

DEUTSCHE LEBENSMITTEL-RUNDSCHAU

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H., Stuttgart N, Birkenwaldstraße 44, Postfach 40

Sonderdruck aus Heft 2, Februar 1958, Seite 25 bis 28

Aus der Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung Karlsruhe

Beziehungen zwischen der geschmacklichen Wahrnehmung von Glutamat und dem pH-Wert

Von K. Heintze und F. Braun

Wie an anderer Stelle ausführlich berichtet werden wird, haben wir ausgedehnte Versuche mit chlorophyllhaltigen Konservierungsgütern wie Erbsen und grünen Bohnen unternommen, um eine verbesserte Farberhaltung und eine klare Aufgußlösung während des Sterilisationsvorganges zu erreichen. Diese Versuche führten zu dem Resultat, daß bei der Sterilisation von Erbsen und Bohnen mit einer durch Calciumhydroxyd schwach alkalisierten Aufgußlösung eine bessere Farberhaltung, verbunden mit einer klareren Aufgußlösung, zu erreichen war, als bei den bisher üblichen Methoden. Bei der organoleptischen Prüfung der nach diesem Verfahren hergestellten Erbsen- und Bohnenkonserven ergab sich nun außerdem, daß sie im Vergleich zu den üblich sterilisierten einen weit besser beurteilten Geschmack aufwiesen. Dieser gute Geschmack war so auffallend, daß ein besonderer Vorgang die Ursache sein mußte. Er schien ausgelöst durch die von den üblichen Verfahren abweichende Sterilisation mit einer Aufgußlösung, die den Calciumgehalt nicht in der während des Kochens ausfällbaren Form des $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, sondern in der Form des $\text{Ca}(\text{OH})_2$ enthielt. Der Gedanke, daß es sich bei dem verbesserten Geschmack um eine Glutamatwirkung handeln könne, war naheliegend, aber wir suchten den Beweis dafür zu erbringen.

Um dieses Problem lösen zu können, mußte zunächst ein quantitativer Zusammenhang zwischen dem pH-Wert und der geschmacklichen Glutamatwirkung gefunden werden. Das heißt, es mußte geklärt werden, wieviel bei einem bestimmten pH-Wert von einer gemessenen Glutaminsäuremenge tatsächlich als Gluta-

mation, d. h. als Anion eines Metallkations vorliegt und wieviel als nur schwach dissoziierte Glutaminsäure. Denn die geschmacksverbessernde Wirkung ist nur eine Eigenschaft des Glutamat anions, nicht aber des undissoziierten Glutaminsäuremoleküls.

Eine befriedigende Antwort auf diese Frage gibt das Massenwirkungsgesetz. Die Glutaminsäure ist entsprechend ihrer 2 Carboxylgruppen eine 2-basige Säure; aber die beiden Carboxylgruppen sind in bezug auf ihre Säureeigenschaften ungleichwertig. Dies wird durch die Lage der basischen Aminogruppe im Molekül verursacht, welche mit der Carboxylgruppe, zu der sie sich in α -Stellung befindet, über einen großen pH-Bereich ein inneres Salz bildet. Dementsprechend sind die beiden Säuredissoziationskonstanten sehr verschieden:

$$K_{\text{cH I}} = 5,6 \cdot 10^{-5} \quad K_{\text{cH II}} = 2,2 \cdot 10^{-10} \text{ (bei } 25^\circ \text{C)} \text{ } ^1)$$

Man sieht also, daß nur die von der Aminogruppe entferntere Carboxylgruppe der Glutaminsäure für deren Säureeigenschaften entscheidend ist. Entsprechend ihrer Dissoziationskonstante ist sie etwas stärker dissoziiert als Essigsäure. In Übereinstimmung mit dieser Tatsache bildet die Glutaminsäure mit Metallbasen nur einbasige Salze: die Monoglutamate.

Wenden wir das Massenwirkungsgesetz auf die vorstehende Säuredissoziationskonstante I der Glutaminsäure an, so ergibt sich:

$$\frac{c_{\text{H}^+} \cdot c_{\text{A}^-}}{c_{\text{HA}}} = 5,6 \cdot 10^{-5}$$

Hierbei ist:

c_{H^+} die Konzentration der H-Ionen

c_{A^-} die Konzentration der Glutamat-Ionen

c_{HA} die Konzentration der undissoziierten Säure.

