

Forschung zu Acrylamid in Lebensmitteln in Deutschland: Bundesbehörden und Industrie (Stand September 2002) vom 27. September 2002

In diesem Übersichtspapier wird, auf Anregung des BMVEL, der Stand der Forschungsarbeiten zum Thema Acrylamid in Lebensmitteln Ende September 2002 dargestellt. In zwei Teilen werden die Aktivitäten im Bereich der Bundesbehörden (Teil I) sowie im Bereich der Industrie (Teil II) beschrieben. Die Teilbeiträge zum Teil I wurden von den Herren Haase und Matthäus (BAGKF), Wagner (BAFF), Meisel (BAfM), Koller (BfE) sowie Mathar und Madle (BgVV) erstellt; der Beitrag zum Teil II vom BLL.

I. FORSCHUNGSARBEITEN IN DEN BUNDESBEHÖRDEN.....	2
I. 1. ANALYTIK (BgVV)	2
I. 2. ANALYTIK (BfE).....	2
I. 3. ANALYTIK - PROFICIENCY-TEST (BgVV UND BAGKF & BfE)	3
I. 4. MESSUNGEN VON ACRYLAMIDGEHALTEN IN LEBENSMITTELN (BgVV).....	3
I. 5. BILDUNGSMECHANISMUS VON ACRYLAMID IN LEBENSMITTELN (BAFF).....	3
I. 6. TECHNOLOGIE - GETREIDE- UND KARTOFFELERZEUGNISSE (BAGKF)	4
I. 7. TECHNOLOGIE - MILCH (BAfM).....	4
I. 8. TOXIKOLOGIE (BgVV)	5
I. 9. EXPOSITION (BgVV).....	5
II. FORSCHUNGSARBEITEN IN DER INDUSTRIE (BLL).....	6
II. 1 VORLAUFFORSCHUNG.....	6
II. 1.A OPTIMIERUNG UND VALIDIERUNG VON METHODEN ZUR ISOLIERUNG UND BESTIMMUNG VON ACRYLAMID IN LEBENSMITTELN	6
II. 1.B KONZENTRATIONS-WIRKUNGSBEZIEHUNGEN VON ACRYLAMID IN HUMANBLUT	6
II. 2 GEMEINSCHAFTSPROJEKT - ZUTECH: ENTWICKLUNG VON NEUEN PROZESSTECHNIKEN ZUR VERMEIDUNG DES ACRYLAMID-GEHALTES IN LEBENSMITTELN	6
ANLAGE 1 [ZU I.6] TECHNOLOGIE GETREIDE- UND KARTOFFELERZEUGNISSE].....	8
ANLAGE 2: BETEILIGTE INSTITUTIONEN	10

I. Forschungsarbeiten in den Bundesbehörden

I. 1. Analytik (BgVV)

Die Analytik von Acrylamid in Lebensmitteln ist inzwischen im BgVV etabliert. Die Untersuchungsmethode für feste Lebensmittel ist allerdings noch nicht abschließend validiert.

Bei der Prüfvorschrift für feste Lebensmittel wird nach Herstellen einer Nassaufschlämmung das Acrylamid mit Propanol extrahiert. Nachdem das Lösungsmittel vollständig eingeeengt worden ist, wird mit Acetonitril aufgenommen und mit Hexan entfettet. Anschließend wird mit dem GC-MS (NCI) der Gehalt unter Verwendung interner Standards (deuteriertes Acrylamid und Methacrylamid) bestimmt. Die Nachweisgrenzen liegen bei 20 µg/kg und können im Bedarfsfall gesenkt werden.

Die mit dieser Methodik an zwei verschiedenen GC-MS-Geräten mit unterschiedlichen Reaktandgasen (Ammoniak und Methan) ermittelten und übereinstimmenden Ergebnisse konnten mit einem anderen Clean-up-Verfahren und anderer Detektion (LC-MS/MS) bestätigt werden. Damit sind wesentliche Schritte für die Validierung erarbeitet worden.

