



# Forschungsschwerpunkte in der Schweineernährung in Europa

Claude FÉVRIER und Annie BARBEAU\*, INRA, Station de Recherches Porcines, F-35590 St-Gilles

**Die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen in der Schweineernährung (Current Contents 1990 - 1996) ist pro Themenbereich und Land ganz unterschiedlich verteilt. 75 % der Arbeiten entfallen auf fünf Länder (D, GB, F, NL, DK). Die Kenntnisse im Energie- und Proteinstoffwechsel wurden erweitert, aber die Veröffentlichungen verlieren sich in unzähligen Zeitschriften. Physiologische und biochemische Untersuchungen beinhalten die aussichtsreichsten Ansätze.**

Auf den ersten Blick scheint es einfach, die in Europa richtungsweisenden Forschungsschwerpunkte in der Schweineernährung zu erfassen. Die aktuellen Probleme sind offensichtlich, wie zum Beispiel die Verbesserung der sensorischen Qualität von Schweinefleisch und die Reduktion der durch Schweinebetriebe verursachten Umweltbelastung. Daraus liesse sich leicht die künftige Forschungsausrichtung ableiten. Aber ist ein gewählter Schwerpunkt auch gut, nur weil er dem Zeitgeist entspricht und sich in unzähligen Publikationen niederschlägt? Oder versteckt sich hinter einer neuartigen Idee oder einer modernen Weiterentwicklung eine alte Idee, der sich vielleicht nur ein kleines Forschungsteam verschrieben hat und in Zeitschriften mit beschränktem Zugang erscheint? Mit welchen Kriterien man den Stellenwert einer Forschungsarbeit beurteilen soll, den sie in fünf Jahren einnehmen wird, ist komplexer als man denkt. Darüberhinaus wiederholen einige Forscher und Forscherinnen aus der wissenschafts- und finanzpolitischen Situation heraus ohne viel Fantasie bereits anderweitig gemachte Versuche oder stellen solche an, deren Ergebnisse von vornherein ersichtlich sind. Sollten wir uns demnach auf die innovative Forschung beschränken oder die «Mitläuferforschung» auch berücksichtigen?

## Ernährungsphysiologie und Futtermittelbewertung

Wir haben versucht, die in der Schweineernährung am häufigsten bearbeiteten

Forschungsthemen zu erfassen. Dabei beschränkten wir uns auf die wissenschaftlichen Arbeiten europäischer Forscher und Forscherinnen, die die letzten fünf Jahre in Zeitschriften mit Prüfungsausschuss erschienen sind und in den Current Contents (1990-1996) des «Institute for Scientific Information» registriert sind. Fachartikel müssten eigentlich dazugezählt werden, aber ihre internationale Indexierung wird sehr unterschiedlich gehandhabt, was das Bild verfälschen würde. Es wurde nicht zwischen öffentlicher und privater Forschung unterschieden. Die eingegrenzten Referenzen können zwanzig Ländern und 38 Themenbereichen zugeordnet werden, wovon zehn 77 % der Publikationen abdecken (Tab. 1). Über die letzten fünf Jahre gesehen haben kaum Verschiebungen stattgefunden (Aumaitre und Courot 1993). Aus unserer Zusammenstellung stechen zwei Hauptbereiche hervor: die

Ernährungsphysiologie (20 %), die vor 15 Jahren noch ein Schattendasein fristete, gefolgt von der Bewertung von Futtermitteln (14 %). Einschränkend ist zu erwähnen, dass in gewissen Arbeiten das Schwein nur als Modell für den Menschen dient und der Begriff «Physiologie» auch Arbeiten umfasst, die die Verdauung und Absorption der Proteine betreffen. Diese fallen somit nicht mehr unter das Schlüsselwort «Protein», das an vierter Position (7 %) erscheint, noch hinter den Mineralstoffen und Vitaminen (9 %). Dahinter folgen in absteigender Reihenfolge die Futterzusätze, Fette, Gesamtstoffwechsel, antinutritive Faktoren, Fütterungsmethoden, unterschiedliches Wachstum, Kohlenhydrate und Energie. Arbeiten über die Fruchtbarkeit erscheinen in nur 3,2 % der Publikationen und Umweltaspekte belegen 1 %. Abgesehen von den Futtermitteln, widerspiegelt unsere Rangordnung eigentlich nicht die von Schweinehaltern und Konsumenten geforderten Schwerpunkte.

