



von/by Dr. Elisabeth Seigner, Anton Lutz, Herbert Ehrmaier, Bernhard Engelhard

HERKULES

Neue mehltresistente Hochalphasorte des Hopfenforschungszentrums Hüll

„Herkules war der Sohn des Zeus, doch einem irdischen Weibe, der schönen Alkmene in Theben, in die Wiege gelegt worden. Am thebanischen Königshofe wuchs er als Stiefsohn Amphitryons, des Gatten von Alkmene auf. Schon als Neugeborener bewies der Göttersohn unvorstellbare Kräfte, die ihn vor dem Tod bewahrten. Aufgrund seiner überirdischen Kraft meisterte er später noch viele Herausforderungen, so auch zwölf schwierige Aufgaben, die ihm gestellt worden waren.“ Dies erzählt die griechische Mythologie.

Auf der Suche nach einem Namen für die neue Hochalphasorte – Bittersorten aus Hüll werden nach Sternbildern benannt – wählte die Gesellschaft für Hopfenforschung den Namen „Herkules“.

In Anbetracht des enorm hohen Leistungspotentials von Herkules mit 400 kg Alphasäuren pro ha erscheint der Name des kraftstrotzenden Helden aus der Antike für die neue Hochalphasorte überaus passend. Herkules hat in der griechischen Sage 12 Aufgaben bewältigt, die als schier unlösbar galten. Ähnliches wird von der neuen



New powdery mildew-resistant high-alpha variety from the Hop Research Centre Hüll

„Hercules was the son of Zeus but was put in the cradle of an earthly woman, the beautiful Alkmene in Thebes. He grew up at the Theban royal court as the stepson of Amphitryon, the husband of Alkmene. Even as a newborn baby the son of a god had inconceivable powers which saved him from death. Later he mastered many challenges due to his divine power thus also the twelve difficult tasks he was set.“ This is what it says in Greek mythology.

In searching for a name for the new high-alpha variety which - for hops in the bitter segment - should be named after a constellation, the Society for Hop Research chose the name 'Herkules'.

Considering the enormous potential of 'Herkules' with 400 kg alpha-acids per hectare the name of the ancient Greek hero exuding vitality seems to be extremely fitting for the new high-alpha variety. In the Greek legend Hercules mastered 12 tasks, which were regarded as absolutely impossible to solve. We expect similar success from the new high-alpha variety which fulfils a series

Hochalphasorte erwartet, die eine Reihe hoher Anforderungen von Seiten der Pflanze und der Brauer erfüllt und somit verspricht, die Konkurrenzfähigkeit von deutschem Hopfen auf dem umkämpften Weltmarkt zu sichern.

Zielsetzung

Ziel des Züchtungsprogramms war es, das Hüller Sortiment im Bitterbereich um eine weitere leistungsstarke Hochalphasorte zu erweitern, die durch Stabilität im Doldenertrag und im Alphasäuregehalt für die Brauer die Optionen vergrößert, die Grundbittere im Bier ökonomisch einzustellen. Außerdem sollte die Widerstandsfähigkeit gegen Echten Mehltau verbessert werden, nachdem sich Hochalphasorten generell als hoch anfällig gegenüber dem Mehltau Pilz *Podosphaera macularis* ssp. *humuli* (früher *Sphaerotheca humuli*) gezeigt hatten. Mit dieser Zielsetzung führte Züchter Herbert Ehrmaier 1994 die Kreuzung zwischen der Hüller Hochalphasorte „Hallertauer Taurus“ und dem robusten, mehlttauresistenten männlichen Zuchtstamm 93/09/41 durch.

Nach über 10 Jahren Selektionsarbeit (Abb. 1) zeigte sich schließlich aus der oben genannten Kreuzungsnachkommenschaft der Zuchtstamm 95/94/816 als erfolgversprechend. Er besitzt in einer sehr gelungenen Kombination die guten agronomischen Merkmale wie Habitus und Alphasäuregehalt von der Mutter „Hallertauer Taurus“ zusammen mit dem hohen Ertragspotenzial und den umfassenden Resistenzeigenschaften gegen Echten Mehltau, *Pseudoperonospora* und *Verticillium* Welke, die vor allem von der Vaterseite eingebracht wurden (Abb. 2).