Für flüssige Lebensmittel wird derzeit eine weitere Analysenmethode entwickelt. Bisher wurde damit Milch, rekonditioniertes Milchpulver und Sojasoßen untersucht. Die Nachweisgrenzen liegen bei 5-10 µg/l und können ebenfalls noch im Bedarfsfall gesenkt werden.

Für die Aufbereitung von 10 Proben wird mit zwei Technischen Mitarbeitern ein Tag benötigt. Für die anschließende Bestimmung am MS sowie die Auswertung der Messungen ist ebenfalls ein Tag erforderlich. Insgesamt können damit in einer Woche 50 Proben untersucht werden. Dies gilt jedoch nur für Routineproben und bei optimalem Gerätezustand und somit immer nur für einen begrenzten Zeitraum, da Ausfallszeiten wegen Wartung und Fehlerbeseitigung bei den Meßgeräten sowie Störungen bei der Probenaufbereitung nicht berücksichtigt wurden.

Im August 2002 nahm das BgVV am Proficiency Testing (Acrylamid in Knäckebrot) von FAPAS teil. Die Auswertung wird noch im September 2002 erfolgen.

Schwerpunkt der BgVV-Tätigkeit im Bereich Analytik ist derzeit die Methodenentwicklung, -absicherung, -validierung und die Prüfung auf Robustheit. Untersuchungsreihen verschiedener Lebensmittel stehen bisher nicht im Vordergrund. Zur Vorbereitung des Proficiency Tests wurden 6 Lebensmittelproben mit ca. 80 Untersuchungen auf Homogenität überprüft und dabei diese Proben innerhalb kurzer Zeit untersucht. Damit wurde die Leistungsfähigkeit des Labors unter Beweis gestellt. Zur Weiterführung der bisher gewonnenen Erfahrungen bei der Methodik und den qualitätssichernden Maßnahmen bietet sich zukünftig auch die Beteiligung an Projekten an.

I. 2. Analytik (BfE)

Die BfE ist seit Juli damit befasst, eine schnellere und einfachere Methode zur Bestimmung von Acrylamid zu entwickeln.

Die vom BgVV erhaltene Sunshineprobe wurde nach der Methode von Jörisen aufgearbeitet und der Gehalt an AA mittels GCD ("nur", EI) bestimmt. Als interner Standard wurde Methacrylamid eingesetzt. Obwohl wir von dieser Methode nicht überzeugt sind, werden wir die vom BgVV zugesandten 6 Lebensmittelproben, der Vergleichbarkeit halber, wieder nach dieser Methode aufarbeiten.

Mittlerweile wurde auch mit der BfE-Schnellmethode, die im Ansatz der vom BgVV unter (1) beschriebenen Methode ähnelt, das Acrylamid in der Sunshineprobe nachgewiesen.

I. 3. Analytik - Proficiency-Test (BgVV und BAGKF sowie BfE)

Im Rahmen eines von ihm organisierten Proficiency-Testing verschickte das BgVV Mitte September an über 40 Labore jeweils 6 Lebensmittelproben. An dieser Vergleichsuntersuchung nehmen u.a. die BfE und die BAGKF teil. Aus formalen Gründen kann BgVV selber nicht an diesem Test teilnehmen. Andererseits werden im BgVV im Zusammenhang mit den umfangreichen vorbereitenden und begleitenden Untersuchungen (z. B. auf Homogenität und Stabilität) Ergebnisse dieser Proben dokumentiert, womit Aussagen über die Leistungsfähigkeit des Labors ebenfalls möglich sind.

