
Name der Forschungsstelle(n)

AiF-Vorhaben-Nr. / GAG

Bewilligungszeitraum

Schlussbericht für den Zeitraum : _____

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWA über die



geförderten IGF-Forschungsvorhaben

Normalverfahren

Fördervariante ZUTECH

Forschungsthema :

Für ein ZUTECH-Vorhaben sind folgende zusätzliche Angaben zu machen:

Der fortgeschriebene Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft

ist beigefügt

liegt bereits vor

wird fristgerecht nachgereicht

Ort, Datum

Unterschrift der/des Projektleiter(s)

Zusammenfassung zum AiF-Forschungsvorhaben 13557 BR

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung einer neuen Methode zur prozessnahen und preisgünstigen Bestimmung des Bitterstoffgehaltes in Bier und Würze. Im Rahmen des Projektes wurden erstmals in systematischer und detaillierter Weise die wissenschaftlich-technischen Grundlagen für die Bestimmung von Bitterstoffen bzw. IAS in Bier und Würze mit Hilfe der lanthanid-induzierten Fluoreszenz untersucht. Neben zahlreichen Erkenntnissen, die für das grundlegende Verständnis des Effektes von Bedeutung sind, wurden umfangreiche Ergebnisse zu anwendungsbezogenen Aspekten gewonnen:

- IAS bilden fluoreszierende Komplexe mit Eu-, Dy-, Tb- und Sm-Ionen. Die jeweiligen Komplexe unterscheiden sich in ihren Emissionsspektren und der Quantenausbeute, jedoch kaum im Anregungsspektrum sowie im chemischen Verhalten.
- Mit der erfolgreichen Synthese der IAS-Ln-Komplexe wurden gezielte Untersuchungen ihrer Eigenschaften ermöglicht. So wurde erstmals die vermutete $(IAS)_3Ln$ -Stöchiometrie auch experimentell nachgewiesen.
- Die Ln-IAS-Komplexe fallen in wässriger Lösung zunächst kolloidal aus, wodurch die Messlösung sofort trübe wird. Fluoreszenzmessungen von trüben Medien werden üblicherweise vermieden. Entsprechende Untersuchungen zeigten jedoch, dass quantitative Messungen sowohl im Modellsystem als auch mit Bier- und Würzeproben in reproduzierbarer Weise möglich sind.
- Im Vergleich zu Modell-Lösungen treten bei Bier- und Würzeproben sowohl optische als auch chemische Störgrößen auf.
- Die bestimmende optische Störgröße ist nicht die Farbe des Bieres (wie in der Literatur vermutet), sondern die hohe UV-Absorption der stofflichen Matrix. Diese kann auch nicht durch die in der Literatur vorgeschlagene Front-Surface-Messung der Fluoreszenz umgangen werden. Durch die Optimierung der chemischen und optischen Messbedingungen gelang es dennoch, Fluoreszenzmessungen mit gutem Signal/Rausch-Verhältnis zu realisieren.
- Zur Kompensation der Eigenfluoreszenz von Bier- und Würzeproben werden verschiedene im Rahmen des Projekts erprobte Verfahren vorgeschlagen. Bei Bieren einer Kategorie (z.B. Pilsner) unterscheidet sich jedoch die Eigenfluoreszenz nur geringfügig voneinander, so dass eine Kompensation meist entfallen kann (je nach gewünschter Genauigkeit).
- Eine störende chemische Querempfindlichkeit tritt durch die Bildung von fluoreszierenden Ln-Komplexen mit anderen Inhaltsstoffen auf. Die beteiligten Stoffe konnten nicht im einzelnen ermittelt werden; es ließ sich jedoch zeigen, dass sie zum weitaus größten Teil aus dem Hopfen stammen. Wahrscheinlich handelt es sich um Oxidationsprodukte von Hopfenbestandteilen, darunter auch von Alpha- und Isoalpha-Säuren. Die unterschiedlichen Anregungsspektren von IAS- und Störsubstanz-Ln-Komplexen ermöglichen eine Einschätzung, ob eine bestimmte Probe mit einer vorhandenen Kalibrierung kompatibel ist oder nicht.
- Eine allgemeine Anwendung der lanthanid-induzierten Fluoreszenz zur Bestimmung von Bitterstoffen in beliebigen Bier- oder Würzeproben ist nach den bisherigen Erkenntnissen nicht möglich. Bei einer Einschränkung der stofflichen Matrixvariabilität können jedoch einfache, schnelle und preiswerte Messungen der Bittereinheiten (vorzugsweise bei Würzeproben) bzw. der IAS-Konzentration (vorzugsweise bei Bierproben) mit einer Genauigkeit von etwa 1..2 BE bzw. mg/L IAS erreicht werden. Die genannte Einschränkung kann z.B. leicht durch Beschränkung der Messungen auf Proben eines bestimmten Typs erreicht werden. Optimal ist die (leicht realisierbare) Anpassung einer Grundkalibrierung auf ein bestimmtes Produkt in **einer** Brauerei.

Eine mögliche gerätetechnische Umsetzung des Messprinzips wurde als Labormuster aufgebaut. Die reinen Materialkosten für das Reagenz liegen bei etwa 1 Cent pro Messung (Dosierung für 1ml Probe). Damit ist die vorgestellte Methode zur Bestimmung der Bitterkeit eine auch preislich sehr interessante Alternative zur herkömmlichen Bitterstoffmessung, deren Vorteile vor allem bei prozessnahen und -begleitenden Vorortmessungen oder in der Routine-Analytik im Betriebslabor zum Tragen kommen.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht.