

Anbau von gentechnisch veränderter Baumwolle in Entwicklungs- und Schwellenländern

Literaturstudie im Auftrag der Eidgenössischen Ethikkommission für die Gentechnik im
ausserhumanen Bereich (EKAH)

Mai 2004

Inhaltsverzeichnis

1 Hintergrundinformationen zum Anbau von GV-Baumwolle.....	1
2. Fallstudie Indien	2
<i>Entwicklung und Sorten.....</i>	<i>2</i>
<i>Anbau</i>	<i>2</i>
<i>Ernteerträge und Qualität</i>	<i>2</i>
<i>Folgen eines legalen und illegalen Anbaus.....</i>	<i>3</i>
<i>Ökonomie</i>	<i>4</i>
3. Literatur	4

1 Hintergrundinformationen zum Anbau von GV-Baumwolle

Baumwolle wird primär angebaut, um Samenkapseln zu gewinnen. Aus diesen werden Baumwollfasern gewonnen, die das Rohmaterial für zahlreiche Textilien bilden. Da $\frac{2}{3}$ der Kapsel aus ölhaltigem Samen besteht, wird daraus Baumwollsamensöl für den menschlichen Verzehr gewonnen. Der Ölkuchen und die Baumwollhülsen verwendet man als Viehfutter, Einstreu- oder Brennmaterial. Auch die Faserreste werden vielfältig weiterverwertet, u.a. als Polstermaterial oder für die Rayonproduktion (www.agbios.com).

2003 wurden weltweit 32,4 Mio. Hektar Baumwolle in 5 Industrieländern, 9 Osteuropäischen Ländern und Südafrika und 71 Entwicklungs- und Schwellenländern angebaut (FAOSTAT 2004). Seit Jahren unverändert, gehören China, USA, Indien, Pakistan und Usbekistan zu den 5 wichtigsten Baumwoll-Produzenten, die 2003 zusammen 69% der weltweiten Anbaufläche umfassten.

Die Baumwollproduktion (Samenkapseln) erreichte 2003 weltweit ein Volumen von 57 Mio. Tonnen. 66% (35 Mio. Tonnen) wurden in Entwicklungs- und Schwellenländern geerntet (FAOSTAT 2004). Die Erträge lagen im Durchschnitt bei 1760 kg/ha, schwankten aber von Land zu Land sehr stark - zwischen 270 (Uganda) und 4833 kg/ha (Israel).

Insgesamt wurden 2003 7.2 Mio. ha gentechnisch veränderte Baumwolle in 9 Ländern angebaut (Tab. 1). In den Entwicklungs- und Schwellenländern entsprach dies einem Anteil von 12%, in den Industrieländern von 49% der totalen Baumwollanbaufläche. Die USA und China bewirtschafteten zusammen 79% der globalen Anbaufläche von gentechnisch veränderter Baumwolle.

Seit 2001 hat sich die stete Zunahme der Anbaufläche mit 13% in 2002 bzw. 6% in 2003 deutlich verlangsamt. Dabei gab es gravierende Unterschiede zwischen einzelnen Ländern. So dominierte 2003 transgene Baumwolle mit 58% der Anbaufläche in China (2002: 51%) und erreichte mit fast 43% auch in Mexiko einen hohen Anteil. In anderen Entwicklungs- und Schwellenländern mit GVO-Anbau war der Anteil dagegen deutlich geringer (z.B. Indien 2003: 1,5%).

Im Jahr 2003 haben weltweit insgesamt 7 Mio. Bauern gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut (JAMES 2003). Fast 85% dieser 7 Mio. Bauern lebten 2003 als ressourcenlimitierte Baumwoll-Bauern in 9 chinesischen Provinzen und in der südafrikanischen Provinz KwaZulu Natal.

Tab. 1. Globale Anbaufläche gentechnisch veränderter Baumwolle.

