: Präzisionszüchtung weitgehend ohne Einsatz von Gentechnologie. „Smart Breeding“ also war gefragt, um die Sorten noch besser auf Trockenresistenz zu züchten, den Eiweißgehalt in der Braugerste weiter zu senken oder den Kleberanteil im Brotweizen zu erhöhen. Man war abgerückt von den „Mammuterträgen der Biomassezeit“ und hatte sich verstärkt der Qualität zugewandt.

■ Auch Raps und Rüben gab es noch. Nun jedoch wieder in den selbstverträglichen Fruchtfolgenanteilen wie 1970.

■ Und was war aus dem Mais geworden? Er war zum Industriestärkelieferanten Nr. 1 geworden. Die Pflanzen wurden wieder so klein wie 1960, jedoch nun mit

möglichst hochwertigen Kolben im Doppel- und Dreifachansatz. Dadurch war das Land plötzlich wieder „übersichtlich“, vielfältig und umweltgerecht.

Zwangsläufig musste sich auch die Technik wandeln. Was sollten die Maschinengiganten der 20er- bis 30er-Jahre, wenn sich zugleich die Massenerträge im Hinblick auf die Ernteinhalte drastisch reduzierten? Was sollten die Giganten, wenn zugleich Teile der Verarbeitung in die Erntetechnologie verlagert wurden und sich dadurch die Abfuhrmengen nochmals verringerten?

Es begann bei der Pflägetechnik. Dort kamen die ersten Feldroboter zum Einsatz, indem sie nun über eine Hacke Kreuzverband die Unkrautregulierung übernahmen. Dabei stand die mechanische Reduzierung der „Konkurrenzpflanzen um Wasser“ oben an. Mit optischen Sensoren konnten sie Pilze und Insekten erkennen und mechanisch und thermisch eine gezielte Einzelpflanzenbehandlung durchführen, ohne dabei das Schadschwellenprinzip aus dem Auge, dem Auge der Kamera, zu verlieren. Unermüdlich fuhren sie mit elektrischen Antrieben und Solarzellen über die Felder, merkten sich Stellen mit zunehmendem Befall, kamen dort häufiger vorbei und gaben nach jedem Einsatz ihre Daten über kabellose Funknetze an die Betriebsführung weiter. Auch waren sie in der Lage, „Verstärkung“ anzufordern, wenn innerhalb bestimmter Zeitfenster die Aufgaben nicht mehr erledigt werden konnten.

In der Erntetechnik konnte man auf Feldroboter aus den 30er-Jahren zurückgreifen. Diese hatten damals die vollautomatische Spargelernte übernommen und das „moderne Sklaventum des neuen Jahrtausends“ beendet. Parallel dazu waren ähnliche Techniken für den Gewürzgeranienanbau, für Feldgemüse und für Gewürzpflanzen entstanden.

Alle diese Techniken waren auf „Zwillinge“ ausgelegt. Der reinen Ernteeinheit folgte in seitlicher

Anordnung oder in der Spur nach hinten versetztem Abstand eine kleine autonome Transporteinheit. Sie konnte in speziellen Fällen auch schon eine Vorverarbeitung durch Pressen, Entsaften, Schälen oder andere Tätigkeiten durchführen. Diese autonomen „Drohnen“ übernahmen danach den Transport zu einer größeren Station am Feldrand. Von dort erfolgte eine direkte Übergabe auf schnelle Transporteinheiten, oder es wurden weitere Verarbeitungsschritte durchgeführt. So konnten nun die Achslasten gewaltig reduziert werden. Da bei zunehmendem Wassermangel die Felder ohnehin trockener waren, gehörte die Bodenschadverdichtung schon 2050 der Vergangenheit an.

Schlepper ohne Ende

Natürlich gab es auch noch den Schlepper. Doch auch er hatte sich gewandelt. Mit Brennstoffzellen versehen, erzeugte er direkt den benötigten Strom für seine Radmotoren. Er konnte auf der Stelle wenden und gab bereitwillig den elektrischen Strom an die Anbaugeräte weiter, sofern sie nicht über eine eigene Brennstoffzelle verfügten.

Auch den Fahrer gab es in den überwiegenden Fällen noch. Denn wer hätte die kleinen Feldroboter zu ihrem Arbeitsplatz gebracht und dort die über Funk geladenen Programme für die flächen- und arbeitspezifischen Aufgaben überprüft? Wer sonst hätte den Abtransport der Erntegüter übernommen und auch die kleinen Feldroboter wieder einsammeln sollen?

Woher kam und kommt nun unser heutiger Brennstoff? Natürlich arbeiten die vielen kleinen Windkraftanlagen aus den Jahren von 2000 bis 2010 immer noch. Doch diese kleinen Windparks sind nun anders ausgerichtet. Von zehn Mühlen pumpen zwei Grundwasser nach oben, während die anderen acht daraus den benötigten Wasserstoff erzeugen. Wenn kein Wind weht, wird nichts gepumpt und nichts erzeugt. Und für die Stromerzeugung werden schon lange die „GroWiAn's in Off-Shore-Anlagen“ genutzt, die Großwindanlagen auf offener See.

Ja, und nun ist sogar die Bevölkerung mit der Landwirtschaft wieder zufrieden. Seit Wasserstoff in ausreichendem Maße zur Verfügung steht, seit die Landschaft wieder die Vielfalt weit zurückliegender Jahre zeigt und aufgrund der Klimaveränderung sogar südländische Pflanzen im Landschaftsbild erscheinen, ist Urlaub in Westfalen wieder „in“ – und das alles ohne Umweltverschmutzung. Warum musste die Generation vor uns nur diesen „Biomassen-Wahnsinn“ initiieren?

Str.