Als Abgabetermin für die Untersuchungsergebnisse des Proficiency Testing ist der 28.10.02 angegeben. Erfahrungsgemäß ist ein solcher Termin für viele Labors aus Kapazitätsgründen, wegen unerwarteter Geräteprobleme u. a. nicht einzuhalten, worauf üblicherweise Rücksicht genommen wird. Berücksichtigt man weiterhin die erforderliche Zeit für Auswertung im BgVV, so kann von einem Abschluss des Ringversuchs Mitte Dezember 02 ausgegangen werden. Bei dem im Vorlauf organisierten Sunshine-Testing ist aufgrund der bisher vorliegenden Rückmeldungen von einem guten Resultat auszugehen.

I. 4. Messungen von Acrylamidgehalten in Lebensmitteln (BgVV)

Im Juni stellte das BgVV Ergebnisse über Acrylamid in Back-Pommes vor (12 Proben). Die unbehandelte Handelsware wies Acrylamid-Gehalte um 20 µg/kg auf. Beim Erhitzen im Backofen gemäß Herstellerangaben (Temperatur, Zeit) gab es wenig Veränderungen, jedoch stieg der Acrylamidgehalt bei um 5 Minuten verlängerter Backzeit deutlich an.

Insgesamt wurden im Rahmen der Arbeiten zur Methodenentwicklung weitere ca. 30 Lebensmittelproben (Backwaren, Knabberartikel, Knäckebrötchen, Cornflakes, Bratkartoffeln) untersucht.

In 4 Proben Milch (UHT), einem Milchpulver (sprühgetrocknet) und 3 Sojasoßen konnte bei Nachweisgrenzen zwischen 5-10 µg/l kein Acrylamid nachgewiesen werden. Da für Milch und Milchprodukte weiterer Forschungsbedarf besteht und die Methodenentwicklung für diese Produktgruppe fortzuführen ist, hat das BgVV angeboten, sich an dem unter (7) genannten Projekt der BAfM mit seiner Analysenkapazität zu beteiligen.

I. 5. Bildungsmechanismus von Acrylamid in Lebensmitteln (BAFF)

Im Isotopenlaboratorium der Bundesanstalt für Fleischforschung sind Untersuchungen bzw. Modellversuche zur Entstehung von Acrylamid entsprechend den derzeit aktuellen Theorien (über Acrolein oder Maillardreaktion) im Gange oder geplant:

- Zusatz von Glycerin / Glucose (C-14 markiert) zu Proben von rohen Kartoffeln, den potentiellen Stickstoffquellen Asparagin, Glutamin sowie ggf. vorgetrocknetem Fleisch
- Erhitzen in Rohrofen/Miniaturfriteuse unter Variation von Temperatur, Dauer und evtl. pH-Wert. Auffangen/Ausgefrieren der Reaktionsgase. Aufschluss der thermisch behandelten Produkte
- Qualitative Untersuchung beider Komponenten mittels UV/Radio-HPLC. Quantitative Bestimmung der Aktivitätsverteilung auf Gasphase, lösliche Komponenten und unlöslichen Rückstand.

Die labormäßig-technischen sowie analytischen Voraussetzungen sind geschaffen. Untersuchungen mit markiertem Glycerin wurden durchgeführt, haben bisher nicht zu markiertem Acrylamid geführt, werden jedoch unter Variation der Bedingungen fortgesetzt.

I. 6. Technologie - Getreide- und Kartoffelerzeugnisse (BAGKF)

Vorbemerkung: Die Bildungsmechanismen für Acrylamid sind noch nicht bekannt. Die Bildungswege über Acrolein und reduz. Zucker werden von verschiedenen Seiten sehr kritisch diskutiert. Dennoch werden bereits zum jetzigen Zeitpunkt erste empirische Versuche durchgeführt, um Tendenzen ableiten zu können. Dabei wird sowohl die Technologie der Herstellung als auch die verzehrfertige Zubereitung näher betrachtet. Eine ausführliche Begleitanalytik soll mit dazu beitragen, weitere Untersuchungen zielgerecht durchführen zu können.

Konzeption einer Versuchsreihe mit dem Ziel einer Minimierungsstrategie:

- Prüfung etablierter Verfahren zur Herstellung von Getreide- und Kartoffelerzeugnissen
- Modifikation dieser Verfahren (exemplarisch) unter Beachtung der bisher vorliegenden Erkenntnisse
Faktoren:
 - Temperatur
 - Reaktionspartner der Maillard-Reaktion (insbes. Glucose und Fructose)
- Abänderung der Praxis der häuslichen Zubereitung (Temperatur-Zeit-Interaktion)
- Analytik
 - Rohstoff- und Produktcharakterisierung
 - Acrylamid-Analytik

Detailangaben zu den angestrebten Untersuchungen sind in Anlage 1 dargestellt.

I. 7. Technologie - Milch (BAfM)

Nachdem das schweizerische "Bundesamt für Gesundheit" sowohl in einer UHT-Milchprobe als auch in zwei Butterproben Acrylamid in einer Konzentration von 5-10 µg/kg nachgewiesen hat, schlägt die BAfM folgende weitere Vorgehensweise vor, mit der sie sich an Aktivitäten zur Thematik Acrylamid beteiligen kann:

- Die Acrylamid-Analytik ist in der Bundesanstalt für Milchforschung zwar nicht etabliert, jedoch kann die BAfM bei der Beschaffung der Proben behilflich sein und ggf. Untersuchungen zum Übergang von Acrylamid aus Futtermitteln in Milch übernehmen.
- Zunächst sollten Handelsproben von Milch, Butter, Milchpulver und Futtermittel für Milchkühe auf Acrylamid hin untersucht werden.
Als Milchproben kommen Rohmilch (Vorzugsmilch), pasteurisierte Milch, UHT-Milch und Sterilmilch sowie Butterproben von Süßrahmbutter, Sauerrahmbutter und Mildgesäuerter Butter in Betracht, die von den messenden Laboratorien direkt im Handel beschafft werden können. Darüber hinaus sollten auch Sprühmilchpulver (relativ niedrige thermische Belastung < 100°C) und Walzenmilchpulver (relativ hohe thermische Belastung > 100°C) analysiert werden, die von der BAfM zur Verfügung gestellt werden können.
- Sofern Acrylamid in Handelsproben von Milchprodukten nachweisbar ist, versucht das Institut für Chemie und Technologie der Milch entsprechende Produkte unter definierten Bedingungen im eigenen Technikum herzustellen, wobei vor allem die Herstellung verschiedener Milchsorten unter definierten Hitze-/Zeit-Kombinationen von Interesse ist. Falls bestimmte Produkte nicht im eigenen Technikum produziert werden können, wird versucht, die Herstellung in Laboratorien anderer Forschungseinrichtungen oder in der Milchindustrie zu ermöglichen.
- Unabhängig von der möglichen Detektion von Acrylamid in Futtermitteln, wird zur Zeit in Kooperation mit dem Institut für Hygiene und Produktsicherheit der BAfM geprüft, ob "carry over"-

Untersuchungen mit synthetischem Acrylamid durchführbar sind. Auf diese Weise könnte unter definierten Bedingungen festgestellt werden, ob ein Übergang dieser Substanz aus dem Futter in die Milch grundsätzlich möglich ist.

I. 8. Toxikologie (BgVV)

Acrylamid wirkt im Tierversuch krebserzeugend und *in vitro* sowie im Tierversuch erbgutverändernd und wird daher als ein so genanntes genotoxisches Kanzerogen beurteilt, für dessen Wirkungsweise grundsätzlich kein Schwellenwert anzunehmen ist. Nach international üblichem Vorgehen wird für die Risikoquantifizierung daher von einer linearen Dosis-Effekt-Beziehung ausgegangen. Für eine Belastung von Menschen mit 1 µg/kg Acrylamid pro Tag ergeben sich aus verschiedenen Berechnungsmodellen zwar unterschiedlich hohe Krebsrisiken; sie liegen aber alle in einem sehr hohen Bereich zwischen 0.5 und 10×10^{-3} .