Land	Gesamt-Anbaufläche (Mio. ha) ¹	Anbaufläche GV-Baumwolle (Mio. ha) ^{****}						
		2003	1997	1998	1999	2000	2001	2002 ³
Gesamt	34/32,4	1,4	2,6	3,6	5,5	6,0	6,8	7,2 (21,2%)
Industrieländer	nn/8,2	1,4	2,5	3,3	4,8	4,7	4,2	4,0 (49%)
Entwicklungs- und Schwellenländer	nn/24,1	0,02	0,07	0,3	0,7	1,3	2,1	3,0 (12%)
USA	5,6/4,9	1,3	2,4	3,2	4,6	4,5	4,1	3,90 (69,6%)
Australien	0,6/0,15	0,06	0,08	0,13	0,15	0,2	0,13	0,10 (21,7%)
China	4,8/4,5	--	0,03	0,26	0,65	1,2	2,1	2,80 (58,3%)
Indien	8,5/8,4	--	--	--	--	--	0,04	0,10 (1,2%)
Südafrika ⁴	0,05/0,03	--	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02?	?
Mexiko	0,07/0,06	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03?	0,03 (42,9%)
Indonesien	0,01/0,02	--	--	--	--	<0,01	<0,01?	<0,01 (25%?)
Argentinien	0,25/0,3	--	0,01	0,02	0,03	0,04	<0,01?	?
Kolumbien	0,06/0,05	--	--	--	--	--	<0,01	<0,01 (8,3%)

**** Anbaufläche GV-Baumwolle aus www.transgen.de

¹ 1. Datensatz aus JAMES (2003); 2. Datensatz aus FAOSTAT (2004).

² Anteile der GV-Baumwolle für 2003 aus JAMES (2003).

³ Werte mit Fragezeichen fehlten in der Statistik von www.transgen.de; zusätzliche Quelle: CHAUDHRY (2002).

⁴ Südafrika wird von der FAO zu den Entwickelten Ländern gezählt und ist deshalb auch bei deren Zahlenwerten mit berücksichtigt nicht jedoch bei den übrigen Werten.

2. Fallstudie Indien

Entwicklung und Sorten

Wie in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern, die transgene Baumwolle anbauen, wird auch in Indien die von Monsanto entwickelte transgene *Bacillus thuringiensis* (Bt-) Baumwolle Event Mon531 (Bollgard[®], Cry1Ac) verwendet, um diese in lokal angepasste Rassen einzukreuzen. Als erster indischer Lizenznehmer von Monsanto in Indien, erhielt Mahyco 2002 eine auf drei Jahre befristete Zulassung für den kommerziellen Anbau in Süd- und Zentralindien für die drei transgenen Bt-Sorten Mech12, Mech162 und Mech184.

Seit 2003 entwickeln insgesamt 7 indische Lizenzunternehmen neue Bt-Hybride mit dem Monsanto-Event. Von diesen sind einige auch bestrebt, Anbaulizenzen für Nordindien zu erhalten. Ende März 2004 erhielt das Lizenzunternehmen Rasi für eine von 5 neuen Bt-Sorten (RCH2) eine dreijährige Zulassung für den kommerziellen Anbau im Süden (HinduBusinessLine 2004) und als einzige Sorte auch die Zulassung für Feldversuche in Nordindien (Sharma 2004c).

Neben der privatwirtschaftlichen Forschung und Entwicklung hat der Indian Council of Agricultural Research (ICAR) Ende 2003 ein öffentliches Forschungsnetzwerk zur Entwicklung von transgenen Eigenschaften bei 12 Kulturpflanzen initiiert. Risikoforschung und anbaubegleitendes Monitoring und Management sollen Bestandteil werden (Ministry of Agriculture India 2003, Sharma 2004b).

Anbau

Legalen Anbau

Der legale Anbau von transgenen Bt-Baumwollsorten beschränkt sich bisher auf 7 süd- und zentralindische Bundesstaaten (in abnehmender Reihenfolge: Maharashtra, Gujarat, Andhra Pradesh, Karnataka, Madhya Pradesh, Tamil Nadu und Chhattisgarh). In der Anbausaison 2002/2003 wurden offiziell 38'000 ha transgene Baumwolle angebaut (0.4% der Gesamtanbaufläche für Baumwolle). In der folgenden Saison 2003/2004 sollen es nach Regierungsschätzungen bereits 92'000 ha (1% der Gesamtanbaufläche) gewesen sein (Sharma 2004a). Damit fiel der legale Anbau von Bt-Baumwolle in Indien weit geringer aus, als dies Monsanto für die beiden ersten beiden Anbausaisons erwartet hatte (Revathy 2003).

