Universität für Bodenkultur Wien
Department Wasser – Atmosphäre - Umwelt

Institut für Abfallwirtschaft

O.Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr.techn. Peter Lechner
Muthgasse 107, A - 1190 Wien

Obersteiner Gudrun, Schneider Felicitas

Analyse des Tests von Bechern aus nachwachsenden Rohstoffen im Tiergarten Schönbrunn

Studie im Auftrag der MA 22

unter Mitarbeit von Sandra Lebersorger, Andreas Pertl, Vera Bernhofer, Claudia Frick

Endbericht

Wien, August 2006

Telefon: (+43 -1)318 99 00
Telefax: (+43 -1)318 99 00 - 350

E-Mail: abf@boku.ac.at
Web: http://www.wau.boku.ac.at

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG ... 3
2 ZIELSETZUNG ... 3
3 VORGEHENSWEISE ... 5
4 INFORMATION FÜR MITARBEITER UND BESUCHER ... 6
5 BEGEHUNG UND BEOBACHTUNG ... 7
5.1 Allgemeines ... 7
5.2 Standorte der Plakate ... 8
5.3 Beobachtung der vorbeigehenden Besucher ... 9
5.3.1 Jumboplatz ... 9
5.3.2 Hietzinger Tor ... 10
6 BEFRAGUNG DER TIERGARTENBESUCHER ... 10
6.1 Allgemeines ... 10
6.2 Aufbau des Fragebogens ... 11
6.3 Durchführung der Befragung ... 11
6.4 Ergebnisse der Befragung ... 12
6.4.1 Charakterisierung der Befragten ... 12
6.4.2 Einstellung der Befragten zu den Biobechern in Schönbrunn ... 15
6.4.3 Einstellung der Befragten zu Biokunststoffen ... 16
6.4.4 Einfluss des soziodemografischen Hintergrundes auf die Einstellung zu Biokunststoffen ... 27
7 BEFRAGUNG DER MITARBEITER DER GASTRONOMIE ... 32
7.1 Aufbau der Befragung ... 32
7.2 Ergebnisse ... 33
8 AUSWIRKUNGEN EINES ZUKÜNFTIGEN BECHEREINSATZES ... 35
8.1 Getränkebecher ... 35
8.2 Polymilchsäure (PLA) ... 36
8.3 Ökonomische Auswirkungen ... 37
8.4 Ökologische Auswirkungen ... 41
8.4.1 Fossiler Gesamtenergiebedarf von Kunststoffgranulaten ... 41
8.4.2 Treibhauseffekt bei der Produktion von Kunststoffgranulaten ... 42
8.4.3 Ökologie bezogen auf Getränkebecher ... 43
8.4.4 Beitrag zur Abfallvermeidung ... 44
9 SCHLUSSFOLGERUNGEN ... 45
10 ZUSAMMENFASSUNG ... 48
11 LITERATURVERZEICHNIS ... 50
12 ANHANG ... 51

1 Einleitung

Die im Rahmen der INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“ durchgeführte Studie „Beschreibung und praxisgerechte Planung von Umsetzungsprojekten zum Einsatz von Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (WieNaWARO)“ ergab Potentiale für den Einsatz von Produkten aus (hauptsächlich) nachwachsenden Rohstoffen bzw. Biokunststoffen für bestimmte Bereiche im Wiener Tiergarten Schönbrunn (Schneider et al., 2005).

Jährlich werden in Schönbrunn von der tiergarteneigenen Gastronomie (Tiergarten Schönbrunn Gastronomie GmbH) rund 300.000 Getränkebecher (0,2, 0,3 und 0,5 l) verbraucht. Die tiergarteneigene Gastronomie ist auf vier Standorte am Tiergartengelände verteilt. Im Kaiserpavillon, wo das Hauptgeschäft stattfindet, wird üblicherweise Mehrweggeschirr verwendet. Am "Jumboplatz" und beim Eingang Hietzingertor befindet sich je ein Selbstbedienungsrestaurant, in welchen Einweg-becher für die ausgegebenen Kaltgetränke (Bier, alkoholfreie Limonaden etc.) verwendet werden. Des Weiteren kommt im Rahmen eines Eis-Gassenverkaufs nach italienischem Stil Einweggeschirr zum Einsatz. An diesen drei genannten Standorten ist aus organisatorischen Gründen die Verwendung von Mehrweggeschirr nicht möglich.

Im Rahmen des Projektes "Beschaffung von Bechern aus Biokunststoffen für den Tiergarten Schönbrunn", welches zu Beginn des Jahres 2006 durchgeführt wurde, wurden je 10.000 Becher á 0,3 und 0,5 Liter aus Polymilchsäure (PLA) an die "Tiergarten Schönbrunn Gastronomie GmbH" geliefert (Schneider und Wassermann, 2006). Diese Becher sind zu 100 % aus nachwachsenden Rohstoffen (Maisstärke) und könnten theoretisch nach Gebrauch kompostiert werden (vgl. Kapitel 8.1). Die Becher sind transparent und unbedruckt, da eine kurzfristige spezielle Bedruckung bei den angeforderten niedrigen Stückzahlen für einen ersten Testbetrieb seitens der Herstellerfirma nicht möglich war.

Der Tiergarten Schönbrunn und hier im Speziellen die Gastronomie hat sich für das Pilotprojekt, welches im Zuge der vorliegenden Studie durchgeführt wurde, zur Verfügung gestellt.

Mit dem Begriff „Biokunststoff“ werden in der vorliegenden Studie jene Kunststoffe bezeichnet, welche

- aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden oder
- biologisch abbaubar oder sogar kompostierbar sind, unabhängig davon, ob sie aus nachwachsenden oder fossilen Rohstoffen oder einer Mischung derselben bestehen.

2 Zielsetzung

Ziel des vorgeschlagenen Projektes war eine Analyse des Tests von Bechern aus Biokunststoffen im Tiergarten Schönbrunn als Grundlage für künftige Entscheidungen zum weiteren Einsatz im Tiergarten Schönbrunn bzw. in der Stadt Wien in geeigneten Bereichen. Es wurden folgende Ziele formuliert:

- Die Praxistauglichkeit der genannten Einwegbecher ist zu erheben und soll durch die Mitarbeiter der tiergarteneigenen Gastronomie zunächst im Bereich Kaltgetränke getestet werden.

- Die Kundenakzeptanz der Biobecher ist hinsichtlich der Becherqualität, aber auch hinsichtlich des Konzeptes "nachwachsende Rohstoffe" zu überprüfen.
- Die Auswirkungen (ökonomisch und ökologisch) eines zukünftigen Biobecher-einsatzes sind zu diskutieren.

Als Testeinsatzgebiete wurden die tiergarteneigenen Gastronomiebetriebe am Jumboplatz und beim Hietzinger Tor verwendet.

3 Vorgehensweise

Die Praxistauglichkeit der Becher im täglichen Gebrauch wurde durch fragebogengestützte Interviews mit den verantwortlichen Personen der Gastronomiebetriebe des Tiergartens Schönbrunn überprüft. Gespräche mit leitenden Mitarbeitern sollten - neben der Zufriedenheit mit den Bechern an sich - mögliche weitere Einsatzbereiche für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen identifizieren und die erforderlichen Rahmenbedingungen für den langfristigen (über den aktuellen Testlauf hinausgehenden) Einsatz der Becher aus Biokunststoff und allfälliger weiterer Produkte aufzeigen. Interviews mit Mitarbeitern, welche vor Ort mit den Bechern arbeiten, sollten etwaige Schwierigkeiten bei der Lagerung, dem Befüllen, der Ausgabe oder offensichtliche Probleme bei der Verwendung durch die Kunden dokumentieren helfen.

Die für den Testbetrieb angeschafften Becher aus Polymilchsäure waren transparent und ohne Aufdruck. Nachdem diese Becher optisch nicht von herkömmlichen Kunststoffbechern unterschieden werden können, mussten Informationen sowohl für die Mitarbeiter als auch für die Besucher des Tiergartens bereitgestellt werden. Für die Mitarbeiter des Tiergartens wurde vor Beginn der Ausgabe der Becher ein kurzes Informationsblatt erstellt, wo die wichtigsten Informationen zu den Rohstoffen, die Herstellung und den Eigenschaften von Polymilchsäurebechern zusammengefasst wurden.

Die Information für die Tiergartenbesucher wurde im Rahmen des Testlaufs über von der Stadt Wien (MA 22) erstellten Plakaten transportiert. Die Plakatständer wurden während des Tests jeweils direkt bei den Ausschankstandorten (= Ausgabestelle der Becher) aufgestellt.

Eine Akzeptanzanalyse sollte die Einstellung der Konsumenten zum neuen Produkt klären. Die Meinung der Besucher wurde im Rahmen von face-to-face Befragungen während des Bechereinsatzes zu verschiedenen Zeiten erhoben. Der Schwerpunkt der Befragung wurde auf die allgemeine Einstellung der Besucher zu Bechern aus nachwachsenden Rohstoffen gelegt. Die Befragungen sollten an einem Tag unter der Woche und an einem Tag am Wochenende durchgeführt werden, um einen entsprechenden Besucherquerschnitt zu erreichen. Der Umfang der Befragung wurde mit 200 ausgefüllten Fragebögen festgelegt.

Die bisher genannten Schritte wurden durch Begehungen begleitet, während derer die allgemeinen örtlichen Rahmenbedingungen näher erkundet wurden.

Weiters sollte geklärt werden, inwiefern die Becher wirklich Vorteile für die Umwelt bringen, sodass die Stadt Wien und alle künftigen Anwender, entsprechende Maßnahmen auf einer wissenschaftlichen Basis aufbauen können. Es wurden die bereits vorhandenen Informationen über die verwendeten Rohstoffe, ihre Verarbeitungs- und Transportwege sowie ihre mögliche gentechnische Veränderung aufbereitet, und zu einer qualitativen Aussage verdichtet. Daneben wurden die ökonomischen Auswirkungen für zukünftige Anwender von Biobechern berücksichtigt.

4 Information für Mitarbeiter und Besucher

Das Informationsblatt für die Mitarbeiter der Tiergartengastronomie wurde mit dem Ziel gestaltet, eine etwas tiefer gehende Wissensbasis bereitzustellen ohne dabei technisch-chemische Kenntnisse vorauszusetzen. Um den Mitarbeitern im Falle einer gezielten Nachfrage von Seiten der Besucher ein ausreichendes Rüstzeug zur Verfügung zu stellen, konnte jedoch auf eine gewisse Tiefe der Informationen nicht verzichtet werden. Der Aufbau des Informationsblattes wurde durch drei Fragestellungen gegliedert:

- Aus welchem Material sind die neuen Becher?
- Was ist Polymilchsäure?
- Was ist der Vorteil von Polymilchsäure gegenüber Kunststoffen aus Erdöl?

Das Informationsblatt wurde vor Beginn der Ausgabe der Becher den Mitarbeitern der tiergarteneigenen Gastronomie übermittelt. Es ist dem vorliegenden Bericht im Anhang beigefügt.

Die Information der Tiergartenbesucher wurde von Seiten der Stadt Wien bereitgestellt. Es handelte sich um ein Plakat (Abb. 1), welches mit mobilen Klappständern jeweils unmittelbar bei den Ausgabestellen der Becher – also am Jumboplatz und beim Hietzinger Tor - aufgestellt wurde (vgl. auch Abb. 4).



Abb. 1: Informationsplakat über die eingesetzten Getränkebecher aus Biokunststoff (Quelle: MA 22)

5 Begehung und Beobachtung

5.1 Allgemeines

Die Begehungen erfolgten im Rahmen der Interviews mit den Mitarbeitern des Tiergartens und während der Befragung der Tiergartenbesucher.

Die Begehung sollte sowohl allgemeine als auch situative Fragen klären, wie z.B. wo liegen die beiden Gastronomiebetriebe für den Testbetrieb, wo können die Besucherbefragungen am besten durchgeführt werden, welche anderen Einsatzbereiche für Biokunststoffe könnten ebenfalls in Frage kommen etc.

Die Begehung bzw. Beobachtung während der Besucherbefragung sollte u.a. zeigen,

- ob und wo die Plakate aufgestellt sind,
- ob die Besucher die aufgestellten Plakate offensichtlich wahrnehmen und
- wenn sie diese wahrnehmen, inwieweit sie sich mit den Inhalten auseinander setzen.

Abb. 2 zeigt einen Ausschnitt eines Übersichtsplanes vom Tiergarten Schönbrunn (www.zoovienna.at), in welchem die beiden Standorte der Testgastronomiebetriebe rot eingekreist sind. Der Standort „Jumboplatz“ befindet sich in der linken oberen Ecke, der Standort „Hietzinger Tor“ in der unteren rechten Ecke des Plans. In Abb. 3 sind die beiden Betriebe auf zwei Photos dargestellt.



Abb. 2: Ausschnitt eines Übersichtsplanes vom Tiergarten Schönbrunn, die beiden roten Kreise bezeichnen die Gastronomiestandorte am Jumboplatz (links oben) bzw. beim Hietzinger Tor (rechts unten); Quelle: www.zoovienna.at



Abb. 3: Gastronomiebetrieb am Jumboplatz (links) bzw. beim Hietzinger Tor (rechts)

5.2 Standorte der Plakate

Nachdem im Rahmen der Besucherbefragung auch gefragt wurde, ob die Besucher die Informationsplakate gesehen haben, wurde bei Begehungen während der Befragung überprüft, ob die Plakate zum entsprechenden Zeitpunkt tatsächlich aufgestellt sind. Denn nur dann hatten die Besucher überhaupt die Chance, sie zu sehen und sich daran erinnern zu können. Im anderen Fall hätte die entsprechende Frage nicht ausgewertet werden können.

Der Jumboplatz ist ein relativ großer Platz mit vier Zugängen: vom Elephantenhaus, vom Tirolerhof, von den Humboldtpinguinen sowie vom Affenhaus. Beim Hietzinger Tor gibt es drei Zugänge: vom Eingang in den Tiergarten, vom Kaiserpavillon und von den Terrarien (siehe auch Abb. 2).

Am Jumboplatz war der Plakatständer direkt neben dem Gehweg der Besucher platziert und war deutlich zu erkennen (Abb. 4, links). Auch beim Hietzinger Tor war das Plakat direkt hinter einem der Eingänge des Tiergartens gut sichtbar aufgestellt (Abb. 4, rechts). Eine gute inhaltliche Verbindung bestand hier durch einen weiteren Aufsteller gleich daneben, welcher auf die Öffnungszeiten des Buffets aufmerksam machte. Die Plakate waren zumindest jeweils während der Befragungszeiten in ähnlicher Weise aufgestellt.

An einem der Befragungstage wurden die Plakate erst verspätet aufgestellt, nachdem die Mitarbeiter des ABF-BOKU erkannt wurden. Bei diversen privaten Besuchen im Tiergarten waren die Plakate aber immer platziert und auch Mitarbeiter des Tiergartens bestätigten die tägliche Aufstellung der Plakate.



Abb. 4: aufgestellte Plakate am Jumboplatz (links) und am Hietzinger Tor (rechts)

5.3 Beobachtung der vorbeigehenden Besucher

Neben der reinen Feststellung, ob die Plakate überhaupt aufgestellt waren, wurde beobachtet, ob Besucher vorbeigehen und ob vorbeigehende Besucher die Plakate registrieren und eventuell auch stehen bleiben, um sie zu lesen. Dazu wurde die Blickrichtung und Kopfhaltung der Besucher beobachtet. Obwohl die Methode der Beobachtung in diesem Fall lediglich sehr subjektiv durchgeführt werden konnte, so erlaubt sie doch, einen Eindruck zu gewinnen. Auf diese Art kann festgestellt werden, ob die Standorte vielleicht doch schlecht gewählt sind (z.B. zu weit entfernt der vorwiegend genutzten Wege, falsche Blickrichtung,…) auch wenn die Plakate an sich gut sichtbar wären. Die Zeitspanne der Beobachtung dauerte insgesamt rund vier Stunden.

5.3.1 Jumboplatz

Am Jumboplatz konnte festgestellt werden, dass die Plakate zwar an sich gut situiert sind, weil viele Besucher in geringem Abstand vorbeigehen, jedoch beinahe keiner der Besucher innerhalb der beobachteten Zeit den Eindruck machte, das Plakat überhaupt zu sehen. Dies mag daran liegen, dass Besucher aus Richtung Elephantenhaus kommend in erster Linie in die vom Plakat abgewandte Richtung zum Aufgang des Mähnenrobbengeheges blicken und daher am Plakat vorbeisehen. Für Besucher aus Richtung Tirolerhof kommend, steht das Plakat zunächst hinter den Kastanien versteckt und liegt dann gegenüber dem Affenhaus, dessen Bewohner die Blicke auf sich ziehen. Ähnliches gilt für Besucher, die aus Richtung der Humboldtpinguine kommen (vgl. Abb. 5). Besucher, die zwischen Mähnenrobben und Affenhaus hindurchgehen und Richtung Elephanten unterwegs sind, gehen direkt auf das Plakat zu, werden aber oft ebenfalls von den Affen abgelenkt.



Abb. 5: Jumboplatz, der Blick der Besucher richtet sich auf den Orang Utan rechts, das Plakat befindet sich hinter der Kastanie links (Pfeil)

Wenig anders verhält sich die Situation für Besucher, die auf dem Weg zum Gastronomiebetrieb sind. Sie entscheiden sich zumeist erst im Vorbeigehen für den Abstecher zum Kiosk und gehen dabei meist direkt am Plakat vorbei. Allerdings gilt die Aufmerksamkeit in diesem Fall bereits den Schildern beim Kiosk oder der eigenen Geldbörse.

Gute Chancen, das Plakat zu sehen und sich damit auch auseinander zu setzen, haben Besucher, deren Angehörige sich ausgiebig mit dem „Kumpfelephanten“ (vgl. Abb. 3 rechts im Bild) beschäftigen. Zumeist betreut ein Elternteil die Kinder am Elephanten, der andere steht in einigem Abstand und hat Zeit, sich Gegenstände in der näheren Umgebung in Ruhe anzusehen.

Während der Beobachtungszeit von rund drei Stunden konnten lediglich drei Personen gezählt werden, die tatsächlich stehen blieben und das Plakat kurz überflogen. Es handelte sich dabei ausschließlich um Personen, die soeben an der Befragung teilgenommen hatten. Es kann nicht beurteilt werden, inwiefern auffälligere Plakate von einem größeren Besucheranteil beachtet worden wären.

5.3.2 Hietzinger Tor

Am Hietzinger Tor wurde nur rund eine Stunde beobachtet. Nachdem es sich bei diesem Standort um den Haupteingang des Tiergartens handelt, geht ein großer Teil der Besucher an dem aufgestellten Plakat vorüber. Allerdings liegt die Aufmerksamkeit bei Ankunft im Tiergarten eher auf anderen Dingen als auf einem hüfthohen Plakat. Der Blick ist hauptsächlich zum Kaiserpavillon am Ende der Allee bzw. auf die links und rechts situierten Gehege gerichtet.

Anders stellt sich die Situation für Besucher dar, die aus der entgegen gesetzten Richtung kommen, sie gehen direkt auf das Plakat zu und haben möglicherweise nach einiger Zeit im Tiergarten auch ein gewisses Interesse an gastronomischen Dienstleistungen. Hier erscheint die Kombination mit einem Informationsschild zur Gastronomie selbst (Öffnungszeiten, Speiseangebot,…) als zielführend. Auch für Besucher, die sich am Eingang treffen und daher dort einige Zeit wartend verbringen, ist dieser Standort ausgezeichnet (vgl. Abb. 4, rechts). Dennoch konnte innerhalb des Beobachtungszeitraumes kein Besucher gezählt werden, der das Plakat offensichtlich liest.

6 Befragung der Tiergartenbesucher

6.1 Allgemeines

Um die Akzeptanz der Tiergartenbesucher hinsichtlich der Becher aus Biokunststoff zu erheben, wurde eine Befragung zu der empfundenen Gebrauchstauglichkeit der Becher sowie zur Meinung der Besucher zum Einsatz solcher Becher im Allgemeinen durchgeführt. Die Befragung erfolgte mittels eines standardisierten Fragebogens face-to-face durch geschulte Interviewer. Der Fragebogen wurde im Vorfeld in Abstimmung mit dem Auftraggeber und Mitarbeitern der Tiergarten-gastronomie entworfen.

Bei der Erstellung des Fragebogens sollten zumindest folgende Fragestellungen berücksichtigt werden:

- Sind die Besucher ausreichend informiert?
- Befürworten sie den Einsatz von Kunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen?
- Was ist ihnen besonders wichtig?
- Halten sie die Kompostierung der Becher für einen wesentlichen Umweltaspekt?

6.2 Aufbau des Fragebogens

Der Fragebogen wurde in vier Abschnitte unterteilt. Im ersten Teil wurde abgefragt, ob der Befragte bereits Notiz von einem Versuch mit Getränkebechern in Schönbrunn genommen hat, ob er das Plakat gesehen hat und wenn ja, welche Informationen der Befragte sich gemerkt hatte. Der zweite Teil beschäftigte sich mit der Frage, ob der Interviewte in Schönbrunn bereits aus einem Biobecher getrunken hat und welchen Eindruck er dabei vom Becher hatte. Im dritten Teil wurden allgemeine Fragen zu Biokunststoffen gestellt, z.B. ob der Besucher schon welche gesehen oder sogar benutzt hat, welche Einsatzmöglichkeiten sich der Befragte für Biokunststoffe vorstellen kann, womit der Begriff „nachwachsende Rohstoffe“ in Zusammenhang gebracht wird und welche Akzeptanz ein Becherpfandsystem hätte. Der Fragebogen wurde mit allgemeinen statistischen Fragen abgeschlossen, wobei hier zu den üblichen Fragen nach Alter, Ausbildung, Einkommen und Geschlecht auch nach Wohnort innerhalb/außerhalb Wiens sowie Schul- oder jüngeren Kindern im Haushalt gefragt wurde.

Die meisten Fragen hatten vorgegebene Antwortmöglichkeiten (geschlossene Fragen). Um die Erinnerung bzw. spontane Meinungen der Befragten jedoch auch erfassen zu können, wurden in den Fragebogenverlauf immer wieder offene Fragen eingebaut, bei welchen keinerlei Antwortmöglichkeiten vorgegeben waren.

Insgesamt umfasste der Fragebogen 24 Fragen auf drei Seiten. Der Fragebogen ist im Anhang beigefügt.

6.3 Durchführung der Befragung

Als Befragungsstandorte wurde der Jumboplatz bzw. das Hietzinger Tor in unmittelbarer Nähe zu den beiden Plakaten ins Auge gefasst. Die tatsächliche Befragung wurde im Anschluss ausschließlich am Jumboplatz durchgeführt, weil die Situation dort für die Befragung besser geeignet erschien.

Die Befragung wurde rund eineinhalb Wochen nachdem mit der Ausgabe der Biobecher begonnen wurde, gestartet. Grund dafür war die Annahme, dass doch ein großer Teil der Besucher Stammgäste sind, welche sich öfter im Tiergarten aufhalten. Diese sollten die Chance bekommen, bei einem ihrer Besuche die aufgestellten Plakate zu sehen bzw. aus einem Biobecher zu trinken.

Als Befragungszeitpunkte sollte sowohl ein Wochentag als auch ein Wochenendtag genommen werden. Nachdem die Befragung im Freien durchgeführt wurde, musste auf trockenes, nicht zu kaltes Wetter gewartet werden. Zusätzlich wurde versucht, aus Erfahrung starke Besuchertage des Tiergartens auf keinen Fall zu versäumen. Es wurde an insgesamt drei Tagen befragt,

- am Muttertagssonntag, den 14.5.2006, ganztags (Muttertag ist nach tiergarteneigener Statistik einer der stärksten Tage überhaupt),
- am Dienstag, den 16.5.2006, vormittags (Rest des Tages Regen) sowie
- am Donnerstag, den 18.5.2006, ab Mittag jeweils durch drei Interviewer.

Am zweiten Befragungstag musste die Befragung aufgrund des schlechten Wetters bereits am frühen Nachmittag abgebrochen werden. Insgesamt war das Wetter im Befragungszeitraum (der mit dem zur Verfügung stehen von Bechern gekoppelt war) ungewöhnlich kalt, sodass kein besonderer Andrang bei Kaltgetränken zu verzeichnen war.

Die drei Interviewer wurden eingeschult, waren mit Ausweis ausgestattet und wurden so in Sichtweite des Plakates am Jumboplatz positioniert, dass die Hauptgehrouten der Besucher gut abgedeckt waren (Abb. 6).



Abb. 6: Zwei Befragungen am Jumboplatz

Es wurden möglichst alle an den Interviewern vorbeigehenden erwachsenen Besucher auf eine Teilnahme an der Befragung angesprochen, außer der jeweilige Interviewer hatte bereits ein laufendes Interview. Angesprochene Besucher, die Deutsch in nicht ausreichendem Ausmaß sprechen konnten, wurden jedoch von einer weiteren Befragung ausgeschlossen.