Ein Vergleich der allseits bekannten Hüller Hochalphasorten „Hallertauer Magnum“ und „Hallertauer Taurus“ mit der neuen Zuchtsorte „Herkules“ zeigt den Züchtungsfortschritt (Tab. 1). Ein sehr hoher Alphasäuregehalt von über 12 % ist in allen drei Sorten realisiert. In Kombination mit

	Männlicher Hopfen <i>Male hops</i>	Kreuzung <i>Crossing</i>	Weiblicher Hopfen <i>Female hops</i>
Jahr <i>year</i>			
1	100 Kreuzungen <i>100 crossings</i>	Kreuzung <i>crossing</i>	
2	100 000 Sämlinge im Gewächshaus <i>100.000 seedlings in the greenhouse</i>	Resistenzselektion: Echter Mehltau, Peronospora <i>resistance selection:</i> <i>powdery mildew, downy mildew</i>	
3-4	4 000 weibliche u. 600 männliche Einzelzuchtstöcke im Zuchtgarten <i>4 000 female and 600 male single breeding lines in the breeding yard</i>	Resistenz, Welke, Habitus, Dolde, Ertrag, Qualität <i>resistance, wilt, habitus, cone, yield, quality</i>	
5-7	20-30 weibl. Stämme in der Hauptprüfung <i>20 - 30 female hop plants in advanced trials with replications</i>	Resistenz, Welke, Ertrag, Qualität, Lagerstabilität <i>resistance, wilt, yield, quality, storage stability</i>	
8-11	5-10 Stämme in der Anbauprüfung bei Hopfenpflanzern <i>5-10 plants being tested in practice on hop farms</i>	Brauersuche <i>brewing trials</i> Sortenregisterprüfung <i>variety registration test</i>	
12		Sortenschutz <i>plant variety rights</i>	

Abb. 1: Entwicklung einer neuen Hopfensorte / Fig. 1: Development of a new hop variety

of difficult tasks from the grower's and brewer's aspect and therefore promises to secure the competitiveness of German hops on the fiercely competitive global market.

Target

The target of our breeding program was to expand the Hüller range in the bitter segment by adding another high-performance high-alpha variety, which due to its stability in the cone yield and alpha-acid content increa-

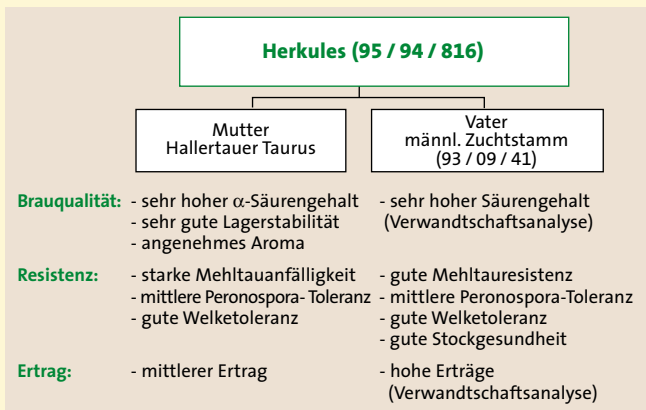


Abb. 2: Eigenschaften der Kreuzungseltern

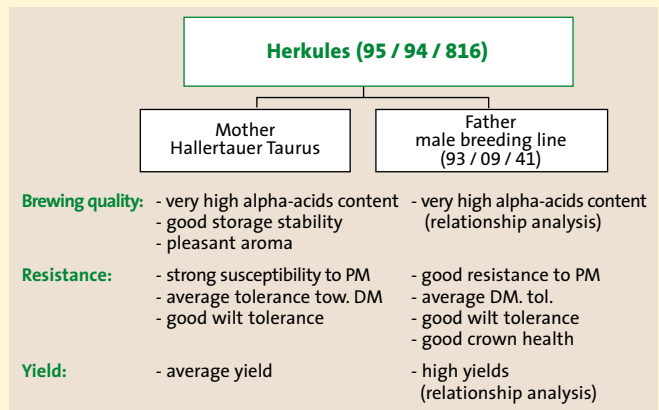


Fig. 2: Characteristics of the crossing parents

dem deutlich gesteigerten Ertrag von 2 500 bis 2 700 kg pro ha bei „Herkules“ ergibt sich ein Alphasäureertrag von etwa 400 kg Alphasäuren pro ha – damit wird der Züchtungserfolg offensichtlich.