Der Hauptgrund für diese unter den Erwartungen liegenden Anbauzahlen dürfte in den hohen Kosten für das Monsanto-Saatgut liegen, die mit rund 145 \$/ha 4 bis 5 mal höher sind als für nicht transgenes Hybrid-saatgut.

Illegalen Anbau

Im Gegensatz zum teuren legalen transgenen Saatgut ist illegales Saatgut in relativ grosser Menge erhältlich. Besonders im Bundesstaat Gujarat (mit 1.8 Mio ha zweit grösster Baumwollproduzent in Indien) scheint der illegale Anbau von Bt-Baumwolle weit verbreitet zu sein. Schätzungen gehen davon aus, dass der Flächenanteil von illegalen Varietäten in Gujarat 2003/2004 ca. 90% betrug (Sharma 2004a). Da die Behörden in Gujarat auch nach Aufforderungen durch das indische Agrarministerium kaum gegen illegalen Anbau, Saatgutvermehrung und Handel einschreiten wollten oder konnten (Jishnu 2003), gelangen Bauern, Händler und kleine Saatgutunternehmen relativ leicht zu illegalem Bt-Saatgut.

Als Ausgangsbasis für das illegale Saatgut wurde die nicht zugelassene Bt-Sorte Navbharat 151 verwendet (Kreuzung einer lokalen Sorte mit illegalem Monsanto-Saatgut) (Gupta & Chandak 2004). Diese Kreuzung wurde durch Eigenvermehrung und Tauschhandel verbreitet und mit anderen Varietäten gekreuzt (Gupta & Chandak 2004), was im letzten Jahr dazu führte, dass mindestens ein Dutzend neuer illegaler Hybride entstanden sind (Desai 2003). Wer was wo anbaut und mit welchem Erfolg und welchen Folgen ist nicht bekannt und wird nach unserem Wissen auch nicht untersucht.

Ernteerträge und Qualität

Bereits vor Beginn des kommerziellen Anbaus legte der Abschlussbericht des Central Cotton Research Institute (CICR) im Frühjahr 2002 in seinem Abschlussbericht offen, dass alle Mahyco-Sorten im Vergleich zu lokalen Sorten anfälliger gegen Heuschrecken sind, Mech12 auch gegen andere saugende Insekten (Sharma 2002). Unter erhöhtem Stress wie Schädlingsbefall oder Wassermangel weist die Sorte Mech12 ein reduziertes Pflanzenwachstum auf. Zudem sind Mech 12 und Mech 184 anfälliger für verschiedene Pflanzenkrankheiten.

Dagegen weisen alle Sorten eine gute Toleranz gegenüber den Hauptzielschädlingen *Helicoverpa armigera* (Cotton bollworm) und *Earias vittella* (Spotted bollworm) auf, jedoch nur eine ausreichende Toleranz gegenüber *Pectinophora gossypiella* (rosaroter Baumwollkapselwurm, Pink bollworm) v.a. Mech162 (Sharma 2002, MoEF 2003). Gleiche Erfahrungen wurden auch in Südafrika gemacht (De Grassi 2003).

Anfangs wurden die Ertragszahlen kontrovers diskutiert. Aus Sicht der Industrie und der Zentralen Indischen Verwaltung fielen die Erträge der ersten Anbausaison (2001/2003) nach Zulassung des kommerziellen Anbaus von Bt-Baumwolle zufriedenstellend aus (MoEF 2003). Dagegen berichteten Medien, Bauern-

verbände und NGOs von erheblichen Verlusten für die Bauern (JAYARAMAN 2002a). Es wird von Fällen berichtet, in denen die kommerziellen Bt-Baumwollsorten (v.a. Mech184) eine hohe Anfälligkeit gegenüber anhaltender Trockenheit besonders in Verbindung mit nachfolgenden Starkregen (typisches Monsunklima) aufwiesen. In der Folge vertrockneten die Kapseln, oder die Pflanzen verwelkten aufgrund physiologischer Störungen. Des Weiteren wurde bei den kommerziellen Bt-Pflanzen oft ein erhöhter Blattlausbefall (Mech162, Gujarat) sowie eine geringere Abwehr gegenüber einem anderen Raupenschädling (*Heliothis*, budworms) bei Mech12 festgestellt (Sahai & Rahman 2003, MoEF 2003).