6.4 Ergebnisse der Befragung

Die Eingabe der Fragebögen erfolgte in die Software Excel, nach einer Plausibilitätskontrolle wurde die Auswertung der Daten mit der Software SPSS 11.0 durchgeführt. Die Aufbereitung der Daten in Form von Grafiken und Tabellen erfolgte ebenfalls mittels MS Excel sowie SPSS 11.0. Im Folgenden werden vorerst die Befragten hinsichtlich ihrer statistischen Merkmale charakterisiert. Die eigentliche Ergebnisdarstellung erfolgt dann getrennt für die Einstellung der Befragten zu den Biobechern in Schönbrunn und zu Biokunststoffen generell.

Die Auswertung der Fragebögen erfolgte vorerst auf einer deskriptiven statistischen Basis, um die Einstellung der Befragten in Summe, aber auch in nach soziodemografischen Merkmalen unterteilten Subgruppen, abbilden zu können. In einem weiteren Schritt wurde der Zusammenhang zwischen diesen soziodemografischen Daten und der Einstellung der Befragten zu Biokunststoffen auf ihre statistische Signifikanz getestet. Als Korrelationskoeffizienten wurden Kendall`s Tau-b und Spearmans Rho verwendet (vgl. Brosius, 2002).

6.4.1 Charakterisierung der Befragten

Insgesamt wurden 212 Fragebögen ausgefüllt. Lediglich 45 Prozent der Befragten stammten aus Wien. Dieses Ergebnis deckt sich gut mit Angaben der Tiergartendirektion, laut derer z.B. im Jahr 2004 47 % von 300 Befragten aus Wien stammten.

Rund 30 Prozent waren unter oder gleich 30 Jahre alt. 26 Prozent der Befragten waren zwischen 31 und 40 Jahre, 35 Prozent waren zwischen 41 und 65 Jahre alt

und unter 9 Prozent waren über 65 Jahre (Abb. 7). Der Anteil weiblicher Befragter überwog knapp mit 54,5 Prozent.

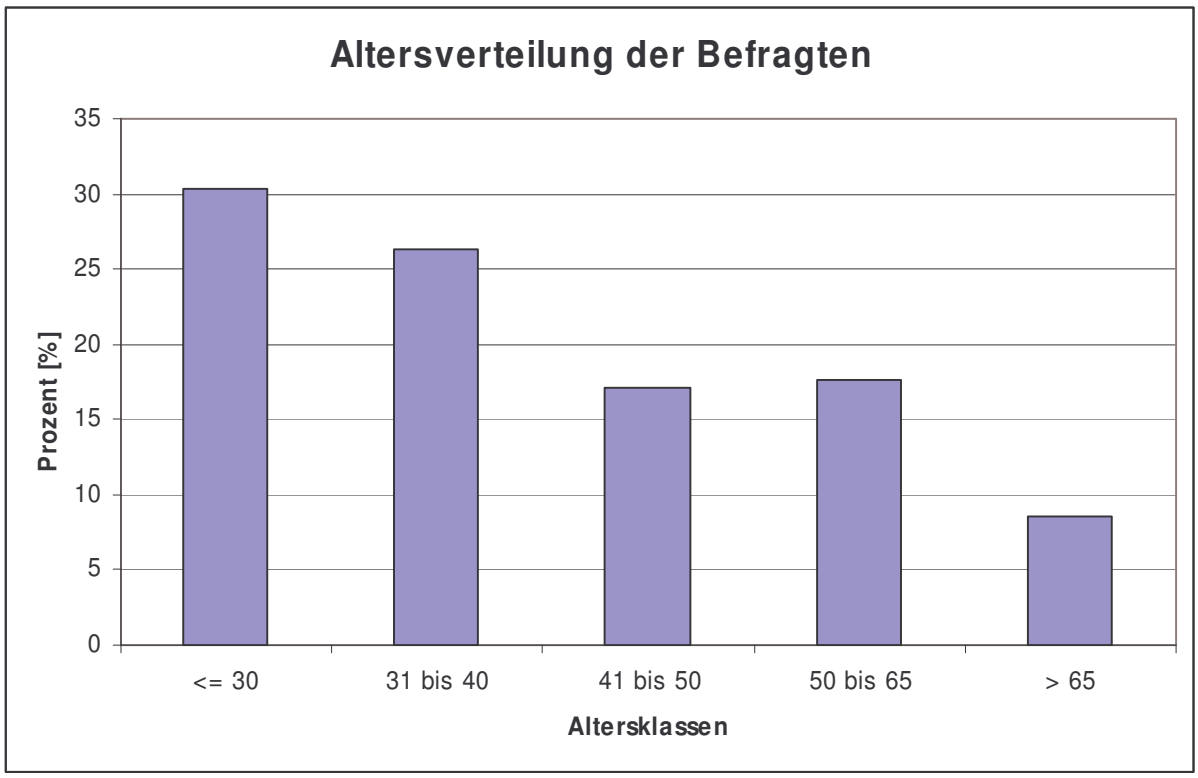


Abb. 7: Altersverteilung der Befragten (Frage 18)

Der Anteil der Befragten mit reinem Pflichtschulabschluss war mit rund 6 % gering. Die meisten Befragten (36 %) hatten eine Lehre abgeschlossen bzw. eine Fach- oder Handelsschule absolviert. Immerhin knapp 28 % der Befragten gaben als höchste abgeschlossene Ausbildung einen Universitäts- oder Fachhochschulabschluss an (Abb. 8).

Mit fast 45 % war der Anteil an Befragten mit Vollzeitbeschäftigung relativ hoch. 10,6 % gaben an Teilzeit beschäftigt zu sein und 18,7 % waren in Pension. 7 % der Befragten waren in Karenz. Nur 2,5 % der Befragten gaben an Hausfrau bzw. Hausmann zu sein (Abb. 9).

Bei der Frage zum Nettoeinkommen verweigerten 28 % der Befragten die Antwort, 58 % gaben an ein Nettoeinkommen zwischen 850 und 2.500 Euro zu besitzen. Das Nettoeinkommen von 18,2 % der Befragten lag unter 850 Euro und 9,6 % hatten ein Nettoeinkommen über 2.500 Euro.

Weniger als ein Drittel der Befragten (nur 29 %) gaben an, dass sie Kinder im schulpflichtigen Alter oder darunter haben. Bei einer Analyse der Kundenstruktur des Tiergartens im Juli 2004, wo primär statistische Kennzahlen erhoben wurden, waren 70,6 % Familien (68,3% Erwachsene mit Kindern, 2,3 % Erwachsene mit Jugendlichen). Familien sind bei der aktuellen Befragung unterrepräsentiert, da sich Erwachsene mit Kindern im Verhältnis weniger die Zeit nahmen den Fragebogen zu beantworten, als andere Personen. Bei einer Besucherbefragung 2005 waren 53,3 % Besucher mit Kindern zu verzeichnen.

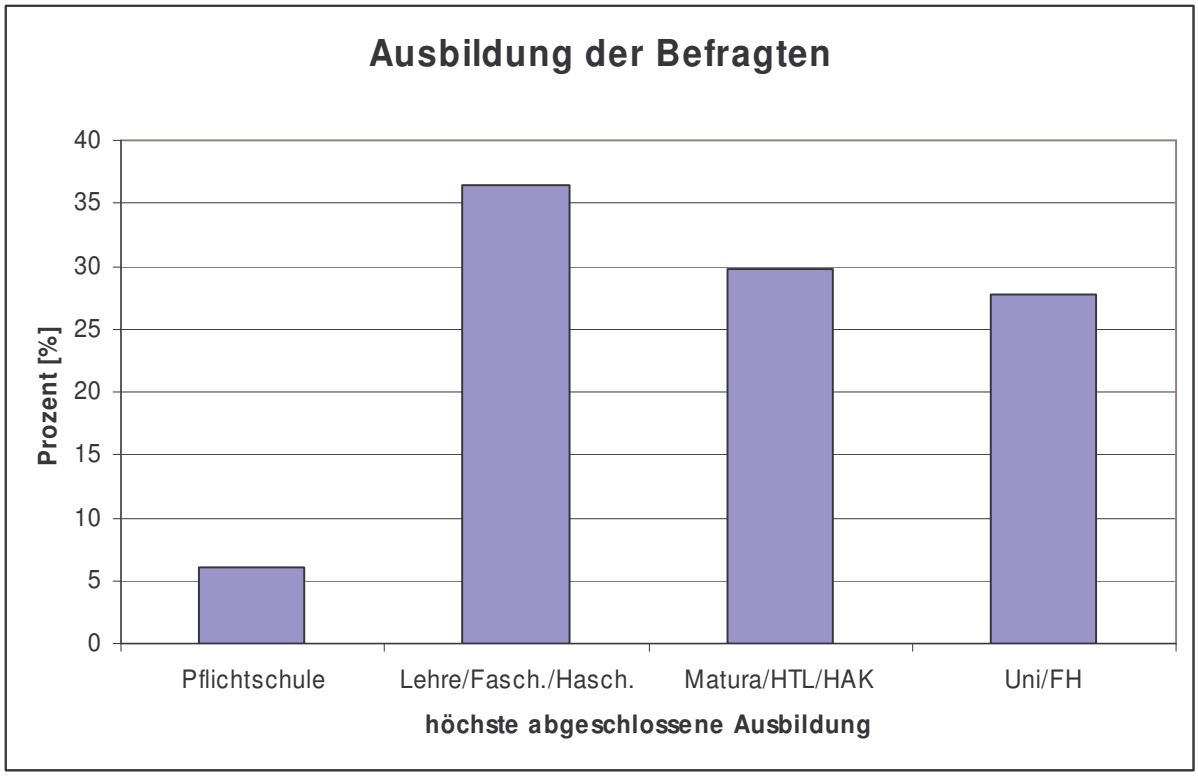


Abb. 8: Höchste abgeschlossene Ausbildung der Befragten (Frage 19)

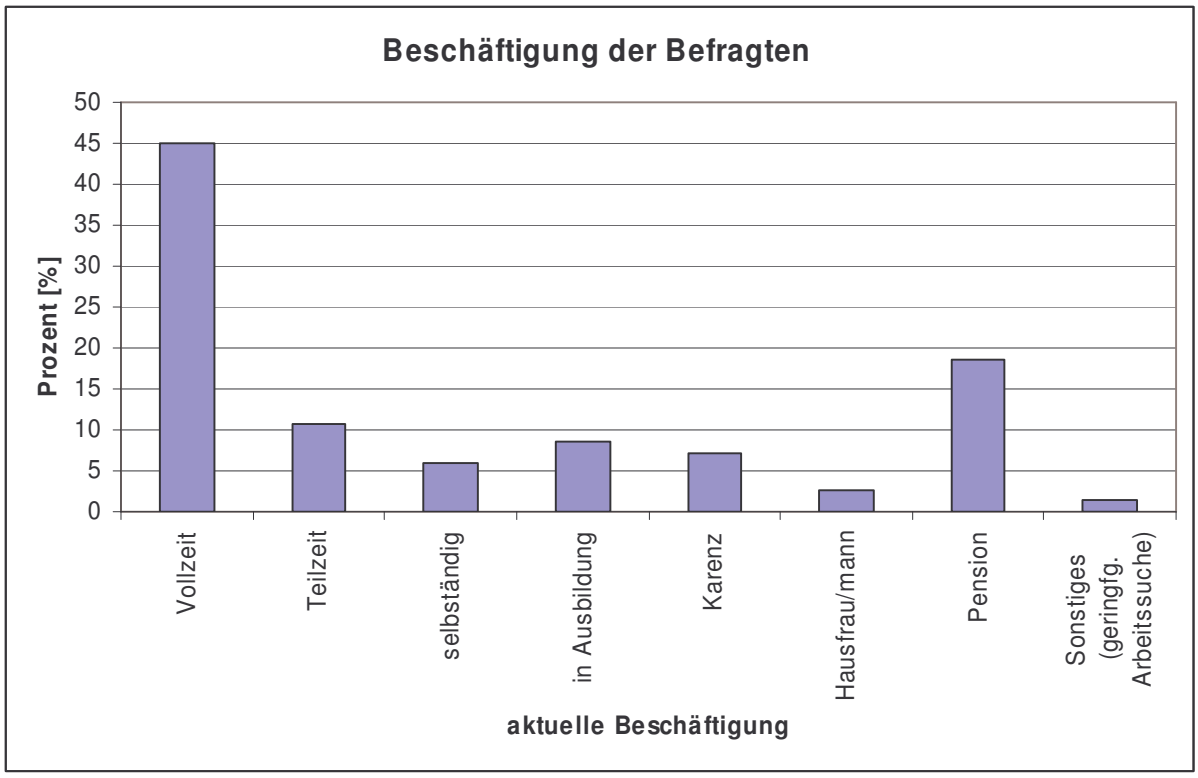


Abb. 9: Beschäftigungsverhältnis der Befragten zum Zeitpunkt der Befragung (Frage 20)

6.4.2 Einstellung der Befragten zu den Biobechern in Schönbrunn

Nur 13 der Befragten (das sind 6 %) hatten überhaupt bemerkt, dass in Schönbrunn derzeit ein Versuch bezüglich der Getränkebecher stattfindet. 11 der 13 Befragten gaben auf die Frage, was ihnen aufgefallen wäre, an, dass sie das Plakat gesehen hätten, eine Befragte gab an, dass es sich um umweltfreundliche Becher handle und eine weitere Befragte gab an, dass es sich um biologisch abbaubare Becher handle und dass sie dies in einem Prospekt gelesen hätte. Nähere Angaben zu dem Prospekt konnte die Befragte jedoch nicht machen.

Interessanterweise gaben 18 der Befragten auf die konkrete Frage, ob sie das Plakat gesehen hätten, an, dass sie es gesehen hätten. Demnach konnten 5 Befragte die Frage, ob etwas aufgefallen wäre, nicht mit dem Plakat in Verbindung bringen. Über 91 % der Befragten gaben an, die Plakate nicht gesehen zu haben.

Von den 18 Befragten, die ein Plakat wahrgenommen hatten, wurden spontan (ohne vorgegebene Antwortmöglichkeiten) folgende Besonderheiten der Becher angegeben (Mehrfachnennungen wurden nur von zwei der Befragten abgegeben):

- die Becher sind aus nachwachsenden Rohstoffen
- die Becher sind biologisch abbaubar
- es wird kein Erdöl für die Bechererzeugung verwendet
- die Becher tragen zum Umweltschutz bei

Vier der Befragten gaben zu, nicht über die Besonderheiten der Becher Bescheid zu wissen. Die meisten Befragten (sieben) wussten darüber Bescheid, dass die Becher biologisch abbaubar sind und 6 weitere hatten sich gemerkt, dass die Becher zum Umweltschutz beitragen. Vergleicht man die Antworten der Befragten mit den Informationen, die am Plakat gegeben wurden, so wusste keiner der Befragten, dass die Becher aus Maisstärke oder Molke hergestellt werden (Abb. 10).

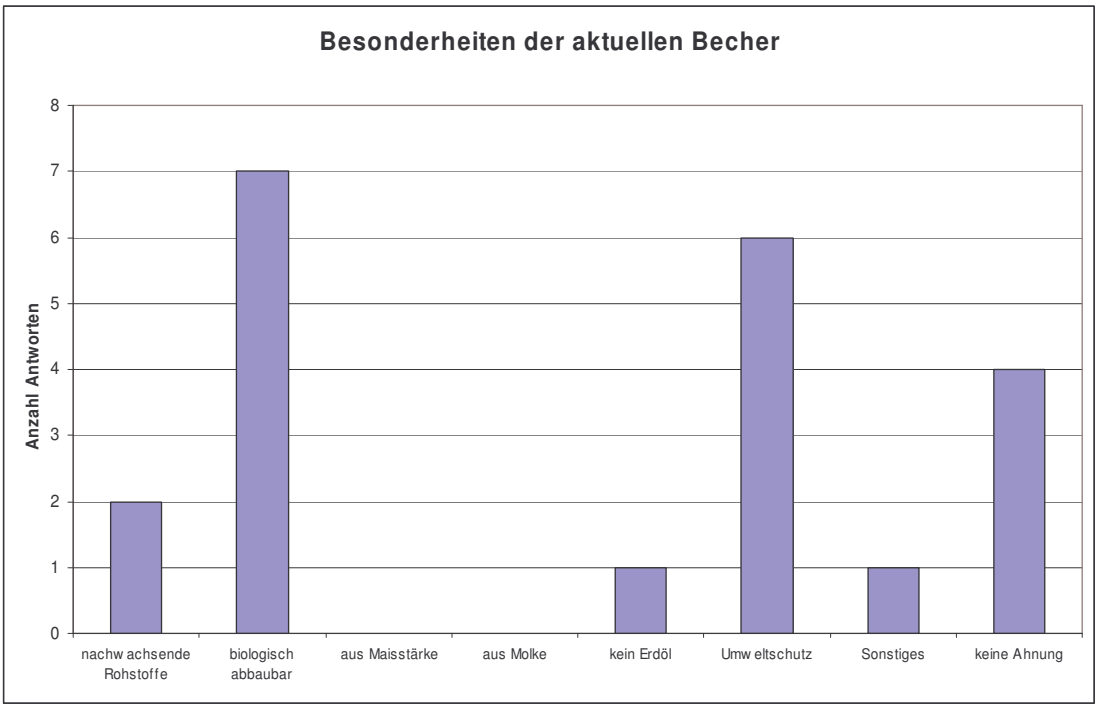


Abb. 10: Spontane Antworten auf Frage 3: "Wissen Sie, was das Besondere an den derzeit verwendeten Bechern ist?"

Nur 7 % der Befragten (das sind 15) hatten aus einem biologisch abbaubaren Testbecher getrunken. Die geringe Anzahl an Befragten, die auch tatsächlich aus einem Becher getrunken hatten, kann nur bedingt mit dem Wetter in Verbindung gebracht werden, da allein am 14.05. (Muttertag, ein Tag mit eher kühlem Wetter), 11 der insgesamt 15 Personen, die tatsächlich aus einem Bio-Becher getrunken hatten, befragt wurden. Zumindest einer der Befragten hatte bereits bei einem früheren Besuch im Tiergarten aus einem Biobecher getrunken.

Zwölf der Personen, die aus einem Biobecher getrunken hatten, waren die Besonderheiten des Bechers nicht bewusst. Den restlichen drei Personen war bekannt, dass es sich um biologisch abbaubare Becher handelte.

Zehn Personen, die tatsächlich bereits aus einem Biobecher getrunken hatten, gaben an, dass dieser gleichwertig zu herkömmlichen Bechern sei. Fünf Personen gaben an, dass der Biobecher besser sei als herkömmliche Becher. Alle fünf gaben als Grund an, dass der Biobecher stabiler ist. Dies ist umso wichtiger, als die Antworten spontan gegeben wurden (d.h. die Antworten wurden nicht vorgelesen).

6.4.3 Einstellung der Befragten zu Biokunststoffen

Nach den konkreten Fragen zu den Bechern wurden die Besucher nach ihrer allgemeinen Einstellung zu Biokunststoffen befragt. Dazu wurde vorerst abgeklärt, inwiefern Biokunststoffe überhaupt bekannt sind. Immerhin 35 Prozent der Befragten (75 Personen) gaben an, Produkte oder Verpackungen aus Biokunststoffen zu kennen. Einige konnten sogar mehrere Produkte aus Biokunststoffen angeben, sodass in Summe 80 Meldungen zu verzeichnen waren (Abb. 11).

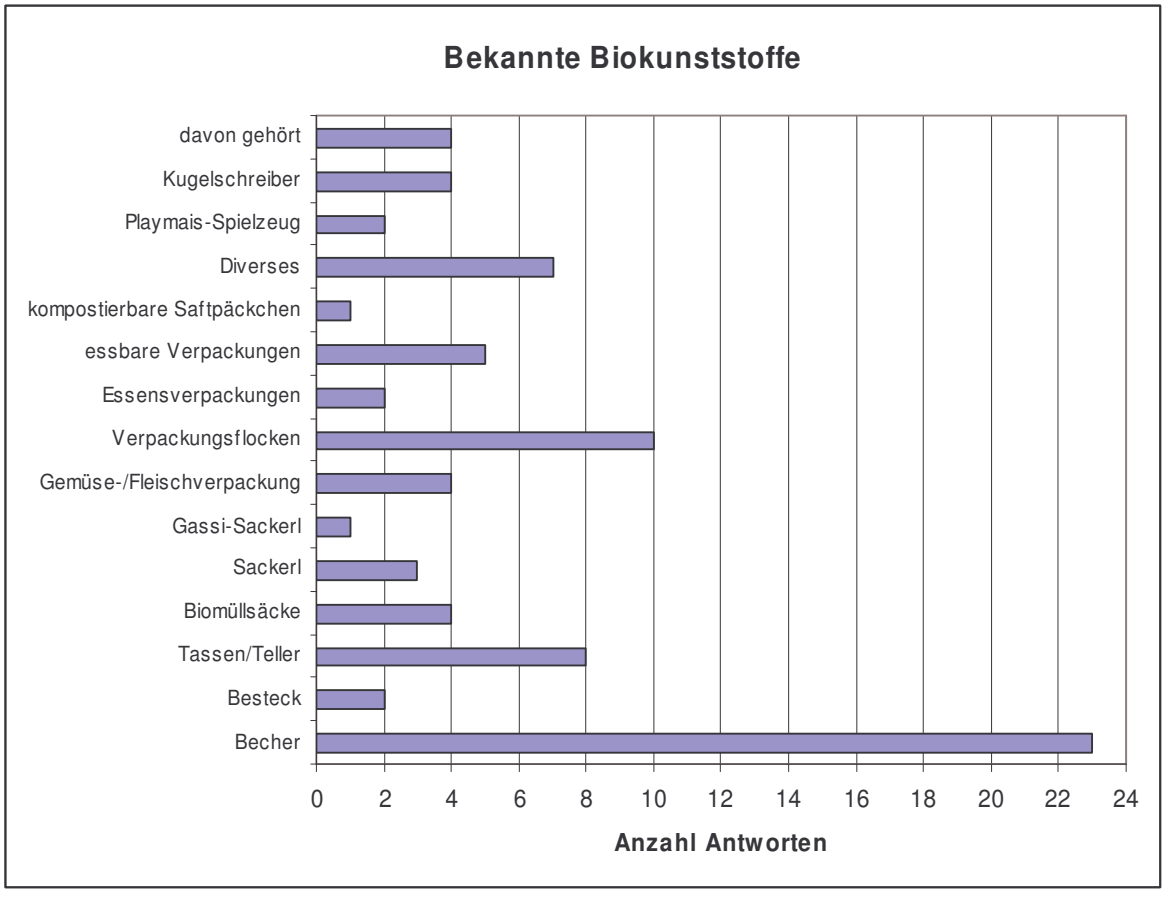


Abb. 11: Anzahl Meldungen zu bekannten Biokunststoffen (Frage 6)

Den größten Bekanntheitsgrad haben Becher aus Biokunststoffen mit fast 29 % (23 Personen gaben an, Becher aus Biokunststoffen bereits zu kennen). Hier wiederum sind die Becher von McDonalds (Eisbecher, Bierbecher) am bekanntesten. 17 Personen gaben konkret an, McDonalds Becher aus Biokunststoffen zu kennen. Auch Verpackungsflocken haben mit 10 Nennungen (12,5 %) einen hohen Bekanntheitsgrad, gefolgt von Tellern bzw. Tassen, die immerhin noch von acht Befragten gekannt wurden. Biomüllsäcke, Gemüse- und Fleischverpackungen und interessanterweise auch Kugelschreiber wurden von je vier befragten Personen genannt. Von den zahlreichen Einzelmeldungen sind kompostierbare Saftpäckchen (den Autoren bisher nicht bekannt), aber auch Matratzen aus Sonnenblumenöl, Blumentöpfe oder Joghurtbecher (hier wurde angegeben über einen Versuch gelesen zu haben) hervorzuheben, da offensichtlich die Informationen die Bevölkerung zumindest zum Teil erreichen.

Ein Großteil der Befragten konnte sich auch daran erinnern, wo sie die betroffenen Produkte gesehen hatten (Abb. 12). Hier waren 41 Antworten zu verzeichnen. McDonalds wurde auch bei dieser Frage am öftesten genannt (19 Antworten, 46 %). Daneben wurden Supermarktketten angegeben, wo Verpackung von Gemüse und Fleisch gesehen wurde. Zwei der Befragten konnten sich auch erinnern, Kugelschreiber aus Biokunststoff als Werbegeschenk der Bank Austria Creditanstalt (BA-CA) erhalten zu haben. Zwei weitere Befragte hatten die Becher aus Biokunststoffen auf der Donauinsel gesehen. Die Einzelnennungen wurden unter „Diverses“ zusammengefasst und können Tab. 1 entnommen werden.