## Wer zahlt, befiehlt

In der öffentlichen Forschung können die Arbeitsthemen noch mehrheitlich frei be-

**Tab. 1. Verteilung der Publikationen (1990 - 1996) auf die wichtigsten Forschungsbereiche und die produktivsten Länder in Europa**

Land	D	GB	F	NL	DK	S	B	SF	CZ	A	CH	Eur (übriges)
Gesamtzahl/5 Jahre	239	144	139	105	82	46	35	30	25	23	20	88
Verdaulichkeitsphys.	36	26	34	20	33	15	7			3	4	13
Futter, Rohkomp.	30	14	13	15	8	4	4	15	8	9	3	11
Mineralstoffe + Vit.	37	6	3	6	11	3	5	3	3		2	8
N und Protein	22	5	13	6	1	1	5	3	3	1	2	5
Futterzusätze	28	4		5	1	1	2	2	5	2	1	4
Fette	13	5	9	2	5		2	2		2	2	9
Gesamtstoffwechsel	12	8	10	5	4	2	1				1	5
antinutritive Fakt.	6	7	4	5		6				1		15
Fütterungsmethoden	3	9	1		2	1	2			0		
Differenz. + Wachst.	7	5	9	5	2	3			1	2		2
Kohlenhydrate	4	4	7	7	4		3				2	3
Energieverwertung	10	4	12	1		3						2
andere (1)	1	39	22	19	12	8	4	4	3	3	3	11

(1) Ferkel, Fruchtbarkeit (Sauen, Eber), Produktequalität, Bedarf und Normen, Verhalten, Immunologie, Neurologie, Endokrinologie, Abfälle, Selektion, Anatomie, Thermoregulation, Umweltbelastung, Stress

\* Übersetzung: Annelies Bracher-Jakob, Neyruz. Die Originalversion ist erschienen in der Revue suisse d'Agriculture 28 (5), 1996.

stimmt werden. Aber auch diese Forscher und Forscherinnen sind von der Finanzierung abhängig, weil die öffentlichen Zuwendungen oft zweckgebunden und ungenügend sind. Um über die Runden zu kommen, werden von der Industrie (Chemie, Mischfutter) bezahlte Auftragsforschungen angenommen, die vom Typ her anwendungsorientiert sind. Derartige Arbeiten beanspruchen mehr Zeit als man aus den Publikationen ableiten könnte, da viele gar nie publiziert werden. Sollen sie trotzdem in den Forschungsschwerpunkten berücksichtigt werden?

Daraus kann gefolgert werden: wer bezahlt, bestimmt auch die Forschungsrichtung. Grundlagenforschung in Ernährung lässt sich langfristig nur über öffentliche, nationale oder europäische Gelder finanzieren. Sie wird von politischen Entscheidungen geprägt, die von Bauern- und Konsumentenvertretern und von betroffenen Forschern getragen wird. Das erklärt vielleicht die schwache Vertretung der Publikationen über Fruchtbarkeit und Reduktion des Hofdüngeranfalles (N-Belastung). Andererseits liefert jede Arbeit über N-Bedarf oder P-Verwertung Informationen zu diesem Thema. Die in der EU verfolgte Politik schlägt sich auch in der Unterstützung von länderübergreifenden Forschungsprogrammen nieder. Gegenwärtig werden nur drei Projekte unterstützt, die sich mit Ernährung befassen. Eines bearbeitet die Reduktion der über die Schweinegülle anfallende N-Menge (F, D, I), ein zweites befasst sich mit der Harmonisierung der verfügbaren Futtermitteldaten (Projekt ENFIC, European Network of Feed Information Centre; NL, P, B, GB, DK, D, GR, E, F, IRL, I, L), und im dritten Projekt wird an der Entwicklung eines Leberreferenzmaterials für die Vitaminbestimmung gearbeitet (GB, DK, D, CH, NL, S, E, F, I). Das erste Projekt ist in den erfassten Publikationen schwach vertreten. Die beiden andern hingegen sind bereits gut vertretene Themen, wo Fachkenntnisse vorhanden sind.