Vor diesem Hintergrund gilt es zu prüfen, ob die Annahme einer linearen Dosis-Effekt-Beziehung für mutagene und kanzerogene Wirkungen von Acrylamid tatsächlich berechtigt ist. Es liegen theoretische Überlegungen vor, die zwar keine "echte Schwelle" begründen können, aber Hinweise auf eine nicht-lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit sogenannter "praktischer Schwelle" geben. Daher soll in einem BgVV-finanzierten Forschungsvorhaben untersucht werden, ob sich mithilfe vergleichsweise einfacher Zellkulturexperimente experimentelle Hinweise auf eine "praktische Schwelle" ergeben. Dies könnte zu der Einschätzung führen, dass die bisherigen Risikoquantifizierungen anhand konventioneller Modelle das tatsächliche Krebsrisiko überschätzen.

Das Design des Forschungsvorhabens ist weitestgehend abgestimmt. Es sollen zum einen verschiedene genetische Endpunkte quantitativ miteinander verglichen werden [als "früher" Endpunkt DNA-Addukte, als "mittlerer" Endpunkt DNA-Strangbrüche und als "Mutations-Endpunkt" Mikrokerne], zum anderen soll das Resorptions-/Transportverhalten untersucht werden. Mit einer kurzfristigen Vergabe des Projektes ist zu rechnen.

I. 9. Exposition (BgVV)

Die Risikobewertung für Acrylamid ist auch dadurch erschwert, dass nur ungenaue Angaben zum Verzehrverhalten vorliegen. Da sich das Verzehrverhalten in unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppierungen offensichtlich sehr deutlich unterscheidet, ist insbesondere ist der übliche Ansatz unbefriedigend, in Deutschland vermarktete Lebensmittelmengen auf einen allgemeinen Bevölkerungsdurchschnitt umzurechnen.

Es ist geplant, im Rahmen routinemässiger medizinischer Untersuchungen 16-jährige nach ihrem Verzehrverhalten in der letzten Woche zu befragen. Nach Möglichkeit sollen 5 Gruppen mit je 15 Personen aus verschiedenen Berliner Bezirken befragt werden. Zur Zeit wird der Fragebogen entwickelt. Die erhaltenen Verzehrsangaben sollen mit den vorliegenden Acrylamid-Messwerten kombiniert werden, so dass für die möglicherweise überdurchschnittlich hoch belastete Gruppe eine Abschätzung der externen Exposition vorgenommen werden kann.

II. Forschungsarbeiten in der Industrie (BLL)

Durch die Lebensmittelwirtschaft wurden umfangreiche Maßnahmen initiiert, um schnellstmöglich gesicherte Erkenntnisse zur Entstehung und Wirkungsweise von Acrylamid zu gewinnen. Zwei Forschungsprojekte werden durch den BLL koordiniert. Ein Vorlaufprojekt wird ausschließlich aus Mitteln der Wirtschaft finanziert; hier hat die Forschung bereits begonnen. Ein Gemeinschaftsforschungsprojekt wird aus öffentlichen Mitteln und aus Mitteln der Wirtschaft finanziert; hier sind die Anträge eingereicht und das Antragsverfahren angelaufen.

II. 1 Vorlaufforschung

*II. 1.a Optimierung und Validierung von Methoden zur Isolierung und Bestimmung von Acrylamid in Lebensmitteln
(Prof. Schieberle; Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching)*

Ziel des Forschungsprojektes ist die Optimierung und Validierung einer Analysenmethode zur Bestimmung von Acrylamid in Lebensmitteln auf der Grundlage einer Isotopenverdünnungsanalyse mit [¹³C₃]-Acrylamid als internem Standard. Dabei geht es insbesondere um die Optimierung hin zu schnelleren und kostengünstigeren Verfahren der Probenaufarbeitung.