Hieraus ist die Wasserstoffionenkonzentration und damit der pH-Wert reiner Glutaminsäurelösungen berechenbar.

Ist nun der pH-Wert von vornherein gegeben — wie dies bei Nahrungsmitteln immer der Fall ist — und bewegt er sich zwischen den pH-Werten reiner Glutaminsäurelösungen und reiner Glutamatlösungen starker Basen, so ergibt sich, daß für jeden bestimmten pH-Wert von der insgesamt vorhandenen Glutaminsäuremenge ein ganz bestimmter Teil als dissoziiertes Salz und ein ganz bestimmter Teil als undissoziierte Säure vorliegen muß. Da nun die Dissoziation der Glutaminsäure — die zudem noch durch die Anwesenheit ihres dissoziierten Salzes zurückgedrängt wird — gegenüber dem stark dissoziierten Salz zu vernachlässigen ist, kann man ohne einen wesentlichen Fehler zu begehen, die Konzentration des Glutamat-anions gleich der Konzentration des Glutamat-salzes setzen. Damit nimmt vorstehende Gleichung folgende Form an:

$$\frac{c_{H^+} \cdot c_{MeA}}{c_{HA}} = 5,6 \cdot 10^{-5} = 10^{-4,25}$$

Hierbei ist c_{MeA} die Konzentration des Glutamat-salzes (z. B. Na-Glutamat, Ca-Glutamat usw.).

Hieraus ergibt sich die Wasserstoffionenkonzentration und damit der pH-Wert zu:

$$c_{H^+} = \frac{10^{-4,25} \cdot c_{HA}}{c_{MeA}}$$

$$pH = - \log \frac{10^{-4,25} \cdot c_{HA}}{c_{MeA}}$$

Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, daß für einen bestimmten pH-Wert sich ein ganz bestimmtes Verhältnis Glutaminsäure zu Glutamat-salz einstellen muß, und zwar weitgehend unabhängig von der absoluten Konzentration beider. Denn die Mischung einer schwachen Säure mit ihrem Salz verhält sich wie ein Puffersystem. Eine einfache Überschlagsrechnung ergibt nun die Verhältnisse Glutaminsäure/Glutamat-salz für folgende pH-Werte:

pH	Glutaminsäure : Glutamat-salz	
2,25	100	: 1
3,25	10	: 1
4,25	1	: 1
5,25	1	: 10
6,25	1	: 100

Durch einfache logarithmische Rechnung läßt sich auch für die dazwischenliegenden pH-Werte leicht das Verhältnis errechnen. Z. B. der gemessene pH-Wert eines Nahrungsmittels sei 5,8. Dann ist die Wasserstoffionenkonzentration $c_{H^+} = 10^{-5,8}$ und das Verhältnis ergibt sich zu

$$\frac{c_{HA}}{c_{MeA}} = \frac{10^{-5,8}}{10^{-4,25}} = 10^{-1,55} = \frac{1}{10^{1,55}}$$

$$\frac{c_{HA}}{c_{MeA}} = \frac{1}{35}$$

d. h. Glutaminsäure und Glutamat liegen im Mengenverhältnis 1:35 vor.

Oder der gemessene pH-Wert sei 6,3:

$$\frac{c_{HA}}{c_{MeA}} = \frac{10^{-6,3}}{10^{-4,25}} = 10^{-2,05} = \frac{1}{10^{2,05}} = \frac{1}{112}$$

d. h. das Verhältnis Glutaminsäure/Glutamat ist 1:112.

Hierbei ist allerdings zu bemerken, daß die obigen Formeln nicht streng gelten, da das Massenwirkungsgesetz nur für schwache Elektrolyte mit hinreichender Genauigkeit erfüllt ist; nicht aber — wegen der elektrostatischen Ionenwirkung — für starke Elektrolyte. Außerdem hat im stärker sauren pH-Bereich die basische Aminogruppe nicht nur auf die α -ständige, sondern auch auf die γ -ständige Carboxylgruppe einen Einfluß. Infolgedessen ist bei pH 3,08 der isoelektrische Punkt der Glutaminsäure, so daß hier bereits das Minimum der Dissoziation erreicht ist.