### **D, GB, F, NL, DK sind federführend**

Die Schweineproduzenten und vor allem die Forschung in Schweineernährung sind in Europa ungleichmässig verteilt. Die traditionellen Produktionsländer D, GB, F verfügen über gut etablierte und leistungsfähige Forschungsteams, während Neueinsteiger wie Spanien, das nach Deutschland zweitgrösster Produzent ist, in der

Forschung kaum in Erscheinung tritt. Der wissenschaftliche Beitrag kleiner Länder fällt ebenfalls bescheiden aus, wohl aufgrund beschränkter Mittel, denn heutige Forschung ist enorm aufwendig. Den Hauptbeitrag wissenschaftlicher Arbeit leisten die fünf Länder D, GB, F, NL und DK, die zusammen 75 % des Outputs beanspruchen. Neuere Forschungszentren wie Foulum (DK), Lelystad (NL) und St. Gilles (F) ergänzen dabei bereits gut funktionierende Anlagen wie Wageningen (NL), Jouy-en-Josas (F) oder Universitäten. Deutschland nimmt eine Sonderstellung ein, steuert aber weiterhin den Hauptanteil der Publikationen bei, die aus mehreren Forschungszentren stammen: Hannover, Braunschweig, Mariensee, Göttingen, München. In Grossbritannien wurden einige führende Forschungsanstalten geschlossen, darunter Reading. Gegenwärtig befassen sich hauptsächlich Edinburg und Aberdeen mit Schweineernährung. Die verschiedenen Forschungsbereiche haben in den einzelnen Ländern unterschiedliche Gewichte. Verdauungsphysiologie ist die Domäne von Deutschland, Frankreich und Dänemark und in vermindertem Umfang auch Grossbritannien, Holland und Schweden. Artikel über die Futterbewertung kommen am weitesten häufigsten aus Deutschland, vielleicht weil die andern Länder diese Art Untersuchungen über andere Kanäle (Fachzeitschriften) veröffentlichen. In Ländern mit beschränkten Forschungsmöglichkeiten wie zum Beispiel Finnland, herrscht dieser Forschungsbereich vor. Die Futterforschung kann rasch auf lokale Fragestellungen und Bedürfnisse eingehen. Weiter stellt man fest, dass Länder, die ihre Forschungstätigkeit erst vor kurzem aufgebaut haben, sich eher der Grundlagenforschung zuwenden. Dies hat mit der Rückkehr junger Forscher und Forscherinnen zu tun, die ihre Ausbildung in den fünf Hauptforschungsländern oder Nordamerika abgeschlossen haben.