*II. 1.b Konzentrations-Wirkungsbeziehungen von Acrylamid in Humanblut
(Prof. Eisenbrand, Universität Kaiserslautern)*

Für eine humantoxikologische Bewertung einer Acrylamidexposition ist der Dosisanteil entscheidend, der bei gegebener Exposition zu der für eine krebserzeugende Wirkung maßgeblichen Schädigung des Erbmaterials führt. In Humanblut soll deshalb die Dosis-Wirkungsabhängigkeit sowie die Induktion von Schäden am Erbmaterial erfasst werden. Die Vorlaufforschung befasst sich mit der dafür notwendigen Analytik zur Erfassung von entsprechenden Addukten im Humanblut.

II. 2 Gemeinschaftsprojekt - ZUTECH: Entwicklung von neuen Prozesstechniken zur Vermeidung des Acrylamid-Gehaltes in Lebensmitteln

Entsprechend der Problemstellung besteht das Forschungsvorhaben aus 3 Teilen,

- einem chemisch-analytischen (Bildungsmechanismus),
 - einem verfahrens-/maschinentechnischen (neue Technologien) und
 - einem toxikologischen (Dosis-Wirkungsbeziehungen),
- die eine gleichzeitige Bearbeitung erfordern.

Das Ziel des Forschungsprojektes besteht in der Entwicklung innovativer Prozesstechniken zur acrylamidarmen Herstellung von Lebensmitteln auf Getreide- und Kartoffelbasis einschließlich frittierter Lebensmittel. Dem bisherigen Erkenntnisstand zum Bildungsmechanismus des Acrylamid in Lebensmitteln folgend, wird die Veränderung der Energieeinwirkung bei der Herstellung von Lebensmitteln der entscheidende Prozessparameter sein. Um dieses zu beweisen, ist eine geeignete Analysenmethode zu entwickeln, um das Acrylamid genau, schnell und preiswert zu bestimmen. Die Realisierung des Forschungszieles erfordert eine branchenübergreifende interdisziplinäre Zusammenarbeit. Sie wird gewährleistet von:

- Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching
Systematische Untersuchungen zur Aufklärung des Bildungsmechanismus von Acrylamid
- ILU Institut für Lebensmittel - und Umweltforschung e.V., Bergholz-Rehbrücke, Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF), Detmold

Untersuchungen zur Minimierung von Acrylamid in kohlenhydratreichen Getreidelebensmitteln und Kartoffelerzeugnissen

- DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V., Quakenbrück
Acrylamid-Entstehung in Frittierfetten sowie Kontamination von Lebensmitteln durch „Carry over“
- Universität Kaiserslautern (Fachrichtung Lebensmittelchemie/Umwelttoxikologie)
Toxikologie von Acrylamid: Konzentrations-/ Wirkungsbeziehungen von Acrylamid und Glycidamid in Humanblut.

Das Forschungsprojekt soll wie folgt bearbeitet werden:

- Weiterentwicklung der Analysenmethode für Acrylamid in Lebensmitteln,
- Simulation der Herstellungsprozesse unter definierten Bedingungen, Modellversuche, Bestimmung der Acrylamid-Bildung in den einzelnen Verfahrensstufen bei Variation der technologischen Parameter und Ableitung von Grenzparametern für die Entstehung von Acrylamid,
- Ableitung von Anforderungen an Prozessbedingungen, Rezepturbestandteile und Struktur-/Formgebung zur Ausprägung der typischen sensorischen und Konsistenz-Eigenschaften der Erzeugnisse unter Vermeidung der Bildung von Acrylamid,
- Ableitung von Anforderungen an die Anlagengestaltung sowie Identifizierung geeigneter Parameter zur Prozesskontrolle,
- Erarbeitung von Anwenderempfehlungen sowie Applikation der Ergebnisse in der Praxis,
- Ermittlung toxikologischer Daten zur Ableitung von tolerierbaren Gehalten und Grenzwerten in Lebensmitteln.