Um jedoch für die Praxis der Lebensmittelindustrie eine Handhabe zu geben, damit abgeschätzt werden kann, wieviel bei einem Lebensmittel mit bestimmtem pH-Wert an Glutamat vorhanden sein oder zugesetzt werden muß, um den Schwellenwert der Geschmackswirkung des Glutamations zu erreichen, dürfen obige Zusammenhänge genügen.

Wenn man bei einem Lebensmittel durch Zusatz von Natriumglutamat die Glutamatgeschmackswirkung hervorrufen will, so kann man nach Feststellung seines pH-Wert an Glutamat vorhanden sein oder zugesetzten Natriumglutamat in die undissoziierte und damit geschmacklich unwirksame Glutaminsäure übergeführt wird. Man sieht aus obiger Zusammenstellung, daß bei einem Lebensmittel mit einem pH-Wert von 6 und darüber nahezu die gesamte zugesetzte Natriumglutamatmenge als Glutamat wirksam bleibt. Bei einem pH von 4,25 wird man aber schon mindestens doppelt so viel zusetzen müssen, um denselben Effekt zu erreichen. Liegt der pH-Wert eines Lebensmittels aber noch tiefer, so wird man entweder eine Glutamatgeschmackswirkung überhaupt nicht mehr erreichen oder man muß so viel Natriumglutamat zugeben, daß der erzwungene Effekt in keinem Verhältnis zu dem Preis des verhältnismäßig teuren Natriumglutamats steht. Daher ist einzusehen, daß von Natur aus saure Lebensmittel oder säuerlich zubereitete Speisen nur schwer durch Glutamat geschmacklich beeinflusst werden können. Das gilt vor allen Dingen für Salate, saure Saucen, Sauerbraten, Mixpickels, Sauerkraut, sauer eingelegte Pilze, ja selbst für Fertiggerichte mit säuerlichen Tomatentunken usw. Wie weit man bei diesen und ähnlichen Erzeugnissen etwas erreichen kann und wie weit der erzielte Glutamateffekt noch wirtschaftlich tragbar ist, wird man aus dem jeweiligen pH-Wert der Lebensmittel abschätzen können.

Falls man also durch Zugabe von Na-Glutamat die Geschmackswirkung erreichen will, ist der Effekt durch den pH-Wert eindeutig bestimmt. Gibt man aber bei dem entsprechenden pH-Wert Glutaminsäure einem Lebensmittel zu, so werden wohl dem jeweiligen pH-Wert entsprechend die H-Ionen weggepuffert, ob aber die erwartete Glutamatwirkung eintritt, hängt von dem Ionenmilieu ab, das die Glutaminsäure in dem Lebensmittel vorfindet; d. h. ob genügend Alkali- bzw. Erdalkali-Ionen vorhanden sind, um genügend Glutamat-salz bilden zu können. Dies wird aber auch bei ver-

hältnismäßig hohen pH-Werten bei Lebensmitteln nur selten der Fall sein. Hieraus ist ersichtlich, daß das Erreichen der Glutamatgeschmackswirkung durch Zusatz von Glutaminsäure für Lebensmittel kaum in Frage kommt.

Nachdem so der Zusammenhang zwischen pH-Wert, Ionenmilieu und Glutamatwirkung aufgezeigt wurde, war in unserem Fall die Frage zu klären, ob überhaupt genügend freie Glutaminsäure in den sterilisierten Erbsen bzw. Bohnen vorhanden ist, um im Zusammenwirken mit den Calcium-Ionen der schwach alkalischen Aufgußlösung eine genügend große Calciumglutamatkonzentration und den Schwellenwert der Glutamatgeschmackswirkung zu erreichen. Grüne Erbsen enthalten im Durchschnitt 6,75 % stickstoffhaltige Substanz und 4,14 % Reineiweiß, bezogen auf das Gesamtgewicht²⁾. Bei grünen Bohnen sind die entsprechenden Zahlen wesentlich geringer. Sie betragen für die Gesamtstickstoffsubstanz 1,77 bis 2,51 %, für Reinprotein 1,02 bis 1,65 %. Dies ist auch verständlich, da die grünen Bohnen im Gegensatz zu den Erbsen keine Samen sind, sondern nur das Nährgewebe der eigentlichen Samen darstellen und deshalb mehr Gerüstsubstanz und weniger Eiweiß enthalten.

Nun setzt sich das Eiweiß der Erbse aus einem in geringer Menge vorkommenden Albumin mit 12,9 % und zwei Globulinen mit 17,0 % und 21,3 % Glutaminsäure zusammen³⁾. Aus den angegebenen Mengenverhältnissen errechnet sich ein Anteil von 18 % Glutaminsäure an dem Gesamtprotein. Daraus ergibt sich, daß 1 kg grüne Erbsen im Durchschnitt 7,6 g Glutaminsäure in Amidbindung des Proteins enthalten. Nun hat H. W. Dorn⁴⁾ durch Versuche nachweisen können, daß bei den heute üblichen Sterilisationsverfahren 15 bis 20 % des pflanzlichen Proteins hydrolysiert werden. Für Erbsen ergibt sich daraus, daß 1 kg grüner Erbsen nach der Sterilisation 1,30 bis 1,40 g freie Glutaminsäure enthält. Dieser Wert ist eher zu niedrig als zu hoch, denn es ist ja bekannt, daß ein Teil der restlichen Stickstoffsubstanz ebenfalls aus freien Aminosäuren besteht, von denen die Glutaminsäure obigem Wert zuzurechnen wäre. Für die grünen Bohnen ergibt dieselbe Betrachtung entsprechend dem geringeren Prozentsatz an Protein auch entsprechend geringere Werte an freier Glutaminsäure nach der Sterilisation.

Von den durch die Sterilisation hydrolysierten Aminosäuren wird ein Teil durch die zerstörten Zellmembrane in die Aufgußlösungen diffundieren und ein Teil wird in den Erbsen und Bohnen zurückbleiben. Es wird sich also eine Gleichgewichtsverteilung zwischen der Glutaminsäure der Aufgußlösung und der Glutaminsäure der Erbsen und Bohnen einstellen. Die Bestimmung erfolgte mittels Ionophorese im Aufgußwasser der Konserve, wobei durch die Art der Messung allerdings noch keine Aussage darüber gemacht wurde, ob sie in der Aufgußlösung als Glutamation oder als undissoziierte Glutaminsäure vorlag. Das Ergebnis zeigt die Tabelle 1 für einige untersuchte, nach unserem Verfahren sterilisierte Erbsen- und Bohnenkonserven. (Das gemessene Ionengewicht ist in das Gewicht des Na- und Ca-Glutamates umgerechnet).

Aus den analytischen Ergebnissen ist zu entnehmen, daß in den Aufgußlösungen der Erbsen wesentlich mehr Glutaminsäure bzw. Glutamationen vorliegen als in den Bohnen; wobei bei den letzteren noch der große

Tabelle 1

Konservengut	pH*)	Ionenkonzentration (gemessen)	Na-Glutamat (berechnet)	Ca-Glutamat (berechnet)
Erbsen				
1 Edelperle	6,3	620 mg/l	720 mg/l	706 mg/l
2 Edelperle	6,4	650 mg/l	755 mg/l	740 mg/l
3 Edelperle	6,3	600 mg/l	695 mg/l	683 mg/l
Bohnen				
1 Paas Lintorf	5,6	200 mg/l	230 mg/l	225 mg/l
2 Immuna	5,6	500 mg/l	580 mg/l	570 mg/l
3 Immuna	5,5	540 mg/l	625 mg/l	614 mg/l

*) der Aufgußlösung beim Öffnen der Konservendose.

Unterschied der beiden Sorten auffällt. Vergleicht man diese analytischen Zahlen mit den Werten, die oben für die Gesamtmenge der bei der Sterilisation durch Hydrolyse freiwerdende Glutaminsäure gefunden wurden, so ergibt sich, daß ungefähr ein Viertel der freien Glutaminsäure in die Aufgußlösung hineindiffundiert, während drei Viertel in den Erbsen bzw. Bohnen bleiben. Es ist damit also die Tatsache einer genügend großen Menge freier Glutaminsäure sowohl in den Erbsen und Bohnen als auch in der Aufgußlösung gegeben, um bei der Bildung von Calciumglutamat als anionischer Partner zur Verfügung zu stehen.