Weiter angeheizt wurde die Kontroverse über höhere Erträge mit der in Science publizierten Studie von QAIM & ZILBERMAN (2003) mit Monsanto-Daten aus den Freisetzungsversuchen 2001/2002, die vor der kommerziellen Zulassung stattgefunden hatten. Diese Studie machte eine Ertragssteigerung von bis zu 87% bei Bt-Baumwolle verglichen mit konventioneller Baumwolle geltend bei einer deutlichen Reduktion der Spritzungen gegen den Hauptzielschädling *H. armigera*.

Die angeblich höheren Erträge, die im Freisetzungsversuch 2001/2002 mit den im folgenden Jahr kommerziell zugelassenen Bt-Sorten erzielt worden waren, konnten durch nachträgliche Befragungen zu Erträgen und Schädlingsbefall bestätigt werden (GUPTA & CHANDAK 2004). Die Befragungen bescheinigten aber auch, dass nicht zugelassene Sorten wie Navbharat 151, Weiterzüchtungen von Bauern und F2-Generationen der Mech-Sorten ähnliche Ertragssteigerungen zwischen 35 und 55% gegenüber konventionellen Baumwollsorten lieferten und dies zusätzlich bei deutlich geringeren Kosten und einer geringeren Schädlings- und Krankheitsanfälligkeit als bei den zugelassenen Bt-Sorten.

Aus den widersprüchlichen Daten zu den Erträgen lässt sich schliessen, dass die zugelassenen Bt-Sorten, unzureichend an indische Standortverhältnisse angepasst sind, da sie den an US amerikanische Standortverhältnisse angepassten Monsanto Event Mon531 als Ausgangsmaterial haben. Diese kommerziellen Bt-Sorten liefern nur unter günstigen Umweltbedingungen und mit entsprechenden agronomischen Inputs (Bewässerung) hohe Erträge. Ein weiteres Indiz dafür ist auch die Tatsache, dass sich der Anteil der Bauern, die ihre Baumwollfelder bewässern, seit dem kommerziellen Anbau von Bt-Baumwolle erhöht hat (GUPTA & CHANDAK 2004).

Im Gegensatz zu den zugelassenen Bt-Sorten, weisen die illegalen Bt-Sorten (z.B. Navbharat 151) geringere ökologischer Ansprüche auf, sind an die indischen Standortverhältnisse besser angepasst und liefern somit auch bei ungünstigen Umweltbedingungen (wie z.B. Trockenheit) nach wie vor gute Erträge. Zudem tauchten 2003/2004 illegal weitergezüchtete Navbharat 151-Abkömmlinge auf, deren Vegetations- und Blühperiode um mehrere Monate verlängert wurde, so dass eine länger andauernde Ernte und höhere Erträge erreicht wurden (GUPTA & CHANDAK 2004).

Auch hinsichtlich Faserqualität sind die zugelassenen Bt-Sorten den illegalen unterlegen. Bei erhöhten Standortansprüchen (JAYARAMAN 2002b) liefern die zugelassenen Bt-Sorten von Monsanto in Indien im Vergleich zu den illegalen Bt-Sorten mit angepassten Landsorten als Zuchtbasis bisher nur mittlere Fasertängen-Qualitäten (MoEF 2003).

Folgen eines legalen und illegalen Anbaus

Von einem grossflächigen Anbau transgener Bt-Baumwolle wird befürchtet, dass er die Bildung von Resistenzen bei den Zielschädlingen gegenüber dem Bt-Toxin begünstigt. CHANDRASEKAR & GUJAR (2004) wiesen bei Versuchen am Indian Agricultural Research Institute eine Resistenz von *Helicoverpa armigera* (Baumwollkapselwurm) gegen das Bt-Toxin Cry1Ac innerhalb von 6 Generationen nach, zusätzlich entwickelten diese auch eine Kreuzresistenz gegen Cry1Aa und Cry1Ab. Chinesische Quellen (WU et al. 2003) sprechen von 7 bis 10 Generationen.