„Herkules“ besitzt neben den guten Ertragsleistungen vor allem günstige agronomische Eigenschaften. Im Gegensatz zu den meisten Hochalphazuchtstämmen und -sorten ist

ses the brewer's options to set the basic bitterness in the beer economically. In addition the resistance to powdery mildew (PM) was to be improved, as generally high-alpha varieties are extremely susceptible to the mildew fungus *Podosphaera macularis* ssp. *humuli* (formerly *Sphaerotheca humuli*). With this target, in 1994 Herbert Ehrmaier carried out the crossing between the Hüller high-alpha variety 'Hallertauer Taurus' and the robust, powdery mildew-resistant male breeding line 93/09/41.

Hochalphasorte	Qualität der Inhaltsstoffe				
	Aromapunkte (1–30)	Aromabewertung	α -Säuren (%)	Cohumulon (%)	kg α -Säuren pro ha
Herkules	21	anhaltend volles, intensives Aroma; sehr würzig	12–17	32–38	400
Hallertauer Magnum	22	anhaltend volles Aroma; würzig, fruchtig, süßlich, citrusartig	11–16	21–29	280
Hallertauer Taurus	23	anhaltend volles, intensives Aroma; johannisbeerartig, süßlich, fruchtig	12–17	20–25	280

Tab. 1: Beurteilung der Bitterqualität der Hopfendolden. Aromapunkte nach organoleptischer Beurteilung (max. Punktzahl 30): 21–23 = angenehmes Hopfenaroma

seine Rebe zylindrisch, mit einem sehr guten Behang bis unten. Die Dolde ist in der Regel etwas kleiner als bei „Hallertauer Taurus“ und weist eine feine Schuppung und einen guten Doldenschluss auf.

Auch die verbesserte Resistenz gegenüber Echem Mehltau zeichnet „Herkules“ aus. Die Mehltaresistenz beruht auf den englischen Sorten „Wye Target“ und „Zenith“. Umfassende Tests im Gewächshaus und Labor zeigten, dass „Herkules“ eine deutlich ausgebildete Resistenz besitzt.

Bereits bei der Handbonitur und bei den chemischen Analysen der Bitterstoffe (Tab. 1) zeigte „Herkules“ seine Stärken. Basierend auf diesen Daten wurden bei Prof. Dr. Back, Lehrstuhl für Technologie der Brauerei I, TUM-Weihenstephan, und in der Versuchsbrauerei St. Johann Sudversuche durchgeführt.

Eine detaillierte Bieranalytik sowie die sensorische Beurteilung des Hopfenaromas und der Bierbittere, die von erfahrenen Verkostern vorgenommen wurde, bestätigten die sehr gute Brauqualität der neuen Hochalphasorte. Sortenreines, mit „Herkules“ gebrautes Bier zeigt eine harmonische, nicht zu kräftige Bittere. Das Hopfenaroma im Trunk und Geruch weist alle Aromanoten in mittlerer Intensität auf.

Die in Abb. 4 dargestellten Ergebnisse zu den Brauversuchen mit „Herkules“ sind der Hopfensortenmappe „Die Seele des Bieres – Hopfen aus Deutschland“ entnommen, die von der CMA und dem Verband Deutscher Hopfenpflanzer herausgegeben wurde.

Wuchsform:	zylindrische Rebe, kompakte Pflanze mit tiefem Ansatz der Seitenarme
Seitentrieblänge:	mittel-lang
Seitentriebstellung:	waagrecht
Blattgröße:	mittel
Stärke des Behanges:	sehr hoch
Dolden:	kleine bis mittelgroße, feste Dolden
Technische Reife:	sehr spät, nach Hallertauer Magnum
Erträge:	2 500 bis 2 700 kg/ha
Alphasäureertrag:	etwa 400 kg /ha