Entsprechend der Zielsetzung werden die wissenschaftlich-technischen Forschungsergebnisse bestehen in der

- Aufklärung der Bildungsmechanismen von Acrylamid über Modellreaktionen,
- humantoxikologischen Bewertung von Acrylamid-Expositionen über Lebensmittel,
- Festlegung der Verfahrensparameter zur Minimierung der Acrylamid-Bildung bei der Lebensmittel-Herstellung,
- Definition der Anforderungen an Rohstoffe, Zutaten und Hilfsstoffe sowie an die Strukturmerkmale zur Minimierung der Acrylamid-Bildung in Lebensmitteln,
- Ableitung von Entwicklungen im Maschinen- und Anlagenbau mit dem Ziel der Änderung von Art und Intensität des Energieeintrages in Lebensmitteln durch:
 - Senkung der Prozesstemperaturen bei thermischen Prozessen, wie z. B. Backen, Garen, Frittieren und Trocknen,
 - Rohstoffentwicklungen und daraus folgend Technologie- und Maschinenentwicklungen, die geringere Prozesstemperaturen für die Bildung der gewünschten Aromakomponenten erfordern.

c) Begleitanalytik:

- Trockenmasse, Stärke, Protein, Fett
- Glucose/Fructose, freie Aminosäuren, Farbe, NIRS

d) Acrylamid-Analytik:

Die Analytik von Acrylamid mittels GC-MS nach Flüssigextraktion ist im Institut für Lipidforschung etabliert. Die Teilnahme an einem Ringversuch von FAPAS erfolgte, das Ergebnis steht aber noch aus. Die Untersuchung einer Sunshine-Probe des BgVV zeigte gute und reproduzierbare Resultate.

Mit dem z. Z. vorhandenen GC-MS-Gerät können noch Konzentrationen von 100 µg AA/kg sicher nachgewiesen werden. Darunter ist eine sichere Aussage mit diesem Gerät nicht möglich. Ab Oktober 2002 wird dem Institut aber ein neues GC-MS zur Verfügung stehen, das um den Faktor 10 empfindlicher sein wird.

Der limitierende Faktor bei der Analytik von AA ist die Probenvorbereitung, so dass z.Z. im Institut ein Mitarbeiter pro Tag 8 Proben aufarbeiten kann. Dabei werden die Untersuchungen im Moment noch als Doppelbestimmungen durchgeführt und jeden Tag 1 – 2 Reagenzienblindwert mit analysiert, um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse überprüfen zu können. Bei Reihenuntersuchungen von oben beschriebenen Versuchsansätzen sind auch Einzelbestimmungen möglich, so dass dann tatsächlich 8 verschiedene Proben/Tag untersucht werden können. Eine Steigerung der analysierten Proben ist nur möglich, wenn mehr Personal mit dieser Thematik beschäftigt wird, was aber aufgrund der angespannten personellen Situation vom Institut nur schwer geleistet werden kann.

Gesamtzahl Versuchsvarianten

- Backwaren: 24
- Kartoffelchips: 66 (davon 42 im Herbst nach Ernte)
- Kartoffelerzeugnisse (diverse): 39

Anlage 2: Beteiligte Institutionen

- BAGKF: Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung, Detmold
- BAFF: Bundesanstalt für Fleischforschung
- BAFM: Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel
- BfE: Bundesanstalt für Ernährung, Karlsruhe
- BgVV: Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Berlin
- BLL: Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V.
- Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching
- DIL: Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V., Quakenbrück
- ILU: Institut für Lebensmittel - und Umweltforschung e.V., Bergholz-Rehbrücke
- Universität Kaiserslautern (Fachrichtung Lebensmittelchemie/Umwelttoxikologie)