Legalen Anbau

Um eine Resistenzentwicklung der Zielschädlinge gegen Bt-Toxine zu verhindern oder zumindest zu verzögern, wird auch in Indien ein spezielles Anbau-Management vorgeschrieben (MoEF 2003). Dabei sollen die Bt-Baumwollfelder vollständig von einem Gürtel aus 5 Reihen Nicht-Bt-Baumwolle umgeben sein (ca. 20% der Bt-Fläche). Dieser Gürtel dient als Refugium für die verbleibenden Bt-sensitiven Schädlinge, die durch Paarung mit bereits resistenten Schädlingen den Anteil der Resistenzallele im Genpool verdünnen sollen.

Obwohl das Resistenzmanagement vorgeschrieben ist, erhalten Landwirte von den Saatgutproduzenten und Händlern keine oder keine ausreichende Einweisung in die Besonderheiten den Anbaus von Bt-Sorten (JAYARAMAN 2002a, DE GRASSI 2003). Deshalb kann man davon ausgehen, dass besonders Kleinbauern aufgrund mangelnden Wissens kein und nur unzureichendes Resistenzmanagement betreiben.

Illegalen Anbau

Da beim illegalen Anbau kein Resistenzmanagement durchgeführt wird, besteht eine erhöhte Gefahr, dass in Indien in absehbarer Zeit resistente *Helicoverpa armigera* auftreten werden. Dies würde verheerende Folgen für den biologischen und integrierten Baumwollanbau zeitigen, wo die Applikation von Bt-Toxinen

als Spritzmittel ein wichtiges Instrument der Schädlingsbekämpfung ist (PEMSL *et al.* 2003, SNOW *et al.* 2004).

Zusätzlich erhöht sich die Gefahr der Resistenzenentwicklung beim illegalen Anbau dadurch, dass die Expression des Bt-Gens durch die unkontrollierte Züchtung ohne Qualitätskontrolle schwächer und instabiler werden kann (JISHNU 2003).

Eine weitere Konsequenz des grossflächigen illegalen Anbaus ist die Beschleunigung des beschleunigten Verlustes von Bt-freien Land- und Wildsorten, in die eingekreuzt wird, deren Erhalt zu einem wissenschaftlichen Vergleich der Leistungsfähigkeit der Sorten und zur Züchtungsforschung unerlässlich ist.

Ökonomie

Deutlich wird an den indischen Daten, dass der Anbau von zertifizierter Bt-Baumwolle für ressourcenlimitierte Kleinbauern ein hohes betriebswirtschaftliches Risiko darstellt (PEMSL *et al.* 2003). Solange die hohen Standortansprüche dieser Sorten befriedigt werden, können durch die höheren Erträge die hohen Saatgutkosten und die geringere Qualität ausgeglichen und Gewinne erzielt werden. Treten jedoch unvorhersehbare Ereignisse auf wie Trockenheit, Schädlingskalamitäten mit anderen Schädlingen, Pflanzenkrankheiten etc. so müssen zusätzlich zu den hohen Kosten des Bt-Saatguts weitere Kosten aufgewendet werden, um eine rentable Ernte zu gewährleisten. PEMSL *et al.* (2003) fanden am Beispiel einer ökonomischen Modellierung für Südindien heraus, dass sich das ökonomische Risiko des Bt-Anbaus nur lohnt, wenn durch Bewässerung die grosse standörtliche Variabilität verringert und die Ernteerträge auf höherem Niveau stabilisiert werden. Da jedoch nur 40% der Bauern Baumwolle bewässern, sind die übrigen von einem ausgesprochen grossen Risiko betroffen, ökonomische Verluste durch den Anbau der Bt-Baumwolle zu erleiden. Umstellung auf Bewässerungsanbau ist aber eine signifikante Anbauveränderung, die entsprechende Kenntnisse voraussetzt und Investitionen mit sich bringt und daher zusätzliche agronomische und ökonomische Risiken birgt.