Wie vorher beschrieben, wurde unserem Aufgußwasser eine geringe Menge Calciumoxyd zugegeben (400 mg/l bei Wasser von 20°^d) und damit eine leichte Calciumhydroxydalkalität erreicht (pH vor der Sterilisation ca. 9,0; nach der Sterilisation 6,3 bis 6,4 bei Erbsen, 5,5 bis 5,6 bei Bohnen). Es ist allerdings nicht zu empfehlen, wesentlich über den Zusatz von 400 mg/l (bei Wasser von 20°^d) hinauszugehen, da nach unseren Beobachtungen dann eine erhöhte Korrosionsgefahr für die Dose besteht.

Diffundiert nun während der Sterilisation durch Proteinhydrolyse frei gewordene Glutaminsäure in diese Aufgußlösung, so findet sie hier Ca⁺⁺ und OH⁻ Ionen vor, mit denen sie durch Neutralisation Calciumglutamat bilden kann. Umgekehrt können aber auch Ca⁺⁺ und OH⁻ Ionen durch die nunmehr permeabel gewordene Zellmembrane eindringen und mit der im Innern der Erbsen bzw. Bohnen verbliebenen Glutaminsäure Calciumglutamat bilden.

Man könnte natürlich hier einwenden, daß bei der Proteinhydrolyse nicht nur Glutaminsäure entsteht, sondern daß auch die anderen Aminosäuren frei werden, aus denen das betreffende Eiweiß aufgebaut ist; welche dann ebenfalls als Neutralisationspartner für die Ca⁺⁺ und OH⁻ Ionen sowohl in der Erbse als auch im Aufguß vorhanden wären, so daß dann die geringe Calciumhydroxydkonzentration nicht ausreichen würde — trotz ausreichender Glutaminsäure — genügend Calciumglutamat zu bilden, um den Schwellenwert der Geschmacksverbesserung zu überschreiten. Dazu ist folgendes zu bemerken: 1. Sämtliche Aminosäuren außer Glutaminsäure und Asparaginsäure liegen — gemäß den eingangs gemachten theoretischen Ausführungen — in den hier in Betracht kommenden pH-Bereichen als sogenannte innere Salze vor, so daß sie außer den beiden Aminodicarbonsäuren als Partner einer Salzbildung für das Calciumhydroxyd ausscheiden. 2. Von der Asparaginsäure ist aber bekannt, daß

sie bei den hier in Betracht kommenden Gemüsearten mengenmäßig weit hinter der Glutaminsäure zurückbleibt. Man kann also annehmen, daß als Salzbildungspartner für das Calciumhydroxyd hauptsächlich nur die Glutaminsäure in Frage kommen kann.

Die untere Grenze einer Natriumglutamatmenge, die gerade noch ausreicht, die Glutamatgeschmackswirkung hervorzurufen — der sogenannte Schwellenwert — wird in der Literatur etwas verschieden angegeben. Er liegt nach mehreren Autoren, die hierüber Untersuchungen angestellt haben, zwischen 330 und 600 mg Natriumglutamat/Liter. (Festgestellt an Testlösungen neutraler Reaktion). Nun ist aber die sogenannte Glutamatwirkung kein eigener Glutamatgeschmack, sondern die Wirkung besteht vielmehr darin, daß das Glutamatanion eine sensibilisierende Wirkung auf die Geschmackspapillen des Mundes ausübt, wodurch dieselben befähigt werden, die natürlichen, arteilgenen Geschmacksaromen besser zu erfassen. Da die Lebensmittel, die für eine Glutamatwirkung in Frage kommen, — Obst-, Mehl-, Milchprodukte und alle Süßspeisen scheidet bekanntlich aus — eine verschiedene Zusammensetzung und verschiedenen Fettgehalt, sowie insbesondere einen sehr unterschiedlichen pH-Wert haben, was, wie wir feststellten, einen entscheidenden Einfluß auf die Glutamatwirkung hat, so ist verständlich, daß die Glutamatmengen, die den verschiedenen Lebensmitteln und Fertiggerichten zugegeben werden, in sehr weiten Grenzen schwanken und oft wesentlich über den oben angegebenen Schwellenwerten liegen.