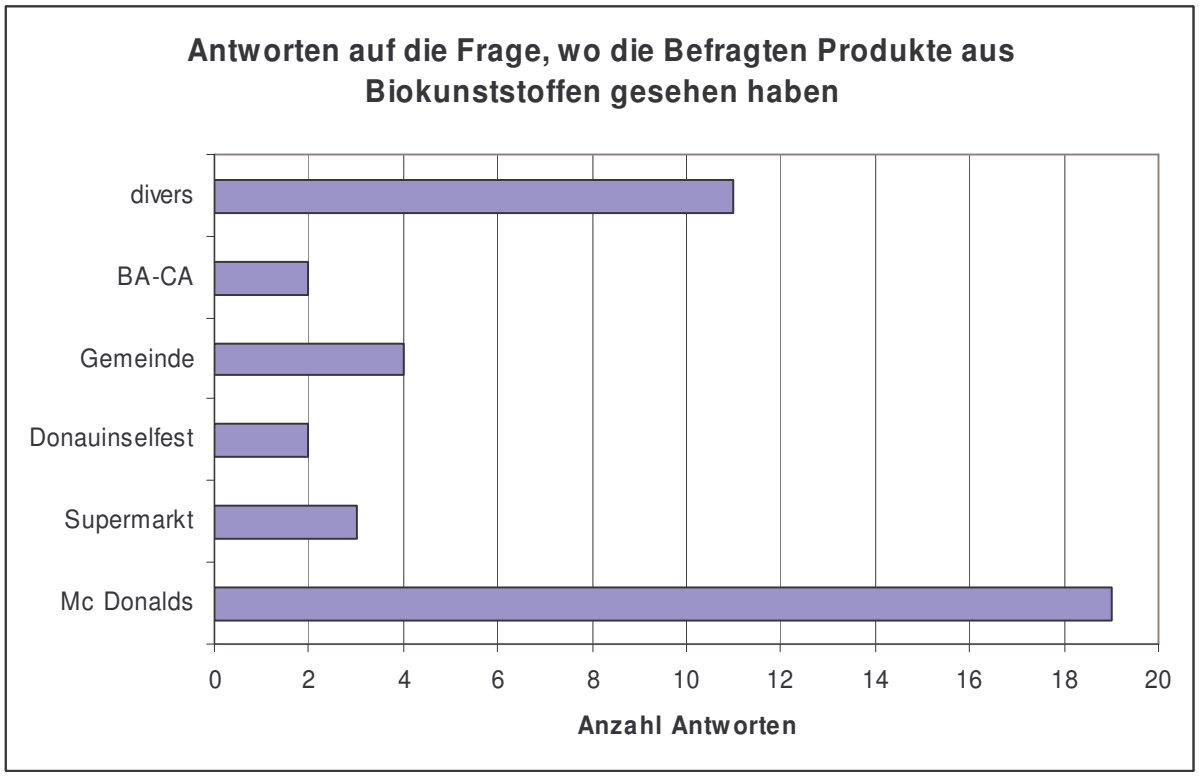


Abb. 12: Antworten auf die Frage, wo Befragte Produkte oder Verpackungen aus Biokunststoffen gesehen hatten (Frage 6)

Ort, wo Biokunststoffe gesehen wurden	gesehenes Produkt oder Verpackung
McDonalds	Becher, Kaffeelöfferl
Supermarkt	Gemüse-/Fleischverpackung, Sackerl
Donauinselfest	Becher
Gemeinde	Biomüllsackerl
BA-CA	Kugelschreiber
Fachhochschule	PLA
beim Chinesen	Essensverpackung zum Mitnehmen
Blumenhändler	Blumentöpfe
im Fernsehen	essbare Verpackungen
in einem Bioladen	Becher
KFZ-Bereich	Flasche mit Handwaschmittel
Messen	Tassen/Teller
Möbel Ludwig	Matratze aus Sonnenblumenöl
Würstelstand	Tassen/Teller
Zeltfest	Besteck
Kindergarten	Becher

Tab. 1: Bekannte Produkte und Verpackungen aus Biokunststoffen und Orte, wo diese von den Befragten gesehen wurden (Frage 6)

60 % jener Befragten, die Produkte oder Verpackungen aus Biokunststoffen kannten (45 Personen), haben diese auch bereits gekauft bzw. selber verwendet. Auch hier wurde McDonalds an erster Stelle mit 15 Antworten genannt. Sechs Befragte hatten bereits mit den Verpackungsflocken zu tun, vier der Befragten haben bereits Gemüse bzw. Fleisch gekauft, welches mit Biokunststoffen verpackt war und zwei Befragte hatten schon Sackerln aus Biokunststoffen in Verwendung (Abb. 13).

Zur Qualität der Biokunststoffe im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen befragt, gaben mehr als die Hälfte der Befragten (55,6 %) an, dass die Biokunststoffe gleichwertig zu herkömmlichen Kunststoffen waren (Abb. 14). Knapp ein Drittel (31,1 %) war der Meinung, dass die Biokunststoffe besser seien als herkömmliche Kunststoffe und nur zwei Befragte fanden die Biokunststoffe schlechter. Vier der Befragten, die bereits Biokunststoffe verwendet hatten (knapp 9 %), konnten die Entscheidung nicht treffen. Bei den beiden im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen schlechter eingestuften Produkten handelte es sich einmal um ein Biomüllsackerl und einmal um ein Tragesackerl. Beim erstgenannten wurde bemängelt, dass "es durchrinnt" und beim zweiten wurde die kürzere Haltbarkeit als Minuspunkt angeführt. Insgesamt waren die Antworten zu den Sackerln breit gestreut. So wurden sowohl Biomüllsackerl als auch Tragetaschen von besser bis schlechter eingestuft (Abb. 15).

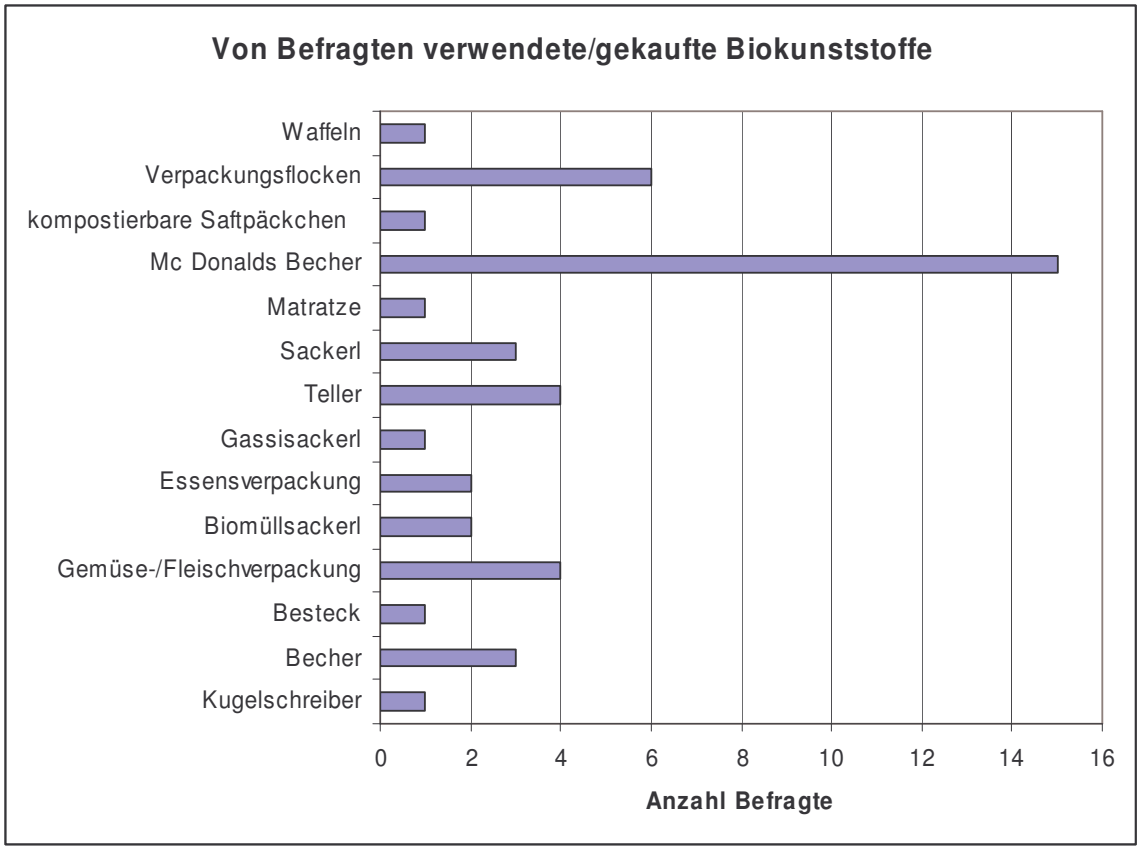


Abb. 13: Anzahl Antworten zur Frage, welche Biokunststoffe von den Befragten bereits gekauft oder verwendet wurden (Frage 7)

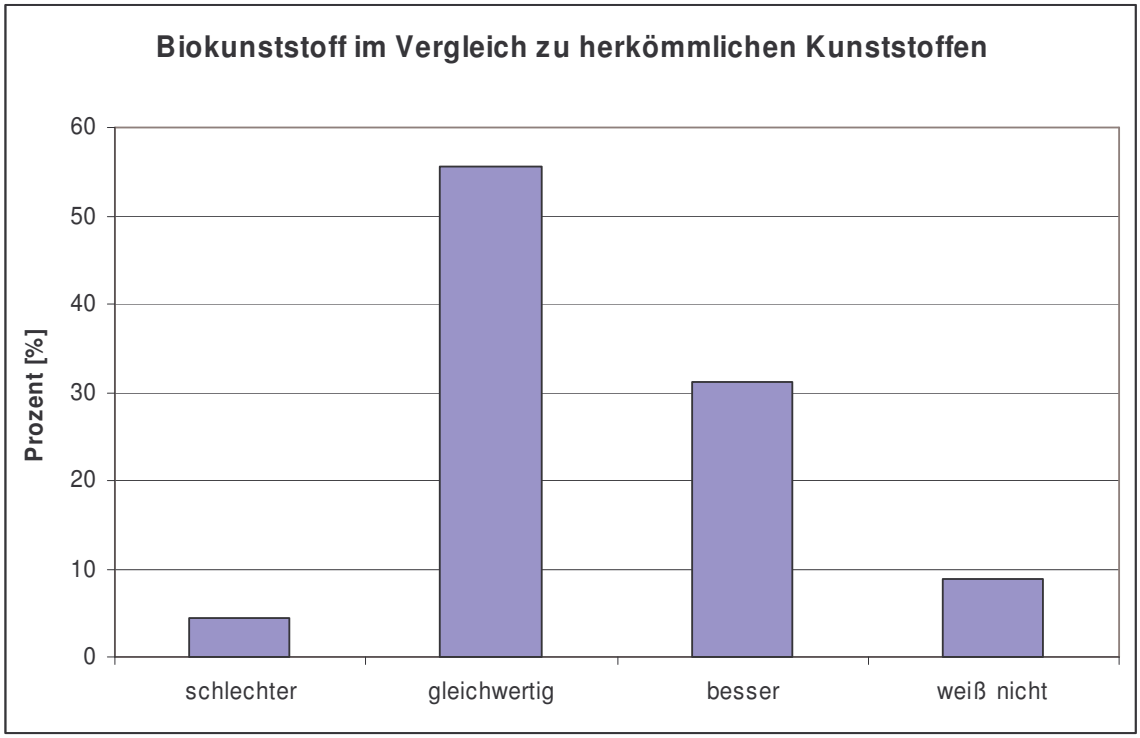


Abb. 14: Meinung der Befragten zur Qualität von Biokunststoffen im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen (Frage 8)

Gassisackerl, Matratze und Waffeln konnten von den jeweiligen Personen nicht eingestuft werden. Die Einzelbewertungen von Kugelschreiber und Besteck waren positiv. Alle übrigen Produkte wurden als gleichwertig oder besser eingestuft. Zwei Drittel der Befragten, die bereits Becher getestet hatten, waren der Meinung, dass diese gleichwertig zu herkömmlichen Bechern seien und ein Drittel hielt sie sogar für besser (Abb. 15). Als Gründe wurden ein besseres Gefühl sowie bessere Entsorgung angeführt. Genau dasselbe Verhältnis ist für die Verpackungsflocken zu bemerken. Hier sind ebenfalls rund ein Drittel der Befragten, welche diese Produkte bereits getestet hatten, der Meinung, dass diese besser seien als herkömmliche Verpackungsfüllstoffe. Eine Begründung war, dass das Entsorgungsproblem wegfiele, da man sie einfach in den Garten geben könnte.

Ähnlich ist die Meinung der Befragten zu Gemüse- und Fleischverpackungen, wo eine der vier Testpersonen die Biokunststoffe ebenfalls aus Gründen der Müllvermeidung für besser hielt (Abb. 15). Auch rund ein Viertel der Befragten, die bereits die McDonalds Becher in Verwendung hatten, war der Meinung, dass diese besser seien als herkömmliche Becher. Drei Viertel hielten die Biobecher für gleichwertig. Als Gründe für die bessere Einstufung der Biobecher wurden angeführt, dass diese stabiler seien, aber auch besser für die Umwelt.

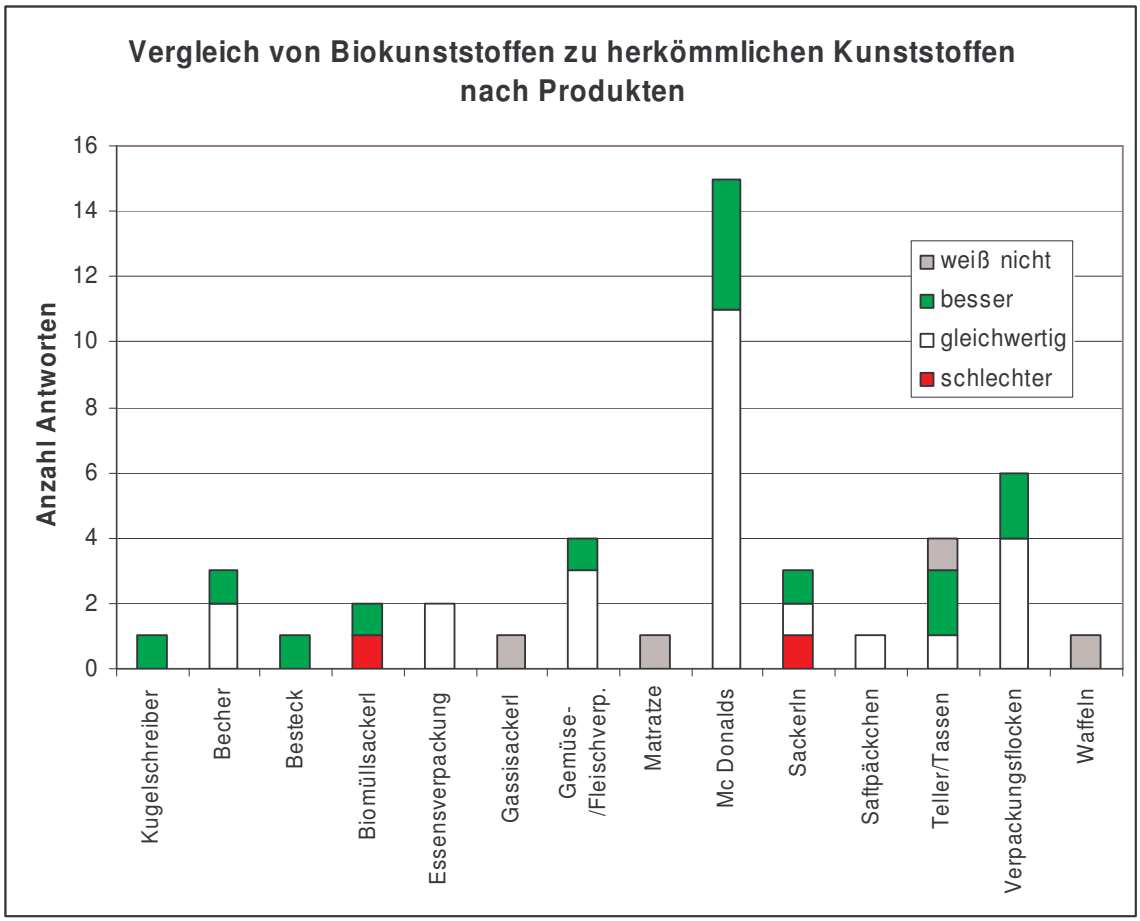


Abb. 15: Meinung der Befragten zur Qualität von Biokunststoffen im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen getrennt nach Produkten (Frage 8)

Auf die generelle Frage, wo Biokunststoffe überall eingesetzt werden sollten, gaben 192 Personen eine Antwort, wobei wiederum Mehrfachantworten gegeben wurden, sodass in Summe 249 Antworten vorlagen. Eine Zusammenfassung der

Wortmeldungen zeigt als Ergebnis, dass abgesehen von allgemeinen Antworten wie "man soll Biokunststoffe einsetzen, wo immer es möglich ist", Kunststoffverpackungen (47 Antworten), Becher (20 Antworten), Großveranstaltungen (14 Antworten) und Flaschen (13 Antworten) am häufigsten genannt wurden (Abb. 16). Über zehn Mal wurden auch noch Lebensmittelverpackungen und Wegwerfgeschirr genannt. Trotz des relativ hohen Bekanntheitsgrad unter den Befragten (vgl. Abb. 11) wurde Füllmaterial (Verpackungsflocken) nur zwei Mal genannt.

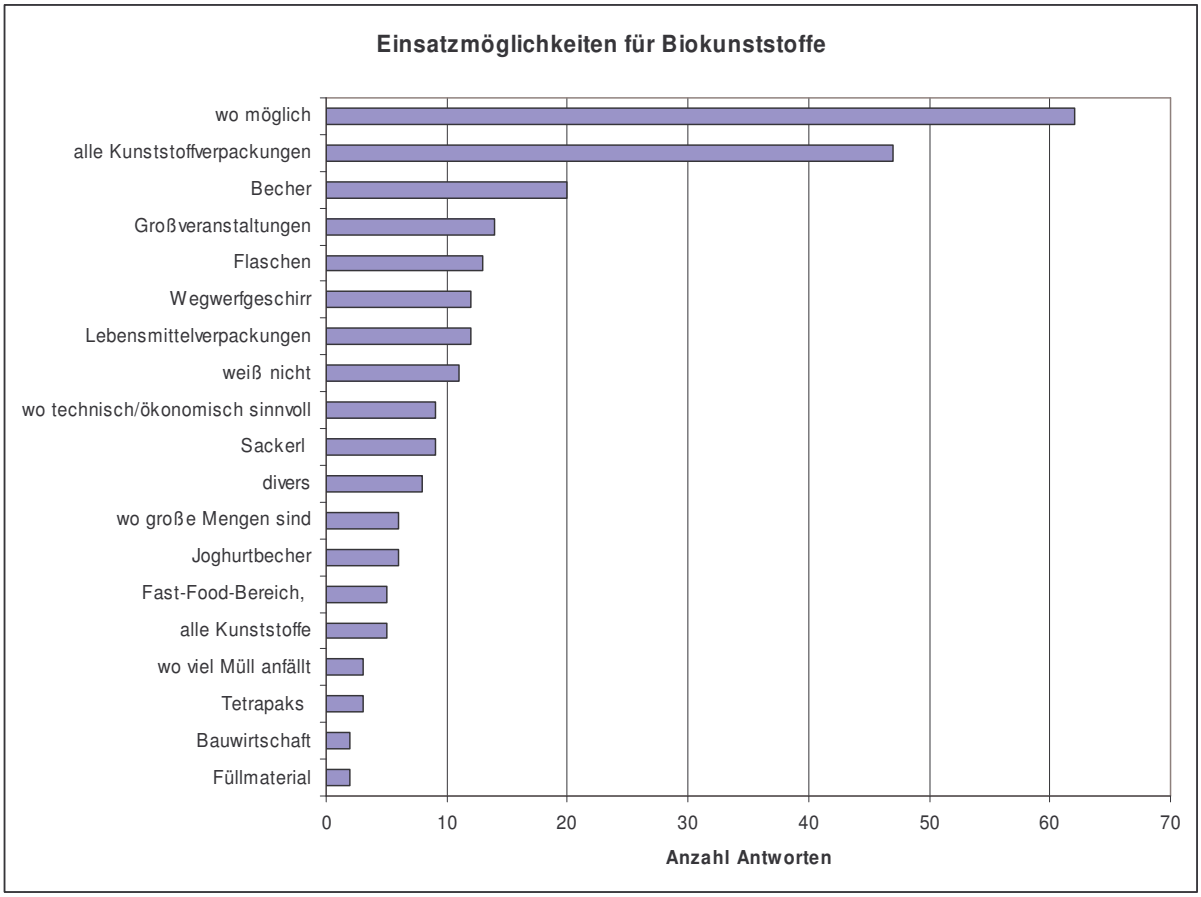


Abb. 16: Einsatzmöglichkeiten für Biokunststoffe nach Ansicht der Befragten (Frage 9)

Insgesamt hält ein Großteil der Befragten die Idee herkömmliche Kunststoff-Getränkebecher durch solche aus Biokunststoffe zu ersetzen für gut (73 %) bzw. sehr gut (25 %). Nur drei Personen waren der Idee gegenüber skeptisch und eine Person hielt die Idee für schlecht (Abb. 17), da es besser sei überhaupt keine Becher zu verwenden. Die Argumente der Skeptiker reichten von "Haben wir soviel Mais?" über "Bin generell skeptisch gegenüber Becher" bis zu "das billigere wird sich durchsetzen, aber sonst positiv, weil bio."

Insgesamt war zu erkennen, dass dieselben Begründungen für unterschiedliche Einstufungen (sehr gut, gut) herangezogen wurden. So wurden Aspekte wie Abfallvermeidung oder Umweltschutz sowohl von Personen genannt, welche die Idee Biobecher einzusetzen für „sehr gut“ hielten und auch von solchen, welche die Idee für „gut“ hielten. Deshalb werden die diesbezüglichen Antworten gemeinsam ausgewertet (Abb. 18). Auch hier waren Mehrfachantworten möglich. Für die Auswertung konnten 197 Antworten genutzt werden.