### **Forschungsinteressen und -nutzen für...**

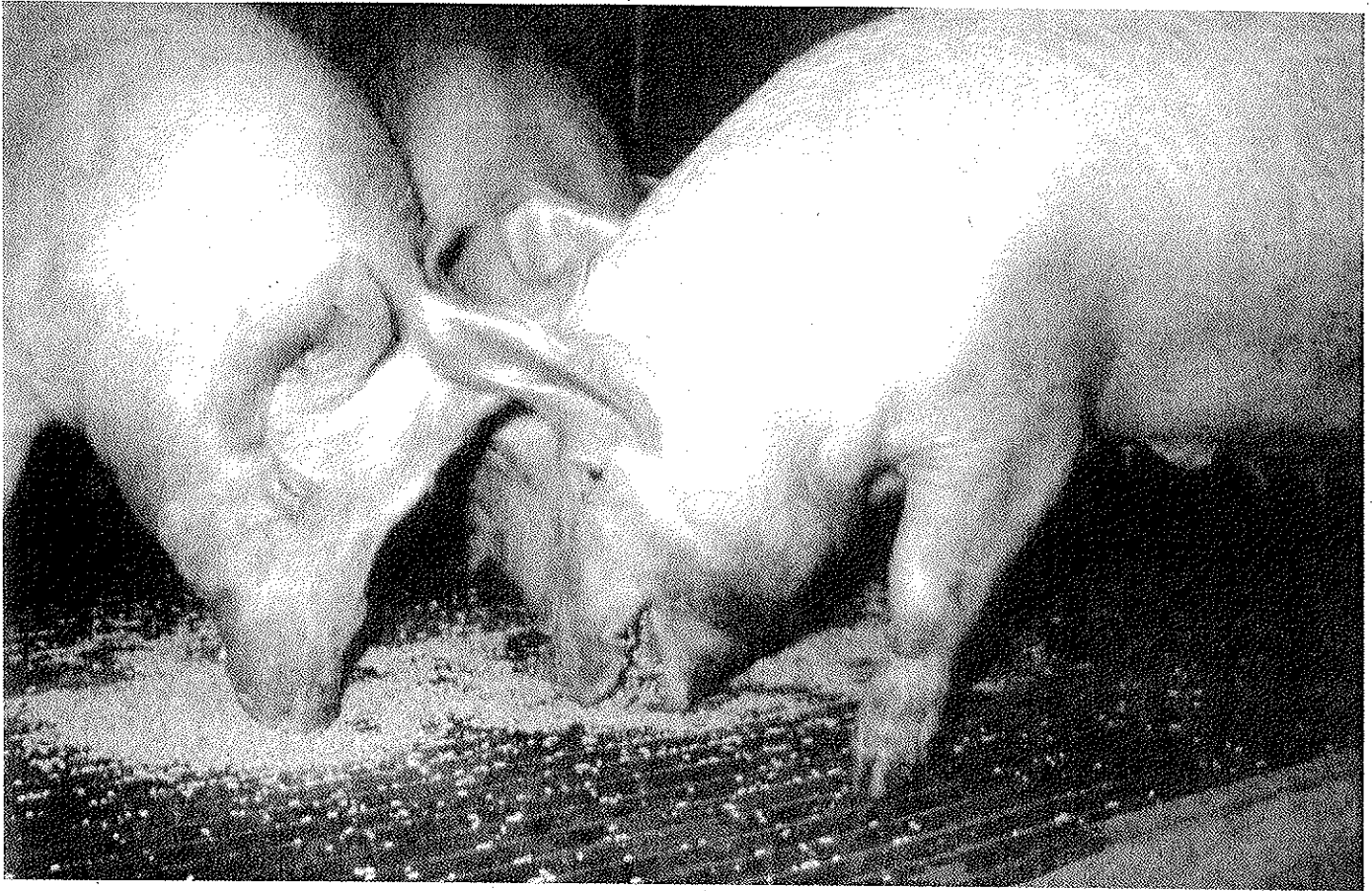
Die am häufigsten publizierten Themen geben unserer Ansicht nach noch nicht ein vollständiges Bild dessen, was in Europa schwerpunktmässig geforscht wird. Zu bedenken ist eine gewisse Verzögerung zwischen der eigentlichen Arbeit und der anschliessenden Publikation. Auch kann man sich die Frage stellen, welche der registrierten Publikationen für wen von Bedeutung und Nutzen sind.

### **...Schweinehalter, Futtermittelfabrikanten,...**

Beide Seiten profitieren vorab von Entwicklungen, die dazu beitragen, die Produktionskosten zu senken. Die Futtermittelforschung hat eindeutig Priorität. Die Mannigfaltigkeit der in Europa eingesetzten Futtermittel ist ein wesentlicher Unterschied zum nordamerikanischen System und erklärt die grosse Anzahl publizierter Artikel.

Die meisten privaten und öffentlichen Forschungsanstalten verfügen über ein umfangreiches Know-how auf diesem Gebiet. Die RAP-Posieux ist trotz seiner bescheidenen Grösse ein gutes Beispiel dafür. Trotzdem sind die Zeiten vorbei, in denen mit einer grossen Tierzahl einige wenige Aspekte untersucht werden. Bei den Aminosäuren und der Energie muss mindestens die *in vivo*-Verdaulichkeit der Nährstoffe bekannt sein, und parallel dazu sind die Bedarfsangaben zu verfeinern und dem genetischen Potential anzupassen. Dadurch können teure Experimente vermieden werden. Die beiden Themen wurden während der letzten zehn Jahre intensiv verfolgt, und ihre Anwendung verbreitet sich rasch.

An der energetischen Bewertung von Futtermitteln wird seit nahezu 300 Jahren gearbeitet (Réaumur und Spallanzani), aber immer noch bestehen in Europa grosse Unterschiede in den Bewertungssystemen, wie verwendete Energieeinheiten, Mess- und Berechnungsmethoden (Powles 1992). Über die akademischen Differenzen hinaus sind derartige Untersuchungen weiterhin gerechtfertigt, wie dies schon Mallèvre vor 100 Jahren erkannt hat (Lucas 1920): Der Energiewert bestimmt den Preis eines Futtermittels. Anstelle der «Verdaulichen Energie» haben Deutschland (Schiemann *et al.* 1972), Dänemark (Just 1981) und Holland (CVB 1988) mit mehr oder weniger Erfolg Nettoenergiesysteme vorgeschlagen. Die Franzosen (Noblet 1994) haben seit 1989 einen neuen Ansatz erarbeitet, der sich auf Energiebilanzen aus Respirationsversuchen abstützt. Diese Untersuchungen haben dazu beigetragen, den Nettoenergiewert von Alleinfutter anhand ihrer verdaulichen Nährstoffe genauer zu bewerten. Auch Rohkomponenten lassen sich mit geeigneten statistischen Methoden besser einschätzen. Im Gegenzug dazu musste auch der Energiebedarf genauer ermittelt werden unter Berücksichtigung des Gewichtes, des physiologischen Stadiums, der Aktivität, usw. Auch wenn dazu noch wenig Artikel erschienen sind, handelt es sich nach unserer Einschätzung um einen vielversprechenden Ansatz, damit die Rationengestaltung den spezifi-



**Damit Forschung in der Schweineernährung noch wirksam betrieben werden kann, müssen die einzelnen Forschungsgruppen vermehrt zusammenarbeiten.**

schen Produktionssystemen besser angepasst werden kann.

Eine weitere bedeutende Entwicklung hat auf dem Gebiet der Verdauungsphysiologie und -biochemie stattgefunden. Studien über die Regulation der Passage zwischen den verschiedenen Verdauungsabschnitten sowie Intensität und Kapazitätsgrenze der Hydrolyse von Futterbestandteilen helfen mit, das Phänomen des Appetitverlustes bei modernen Schweinen zu erfassen. Das Konzept der illealen Verdaulichkeit der Aminosäuren ist auch durch die Zusammenarbeit zwischen den europäischen Physiologen (vorab GB, D, NL, DK, F, S) entstanden. Die Rezeptierung auf Stufe Nettoenergie, verbunden mit dem Konzept der verdaulichen Aminosäuren, erlaubt, bei gleichem Leistungsniveau und besseren Schlachtkörpern, ein Absenken des Protein-/Energie-Verhältnisses.

Parallel zu den Fortschritten auf dem Gebiet der Proteinverdauung ermöglichen Untersuchungen über Synthese- und Abbauraten von Gewebebestandteilen die Abstimmung des Nährstoffangebotes auf einen maximalen Ansatz. Das genetische Potential der Tiere verändert sich ständig. Die Forschung muss dem Rechnung tragen, indem über das physiologische Stadium und den Genotyp

hinaus auch der Produktionstyp, besonders das Proteinansatzvermögen, das heißt der Muskelansatz pro Tag einbezogen wird. Die zahlreichen Arbeiten über Mineralstoffe, Vitamine und Futterzusätze betreffen die Schweinehalter insofern, als diese häufig die Produktionssicherheit erhöhen.

### **...Konsumenten,...**

Die Meinung, wonach «das Schwein des Grossvaters viel besser war als das heutige Industrieschwein», ist und war Anlass für etliche Projekte mit dem Ziel, die Produktqualität zu verbessern. Dabei wurden die Fütterungseinflüsse auf die Regulation der Synthese- und Abbaurate der Proteine und der Fettbildung beziehungsweise deren Limitierung untersucht. Die Beziehung zwischen Fleischqualität und Fütterung ist nicht immer eindeutig, weil der Genotyp die grössere Rolle spielt. Hingegen kann die Fettqualität leicht über die Wachstumsgeschwindigkeit und die Futterfettqualität gesteuert werden.