Werten wir nun unsere analytisch gefundenen Zahlen aus, so können wir feststellen, daß im Aufgußwasser aller Erbsenkonserven mit durchschnittlich 700 mg/l Calciumglutamat (berechnet als Natriumglutamat) der Schwellenwert der Geschmackswirkung des Glutamats überschritten ist, was in Übereinstimmung steht mit der eingangs erwähnten organoleptischen Feststellung. Es ist aber nach den früher gemachten Ausführungen weiterhin als sicher anzunehmen, daß ein Teil der Ca^{++} und OH^- Ionen während der Sterilisation in die Erbsen diffundiert sind und dort mit der reichlich vorhandenen freien Glutaminsäure Glutamatsalze gebildet haben, was wiederum mit unserer geschmacklichen Beurteilung in Einklang steht.

Bei den beiden Bohnensorten ist dagegen das Verhalten während des Sterilisierens in bezug auf die

Glutamatbildung unterschiedlich. Während die Sorte „Paas Lintorfer“ offenbar nicht in der Lage war, genug freie Glutaminsäure durch Hydrolyse zu liefern, um den Schwellenwert der Glutamatwirkung zu erreichen, war bei der Sorte „Immuna“ in beiden Fällen der Schwellenwert der Glutamatwirkung überschritten, wenn auch nicht so hoch, wie bei den proteinreichen Erbsen. Auch diese Tatsache steht in Übereinstimmung mit dem organoleptischen Befund. Der Geschmack der konservierten Immuna-Bohnen war ausgesprochen voll und aromatisch, während demgegenüber der Geschmack der Paas-Lintorfer-Bohne flacher und fader erschien. Auch bei den Bohnen ist natürlich dabei zu berücksichtigen, daß ein Teil der Glutamatbildung nicht im Aufgußwasser, sondern in der Bohne selbst erfolgt ist.

Wichtig wäre noch hervorzuheben, daß bei dieser Sterilisationsmethode nicht nur während des Vorgangs der Sterilisation in der Konservendose eine geringe, aber ausreichende aktuelle Calciumhydroxydalkalität besteht, welche, wie oben geschildert, die Voraussetzung der Glutamatsalzbildung ist, sondern daß auch in der auf die Sterilisation folgenden Lagerperiode in den Dosen ein pH-Wert besteht, der durchschnittlich $\frac{1}{2}$ bis eine $\frac{3}{4}$ Stufe über dem pH-Wert liegt, der in Konservendosen von Erbsen und Bohnen gemessen wird, die nach den bisher üblichen Verfahren sterilisiert wurden. Diese Tatsache wirkt sich ohne Zweifel günstig auf die Erhaltung des gebildeten Calciumglutamates aus.

Zusammenfassung: Es wird ein quantitativer Zusammenhang zwischen geschmacklicher Glutamatwirkung und dem pH-Wert eines Lebensmittels abgeleitet. Wurden Erbsen und Bohnen in einer durch Calciumhydroxyd schwach alkalisierten Aufgußlösung sterilisiert, so wurde bei der organoleptischen Beurteilung ein auffallend guter Geschmack festgestellt, der auf eine Calciumglutamatbildung zurückgeführt werden konnte. Bei Bohnen tritt dieser Effekt nicht bei allen Sorten auf.

LITERATURVERZEICHNIS:

- 1) W. Koglin: Kurzes Handbuch der Chemie (1953), S. 13 168.
- 2) Handbuch der Lebensmittelchemie Bd. V (1938), S. 737. und 344.
- 3) Handbuch der Pflanzenanalyse Bd. IV, 1. Hälfte (1933), S. 333
- 4) H. W. Dorn: Food Techn. 3 (1949) S. 7.

Die DEUTSCHE LEBENSMITTEL-RUNDSCHAU erscheint monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung des In- und Auslandes, die Post oder der Verlag entgegen. In den Ländern Belgien, Dänemark, Großbritannien, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Portugal, Schweden, der Schweiz und der Vatikanstadt ist der Bezug durch die Post ebenfalls möglich. Bezugspreis: viertelj. DM 6.—, Einzelheft DM 2.20, Studenten und Assistenten in nicht voll bezahlter Stellung viertelj. DM 4.80.

Probeheft kostenlos durch den Verlag.

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m.b.H., Stuttgart N, Birkenwaldstraße 44, Postfach 40.