3. Literatur

- Chandrashekar, K. & Gujar, G. T. (2004) Development and mechanisms of resistance to *Bacillus thuringiensis* endotoxin Cry1Ac in the American bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner). *Indian Journal of Experimental Biology* 42(2): 164-173.
- Chaudhry, M. R. (2002) : Impact of genetically engineered cotton in the world. – 2.nd meeting of the asian cotton research and development Network Tashkent, Uzbekistan, November 14-16, 2002. - http://www.icac.org/icac/cotton_info/speeches/Chaundhry/2002/asial_presentation2002.pdf.
- De Grassi, A. (2003): Genetically modified crops and sustainable poverty alleviation in Sub-Sahara-Africa. – Third World Network - Africa.
- Desai, D. (23.6.2003): Snowbolling – Illegal variants of GM seeds are threatening the future of cotton in India. – Outlook, Current affairs: 54-56. <http://www.outlookindia.com/archivecontents.asp?fnt=20030623&vsv=581>
- Economic Bureau, The Financial Express, India (13.1.2004): Gujarat asked to control Spurious BT cotton seeds. - http://www.financialexpress.com/fe_full_story.php?content_id=50457.
- FAOSTAT (2004) Statistical Database of the FAO. <http://apps.fao.org/default.htm>.
- Gupta, A. K. & V. Chandak (2004): Agricultural biotechnology in India: Ethics, business and politics. – Lecture at the International Workshop on agricultural biotechnology in the developing word, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, 12.3.2004.
- HinduBusinessLine (6.4.2004): Rasi seeds to sell 3 lakh Bt cotton packets. - <http://www.thehindubusinessline.com/2004/04/07/stories/2004040700491100.htm>.
- James, C. (2003): Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003. – *ISAAA Briefs* 30, ISAAA: Ithaca, NY.
- Jayaraman, K.S. (2002a): Poor crop management plagues Bt cotton experiment in India. *Nature Biotechnology* 20: 1069.
- Jayaraman, K.S. (2002b) India approves GM cotton. *Nature Biotechnology* 20: 415.
- Jishnu, L. (8.9.2003): The Bt cotton wildfire. - [http://www.businessworldindia.com/sept0803\(indepth_btwildfire02.asp](http://www.businessworldindia.com/sept0803(indepth_btwildfire02.asp)
- Ministry of Agriculture, India (18.12.2003): India proposes research project on 12 transgenic crops. – <http://www.seedquest.com/news/releases/2003/December/7318.htm>.
- MOEF (Ministry of Environment and Forestry, India) (2003): Bt cotton performance reports. - http://envfor.nic.in/divisions/csurv/btcotton/btc_index.htm.
- Pemsl, D. E.; J. Orphal & H. Waibel (2003): Bt-cotton Productivity Considerations from India and China. – http://www.tropentag.de/2003/abstracts/links/Pemsl_9r6EZRii.pdf
- Quaim, M. & D. Zilberman (2003) : Yield effects of genetically modified crops in developing countries. – *Science* 299: 900-902.

- Revathy, L. N. (1.5.2003): Monsanto misses target for Bt cotton seed sale. - <http://www.thehindubusinessline.com/bline/2003/05/01/stories/2003050101181300.htm>.
- Sahai, S. & S. Rahman (2003): Performance of Bt cotton in India: Data from the first commercial crop. – Gene Campaign, <http://www.genecampaign.org>.
- Sharma, A. B. (2002): Bt Cotton Belies Promises: Research. - http://www.financialexpress.com/fe_full_story.php?content_id=7191.
- Sharma, A. B. (2004a): Area under Bt cotton negligible, says Agriculture Ministry. - http://www.financialexpress.com/fe_full_story.php?content_id=50817
- Sharma, A. B. (2004b): Bt cotton benefits short-lived: Study. - http://www.financialexpress.com/fe_full_story.php?content_id=52355
- Sharma, A. B. (2004c): Rassi seeds receives nod for cultivation of Bt cotton. http://www.financialexpress.com/fe_full_story.php?content_id=56343
- Snow, A. A.; D. A. Andow., P. Gepts., E. M. Hallerman., A. Power., J. M. Tiedje., and L. L. Wolfenbarger (2004): Genetically engineered organisms and the environment: Current status and recommendations. – ESA Position Paper. http://www.esa.org/pao/esaPositions/Papers/geo_position.htm
- Wu, K.; Y. Guo, N. Lv, J. T. Greenplate & R. Deaton (2003): Efficacy of Transgenic Cotton Containing a cry1Ac Gene from *Bacillus thuringiensis* against *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Northern China. – J. Econ. Entomol. 96:1322-1328.