### **...Steuerzahler,...**

Produzenten, Futtermittelfabrikanten, Konsumenten, Fischer und Vegetarier

sind Steuerzahler, die ein Anrecht auf eine gewisse Lebensqualität für sich selbst und ihre Nachkommen haben. In diesem Zusammenhang müsste jeder sich bewusst sein, welche Vorzüge Fleisch in der menschlichen Ernährung hat, aber auch welche Umweltbelastung die Haltung von Schweinen verursacht. Gerade rechtzeitig wurde ein Europa-projekt unterstützt, das die problematischen N-Ausscheidungen über einen reduzierten Input behandelt. Aufgrund dieser Arbeiten konnten Normen (CORPEN 1996 in Frankreich) aufgestellt werden. Es wäre empfehlenswert, das gleiche für Phosphor, Kupfer und allenfalls für gewisse Zusätze zu tun, deren Anreicherung für die Ackerkulturen schädlich sein könnte. Die Untersuchungen über die Freisetzung von Phytatphosphor durch die bakterielle Phytase (D, DK, B, NL, N, S, SF) ist ein entscheidender Beitrag zur Verminderung des P-Anfalles, aber der wirtschaftliche und ökologische Rahmen für eine breite Anwendung ist noch nicht gegeben. Die Problematik der Geruchsbelastung wurde gründlich untersucht, konnte aber leider nicht völlig gelöst werden.

## ...die ganze Produktionskette und die Forscher

Für die Forschung auf dem Gebiet des Energie- und Proteinstoffwechsels sollte die bedarfsgerechte Versorgung der Tiere im Vordergrund stehen, einer Versorgung, die ein optimales und rentables Wachstum, eine gute Produktequalität, guten Gesundheitszustand, eine erhöhte Lebensdauer der Zuchttiere ohne Einbußen der Produktivität gewährleistet. In allen Ländern wenden sich Wissenschaftler der detaillierteren Erforschung der Organfunktionen und ihrer Regulation zu. Das geschieht oft in Zusammenarbeit mit Physiologen, Biologen und Biochemikern, die auch an Gesundheitsaspekten beim Menschen interessiert sind.

Diese Stossrichtungen liefern zahlreiche Angaben, die in der Modellierung von Ernährungsvorgängen verwendet werden (GB, F, DK). Diese moderne, zusammenfassende Vorgehensweise hilft verstehen, wie der Nährstoffaustausch zwischen Plasma und Intrazellulärraum reguliert wird und wie die Nährstoffe den entsprechenden Synthese aktiven Geweben zugeführt werden können. Auch ergeben sich daraus neue experimentelle Ansätze.

## Schwachpunkte

Ein Schwachpunkt im ganzen Forschungsbereich Schweineernährung ist ganz sicher die Zersplitterung der Mittel. Dies verhindert den Aufbau von Infrastruktur, die für gewisse Forschungsfragen unerlässlich sind. Das betrifft zum Beispiel Stoffwechseluntersuchungen mit Massenspektrometer oder Fruchtbarkeitsabklärungen, die grosse und hochentwickelte Einrichtungen erfordern (Beziehung Fütterung - Endokrinologie).

Ein weiterer Schwachpunkt (Deutschland ausgenommen) ist die Aufsplitterung der wissenschaftlichen Artikel in mehr als 250 verschiedene Zeitschriften. Die zwölf bekanntesten enthalten 40 % der Artikel, davon fallen auf das *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* (D) 7 % und auf *J. Anim. Sci.* rund 3 % (7. Position).

## Künftige Forschungsschwerpunkte?

Eine bessere Forschungszusammenarbeit und -abstimmung zwischen den Ländern der EU würde viel bringen. Gemeinsame Projekte wurden bereits lanciert, aber es ist auch bekannt, welches ausgeprägte

Konkurrenzdenken in der EU herrscht; man darf sich deshalb keine falschen Hoffnungen machen.

Mit Gewissheit kann davon ausgegangen werden, dass die aktuellen Schwerpunkte auch die künftigen sein werden: Futterwert, Energie, Protein, Vitamine und Mineralstoffe in Zusammenhang mit der Langlebigkeit von Zuchttieren. Wir denken, dass die Biochemie, die Endokrinologie und Ernährungsphysiologie, angelehnt an die obigen Bereiche, an Stellenwert gewinnen werden. Einerseits geht es um die Verbesserung von Produktionsaspekten und andererseits von Medizinerseite her um die vermehrte Verwendung von Schweinen als Modell für den Menschen.