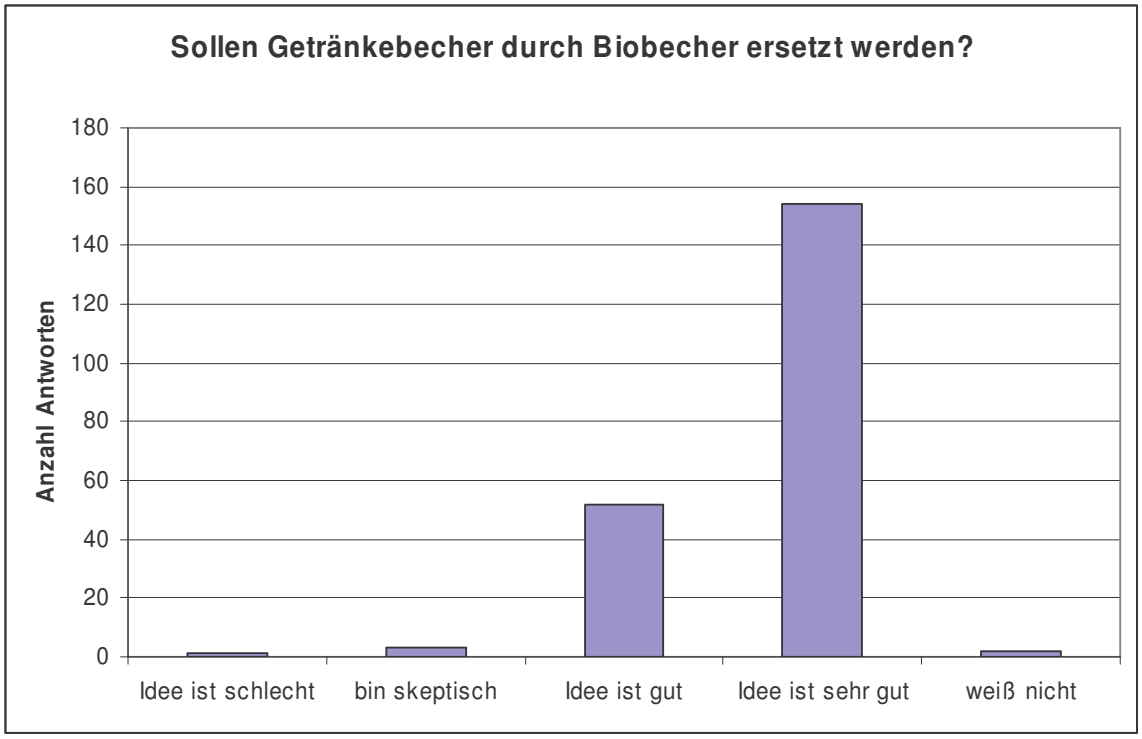


Abb. 17: Einstellung der Befragten zur Idee Kunststoff-Getränkebecher durch solche aus Biokunststoffen zu ersetzen (Frage 10)

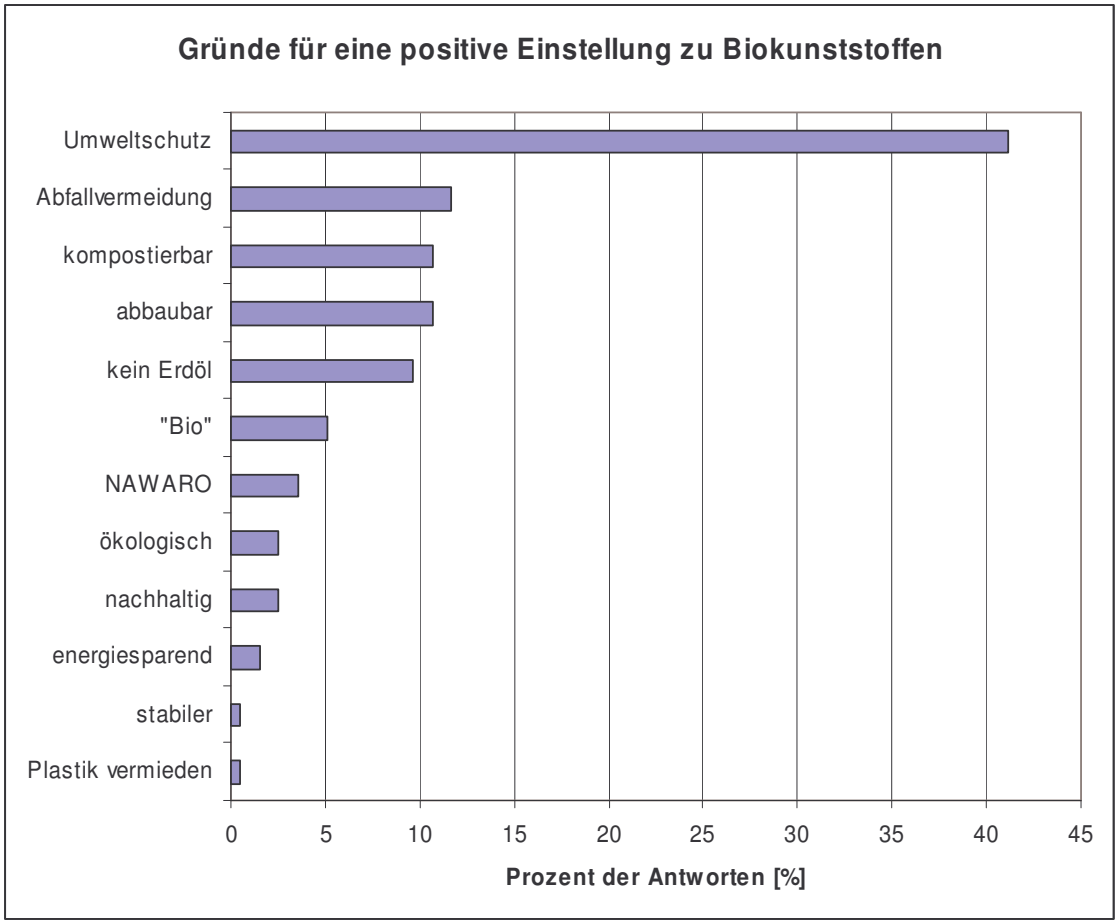


Abb. 18: Gründe für eine positive Einstellung (Idee ist gut oder sehr gut) zu Biobechern (Frage 11)

Die Gründe für eine positive Einstellung (Idee ist gut oder sehr gut) zu den Biobechern waren vielfältig. Mit Abstand am häufigsten (41 % der Antworten) kam der allgemeine Umweltschutzgedanke zu tragen (in Form von "Biobecher sind umweltfreundlich“, „tragen zum Umweltschutz bei“ etc.). Bereits an zweiter Stelle lag der Aspekt der Abfallvermeidung mit knapp 12 % der Antworten. Dass die Biobecher kompostierbar bzw. abbaubar sind, wurde von jeweils knapp 11 % der Befragten angegeben, wobei hier unklar ist, wie viele derjenigen, die „abbaubar“ sagten „kompostierbar“ meinten. Aspekte wie, dass „kein Erdöl verwendet“ wird, dass die Biobecher gut sind, weil sie "bio" sind und dass sie aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, wurden weniger oft angeführt. Nur mehr 3,6 % der Befragten rückten den Aspekt der nachwachsenden Rohstoffe in den Vordergrund. Als weitere Punkte wurden noch angeführt, dass Biobecher ökologisch, nachhaltig und energiesparend bei der Herstellung seien. Jeweils eine Person gab an, dass die Biobecher stabiler seien bzw. dass durch ihren Einsatz „Plastik vermieden“ wird (Abb. 18).

Die Besucher des Tiergartens wurden auch gefragt, welcher Becher ihnen am liebsten wäre, wenn sie die Auswahl hätten. Bei dieser Frage wurden die Antworten vorgelesen und es war nur eine Antwort möglich. Mehr als die Hälfte (58 %) der Befragten (123 Personen) gaben an, dass ihnen Glas am liebsten sei (Abb. 19). Biokunststoffe wurden an zweiter Stelle mit einem Anteil von knapp 29 % genannt. Kunststoffe wurden von keiner einzigen Person angeführt.

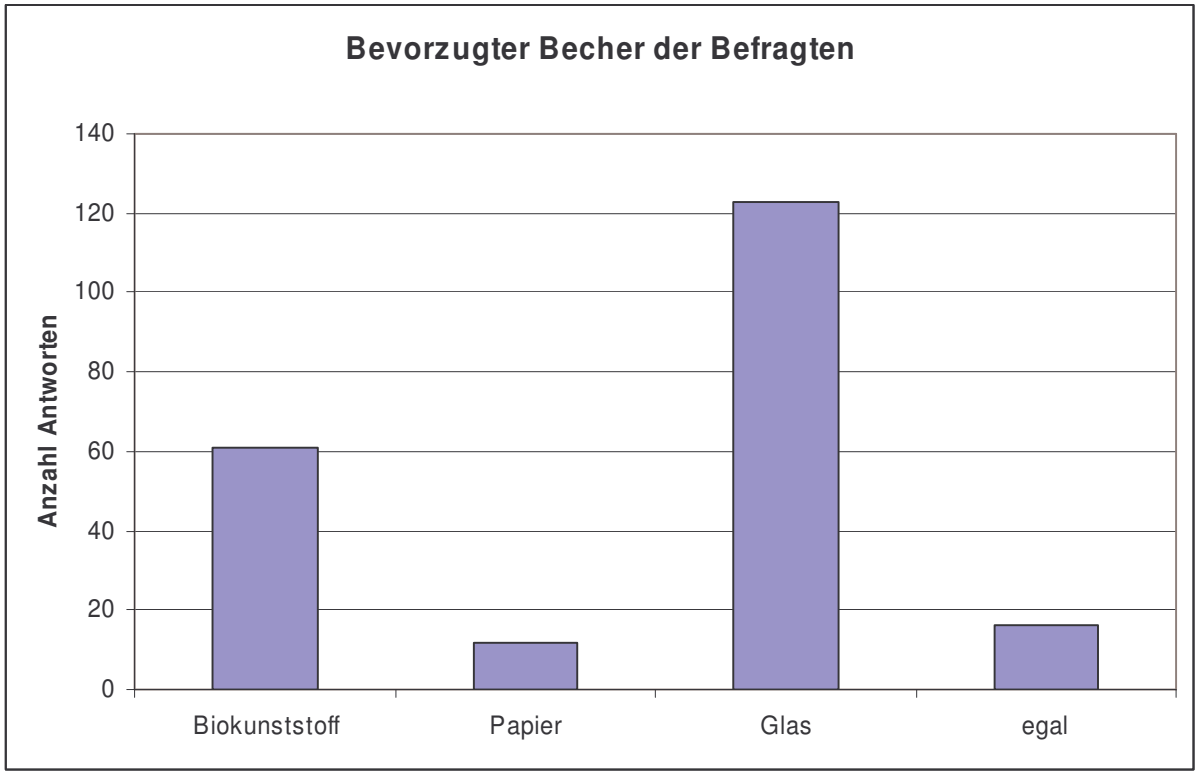


Abb. 19: Bevorzugter Becher der Befragten bei freier Wahl (Frage 12)

Als Zusatzfrage auch in Hinblick auf etwaige Mehrwegabsichten wurden die Besucher des Tiergartens auch interviewt, inwiefern sie der Einsatz auf Becher und das damit verbundene Zurückbringen von Pfandbechern stört. Über 80 % der Befragten (173 Personen) gaben hier an, dass sie das Retournieren der Becher nicht stört. Nur 8 % antworteten mit einem eindeutigen "ja" (Zurückbringen stört). 9 % oder

19 Personen meinten, es komme auf den Zeitaufwand für die Rückgabe, die Organisation, die Einsatzhöhe und die zurückzulegende Entfernung für die Rückgabe an.

Als weitere offene Frage, wo die Befragten jeweils spontane Antworten geben konnten, wurde die Frage gestellt, ob die Besucher mit dem Begriff "nachwachsende Rohstoffe“ überhaupt etwas anfangen konnten bzw. was er für sie bedeutet. Durch die offene Fragestellung waren unterschiedlichste Antworten von "Holz" über "kompostierbar" bis zu "Alternative zu Öl" oder "werden zu schnell gerodet" möglich. Eine Zusammenfassung und Gliederung der Antworten führt zu dem in Abb. 20 dargestellten Bild.

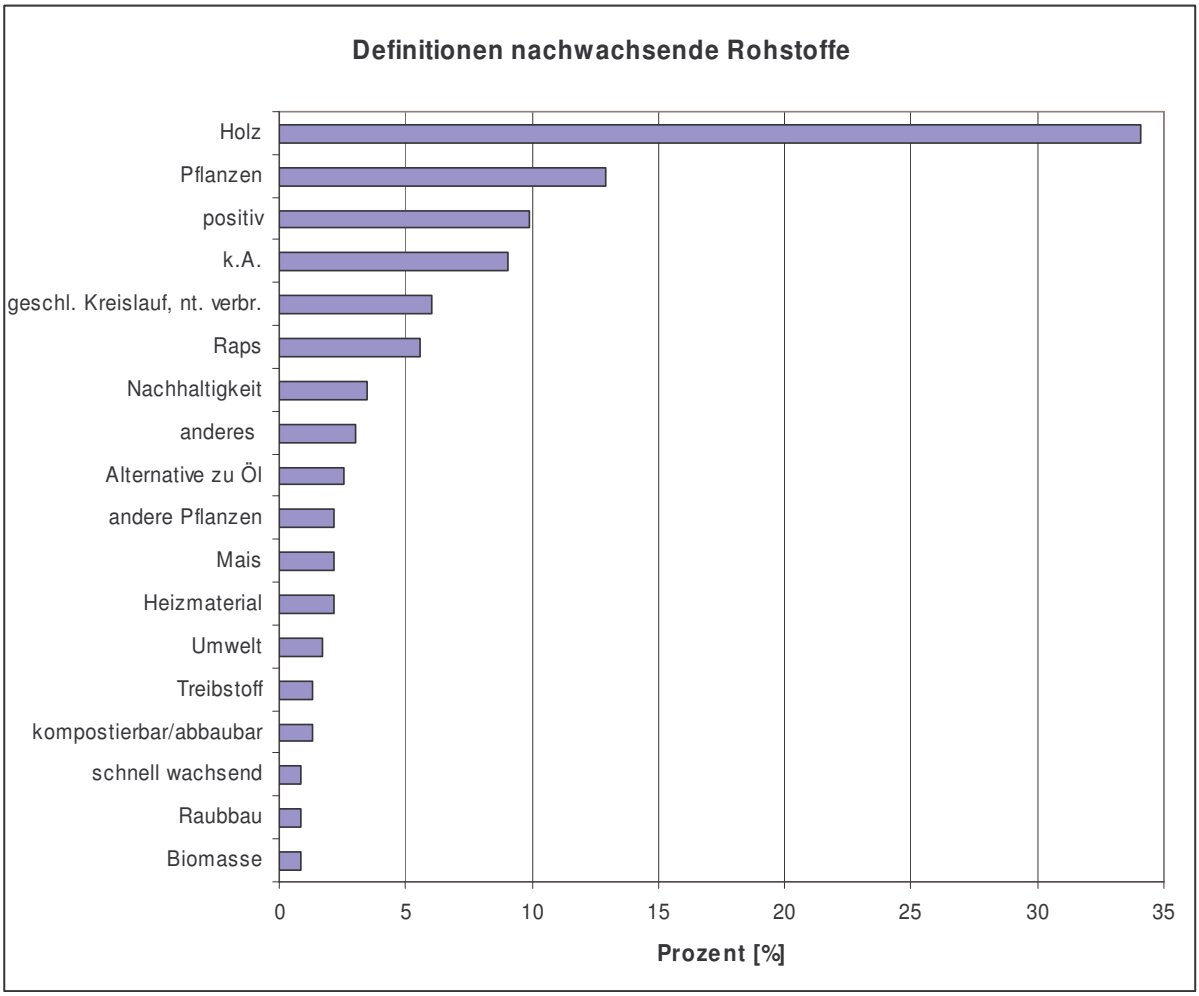


Abb. 20: Antworten auf die Frage, was mit dem Begriff "nachwachsende Rohstoffe" verbunden wird (Frage 14)

Es wurden 232 Antworten ausgewertet. Mit über 34 % war "Holz" die mit Abstand häufigste Antwort. In zweiter Linie verbanden die Befragten mit dem Begriff "nachwachsende Rohstoffe" allgemein Pflanzen (13 % der Antworten). 14 Personen oder 6 % gaben an, mit nachwachsenden Rohstoffen "geschlossener Kreislauf" zu verbinden bzw., dass „etwas nicht verbraucht“ wird. Von 13 Befragten wurde „Raps“ genannt und für 5 Befragte (2,2 %) war „Mais“ ein nachwachsender Rohstoff. Zusätzlich wurden jeweils von einer Person noch folgende "andere Pflanzen" (Abb. 20) genannt: Schilf, Kaffeebohne, Heu, Elefantengras und Bambus.

Unter der Kategorie "anderes" wurden in Abb. 20 noch folgende Einzelantworten zusammengefasst: "werden uns ausgehen", Urwald, Rohstoffe werden weniger, Plantagenanbau, Papier, CO_2-neutral und Chemie.

Nachdem es bei Biokunststoffen unterschiedliche Aspekte gibt, die zu beachten sind bzw. die derzeit diskutiert werden, sollte im Zuge der Befragung auch abgeklärt werden, welche dieser Punkte für die Bevölkerung eher wichtig und welche weniger wichtig sind. Bei dieser Art von Befragung ist naturgemäß mit einem hohen Anteil an "sehr wichtigen" Einstufungen zu rechnen. Interessant ist aber der Vergleich zwischen den abgefragten Parametern. So stellt sich der Punkt, dass Biokunststoffe tatsächlich kompostiert werden, als wichtigster heraus (77 % der Befragten gaben bei diesem Punkt „sehr wichtig“ an). Auch, dass die Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen sowie, dass sie prinzipiell kompostierbar sind, wird als wichtig angesehen (Abb. 21). Weniger wichtig sind den Befragten dagegen offensichtlich Aspekte wie Gentechnikfreiheit, die Herstellung in Europa oder der Preis (Abb. 21).

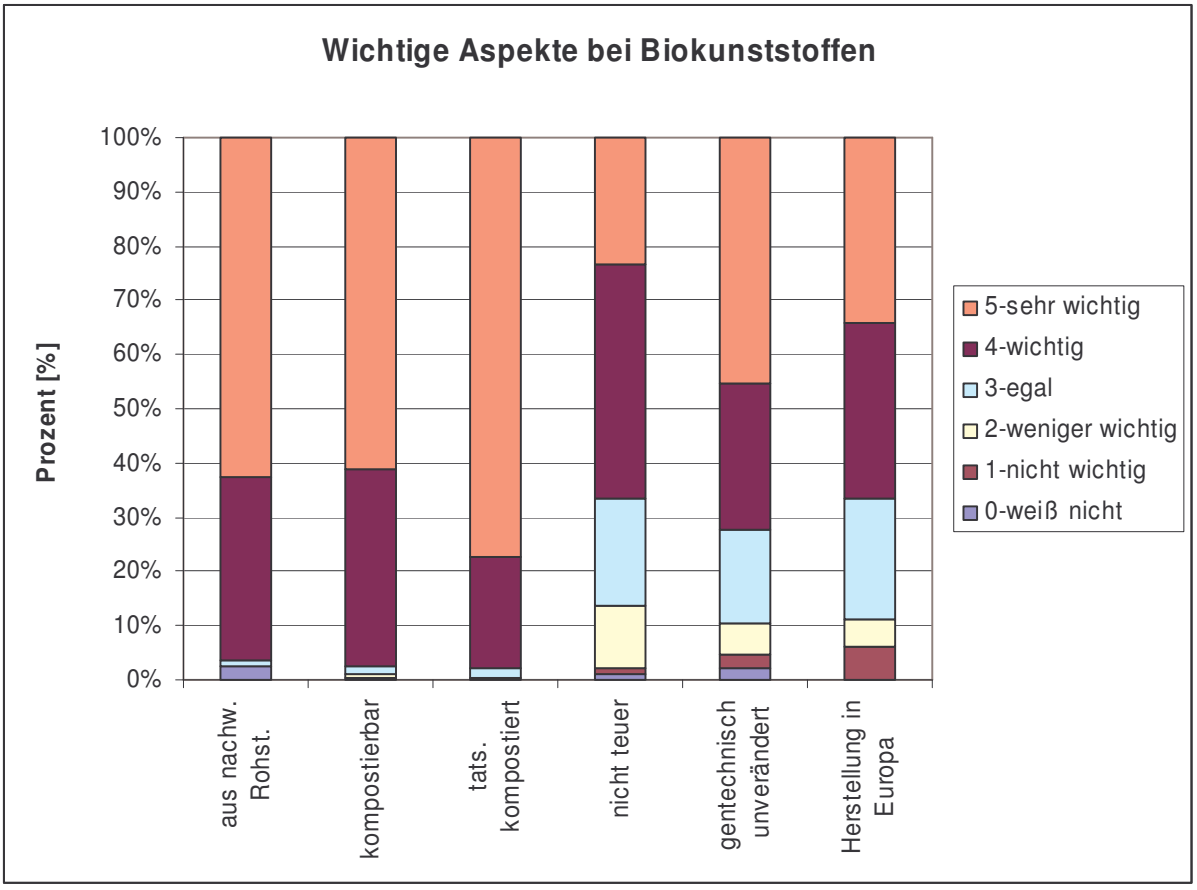


Abb. 21: Für die Befragten wichtige Aspekte bei Biokunststoffen (Frage 15)

Bezüglich jener Punkte, die in Zusammenhang mit Umweltschutzgründen als positiv für Biokunststoffe angeführt werden, konnte zwischen den Kriterien „Klimaschutz“, „reduzierter Erdölverbrauch“, „Abfallvermeidung“ und „geringer Energieverbrauch bei der Herstellung“ kaum ein Unterschied erkannt werden. Alle vier Kriterien werden von mehr als 95 % der Befragten als wichtig bzw. sehr wichtig eingestuft. Der Punkt „Abfallvermeidung“ erreichte hier sogar 98 % Zustimmung (Abb. 22). Auch wenn man nur die Einstufung „sehr wichtig“ betrachtet, liegt Abfallvermeidung mit 78 % der Befragten, die diesen Aspekt bei Biokunststoffen für sehr wichtig halten, an erster

Stelle. Die Reduktion des Erdölverbrauchs ist für die Befragten mit 67 % "sehr wichtig" Einstufungen hier weniger relevant.

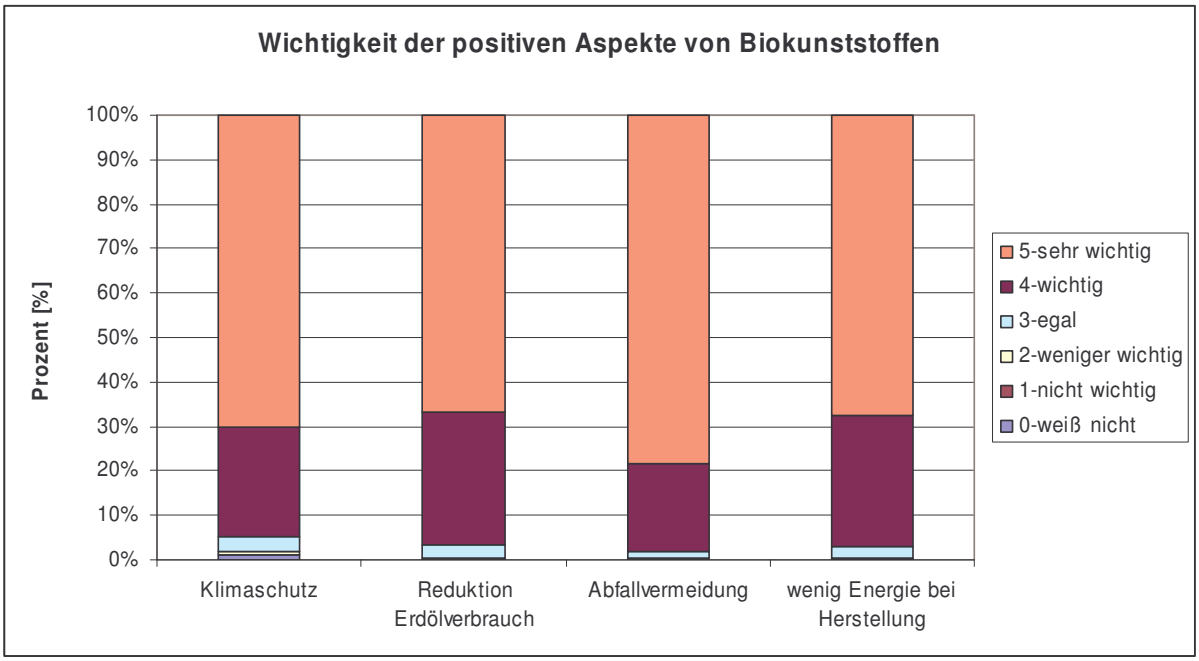


Abb. 22: Wichtigkeit der positiven Aspekte von Biokunststoffen (Frage 16)

Zuletzt wurden die Befragten **spontan** um **weitere Wortmeldungen** zum Thema Biokunststoffe gebeten. 68 Befragte machten von dieser Möglichkeit Gebrauch. Teilweise konnten die Wortmeldungen zu Themenkomplexen zusammengefasst werden (Tab. 2). So ließen 23 Befragte eine positive Grundeinstellung zu Biokunststoffen erkennen. 19 Befragte gaben an, dass sie sich mehr Information und Werbung wünschen würden, 5 Befragte waren der Meinung, dass die Idee zu fördern sei und 7 Befragte sprachen dezidiert an, dass sie eine weitere Umsetzung des Einsatzes von Biokunststoffen für sinnvoll hielten.

Grundtenor	Beispiele für spontane Wortmeldung	Anzahl
positiv	gut, wenn was gemacht wird; weiter so; gute Idee; gute Sache	23
mehr Info	mehr Werbung, mehr Information, größere Plakate, mehr Aufklärung	19
Umsetzen	in die Tat umsetzen, macht Sinn; soll durchgesetzt werden; Politik sollte sich dafür einsetzen	7
Förderung	muss gefördert werden, kann auch mehr kosten; gute Idee, sollte gefördert werden	5
mehr	mehr einsetzen, öfter verwenden	4
Interesse	interessant, dass was gemacht wird	2
Kosten	zu teuer, Kosten sind wichtig	2
andere	allgemein weniger Verpackungen, Denkweise verändern wäre wichtig mehr Ehrlichkeit es sollte nur diese geben, keine Wahl lassen versucht prinzipiell Kunststoff zu vermeiden überhaupt keine Wegwerfbecher verwenden Einsatz verlangen, damit es nicht einfach weggeschmissen wird	6

Tab. 2: Zusammenfassung der spontanen Wortmeldungen zu Komplexen (Frage 24)

6.4.4 Einfluss des soziodemografischen Hintergrundes auf die Einstellung zu Biokunststoffen

Um die Zielgruppen für zukünftige Maßnahmen zur Einführung von Biokunststoffen besser kennen zu lernen bzw. auch besser abschätzen zu können, welcher Personenkreis sich schon mit diesem Thema beschäftigt hat, wurde für einige Parameter auch eine Auswertung nach soziodemografisch definierten Subgruppen vorgenommen. Tab. 3 gibt einen Überblick über die jeweilige Anzahl der Befragten, die einer Subgruppe zuzuordnen sind.

soziodemografische Parameter	Anzahl Befragte
Wohnort	
Wiener	95
Nicht Wiener	117
Altersklassen	
<= 30	65
31 bis 40	56
41 bis 50	36
50 bis 65	37
> 65	18
Geschlecht	
weiblich	116
männlich	96
höchste abgeschlossene Ausbildung	
Pflichtschule	13
Lehre/Fasch./Hasch.	77
Matura/HTL/HAK	63
Uni/FH	59
derzeitige Beschäftigung	
Vollzeit	95
Teilzeit	23
geringfügig	1
selbständig	13
in Ausbildung	18
Karenz	15
Arbeitssuche	1
Hausfrau/mann	5
Pension	40
Sonstiges	1
monatliches Nettoeinkommen	
unter 850 EURO	39
850 bis 2500 EURO	123
über 2500 EURO	20
keine Angabe	30
Kinder	
keine Kinder	151
Kinder	61

Tab. 3: Übersicht über soziodemografisch definierte Subgruppen und Anzahl der Befragten, die jeweils einer Gruppe angehören

Eine Überprüfung der Hypothese, dass es hinsichtlich des Bekanntheitsgrades von Biokunststoffen Unterschiede zwischen den soziodemografischen Schichten gibt, zeigte keinerlei signifikanten Zusammenhang zwischen den soziodemografischen Parametern und den Antworten der Befragten. So war der Bekanntheitsgrad von Biokunststoffen bei Nicht-Wienern und Wienern annähernd gleich hoch. 34 % der

Nicht-Wiener und 37 % der Wiener gaben an, andere Produkte oder Verpackungen aus Biokunststoffen zu kennen (Abb. 23).

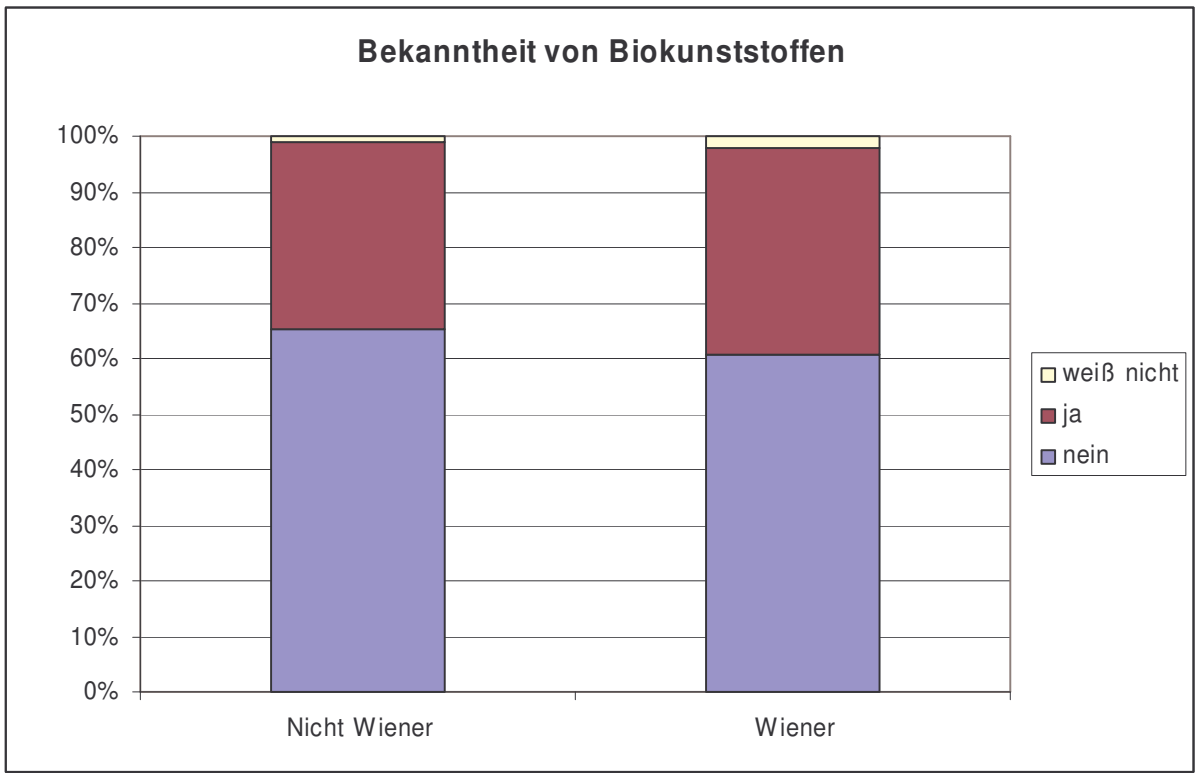


Abb. 23: Bekanntheitsgrad von Biokunststoffen bei Wienern und Nicht Wienern

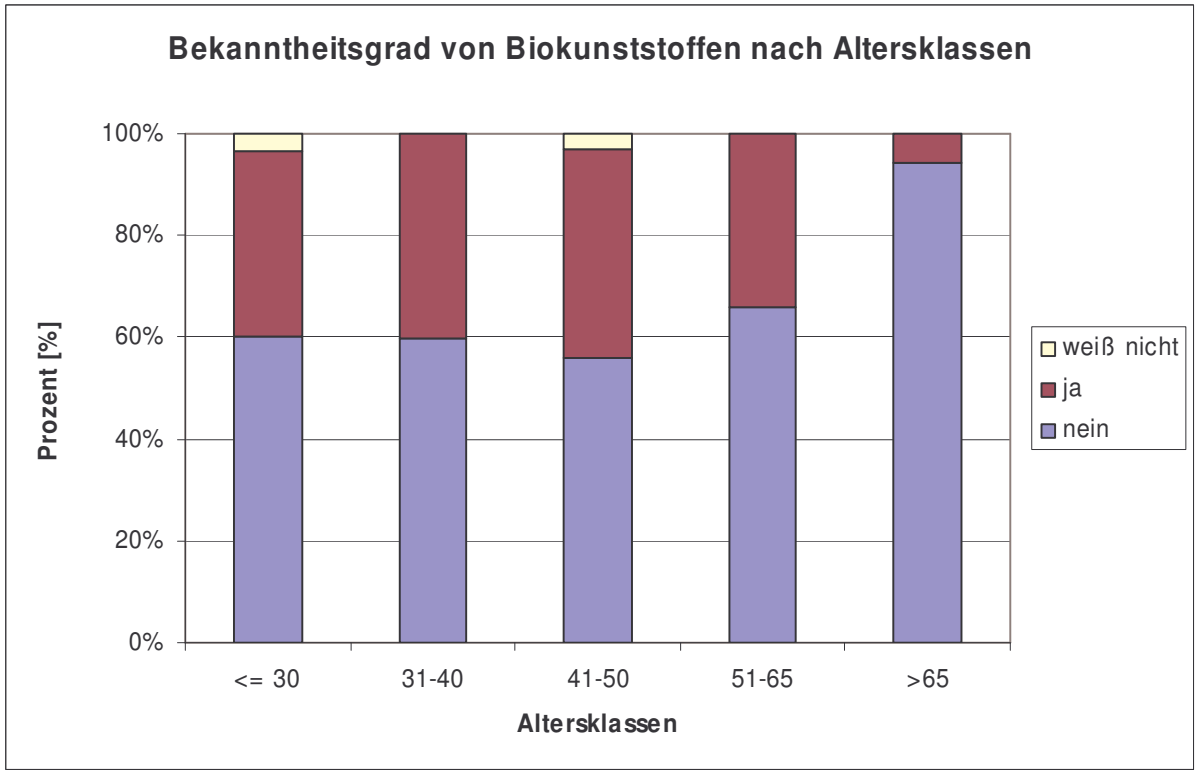


Abb. 24: Bekanntheitsgrad von Biokunststoffen nach Altersklassen

Auch bei der Auswertung nach Altersklassen zeigt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Befragten und Biokunststoffen. Es ist aber in Abb. 24 zu erkennen, dass Personen über 65 Jahre Biokunststoffe kaum kennen. Die geringe Anzahl an Befragten über 65 (18 Personen) ist hier zu berücksichtigen.

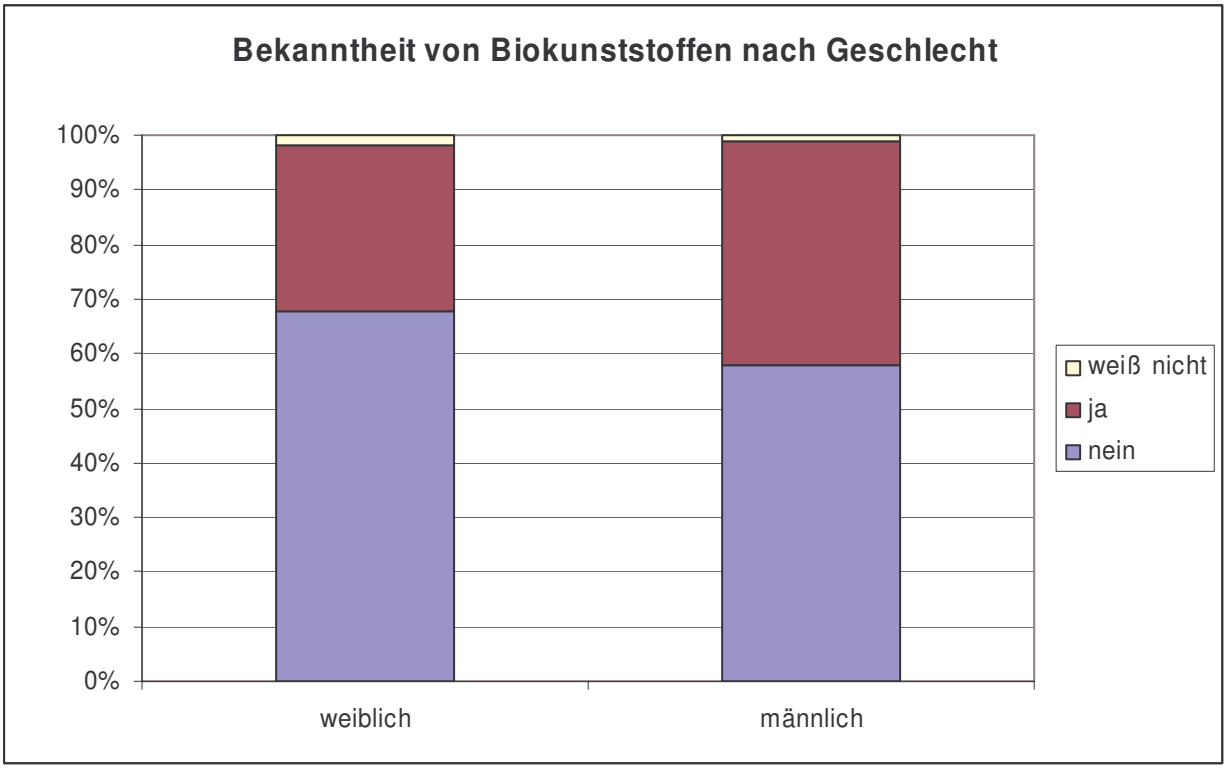


Abb. 25: Bekanntheit von Biokunststoffen nach Geschlecht.

Die Auswertung des Bekanntheitsgrades von Biokunststoffen nach Geschlecht der Befragten (Abb. 25) lässt erkennen, dass tendenziell Frauen schlechter informiert sind als Männer. Nur 31 % der Frauen gaben an Biokunststoffe zu kennen. Dahingegen kannten 41 % der Männer bereits Biokunststoffe.

Betrachtet man den Bekanntheitsgrad von Biokunststoffen nach höchster abgeschlossener Ausbildung der Befragten (Abb. 26), so ist tendenziell zu erkennen, dass je höher die abgeschlossene Ausbildung ist, desto eher Biokunststoffe bekannt sind. Doch auch dieser Zusammenhang war statistisch nicht signifikant.

Bei der Frage nach der Verwendung von Biokunststoffen ist zu berücksichtigen, dass nur mehr jene 75 Personen befragt wurden, denen andere Biokunststoffe bereits bekannt waren. Es kann dadurch in den einzelnen Gruppen zu sehr geringen Stichprobenzahlen kommen. Auch hier konnten keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen der Zugehörigkeit zu einer soziodemografischen Gruppe und der Verwendung von Biokunststoffen nachgewiesen werden.

Zur Frage, was die Leute generell von der Idee halten, Getränkebecher durch solche aus Biokunststoffen zu ersetzen, konnte zwar ebenfalls kein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden. Im Vergleich zu Nicht-Wienern sind Wiener allerdings nicht ganz so für dieses Thema zu begeistern (Abb. 27).

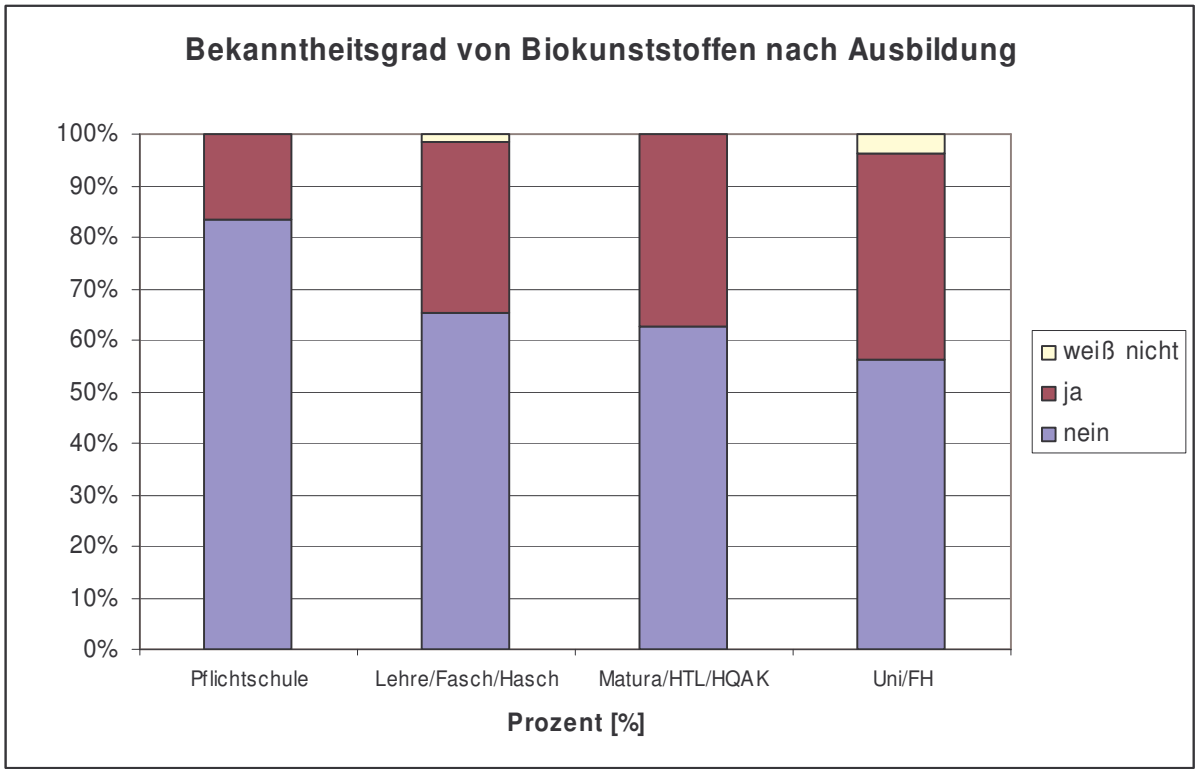


Abb. 26: Bekanntheitsgrad von Biokunststoffen nach höchster abgeschlossener Ausbildung der Befragten

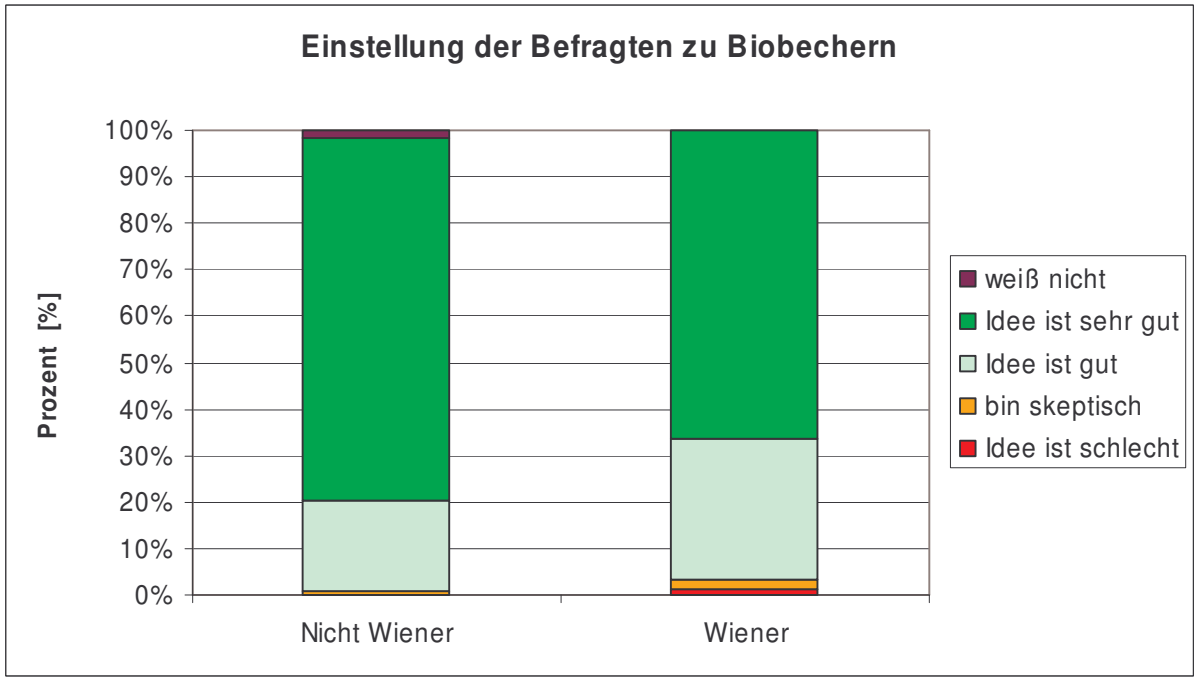


Abb. 27: Einstellung der Befragten zu Biobechern nach Herkunft

Bezüglich der Ausbildung der Befragten konnten keine Unterschiede hinsichtlich der Akzeptanz von Biobechern festgestellt werden. Interessant scheint jedoch, dass die einzige Antwort "die Idee ist schlecht" von einer Person mit Uni bzw. FH-Abschluss kam. Personen mit Kindern halten die Idee eher für „sehr gut“ als jene ohne Kinder, wo auch skeptische Antworten zu verzeichnen waren (Abb. 28).

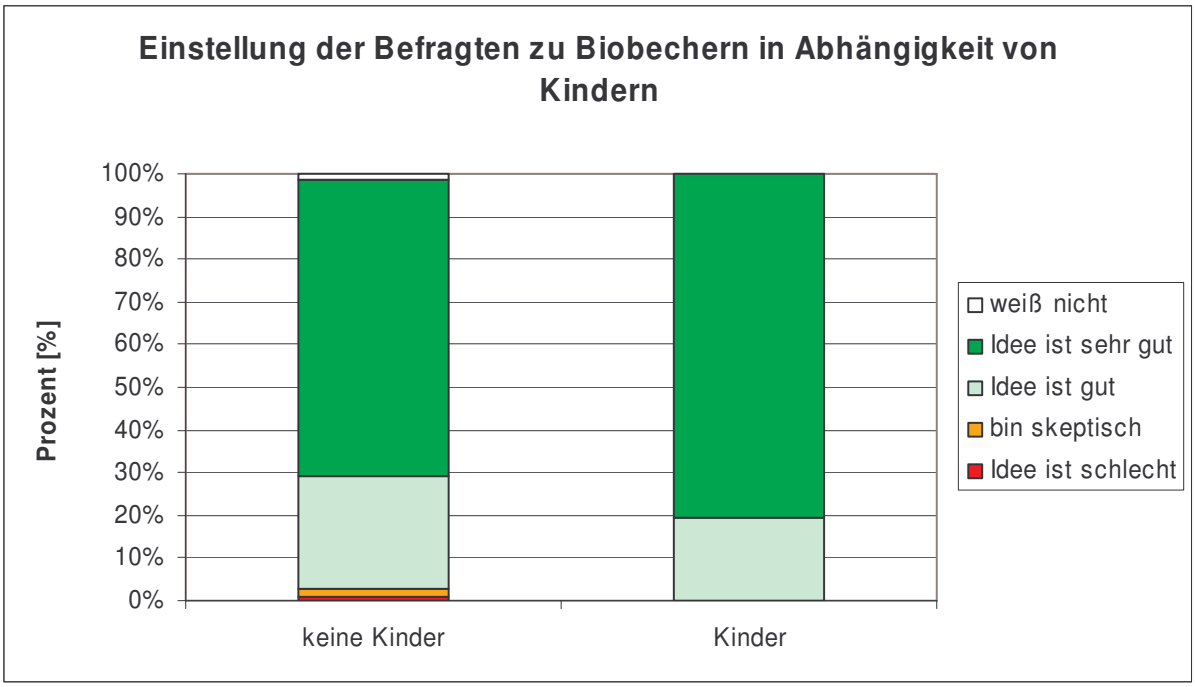


Abb. 28: Einstellung der Befragten zu Biobechern nach Kindern

Bei der Frage, welcher Becher den Besuchern am liebsten sei, stellte sich heraus, dass besonders die Wiener Glas bevorzugen würden. Der Anteil jener die Biokunststoffe wollen, ist bei den Nicht-Wienern höher als bei den Wienern (Abb. 29). Es konnten aber insgesamt auch bei dieser Frage keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Antwortverhalten und der Gruppenzugehörigkeit nachgewiesen werden.

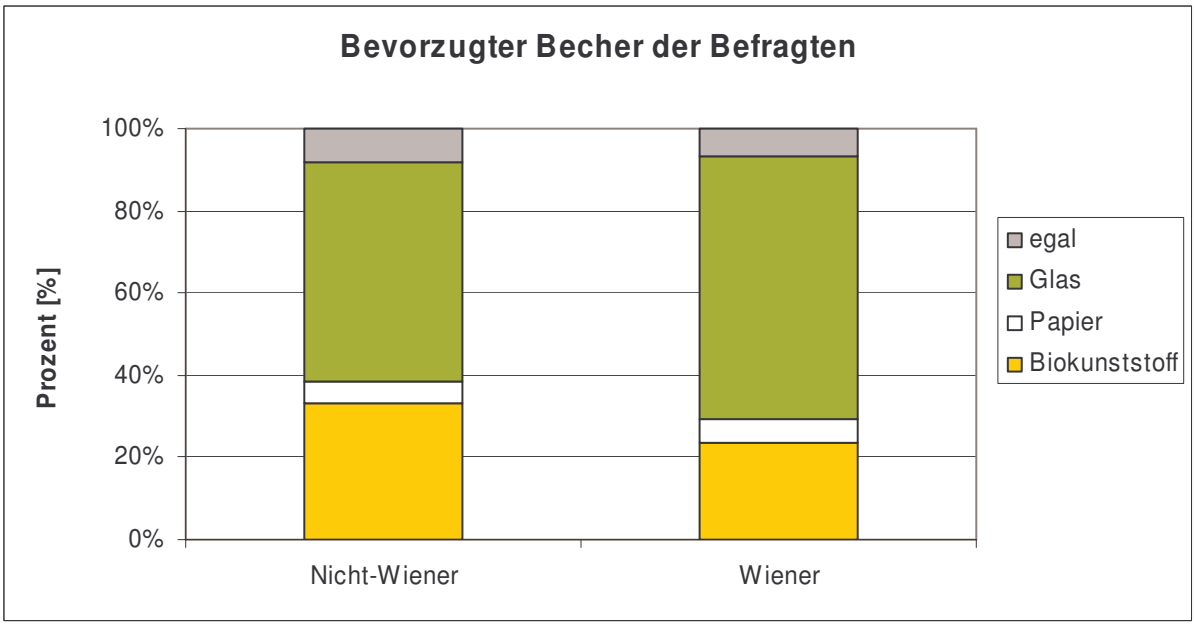


Abb. 29: Bevorzugter Becher nach Herkunft

Die Auswertung der Fragen, wie wichtig den Befragten bei Biokunststoffen ist, dass sie aus nachwachsenden Rohstoffen, kompostierbar, nicht teuer, aus gentechnisch unveränderten Rohstoffen sind oder in Europa erzeugt werden, zeigte beim

Vergleich zwischen den unterschiedlichen Gruppen (nach Herkunft, Altersklassen, Geschlecht, Ausbildung, derzeitige Beschäftigung, Einkommen oder Kindern) keinerlei nennenswerte Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Verteilung waren im Gegenteil überraschend gleichmäßig.

Insgesamt zeigt die Untersuchung des Antwortverhaltens in Subgruppen, dass die Befragten unabhängig von ihrem sozialen Hintergrund ähnlich über Biokunststoffe informiert sind und diesen auch ähnlich gegenüberstehen.

7 Befragung der Mitarbeiter der Gastronomie

7.1 Aufbau der Befragung

Die Befragung der Mitarbeiter der Gastronomie des Tiergarten Schönbrunn sollte einerseits die Erfahrungen mit den Biobechern widerspiegeln, andererseits wurde auch die weitere Vorgehensweise in Bezug auf Weiterverwendung der Becher abgefragt. Es wurden leitfadengestützte Interviews mit ausgewählten Mitarbeitern der Gastronomie durchgeführt, wobei zwei Mitarbeiter auf strategischer und drei auf operativer Ebene befragt wurden.

Das Interview für die Mitarbeiter der strategischen Ebene basierte auf folgenden Fragestellungen:

- Was hat Sie dazu bewogen, an diesem Test teilzunehmen (ökonomische/ökologische Gründe, …)?
- Welchen Gesamteindruck haben Sie von dem Test mit den Biobechern?
- Wie zufrieden waren Sie mit den Bechern an sich (Optik, Qualität, Größe)?
- Wie zufrieden waren Sie mit der Lieferung der Biobecher (Pünktlichkeit, Vollständigkeit)?
- Gab es Vor- oder Nachteile gegenüber der bisherigen Becher bei der Lagerung, beim Befüllen, bei der Ausgabe?
- Wie zufrieden waren Sie mit den zur Verfügung stehenden Informationen über die Biobecher für die Mitarbeiter bzw. für die Besucher (Plakat, Infoblatt ABF)?
- Welche Rückmeldungen hatten Sie von Ihren Mitarbeitern, die mit den Bechern gearbeitet haben?
- Gab es Rückmeldungen von Seiten der Besucher über die Biobecher an Sie (Art der Rückmeldung und Übermittlung)?
- Unter welchen Bedingungen können Sie sich eine Weiterverwendung der Kaltgetränkebecher aus Biokunststoff vorstellen (Preis, Material, Lieferant, Bedruckung, Becherkosten herkömmlich und Bio im Vergleich…)?
- Welche weiteren Einsatzbereiche für Biokunststoffe können Sie sich im Tiergarten vorstellen?
- Unter welchen Bedingungen können Sie sich eine Ausweitung der Verwendung von Produkten aus Biokunststoff auf andere Bereiche vorstellen (z.B. Eisbecher)?

- Warum ist der Einsatz von Mehrweg kein Thema?
- Wie sieht Ihre weitere Vorgangsweise bezüglich der Becher aus?
- Könnten Sie sich eine getrennte Sammlung der Getränkebecher vorstellen und wenn ja, in welcher Weise würde diese erfolgen?

Im Gespräch mit den Mitarbeitern der operativen Ebene (direkt bei der Ausgabe der Becher beschäftigt) wurden nachstehende Fragen gestellt:

- Welchen Gesamteindruck haben Sie von dem Test mit den Biobechern?
- Wie zufrieden waren Sie mit den Bechern an sich (Optik, Qualität, Größe)?
- Welche Erfahrungen haben Sie persönlich im Umgang mit den Biobechern gemacht?
- Gab es Vor- oder Nachteile gegenüber der bisherigen Becher bei der Lagerung, beim Befüllen, bei der Ausgabe?
- Wie zufrieden waren Sie mit den zur Verfügung stehenden Informationen über die Biobecher für die Mitarbeiter bzw. für die Besucher (Plakat, Infoblatt ABF)?
- Gab es Rückmeldungen von Seiten der Besucher über die Biobecher an Sie (Art der Rückmeldung und Übermittlung)?
- Unter welchen Bedingungen würden Sie eine ständige Einführung der Biobecher befürworten?

7.2 Ergebnisse

Da sich die Aussagen der Mitarbeiter und der Verantwortlichen der Gastronomie weitgehend decken bzw. maximal ergänzen, aber nicht widersprüchlich sind, werden die Ergebnisse der Befragung zusammengefasst dargestellt. Befragt wurden Gregor Aslanidis (Direktor/CEO der Tiergarten Schönbrunn Gastronomie GmbH), Jochen Haider (Assistent der Geschäftsleitung), Herr Goldschmidt (verantwortlich für Buffets und Imbissstände), ein Mitarbeiter vom Selbstbedienungskiosk am Jumboplatz sowie eine Mitarbeiterin vom Buffet am Hietzinger Eingang.

Alle Befragten hatten einen positiven Gesamteindruck von dem Test mit den Bechern aus Biokunststoff. Großteils sind keine Unterschiede zu den herkömmlichen Bechern hinsichtlich Optik, Qualität, Größe etc. aufgefallen und auch von den Besuchern kamen diesbezüglich keinerlei Rückmeldungen. Ein Mitarbeiter empfand die Biobecher als stabiler, eine Mitarbeiterin gab an, dass einige Besucher reklamierten, dass es für die Biobecher keine Deckel gab und sie deshalb unpraktisch seien (Anmerkung: Es war nicht bekannt, dass die bisher verwendeten Getränkebecher offensichtlich mit Deckel ausgegeben werden, weiters wurden bei der Festlegung der Eigenschaften für die Bestellung keine Deckel für die Biobecher inkludiert).

Problematisch war insgesamt, dass die Biobecher nicht in die für die Becher vorgesehenen Halterungen passten und daher neben den Getränkemaschinen aufgestapelt werden mussten, was auch zu Einschränkungen der Arbeitsfläche führte (Abb. 30). Hier muss allerdings angemerkt werden, dass vor der Bestellung der Becher nicht bekannt war, dass diese in bestimmte Halterungen passen sollten.



Abb. 30: Ansicht der Theke beim Buffet Hietzing. Unten Originalbecher in Becherhalterung, darüber Biobecher gestapelt

Die Verantwortlichen der Tiergarten Schönbrunn Gastronomie können sich eine Weiterverwendung der Biobecher durchaus vorstellen. Wie schon bei der Teilnahme an dem Test wäre auch bei der Weiterführung der Hintergrund primär durch den Umweltgedanken motiviert. Ökonomische Gründe spielen hier eine untergeordnete Rolle. Die Biobecher müssten preislich natürlich innerhalb eines tolerierbaren Rahmens liegen, geringfügige Mehrkosten würden in Kauf genommen. Bei künftig verwendeten Bechern würde neben der Bewerbung des Tiergartens Schönbrunn auch eine Kennzeichnung als Biokunststoffbecher erfolgen.

Zu weiteren Einsatzbereichen von Biokunststoffen im Bereich der Gastronomie wurden Plastikstäbchen und -löffel genannt, die derzeit zum Umrühren im Einsatz sind. Im Bereich Heißgetränke ist eine Umstellung auf Biokunststoffe aufgrund der mangelhaften Materialeigenschaften derzeit nicht möglich. Eine Verwendung von Biokunststoffen für Eisbecher (derzeit aus Hartpapier) wäre theoretisch möglich, da keine langfristigen Vertragsbindungen mit den derzeitigen Lieferfirmen bestehen. Ansonsten sehen die Verantwortlichen keine weiteren Möglichkeiten Biokunststoffe einzusetzen.

Bezüglich der weiteren Vorgangsweise wurde vereinbart, dass seitens des ABF-BOKU die Unterlagen und die Kontaktadressen zu den bisherigen Becher-Recherchen zur Verfügung gestellt werden und sich die Tiergarten Schönbrunn Gastronomie GmbH mit den Herstellerfirmen direkt in Verbindung setzt. Die Informationen wurden am 24. Juli 2006 per mail übermittelt.

Der Einsatz von Mehrwegbechern wird zwar nicht von vornherein kategorisch abgelehnt. Es gibt jedoch massive Bedenken diesbezüglich, da ein akutes Platzproblem herrscht. Der logistische Aufwand wird zu hoch eingeschätzt und auch hinsichtlich der Kosten gibt es Bedenken. Als weiteres Argument gegen Pfandbecher wird angeführt, dass so ein System nicht mit dem derzeitigen EDV-System kompatibel sei, wo nichts ausgegeben wird, was nicht verbucht ist. Da man im

Vorhinein nicht weiß, ob der jeweilige Becher tatsächlich auch wieder zurückgegeben wird, ist eine korrekte Eingabe in die EDV unmöglich.

Ähnlich verhält es sich bei der getrennten Sammlung der Biokunststoffbecher. Man ist zwar generell nicht dagegen, hält sie aber schlichtweg für undurchführbar. Die Verantwortlichen glauben nicht, dass die Besucher zu einer entsprechenden Trennung motiviert werden können. Diese Einstellung beruht auf bisherigen Erfahrungen mit den Müllsammelbehältern in Schönbrunn. Außerdem müssten entsprechende Sammelbehälter auch mit der Tiergartenleitung abgesprochen werden. Entsprechendes Nachfragen ergab auch seitens der Verantwortlichen des Tiergartens Bedenken, dass eine getrennte Erfassung der Biokunststoffbecher "sicher nicht funktionieren" würde. Getrennte Sammelbehälter kann sich die Tiergartenleitung nur in unmittelbarer Nähe der Verkaufsstellen vorstellen. Eine tiergarteninterne Kompostierung ist nach wie vor kein Thema.

8 Auswirkungen eines zukünftigen Bechereinsatzes

Nachdem einer weiterführenden Verwendung der Biokunststoffbecher von Seiten der Verantwortlichen der Tiergarten Gastronomie sehr positiv gegenüber gestanden wird, soll im folgenden Kapitel näher auf die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen einer solchen Vorgehensweise eingegangen werden. Zu Beginn wird auf Getränkebecher aus nachwachsenden Rohstoffen im Allgemeinen eingegangen, weiters wird der Werkstoff Polymilchsäure kurz erläutert, damit den weiteren Ausführungen gefolgt werden kann.

8.1 Getränkebecher

Die Wahl eines geeigneten Materials für einen Getränkebecher kann aufgrund der Abwägung von unterschiedlichen Aspekten getroffen werden. Mögliche Einflussfaktoren sind z.B. Funktionalität (Tauglichkeit für die Anwendung), Kosten des Bechers selbst und der damit verbundenen notwendigen Tätigkeiten (z.B. Lagerung, Reinigung, Entsorgung…), Wiederverwendbarkeit der Becher (Mehrweg), infrastrukturelle Gegebenheiten am Verwendungsort (Lagerraum, Wasser-, Kanalanschluss, …), Sicherheitsvorschriften (v.a. bei Großveranstaltungen), Transparenz des Bechers (besonders für bestimmte Produkte, wie Bier), Bedruckbarkeit etc. Neben herkömmlichen Materialien, wie Keramik, Glas, Kunststoff (PP, PS, PET, PC) und expandiertem Polystyrol sind seit einigen Jahren auch Getränkebecher aus nachwachsenden Rohstoffen am Markt erhältlich.

Getränkebecher aus (hauptsächlich) nachwachsenden Rohstoffen werden aus Papier oder Biokunststoffen gefertigt. Sie sind als Einwegprodukte konzipiert und können bei Vorhandensein der notwendigen Voraussetzungen auch kompostiert werden.

Papierbecher werden zumeist mit einer Innenbeschichtung gefertigt, um eine bessere Feuchtigkeitsstabilität zu erreichen. Häufig sind Papierbecher, die mit einer herkömmlichen Kunststoffbeschichtung (z.B. Polyethylen) versehen sind, und welche daher nicht kompostiert werden können. Papierbecher mit Innenbeschichtung aus speziellen natürlichen Wachsen oder kompostierbaren Biokunststoffen (auf Erdölbasis) können i.A. für kalte und heiße Getränke verwendet werden.

Daneben gibt es auch Getränkebecher rein aus Biokunststoffen, wobei solche aus Polymilchsäure am Markt vorherrschen. Sie können bisher nur für kalte Getränke eingesetzt werden (vgl. Kapitel 8.2). Im Gegensatz zu Papierbechern können Polymilchsäurebecher auch transparent gefertigt werden.

Die für den Test im Tiergarten Schönbrunn eingesetzten Getränkebecher werden vom weltweit tätigen Verpackungsunternehmen Huhtamaki in einem deutschen Werk aus Polymilchsäuregranulat des amerikanischen Konzerns NatureWorks® LLC hergestellt.

8.2 Polymilchsäure (PLA)

Die Synthetisierung von PLA erfolgte erstmals vor über 150 Jahren, doch auf Grund seiner Instabilität unter feuchten Bedingungen konnte zunächst keine weitere Verwendung gefunden werden. Der Idee des Einsatzes von PLA im medizinischen Bereich entstand in den 60er Jahren, heutzutage gibt es resorbierbare Implantate, Nahtmaterial und ähnliches aus diesem Material. Um 1990 begannen drei Firmen (Dupont, Coors Brewing und Cargill) mit intensiver Forschungsarbeit zur Nutzung von PLA als Kunststoff für Massenware. Cargill ging als einzige Firma im Jahr 1994 in die Massenproduktion über und erzeugte in diesem Jahr 6.000 Tonnen PLA (2002: geschätzte 30.000 t). Inzwischen haben sich auch andere Firmen der Herstellung von PLA zugewandt (Wolf et al., 2005).

Polymilchsäure kann synthetisch oder auf fermentativem Weg aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden (Piringer und Fischer, 2003). Für die großtechnische Herstellung der Milchsäure dienen Kohlenstoffe als Ausgangsstoff, welche aus nachwachsenden Rohstoffen wie Mais, Getreide oder Zuckerrübe gewonnen werden (Groot et al., 2000; www.hycail.com), wobei derzeit vorwiegend Maisstärke eingesetzt wird. Polymilchsäure könnte jedoch auch durch Fermentation von Nebenprodukten der Nahrungsmittelindustrie hergestellt werden, wie z.B. Molke oder Polysaccharidabfällen, die bei der Verarbeitung von Erdäpfeln anfallen. Dies könnte zur Senkung des derzeit noch hohen Preises beitragen (Piringer und Fischer, 2003).

Bei der Herstellung von Polymilchsäure aus Mais wird das Maiskorn in den Keim und die ihn umgebende Hülle getrennt. Der Maiskeim wird zu Speiseöl verarbeitet, der Rest wird so aufbereitet, dass die im Maiskorn enthaltene Stärke möglichst rein gewonnen werden kann. Anschließend wird die Stärke in Zucker umgewandelt, welcher als Nahrung für spezielle Mikroorganismen dient. Durch Fermentation (= biologische Reaktion unter Luftabschluss) wird der Zucker dabei in kleinere Einheiten zerlegt und Milchsäure gebildet. Diese Milchsäure spaltet sich unter Wärmeeinwirkung und formt ringförmige Moleküle, die so genannten Lactide. Unter Zugabe von Katalysatoren, wie z.B. Zinnoxid, findet eine Ringöffnungspolymerisation statt, es entsteht aus den einzelnen Lactidringen ein langes Kettenpolymer, die Polymilchsäure (Cargill Dow, 2000).

Das Material kann weitgehend auf herkömmlichen Anlagen und mit allen gängigen Kunststoffverarbeitungsverfahren zu Produkten weiterverarbeitet werden (Groot et al., 2000). Durch seine physikalischen und mechanischen Eigenschaften kann PLA als Substitutionsprodukt für Thermoplaste eingesetzt werden. Ein Nachteil von PLA ist sein Erweichungspunkt rund um 60°C, eine Eigenschaft, die das Einsatzgebiet z.B. im Cateringbereich auf kalte Speisen und Getränke beschränkt. Das vom japanischen Hersteller Unitika entwickelte, hitzeresistente PLA hat sich aufgrund der hohen Kosten am Markt noch nicht wirklich durchgesetzt.

Führender Hersteller von PLA ist die amerikanische Firma NatureWorks™ LLC, welche aus dem Joint Venture der beiden Großkonzerne Cargill und Dow Chemicals hervorgegangen ist. Daneben gibt es noch Mitsui und Unitika, zwei japanische Hersteller, sowie Hycail, ein europäischer Hersteller, welcher ausschließlich gentechnikfreie Rohstoffe (Zuckerrüben) einsetzt. Für die Zukunft plant Hycail eine Produktionsanlage mit einer Jahreskapazität zwischen 25.000 und 150.000 t (www.hycail.com).

8.3 Ökonomische Auswirkungen

Es muss vorangestellt werden, dass im Tiergarten bisher unterschiedliche Becher aus verschiedenen Materialien für Kaltgetränke wie Limonaden, Mineralwasser und Bier im Einsatz waren (vgl. auch Abb. 30). Die Becher wurden bisher von den jeweiligen Brauereien der verkauften Getränke mit dem jeweils zum Getränk passenden Logo zur Verfügung gestellt.

Das Potential von PLA als Nahrungsmittelverpackung kann als sehr hoch eingeschätzt werden, da die Materialeigenschaften wie Transparenz, gute mechanische Eigenschaften und geeignete Feuchtigkeitspermeabilität perfekte Voraussetzungen für diesen Zweck sind. Der hohe Preis, der den Einsatzbereich von PLA lange Zeit auf die Medizin und andere Spezialgebiete reduziert hat, wurde durch die Entwicklung neuer Fermentationstechnologien sehr stark reduziert, was neue, wirtschaftlich sinnvolle Einsatzmöglichkeiten nach sich zog (Wolf et al., 2005). Petersen et al. (1999) (zitiert in Wolf et al., 2005), macht den Grad der Ausnutzung des Potentials im Nahrungsmittelbereich hpts. von der Reduktion des Preises auf 2,0 € pro Kilogramm abhängig.

Der Preis von PLA der Firma Cargill Dow beträgt für Großabnehmer 2,20 € pro Kilogramm Granulat. Das fertige Produkt PLA-Folie kostet ca. 5,50 € pro Kilogramm, dies entspricht den Kosten von Zellophan (ein ebenfalls aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellter Biokunststoff). Polypropylen-Folie kostet derzeit ca. 2,00 €/kg, wobei eine Studie der Firma Treofan eine Halbierung der Kosten für PLA-Folie bei einer Verzehnfachung der Produktionsmenge prognostiziert (Wolf et al., 2005).

Das angestrebte Ziel des Verkaufspreises liegt für Cargill Dow bei ca. 1,30 €/kg PLA im Jahr 2008, was in etwa den gegenwärtigen Preis von Polystyrol darstellt. Als erster Schritt sollte der Preis jedoch so schnell wie möglich auf den Level von PET (Polyethlenterephthalat) fallen. Die Annahme, dass nach 2010 die Verwendung von erneuerbarer Energie und alternativen Produkten aus Biomasse generell ansteigt, würde die Konkurrenzfähigkeit des Preises noch weiter verbessern (Wolf et al., 2005).

Wolf et al. (2005) beurteilen in ihrer Studie folgende Punkte als hinderlich für eine positive ökonomische Zukunft von PLA:

- Die Kosten von Milchsäure müssen auf ein Niveau mit Ethylen fallen, um am Polymermarkt konkurrenzfähig zu sein.
- Der Energieverbrauch beim Herstellungsprozess muss reduziert werden.
- Durch die fehlende abfallwirtschaftliche Infrastruktur in vielen Ländern (USA, Japan, China) ist ein Kompostieren in der Praxis nicht möglich, weshalb diese Länder nicht bereit sind, einen höheren Preis zu bezahlen.

- Das Problem von gentechnisch veränderten Mais als Ausgangsprodukt. Dies macht vor allem in europäischen Ländern große Probleme, während es auf anderen Märkten keine Hindernisse aufwirft.
- Fehlendes Wissen von Industrie, Handel und Verbrauchern über PLA im Allgemeinen und über seine Erzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen und biologische Abbaubarkeit im Speziellen.

Auf der anderen Seite beurteilen Wolf et al. (2005) ebenso wie andere Experten die im Folgenden angeführten Vorteile von PLA als essentiell für eine wirtschaftliche Zukunft des Werkstoffes:

- Das Ausgangsmaterial (nachwachsende Rohstoffe) ist im Überangebot vorhanden, weshalb ein stabiler bzw. sogar fallender Rohstoffpreis zu erwarten ist.
- Neue Technologien zur Milchsäureproduktion reduzieren den Preis langfristig.
- PLA kann mit konventionellen Anlagen für Thermoplaste verarbeitet werden.
- Im Vergleich mit Zellophan kann mit geringeren Kosten dieselbe Leistung im Bereich Folien erreicht werden.
- Der Handel interessiert sich immer mehr für PLA-Produkte (primär Verpackungsmaterial).
- Die Konsumenten sind zunehmend bereit höhere Kosten für umweltfreundliche Produkte in Kauf zu nehmen.
- Die EU-Verpackungsrichtlinie schreibt vor, dass 25 % der Kunststoffverpackungen verwertet werden müssen.

Ökonomische Vorteile werden auch für die Hersteller von nachwachsenden Rohstoffen selbst erwartet (vgl. Bauer et al., 2001). Sie profitieren davon, dass landwirtschaftliche Produkte oder auch Abfallprodukte in einen neuen Markt jenseits der Lebensmittelproduktion abgesetzt werden können. Damit sinkt die Abhängigkeit vom in vielen industrialisierten Ländern bereits gesättigten Lebensmittelmarkt. Auch eine geringere Abhängigkeit von den Preisschwankungen und dem Zugang zum fossilen Erdöl ist bei einem umfangreicheren Umstieg auf nachwachsende Rohstoffe die Folge. Zudem können auch auf Flächen auf welchen nachwachsende Rohstoffe angebaut werden, die Förderungen der europäischen Union für Stilllegungsflächen eingereicht werden. Die Förderung von regionalen Arbeitskräften und Wirtschaftsstrukturen ist ebenfalls eine ökonomisch vorteilhafte Eigenschaft bei der zunehmenden Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen. Gleichzeitig muss jedoch immer im Auge behalten werden, dass sich einige der angegebenen Vorteile bei ungeregeltem Wachstum auch in Nachteile umwandelt können, z.B. in Form von erneuter Abhängigkeit von Großkonzernen, welche in großflächigen Monokulturen nachwachsende Rohstoffe preisgünstig anbauen könnten. Hier gilt es rechtzeitig einen Weg zur optimalen ökonomischen, ökologischen und sozialen Arbeitsweise einzuschlagen.

Das Haupthindernis wird aber auch in Zukunft von den Kosten ausgehen. Die Reduktion dieser Kosten kann jedoch kurzfristig nur durch Unterstützung auf politischer Ebene zustande kommen. Am freien Markt hängt das Aufkommen von PLA - Verpackungen vor allem mit dem Ölpreis zusammen, da sich über diesen auch die Preise für petrochemische Polymere definieren. Abb. 32 stellt die Entwicklung des errechneten Mittelpreises für ein Sortenmix von Nordseeöl (North Sea Brent) und arabischem Öl (Arabian Light) ab Mitte 2004 wieder. Wie die stark schwankenden

Preise signalisieren, reagieren die Erdölbörsen sehr spontan auf Absichtserklärungen der Förderländer und dem Hauptverbrauchsland USA sowie auch auf allgemeine weltweite politische und wirtschaftliche Meldungen.

Abb. 32 zeigt die Entwicklung des Plastixx (Polymerpreisindex), welcher die Preisentwicklungen von Polyethylen, Polyproplyen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyethylenterephthalat sowie Acrylnitrilbutadienstyrol, Polyamid, Polycarbonat, Polymethylmethacrylat, Polyoxymethylen und Polybutylenterephthalat abbildet, seit dem Jahr 2002. In die monatliche Indexberechnung gehen die durchschnittlichen westeuropäischen Marktpreise der Materialien, gewichtet nach westeuropäischen Verbrauchsmengen, ein. Es ist zu erkennen, dass die Tendenz der herkömmlichen Polymere eindeutig zu deutlich höheren Preisniveaus geht.

Der Vergleich der beiden Graphiken Abb. 31 und Abb. 32 zeigt, dass der Kunststoffpreis im Prinzip mit dem Erdölpreis nachzieht, wenn auch manchmal zeitlich leicht verzögert, was auf eine Vielzahl von Abhängigkeiten und Entscheidungsoptionen zurückzuführen ist.

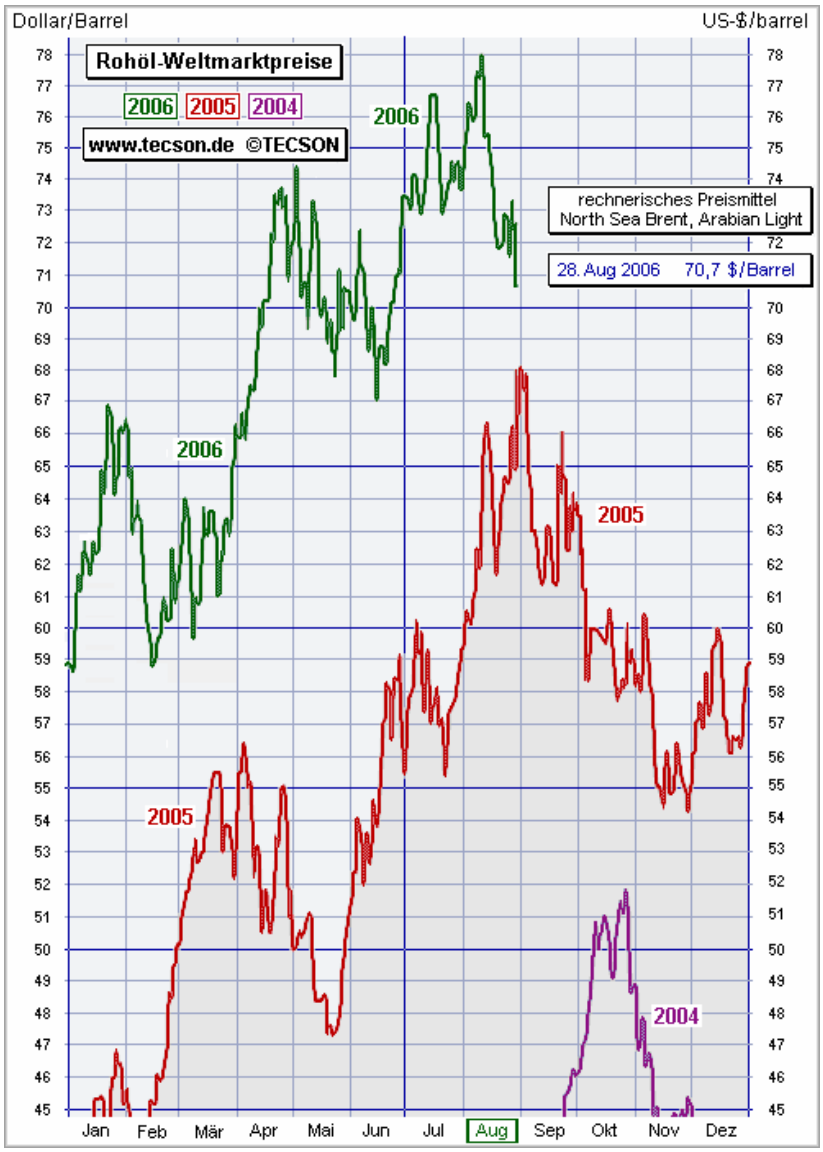


Abb. 31: Entwicklung der Rohölpreise auf dem Weltmarkt, Stand 29.08.2006 (Quelle: www.tecson.de/prohoel.htm)

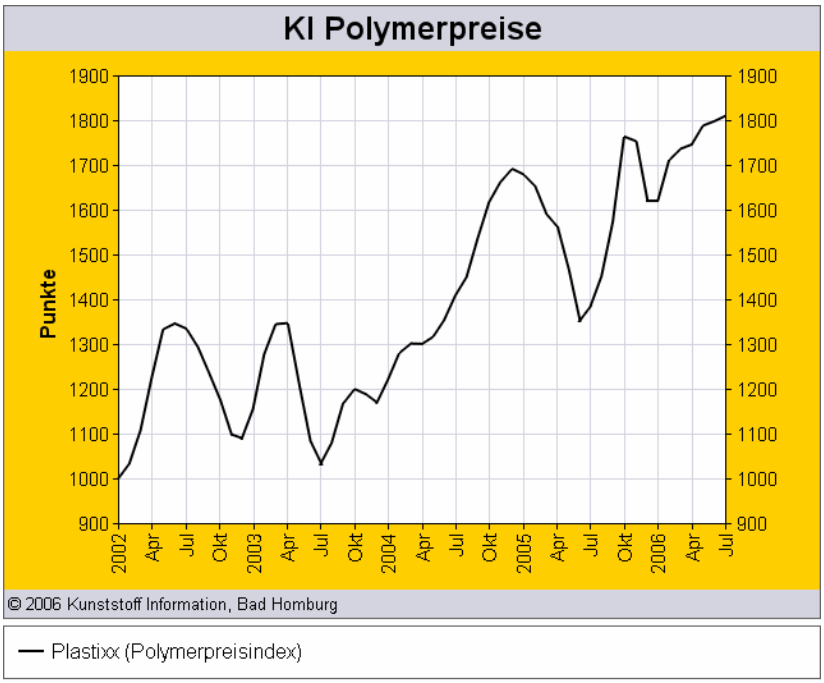


Abb. 32: Entwicklung des Polymerpreisindex Plastixx, Stand 29.08.2006 (Quelle: www.kiweb.de)

Die Frage inwieweit sich der Handel von Treibhausgasemissionszertifikaten auf die Verwendung von biologisch-abbaubaren Werkstoffen in der Industrie auswirkt, wurde bisher noch nicht näher behandelt.

Einen Eindruck der derzeitigen Preisrelationen (erstes Halbjahr 2006) zwischen 0,3 l Getränkebechern aus unterschiedlichen Materialien soll Tab. 4 vermitteln. Der für den Test in Schönbrunn verwendete Becher aus PLA war der günstigste der angebotenen PLA-Becher. Im Vergleich zu Getränkebechern aus Polyethylenterephthalat (PET) besteht für die PLA-Becher ein Preisvorteil von 21 %, gegenüber Bechern aus anderen herkömmlichen Kunststoffen ein Nachteil von bis zu 42 % (Becher aus Polypropylen).

Material	relativer Preis im Vergleich zu verwendeten PLA-Bechern [%]
PLA-Becher Schönbrunn[1]	100
PLA-Becher sonst. Anbieter Schönbrunn[1]	240
PET-Becher[2]	121
Kunststoff klar-Becher[2]	85
Papierbecher mit PE-Beschichtung[2]	84
PP klar Becher[2]	68

Tab. 4: Relativer Preisvergleich verschiedener 0,3 l Kunststoffbecher in Bezug auf den Preis der für den Test verwendeten Becher (= 100 %), Quellen: 1…diverse Anbieter für Schönbrunntest, 2…www.plastickbecher.de (Stand 4.8.2006)

Insgesamt ist jedoch zu anzumerken, dass sich die Kosten von Biokunststoffen laufend nach unten bewegen, was an den insgesamt produzierten Mengen, dem technischen Fortschritt (neue Prozesse, Optimierungen bestehender Abläufe), politischer Unterstützung etc. liegen kann. Der Preis für ein Produkt aus Biokunststoff für einen bestimmten Kunden hängt auch sehr stark von den tatsächlich (langfristig)

abgenommenen Mengen sowie vom Verhandlungsgeschick des jeweiligen Einkäufers ab. Weiters kann der tatsächlich zu bezahlende Preis für ein Produkt auch von jenem des Materials an sich abweichen, wenn z.B. aus Marketing-überlegungen ein günstiger Preis für ein bestimmtes Produkt festgelegt wird. Das Zusammenspiel der verschiedenen genannten Einflussfaktoren des Preises von Biokunststoffen kann hier schwer abgeschätzt werden und es erscheint als sehr spekulativ einen Zeitpunkt eines preislichen Gleichziehens von Biokunststoffen mit herkömmlichen Kunststoffen vorauszusagen. Deshalb wird von einer derartigen Aussage Abstand genommen.

8.4 Ökologische Auswirkungen

Die derzeit verfügbaren und soweit verlässlichen Informationen über die Herkunft der Ausgangsmaterialien, der Herstellprozesse und der für die Herstellung benötigten Energiemengen bei der Produktion von PLA stammen nahezu ausschließlich aus der Studie von Vink et al. (2003), welche im Auftrag des größten Herstellers NatureWorks™ LLC (damals noch Cargill Dow) erstellt wurde. Es kann daher nur über die ökologischen Auswirkungen der von NatureWorks™ LLC verwendeten Produktionstechnologie diskutiert werden.

Die meisten ökologischen Vorteile von PLA gegenüber herkömmlichen petrochemischen Thermoplasten entstehen aus der Tatsache, dass das Ausgangsmaterial nicht aus fossilen Rohstoffen, sondern aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Diese Vorteile spiegeln sich im Ressourcenverbrauch und in der Treibhausgasreduktion wider. Die Produktion von PLA hat jedoch nicht nur Vorteile. Beim derzeit angewendeten, konventionellen Herstellungsprozess wird der ökologische Vorsprung auf Grund des großen Energieverbrauchs bei der Produktion reduziert. Abhilfe schafft hier eine geplante neuere Produktionsmethode, die auf Grund anderer Ausgangsmaterialien und der Verwendung von Windenergie weitaus bessere ökologische Ergebnisse erzielt (Vink et al., 2003).

Beim konventionellen Verfahren wird in einer Mühle Stärke aus Mais gewonnen und daraus Dextrosesirup hergestellt. Bei der zukünftigen Methode werden statt der aus dem Maiskorn hergestellten Dextrose Ernterückstände wie Stengel, Stroh, Spelzen oder Blätter verwendet. Die Zellulose in diesen Ernterückständen wird in einer sogenannten Bioraffinerie zu Zuckern fermentiert. Die zurückbleibende ligninreiche Fraktion wird zur Erzeugung von thermischer Energie verheizt oder vergast, wobei sich mit dieser Energie die weiteren Produktionsprozesse intern versorgen lassen. Die weiteren Prozessschritte wie die Milchsäureerzeugung und die Polymerisation sollen außerdem optimiert werden. Zusätzlich benötigte Energie wird aus Windkraftwerken bezogen. Diese Optimierungen sorgen für einen geringeren Verbrauch an fossilen Brennstoffen, geringeren Emissionen in Luft und Wasser sowie für ein reduziertes Abfallaufkommen (Vink et al., 2003).

In den beiden graphischen Darstellungen (Abb. 33, Abb. 34) wird das herkömmliche Herstellungsverfahren als PLA1 und das zukünftige, optimierte Verfahren als PLA2 bezeichnet (Vink et al., 2003).

8.4.1 Fossiler Gesamtenergiebedarf von Kunststoffgranulaten

Abb. 33 zeigt den fossilen Gesamtenergiebedarf von der Gewinnung der Rohstoffe bis zur Herstellung von 1 kg Granulat für unterschiedliche Polymere. Die Balken sind unterteilt in jene fossile Energie, welche für die einzelnen Prozesse selbst notwendig

ist (unterer Teil der Balken), und jene fossile Energie, die im Material selbst enthalten ist (oberer Teil der Balken). Zweitere Energie würde frei werden, wenn der Werkstoff thermisch genutzt, also verbrannt, wird. Nachdem sowohl Zellophan als auch PLA aus rein nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden, enthalten sie im Material selbst keine fossile Energie. Aus Abb. 33 ist zu erkennen, dass der Vorteil von PLA1 gegenüber dem petrochemischen Polymer Polypropylen (PP) bei rund 30 % liegt, da die aufgewendete Energie für die Herstellung von PLA aus fossilen Brennstoffen zugeführt werden muss. Die neuere Variante PLA2 mit Verwendung von Reststoffen als Rohstoff und Wind als Energielieferant würde jedoch eine Reduktion des Verbrauchs um 90 % ermöglichen (Vink et al., 2003).

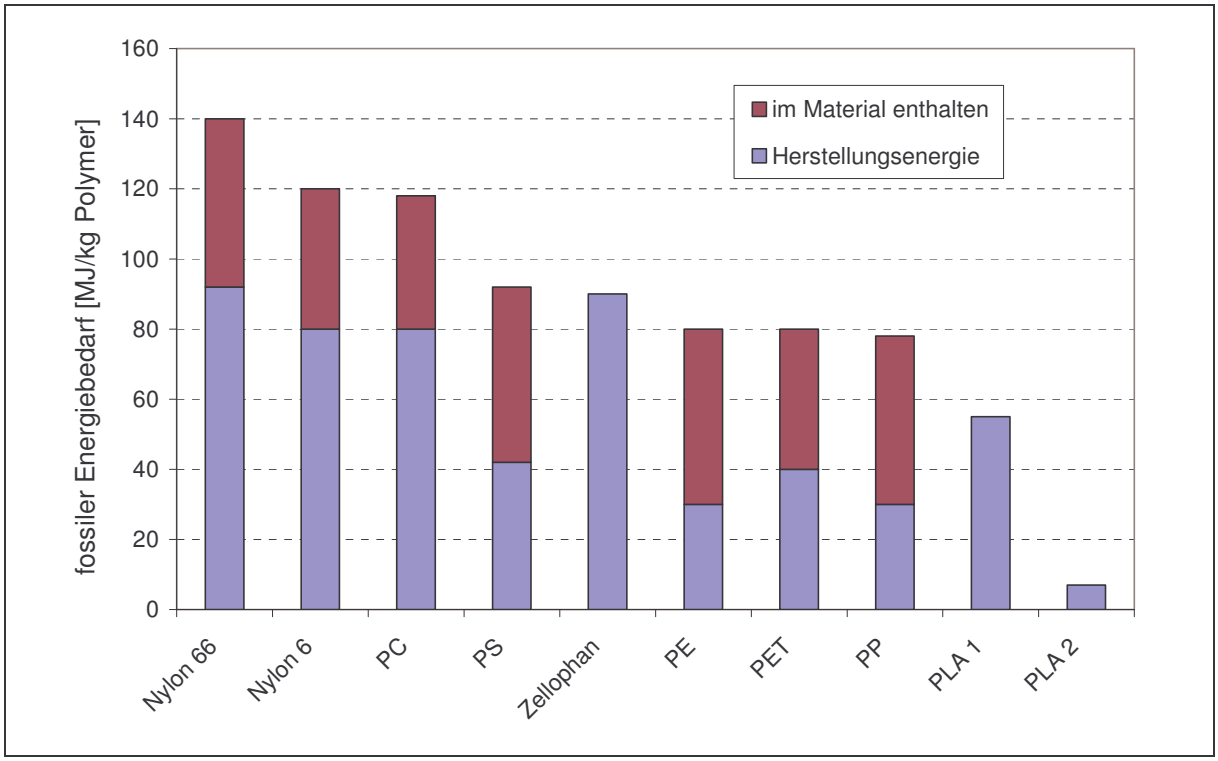


Abb. 33: Fossiler Energiebedarf zur Herstellung verschiedener Kunststoffe bis zur Granulatfertigstellung (Quelle: Vink et al., 2003); MJ…Megajoule, PC…Polykarbonat, PS…Polystyrol, PE…Polyethylen, PET…Polyethylenterephthalat, PP…Polypropylen, PLA…Polymilchsäure

8.4.2 Treibhauseffekt bei der Produktion von Kunststoffgranulaten

Der Treibhauseffekt kann als eine der größten Umweltbeeinflussungen unseres Jahrzehntes betrachtet werden. Er ist sowohl natürlich als auch anthropogen bedingt und besteht darin, dass bestimmte Gase kurzwellige Sonneneinstrahlung weniger absorbieren als langwellige Wärmeausstrahlung der Erdoberfläche. Dadurch kann die Wärmeabstrahlung der Erde nicht im vorgesehenen natürlichen Ausmaß ins Weltall entweichen, es kommt zu einer Erwärmung der Erdoberfläche ähnlich wie in einem Treibhaus für Pflanzen. Die Gase haben in der Atmosphäre unterschiedlich lange Verweilzeiten und können sich innerhalb dieser global ausbreiten. Treibhausrelevante Gase sind neben Kohlenstoffdioxid CO_2 auch Methan CH_4, Lachgas N_2O und vor allem Fluorkohlenwasserstoffe und fluorierte Chlorkohlenwasserstoffe (FCKW). Die Klimawirksamkeit der einzelnen Gase ist unterschiedlich und wird zur besseren Vergleichbarkeit auf jene Menge an CO_2 umgerechnet, welche die gleiche Klimawirksamkeit hat wie die betrachtete Menge des betroffenen Gases. Auf diese Weise lassen sich die Auswirkungen verschiedener Gase aufgrund

gleicher Einheiten aufsummieren. Kohlenstoffdioxid, welches z.B. bei der thermischen Entsorgung von nachwachsenden Rohstoffen freigesetzt wird, wird als klimaneutral bewertet, weil es beim Wachstum der Pflanzen innerhalb eines nur kurz zurückliegenden Zeitraumes aus der Atmosphäre aufgenommen wurde. Im Gegensatz dazu wirkt CO_2, welches aus der Verbrennung von fossilen Brennstoffen stammt, als zusätzliche Belastung auf die heutige Atmosphäre, da dieses CO_2 vor Tausenden von Jahren aus der damaligen Atmosphäre aufgenommen wurde.

Bei Betrachtung von Abb. 34 ist zu erkennen, dass der verursachte Treibhauseffekt von PLA (von der Rohstoffgewinnung bis zur Granulatherstellung) hauptsächlich auf den CO_2-Ausstoß zurückzuführen ist, welcher vor allem durch die Verbrennung von fossilen Treibstoffen entsteht. Ein zukünftiges, optimiertes PLA2 würde hier zusätzliche Verringerungen erreichen.

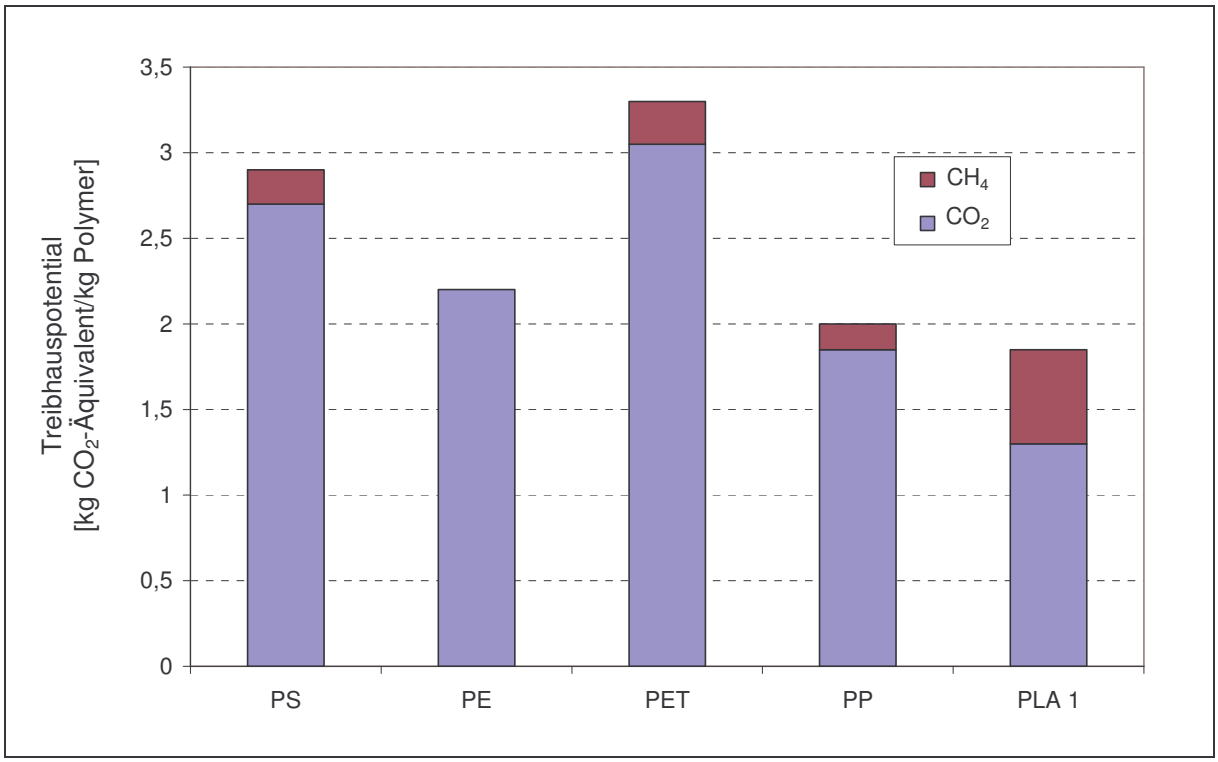


Abb. 34: Treibhauspotential bei der Herstellung von verschiedenen Kunststoffgranulaten (Quelle: Vink et al., 2003); PS…Polystyrol, PE…Polyethylen, PET…Polyethylenterephthalat, PP…Polypropylen, PLA…Polymilchsäure

Aufgrund der vorliegenden Informationen kann Polymilchsäure bereits heute als ökologisch positiv bewertet werden, da in Zukunft nicht nur auf Grund des bevorstehenden Verstreichens der Kyoto-Frist immer mehr treibhausgasneutrale Produkte forciert werden sollten.

8.4.3 Ökologie bezogen auf Getränkebecher

Im Rahmen einer Studie (Schneider et al., 2005) wurde bereits im Jahr 2005 das CO_2-Einsparungspotential im Falle eines Einsatzes von Biokunststoffbechern im Tiergarten Schönbrunn ermittelt. Für die Abschätzung wurden Daten von Vink et al. (2003) sowie eigene Berechnungen für die Emissionen des Transportes und der Entsorgung verwendet. Je nach Material entspricht der Ersatz von 300.000 Stück Bechern (basierend auf 0,3 l Bechern) einem Vermeidungspotential an konventionellen Kunststoffen von rund 1,9 Tonnen für PP-Becher bzw. 2,45 Tonnen

für Becher aus Polystyrol. Das maximale CO_2-Einsparungspotential wird mit 4.223 CO_2-Äquivalenten beziffert (Tab. 5).

Nische		Tiergarten		
Bechermaterial		PS	PP	PLA
Stück		300.000	300.000	300.000
Potential [t]		2,46	1,95	2,4
Transportdistanz [km]		2.000	2.000	6.000
CO_2-Äquivalente [kg] inkl. Entsorgung	MVA	7.564	4.049	3.341
	Kompostierung	-	-	4.598
CO_2 Einsparungspotential [kg]		4.223		

Tab. 5: Ökologische Bewertung für den Tiergarten Schönbrunn (nach Schneider et al., 2005); MVA…Müllverbrennungsanlage

8.4.4 Beitrag zur Abfallvermeidung

Nach dem Abfallwirtschaftsgesetz §1 Zi. 2 Abs. 1 umfasst Abfallvermeidung Maßnahmen, welche die Abfallmengen und deren Schadstoffgehalte so gering wie möglich halten. Im Allgemeinen unterscheidet man quantitative (Mengenverringerung) und qualitative Abfallvermeidung (Verringerung der Schadstoffe). Biokunststoffe können für beide Strategien in verschiedenen Anwendungen durchaus interessante Möglichkeiten eröffnen. So werden beispielsweise bei der Verwendung von resorbierbaren Implantaten aus Polymilchsäure zusätzliche Entfernungseingriffe mit Entnahme des Implantats nach der Heilung unnötig und es entsteht daher auch kein medizinischer Abfall.

Zur qualitativen Abfallvermeidung tragen zum einen jene Biokunststoffe bei, welche eine Zertifizierung für eine Verwertung durch Kompostierung innehaben (z.B. nach EN 13432). Diese ist nämlich erst dann zu erreichen, wenn bestimmte Ökotoxizitätstests bestanden werden. Es ist daher anzunehmen, dass zumindest solcherart zertifizierte Materialien einen überaus geringen – wenn überhaupt vorhandenen – Schadstoffgehalt aufweisen. Im Gegensatz dazu gibt es in diese Richtung keine Qualitätsüberwachung von herkömmlichen, erdölbasierten, nicht kompostierbaren Kunststoffen.

Andererseits kann in Bezug auf die Klimarelevanz Kohlenstoffdioxid aus fossilen Quellen bei Freisetzung als ein treibhauseffektiver gasförmiger Schadstoff angesehen werden. Im Gegensatz dazu ist Kohlenstoffdioxid aus biogenem Ursprung als klimaneutral einzustufen, da die freiwerdende Menge im Großen und Ganzen jener Menge entspricht, die zuvor beim Wachstum der Pflanzen aus der Atmosphäre gebunden wurde. Der Unterschied zwischen den beiden Substanzen besteht also darin, zu welchem Zeitpunkt das CO_2 der Atmosphäre entzogen wurde bzw. wieder zugegeben wird. In Bezug auf Biokunststoffe kann daraus gefolgert werden, dass solche Biokunststoffe, die gänzlich oder zum Teil aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigt sind, einen Beitrag zur qualitativen Abfallvermeidung leisten, da das ihnen innewohnende CO_2 biogenen Ursprungs nicht als „Schadstoff“ im eigentlichen Sinn zu verstehen ist.

9 Schlussfolgerungen

Zufriedenheit mit dem verwendeten Becher

Der konkret für den Testbetrieb eingesetzte Getränkebecher wurde von allen Personen (nur 15), die aus ihm getrunken hatten, als gleichwertig oder sogar besser (weil stabiler) bewertet. Für eine mögliche Weiterführung der Verwendung – im Tiergarten oder auch in Bereichen der Stadt Wien - sollten daher gleiche oder sehr ähnliche Becher (mit Versteifungsring) herangezogen werden.

Informationsmaßnahmen und Wahrnehmung durch die Bevölkerung

Die überwiegende Mehrheit der Befragten hatte keine Notiz davon genommen, dass zum Zeitpunkt der Befragung ein Test mit Getränkebechern aus Biokunststoff durchgeführt wurde. Bei einer zukünftigen ständigen Verwendung von solchen Bechern im Tiergarten muss daher verstärkt Informationsarbeit in diese Richtung betrieben werden, wenn man die Besucher auf diesen Umstand aufmerksam machen möchte. Ein besonderes Augenmerk ist auch darauf zu legen, auf welche Weise (Plakat, Broschüre, ...) und wo (am Becher, Platzierung der Infomaterialien,…) diese Information angeboten wird.

Mit 35 % überraschend hoch war der Anteil jener Befragten, die angaben, Biokunststoffe bereits zu kennen. Natürlich kann nur eine bedingte Aussage darüber getroffen werden, ob diese Einschätzung auch tatsächlich den Tatsachen entspricht, d.h. ob es sich bei den vermeintlichen Biokunststoffen auch tatsächlich um solche handelt. Einige der von den Befragten als Beispiele genannten Produkte (vgl. Abb. 11) sind in dieser Hinsicht sicherlich zu hinterfragen (z.B. kompostierbare Saftpäckchen). Andererseits wurden auch sehr konkrete und nachvollziehbare Angaben gemacht, wie die Hinweise auf Playmais (wo sogar der Name genannt wurde), Verpackungsflocken und Biobecher bei McDonalds und am Donauinselfest (vgl. Abb. 12).

Hier zeigt sich, dass die Bevölkerung durch entsprechende Informationen auch tatsächlich erreicht werden kann. Biokunststoffbecher für Bier und Eis werden bei McDonalds bereits seit einigen Jahren eingesetzt, wobei die Kennzeichnung öfter verändert wurde. Sinngemäß wurde auf den Bechern lange Zeit nur kommuniziert, dass es sich um „kein Plastik“, sondern um „100 % organisches Material“ handelt. 2006 wurden die Becher bereits mit der Aufschrift „Becher aus Maisstärke – biologisch abbaubar“ versehen. Ansonsten wird über Biokunststoffbecher bei McDonalds nur über die einschlägigen Abfallbroschüren des Unternehmens berichtet, die in den Lokalen selbst, aber auch über Internet verfügbar sind (Schneider et al., 2005). Auch die 2005 erstmals eingesetzten Biokunststoffbecher am Donauinselfest waren direkt am Becher als „100 % kompostierbar“ gekennzeichnet. Zusätzlich gab es vor und während der Veranstaltung Pressemeldungen, wobei hier gleichzeitig die Verwendung von Mehrwegbechern und Biokunststoffeinwegbechern kommuniziert wurde (WBB, 2005a; WBB, 2005b).