## Folgerung

Unterhalb einer kritischen Grösse kann heutzutage Forschung in der Schweineernährung nicht mehr wirklich wirksam betrieben werden. Für wenige begünstigte Teams heisst das, mit andern Forschungsgruppen funktionsgebunden und auch tierartüberspannend zusammenzuarbeiten. Die Anzahl Versuchsschweine wird abnehmen, während die Anzahl gemessener Parameter mit Hilfe moderner Instrumente ansteigt. Die Modellierung ist vermutlich für Anhänger mathematischer Formulierungen ein zukunftssträchtiger, aber etwas schmaler Weg.

## LITERATUR

Aumaitre A. und Courot M., 1993. Objectifs et activités de la recherche porcine en Europe. Journées Rech. Porcine en France, 25, Session spéciale Recherche-développement, la nouvelle donne, 11 - 24.

CORPEN, 1996. Estimation des rejets d'azote et de phosphore des élevages de porcs. Impact des modifications de conduite alimentaire et des performances techniques. CORPEN éd., Paris, 23 pp.

Current Contents on Diskette. Institute for Scientific Information Inc. ed., Philadelphia, U.S.A.

CVB, 1988. Veevoedertabel Gegevens over voederwarde, verteerbaarheid en samenstelling. CVB, Lelystad NL, np.

Eurostat, 1996. Production animale, 1, 88 - 89. Office Statistique des Communautés Européennes éd., Luxembourg.

Just A., 1981. The net energy value of balanced diets for growing pigs. *Livest. Prod. Sci.* 8, 541 - 555.  
Lucas J.E., 1920. Opinions du Professeur A. Mallèvre. Baillière éd Paris, 466 pp.

Noblet J., 1994. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 72, 344 - 354.

Powles J., 1992. BSAP, Special report University of Nottingham, Penicuik GB, 26 pp.

Schiemann R., Nehring K., Hoffmann L., Jentsch W., und Chudy A., 1972. Energetische Futterbewertung und Energienormen. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 344 pp.

## RÉSUMÉ

### Points forts de recherche actuels et futurs de la nutrition porcine en Europe

La physiologie de la nutrition et les études sur les aliments (20 et 14 % des articles) constituent les thématiques majeures de la recherche européenne en nutrition porcine de 1990 à 1995, l'Allemagne, la Grande Bretagne, la France, la Hollande et le Danemark contribuant pour 75% de la production totale. Des points forts sont à noter tels l'amélioration de la connaissance des aliments, l'affinement des besoins des animaux, l'amélioration des produits via la qualité des lipides alimentaires, la diminution des nuisances des élevages par la maîtrise des rejets azotés et une orientation plus physiologique des recherches. Les points faibles sont la dispersion des équipes de recherche et aussi des sources de diffusion des résultats. Les orientations actuelles vont se poursuivre afin de diminuer les coûts de production (aliments et additifs) et d'améliorer les connaissances fondamentales en physiologie, avec une part croissante du porc comme modèle pour l'homme. Pour être plus efficace, une meilleure harmonisation des moyens humains et matériels devra passer par un renforcement des collaborations inter-équipes.

## SUMMARY

### Present and future main fields of research in swine nutrition in Europe

From 1990 to 1995, nutrition physiology and feed evaluation (20 and 14 % of published papers) are the two major topics in pig nutrition research in Europe. Germany, Great Britain, France, The Netherlands and Denmark together contributed to 75 % of total scientific output. The main stress was put on improved feed knowledge, nutritional requirements, meat quality linked to dietary fat quality, control of nitrogen excretion on the farm level and thus reduced pollution and orientation towards more precise physiological studies. The weak points are the dispersion of research teams and diffusion of publications in numerous sources. The taken course probably will be carried on with emphasis on reducing production costs (feeds and additives) and deepening basic knowledge in physiology, a larger part of it devoted to the pig as a model for men. Intensified cooperation between research teams is needed to improve the efficiency of human resources and means.

**KEY WORDS:** research, nutrition, pig, europe, publication