Der Umstand, dass gerade diese beiden Verwendungsbereiche dezidiert von den Befragten genannt wurden, lässt – auch bei der absolut gesehen geringen Anzahl an Meldungen – vermuten, dass eine textliche Kennzeichnung von Biokunststoffen von der Bevölkerung tatsächlich wahrgenommen wird. Bei beiden Fällen wurde keine extra angelegte Biokunststoffwerbekampagne ins Leben gerufen. Die Frage stellt sich, ob nur mit einem Logo gekennzeichnete Biokunststoffe ebenso in die

Wahrnehmung der Konsumenten rücken würden oder ob in diesem Fall mehr Kommunikationsarbeit nebenher geleistet werden müsste.

Ergebnisse zu Biokunststoffen im Allgemeinen

Die Befragung lieferte ein sehr positives Ergebnis für die Verwendung von Biokunststoffen. Die Materialien werden sowohl bezüglich der technischen Eigenschaften (86 % meinen, dass Biokunststoffe besser oder zumindest gleichwertig sind), als auch bezüglich ihrer Umweltfreundlichkeit gegenüber herkömmlichen Kunststoffen bevorzugt. Es ist daher zu erwarten, dass die Entscheidung einer Organisation, Produkte aus Biokunststoffen in Bereichen einzusetzen, wo sich der Einsatz von Biokunststoffen aufgrund der bestehenden Rahmenbedingungen als sinnvoll darstellt, von der Bevölkerung positiv aufgenommen wird. Gleichzeitig sollte jedoch auch klar kommuniziert werden, welche Materialien verwendet werden, was nach Gebrauch damit passiert und nach welchen Kriterien entschieden wurde (z.B. Material, nachwachsender/fossiler Anteil, Sammlung im Restmüll/Kompostierung, …).

Interessant ist, dass Begriffe wie „biologisch abbaubar“, „Umweltschutz“ und „kompostierbar“ (vgl. Abb. 10) in Erinnerung bleiben bzw. geläufig sind. Im Zusammenhang mit Bechern aus „Biokunststoff" werden in erster Linie "Umweltschutz", "Abfallvermeidung", "abbaubar" und "kompostierbar" assoziiert (Abb. 18).

Der Terminus „nachwachsende Rohstoffe“ ist stark an die Bezeichnungen „Holz“ und „Pflanzen“ gebunden, was zeigt, dass hier bereits eine gute Wissensgrundlage bei den Befragten vorhanden ist. Es erscheint daher sinnvoll, die genannten Begriffe aufgrund ihrer positiven Besetzung bei einer Information bezüglich Biokunststoffe zu verwenden.

In Bezug auf mögliche Einsatzbereiche liegen Kunststoffverpackungen mit ihren Untergruppen (Einweggeschirr, Lebensmittelverpackungen) bzw. Anwendungsorten (Großveranstaltungen) voran. Nachdem es sich hier um spontane, offene Antworten handelt, ist davon auszugehen, dass in diesen Bereichen ein Umstieg von herkömmlichen Kunststoffen auf Biokunststoffe von der Bevölkerung als positiv erachtet wird.

Aus Sicht der Abfallvermeidung äußerst positiv zu werten, ist die Wahl von Glas (58 % der Befragten) zum bevorzugten Bechermaterial bei freier Auswahl. Vor allem im Zusammenhang mit der Inkaufnahme eines Mehraufwandes bei einem Pfandsystem (80 % der Befragten stört das nicht) ist dieses Ergebnis erfreulich. Dieses Befragungsergebnis ist natürlich unter dem Gesichtspunkt zu betrachten, dass bei der Frage an die Besucher keinerlei Einschränkungen in Bezug auf die Einsatzbedingungen vorgegeben waren. Dies zeigt, dass auch bei einer an sich positiven Einstellung gegenüber Biokunststoffen bei Getränkebechern, bei Auswahl Glas doch der Vorzug gegeben wird. Möglicherweise sollte daher bei der Verwendung von Einwegsystemen z.B. bei Großveranstaltungen auch ein wenig Information an die Besucher weitergegeben werden, warum ein Mehrwegsystem aus Glas oder auch Kunststoff nicht umgesetzt werden kann.

In den letzten Jahren hat es auf dem Sektor der Biokunststoffe eine Vielzahl an Weiterentwicklungen gegeben, die durch steigende Erdölpreise und aufgrund von klimabezogenen bzw. allgemeinen ökologischen Überlegungen (Ressourcenver-

brauch, Abfallvermeidung, Verschmutzung der Meere etc.) rasch vorangetrieben wurden. Aufgrund der derzeit vorliegenden Informationen über die Herstellbedingungen von kompostierbaren und ausschließlich oder zu einem Teil aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellten Biokunststoffen kann ein ökologischer Vorteil dieser gegenüber herkömmlichen, nicht kompostierbaren und auf rein fossiler Basis gefertigten Kunststoffe festgestellt werden. Die Höhe bzw. die Art dieses Vorteils ist vom spezifischen Material (z.B. Verwendung von Pflanzen, welche auch als Lebensmittel Verwendung finden können, Verwendung von landwirtschaftlichen Abfallstoffen, Einsatz von Gentechnik, …), den Produktions- (z.B. Monokulturen, Erhaltung der Kulturlandschaft,…) und Transportbedingungen (z.B. Import aus den USA oder Asien etc.), dem Einsatzbereich (z.B. Verbrauchs-, Gebrauchgegenstände usw.) und den Entsorgungsprozessen abhängig. Die verfügbaren Informationen zu den laufenden Forschungsaktivitäten der Hersteller von Biokunststoffen lassen den Schluss zu, dass der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen in Biokunststoffen in Zukunft weiter angehoben wird und bestehende bzw. zukünftige Produktionsmethoden gegenüber den derzeitigen ökonomisch und ökologisch verbessert werden. Diese Bestrebungen können natürlich nur dann umgesetzt werden, wenn entsprechende Absatzmärkte vorhanden sind. Aus diesem Grund erscheint die Verwendung von Biokunststoffen in geeigneten Bereichen, wie z.B. Getränkebecher, aber auch Lebensmittelverpackungen, Tragetaschen und andere, als ökologisch sinnvoll. Wie in anderen Bereichen auch, müssen jeweils die spezifischen Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen und mit den eigenen Zielen, Werthaltungen und Möglichkeiten verglichen werden, um zu einer Entscheidung bezüglich der Materialwahl zu kommen.

10 Zusammenfassung

Im Rahmen eines Testes wurden in Teilen der Gastronomie im Tiergarten Schönbrunn insgesamt je 10.000 Becher á 0,3 und 0,5 Liter aus Polymilchsäure (PLA) für den Kaltgetränkebereich eingesetzt. Diese Becher sind transparent und unbedruckt, zu 100 % aus nachwachsenden Rohstoffen (Maisstärke) und könnten theoretisch nach Gebrauch kompostiert werden. Im vorliegenden Projekt sollte die Praxistauglichkeit der genannten Einwegbecher, die Besucherakzeptanz sowie die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen eines zukünftigen Biobechereinsatzes der Biobecher erhoben werden.

Entsprechend dem Anbot wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Befragung von Mitarbeitern der Tiergarten Gastronomie als Erfolgskontrolle des Testes und Abklärung der Rahmenbedingungen für eine Weiterführung sowie zur Identifikation von weiteren Einsatzbereichen (am 21.7.2006)
- Begehung und Beobachtung vor Ort (am 16.4., 21.7.)
- Befragung von mind. 200 Besuchern des Tiergarten Schönbrunn bezüglich Akzeptanz und Gebrauchtauglichkeit der Becher sowie allgemeine Meinung zu Biokunststoffen (212 Besucher vom 14. bis 18.5.2006 befragt)
- Auswertung und Zusammenfassung der Erhebungen

Darüber hinaus wurde für die Gastronomiemitarbeiter ein Informationsblatt über das verwendete Bechermaterial erstellt, die Stadt Wien stellte zwei Informationsplakate für die Besucher zur Verfügung.

Es konnte festgestellt werden, dass die für die Besucher bereitgestellten Informationen zu wenig Beachtung fanden, sodass nur 6 % der Befragten von dem Test wussten. Jene Besucher, welche die Becher schon verwendet hatten, waren der Meinung, dass sie gleichwertig oder sogar besser als herkömmliche Kunststoffbecher sind. Die Idee, Biokunststoffbecher anstelle von herkömmlichen Kunststoffbechern einzusetzen, wurde von der Mehrzahl der Befragten positiv bewertet.

Insgesamt kannten rund 35 % der Befragten andere Produkte aus Biokunststoffen, wobei auch spezielle Produktgruppen, -namen oder Orte, woher sie bekannt sind, wiedergegeben werden konnten. Führend war hier McDonalds, welcher seit einigen Jahren Biokunststoffe für Bier- bzw. Eisbecher einsetzt. Die Beurteilung der bisher bekannten Biokunststoffe fiel großteils positiv aus, nur im Bereich Säcke waren zwei Beanstandungen entgegenzunehmen.

Der Grundtenor gegenüber Biokunststoffen ist positiv. Die Befragten können sich vorstellen, dass herkömmliche Kunststoffverpackungen durch solche aus Biokunststoffen ersetzt werden. Wichtige Aspekte dabei sind, dass kompostierbare Biokunststoffe auch tatsächlich kompostiert werden und dass Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt werden.

Der Begriff „nachwachsende Rohstoffe“ wird von vielen Befragten richtig mit „Holz“, „Pflanzen“ oder ähnlichem assoziiert, nur 8 % der Befragten können damit gar nichts anfangen.

Es konnten keinerlei statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen den erhobenen soziodemographischen Merkmalen und Ergebnissen der Befragung ermittelt werden.

Die Verantwortlichen der Tiergarten Gastronomie stehen einer Weiterführung der Verwendung von Getränkebechern aus Biokunststoff positiv gegenüber, eine tatsächliche langfristige Implementierung ist hauptsächlich vom Preis abhängig. Dieser ist mit möglichen Anbietern noch auszuhandeln, was nicht mehr Gegenstand des vorliegenden Projektes ist und vom Tiergarten selbst übernommen wird.

Ökologisch gesehen erscheint aufgrund der vorliegenden Informationen eine Verwendung von PLA-Bechern als durchaus sinnvolle Maßnahme besonders in Hinblick auf die Reduktion von klimarelevanten Emissionen bei der Herstellung und Entsorgung. Nach Vink et al. (2003) kann bei den Produktionsbedingungen von Kunststoffgranulaten von einem um 30 % geringeren fossilen Gesamtenergiebedarf von Polymilchsäuregranulat gegenüber Polypropylengranulat ausgegangen werden. Dies schlägt sich einerseits in einer reduzierten Menge an fossilen Rohstoffen, andererseits auch in einem geringeren Emissionsausstoß nieder. Der Trend geht zudem in Richtung weiterer Optimierung der Rohstoffquellen und der Herstellprozesse, was den ökologischen Vorteil von PLA gegenüber herkömmlichen Kunststoffen auf Erdölbasis nur vergrößern kann. Für die Verwendung von Polymilchsäuregetränkebecher im Tiergarten Schönbrunn kann aufgrund der vorliegenden Daten ein maximales CO2-Einsparungspotential von 4.223 CO2-Äquivalenten (für 300.000 Stück pro Jahr im Vergleich zu Polystyrolbechern) errechnet werden.

Der Test der Getränkebecher aus Biokunststoff in Teilen der Gastronomie des Tiergarten Schönbrunn hat gezeigt, dass die verwendeten Produkte den Gebrauchsanforderungen entsprechen und ein Einsatz von solchen Produkten von der Bevölkerung auch bei entsprechender Bewerbung wahrgenommen (vgl. McDonalds, Donauinsel) und großteils sehr positiv bewertet wird.

11 Literaturverzeichnis

Bauer B., Hribernig K., Rogl A., Sandberg S., Schröck T., Walter E., Neuberger R.: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Österreich – Marktanalyse und Handlungsmaßnahmen. Studie des Industriewissenschaftlichen Instituts im Auftrag des BMLFUW, BMWA und BMVIT, Wien, 2001

Brosius F.: SPSS 11. mitp Verlag, Bonn, 2002

Cargill Dow: Informationsbroschüre und –präsentation zur Herstellung und Eigenschaften von PLA. 2000

Groot L., Paruschke K., Schüsseler P., Weber C., Zabeltitz C. von: Biologisch abbaubare Werkstoffe im Gartenbau. KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) Darmstadt, 2000

Piringer T., Fischer T.: Kreislaufwirtschaft mit Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen. Voraussetzungen und Strategien. I.A. des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie [Hrsg.]; Berichte aus Energie- und Umweltforschung 14/2003; Wien, 2003

Schneider F., Lebersorger S., Tesar M., Wassermann G.: WieNaWARO – Beschreibung und praxisgerechte Planung von Umsetzungsprojekten zum Einsatz von Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. Studie i.A. der Stadt Wien, Wien, 2005

Schneider F., Wassermann G.: Beschaffung von Bechern aus Biokunststoffen für den Tiergarten Schönbrunn. Unveröffentlichter Projektbericht i.A. der Stadt Wien im Rahmen der Initiative „Natürlich weniger Mist“, Wien, 2006

Vink E.T.H., Rábago K.R., Glassner D.A., Gruber P.R.: Applications of life cycle assessment to NatureWorks™ polylactide (PLA) production. Polymer Degradation and Stability, Volume 80, Issue 3, 2003, p. 403-419

WBB: Umweltschutz „backstage“. Artikel im Wiener Bezirksblatt, 2005a

WBB: Kein Mist diese Becher…. Artikel im Wiener Bezirksblatt, S. 10, Juni 2005b

Wolf O., Crank M., Patel M., Marscheider-Weidemann F., Schleich J., Hüsing B., Angerer G.: Techno-economic Feasibility of Large-scale Production of Bio-based Polymers in Europe. European Communities, 2005

Internetseiten:

Informationsseite des Tiergarten Schönbrunn: www.zoovienna.at

Informationsseite von IDES – The Plastic Web: www.ides.com/generics/default.htm

Informationsseite der Fa. Hycail: www.hycail.com

Informationsseite der Fa. Kunststoff Information VerlagsgesellschaftmbH: www.kiweb.de

Informationsseite eines deutschen Groß- und Versandhandels von Kunststoffbechern: www.plastickbecher.de

Informationsseite der Fa. Tecson Digital GmbH

www.tecson.de

12 Anhang

Der Anhang enthält folgende Informationen:

- Informationsblatt an die Mitarbeiter des Tiergarten Schönbrunns
- Fragebogen für die Besucherbefragung

Informationsblatt zu den Trinkbechern aus nachwachsenden Rohstoffen

Aus welchem Material sind die neuen Becher?

Die im Rahmen eines Versuches derzeit in der Gastronomie des Tiergarten Schönbrunns eingesetzten 0,3 und 0,5 l transparenten Trinkbecher bestehen aus einem Kunststoff, der aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wird. Das Material wird als **Polymilchsäure** (PLA) bezeichnet, weil es aus einer langen Kette (poly = viel) von Milchsäuremolekülen zusammengesetzt ist.

Was ist Polymilchsäure?

Als Rohstoff wird – im Gegensatz zu herkömmlichen Kunststoffen – kein Erdöl, sondern Stärke eingesetzt, welche aus Pflanzen wie Mais oder Getreide gewonnen wird. Der Vorteil dabei ist, dass Pflanzen in kurzer Zeit nachwachsen können, während Erdöl Millionen von Jahren braucht, um unter bestimmten Bedingungen gebildet zu werden. Bei der **Herstellung** von Polymilchsäure **aus Mais** wird das Maiskorn in den Keim und die ihn umgebende Hülle getrennt. Der Maiskeim wird zu Speiseöl verarbeitet, der Rest wird so aufbereitet, dass die im Maiskorn enthaltene Stärke möglichst rein gewonnen werden kann. Anschließend wird die Stärke in Zucker umgewandelt, welcher als Nahrung für spezielle Mikroorganismen dient. Durch Fermentation (= biologische Reaktion unter Luftabschluss) wird der Zucker dabei in kleinere Einheiten zerlegt und Milchsäure gebildet. Diese Milchsäure spaltet sich unter Wärmeeinwirkung und formt ringförmige Moleküle, die so genannten Lactide. Unter Zugabe von Katalysatoren, wie z.B. Zinnoxid, findet eine Ringöffnungspolymerisation statt, es entsteht aus den einzelnen Lactidringen ein langes Kettenpolymer, die Polymilchsäure.

Was ist der Vorteil von Polymilchsäure gegenüber Kunststoffen aus Erdöl?

Internationalen Studien zufolge benötigt man zur Herstellung von Polymilchsäure viel **weniger Energie** als für die Herstellung vergleichbarer Kunststoffe aus Erdöl. Das Material lässt sich sehr ähnlich wie herkömmlicher Kunststoff aus Erdöl verarbeiten und ist optisch auch kaum zu unterscheiden. Man kann daraus viele verschiedene Produkte herstellen: Becher, Besteck, Bekleidung, Folien, Hygieneprodukte, medizin. Implantate u.s.w.

Eine wichtige Eigenschaft des Materials ist, dass es unter bestimmten Bedingungen von Mikroorganismen wieder abgebaut werden kann. Das kann man sich bei der Entsorgung zu Nutze machen, wenn die Produkte aus Polymilchsäure nach Gebrauch getrennt gesammelt und gemeinsam mit anderen Bioabfällen (z.B. Strauchschnitt, Obst, Gemüse) **kompostiert** werden. Dabei werden die Polymerketten wieder zerlegt und es entsteht Kohlenstoffdioxid, Wasser und Kompost. Dieser kann wiederum zur Bodenverbesserung eingesetzt werden, womit der Kreislauf zur Landwirtschaft geschlossen werden kann.

Wenn Produkte aus Polymilchsäure nicht getrennt gesammelt werden, sondern gemeinsam mit dem Restmüll in die Müllverbrennung gelangen, entsteht bei der **Verbrennung** Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasserdampf. Dieses **Kohlenstoffdioxid wird als klimaneutral** bezeichnet, d.h. es trägt nicht zum Ansteigen des CO_2-Niveaus in unserer Atmosphäre bei. Grund dafür ist, dass die gleiche Menge an CO_2 von den Pflanzen, die zur Herstellung der Polymilchsäure verwendet werden, während des Wachstums aus unserer Atmosphäre entnommen wurde. Es wird daher bei der Verbrennung nur so viel CO_2 freigesetzt wie zuvor gebunden wurde. Im

Gegensatz dazu wird bei der Verbrennung von Kunststoffen aus Erdöl jenes CO_2 freigesetzt, welches vor vielen Millionen Jahren aus der damaligen Atmosphäre entnommen wurde. Dieses CO_2 kommt zusätzlich zum heute in der Atmosphäre vorhandenen CO_2 dazu und führt daher zu einer Erhöhung der Gesamtmenge an CO_2 in der Atmosphäre. CO_2 trägt neben anderen Gasen dazu bei, dass sich die Erdatmosphäre langsam erwärmt (sog. Treibhauseffekt), was nach Expertenmeinung zu negativen Veränderungen im weltweiten Klima führen wird.

In Schönbrunn findet derzeit ein Versuch der Stadt Wien zu den Getränkebechern statt.

1. Ist Ihnen da etwas aufgefallen? *(Antworten nicht vorlesen)*

☐ ja → was?_____

☐ nein

2. Haben Sie das Plakat zu den Bechern gesehen?

☐ ja ☐ nein

3. Wissen Sie, was das Besondere an den derzeit verwendeten Bechern ist? *(Nur, wenn 1 oder 2 mit ja beantwortet; Antworten nicht vorlesen)*

☐ Becher sind aus **nachwachsenden Rohstoffen**

☐ Becher sind **biologisch abbaubar**

☐ Becher sind **aus Maisstärke**

☐ Becher sind **aus Molke**

☐ Es kommen **keine** Kunststoffe auf **Erdölbasis** zum Einsatz

☐ Becher liefern einen positiven Beitrag zum **Umweltschutz**

☐ sonstiges*:* _____

☐ keine Ahnung ☐ nichts

4. Haben Sie aus einem (durchsichtigen *v.a., wenn 1 u. 2 mit nein*!**) Becher getrunken?** *(wenn ja, weiter mit Frage 5; wenn nein, 6)*

☐ ja ☐ nein

5. War der Becher für Sie im Vergleich zu herkömmlichen Bechern

☐ besser? → weil:_____

☐ schlechter? → weil:_____

☐ gleichwertig? ☐ weiß nicht *(nicht vorlesen)*

6. Die derzeit in Schönbrunn getesteten Becher sind aus Biokunststoff. Biokunststoff heißt, dass der Kunststoff nicht aus Erdöl erzeugt wird wie herkömmliche Becher, sondern aus Pflanzen wie Mais oder Getreide. **Kennen Sie andere Produkte oder Verpackungen aus Biokunststoffen?** *(wenn ja, weiter mit Frage 7; wenn nein, 9)*

☐ ja → was war das _____

→ wo? _____

☐ nein ☐ weiß nicht *(nicht vorlesen)*

7. Haben Sie Biokunststoffe bereits gekauft/verwendet? *(wenn ja, weiter mit 8; sonst 9)*

☐ ja → welche?_____

☐ nein

8. War der Biokunststoff für Sie im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen

☐ besser? → weil:_____

☐ schlechter? → weil:_____

☐ gleichwertig? ☐ weiß nicht *(nicht vorlesen)*

9. Wofür sollte man Biokunststoffe Ihrer Meinung nach einsetzen?

_____

10. Was halten Sie von der Idee, Getränkebecher durch solche aus Biokunststoffen zu ersetzen? *(Antworten vorlesen)*

☐ Idee ist sehr gut ☐ Idee ist gut ☐ bin skeptisch

☐ Idee ist schlecht ☐ weiß nicht *(nicht vorlesen)*

11. Warum?

_____

12. Wenn Sie die Auswahl hätten, welcher Becher ist Ihnen am liebsten? *(Antworten vorlesen)*

☐ Kunststoff

☐ Biokunststoff

☐ Papier

☐ Glas

☐ ist mir egal

13. Es gibt Becher, für die Einsatz verlangt wird. Stört es Sie, wenn Sie diese zurückbringen müssen?

☐ ja ☐ nein ☐ egal ☐ weiß nicht *(nicht vorlesen)*

☐ kommt drauf an→ worauf:_____

14. Was verbinden Sie mit dem Begriff "nachwachsende Rohstoffe"?

_____

15. Wie wichtig ist Ihnen, dass Biokunststoffe *(sehr wichtig bis nicht wichtig jeweils vorlesen)*

	sehr wichtig	*wichtig*	*egal*	*weniger wichtig*	*nicht wichtig*	*weiß nicht*
aus nachwachsenden Rohstoffen sind						
kompostierbar sind						
tatsächlich kompostiert werden						
nicht teurer sind als normale Kunststoffe						
aus gentechnisch unveränderten Rohstoffen hergestellt werden						
in Europa erzeugt werden						

16. Biokunststoffe werden aus Umweltschutzgründen eingesetzt. Wie wichtig ist Ihnen, dass Biokunststoffe *(sehr wichtig bis nicht wichtig jeweils vorlesen)*

	sehr wichtig	*wichtig*	*egal*	*wenig wichtig*	*nicht wichtig*	*weiß nicht*
zum Klimaschutz beitragen						
helfen den Erdölverbrauch zu reduzieren						
zur Abfallvermeidung beitragen						
bei der Herstellung wenig Energie verbrauchen						

Jetzt brauchen wir noch ein paar persönliche Angaben für die Statistik:

17. Sind Sie aus Wien? ☐ ja ☐ nein

18. Ihr Alter? _____ Jahre

19. Was ist Ihre höchste abgeschlossene Ausbildung?

☐ Pflichtschule
☐ Lehre/Fachschule/Handelsschule
☐ Matura/HTL/HAK
☐ Uni/Fachhochschule

20. Ihre derzeitige Beschäftigung?

☐ Vollzeitbeschäftigt *(≥ 36 Stunden)*
☐ Teilzeitbeschäftigt *(12 bis 35 Stunden)*
☐ geringfügig beschäftigt *(<12 Stunden)*
☐ Selbständig
☐ in Ausbildung
☐ in Karenz
☐ auf Arbeitssuche
☐ Hausfrau/Hausmann
☐ in Pension
☐ Sonstiges: _____

21. Wie hoch ist Ihr monatliches Netto-Einkommen? *(also nach Abzug von Steuer, inkl. regelmäßige Zahlungen wie Wohngeld, Kindergeld, Sozialhilfe, Unterhaltszahlungen)*

☐ unter 850 €
☐ 850 bis 2.500 €
☐ über 2.500 €
☐ keine Angabe

22. Haben Sie Kinder unter 15 Jahren? ☐ ja ☐ nein

23. Geschlecht (nur ankreuzeln, nicht vorlesen): ☐ *Weiblich* ☐ *Männlich*

24. Gibt es noch etwas, was Sie zum Thema „Biokunststoff“ sagen wollen?

_____

_____

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!