Tab. 2: Eigenschaften von Herkules

High-alpha variety	Quality of the hop compounds				
	Aroma-points (1–30)	Aroma-assessment	alpha acids (%)	cohumulone (%)	kg alpha acids per ha
Herkules	21	lasting full intensive aroma; very full-bodied	12–17	32–38	400
Hallertauer Magnum	22	lasting full aroma; full-bodied, fruity, sweet, citrus	11–16	21–29	280
Hallertauer Taurus	23	lasting full, intensive aroma; currant-like, sweet, fruity	12–17	20–25	280

Tab. 1: Judging the bitter quality of the hop cones. Aroma points according to organoleptic assessment (max. points 30): 21–23 – pleasant hop aroma

After over 10 years of selection work (Fig. 1) the breeding line 95/94/816 derived from the above-mentioned crossing appeared to be promising. It possesses the good agronomic attributes such as stature and alpha-acid content from the mother 'Hallertauer Taurus' combined with the extensive resistance properties against powdery mildew (PM), downy mildew (DM) and Verticillium wilt which was introduced particularly from the father's side (Fig. 2).

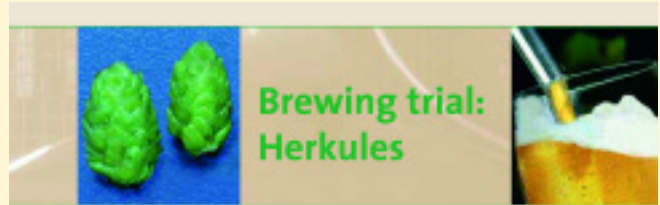
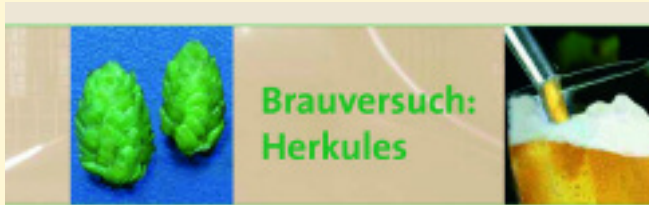
A comparison of the well-known Hüll high-alpha varieties 'Hallertauer Magnum' and 'Hallertauer Taurus' with the newly bred variety 'Herkules' shows the breeding progress (Table 1). A very high alpha acid content of over 12% has been realised with all three varieties. Combined with the considerably increased yield of 2,500



Abb. 3: Detailansicht der Dolde von „Herkules“
Fig. 3: Detailed view of the "Herkules" cone

Shape:	cylindrical bine, compact plant with low attached lateral arms
Length of laterals:	medium-long
Position of laterals:	horizontal
Leaf size:	medium
Cone set:	very high
Cones:	small to medium sized, compact cones
Technical maturity:	very late, after 'Hallertauer Magnum'
Yields:	2,500 to 2,700 kg/ha
Alpha acids yield:	approx. 400 kg /ha

Tab. 2: Characteristics of Herkules



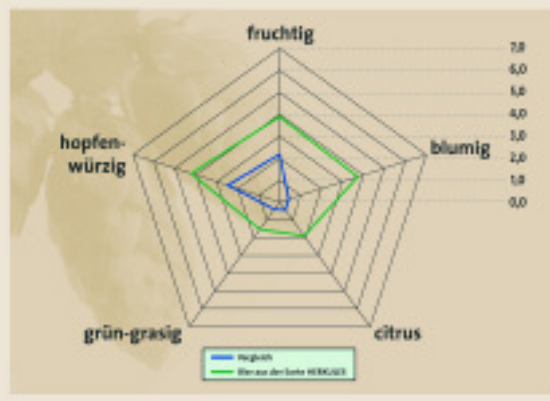
1. Beer Analysis

Co-isohumulone	9,0 mg/l	iso-xanthohumol	0,49 mg/l
n-isohumulone	9,8 mg/l	lantanol	0,01 mg/l
Ad-isohumulone	2,6 mg/l	linalool	25 µg/l
Σ isohumulone	21,4 mg/l	Gesamtpolyphenole	161 mg/l
Bitterwert	22 IBU-96		

1. Beer Analysis

co-isohumulone	9,0 mg/l	iso-xanthohumol	0,49 mg/l
n-isohumulone	9,8 mg/l	xanthohumol	0,01 mg/l
ad-isohumulone	2,6 mg/l	linalool	25 µg/l
Σ isohumulone	21,4 mg/l	Total polyphenols	161 mg/l
bitterness	22 IBU-6U		

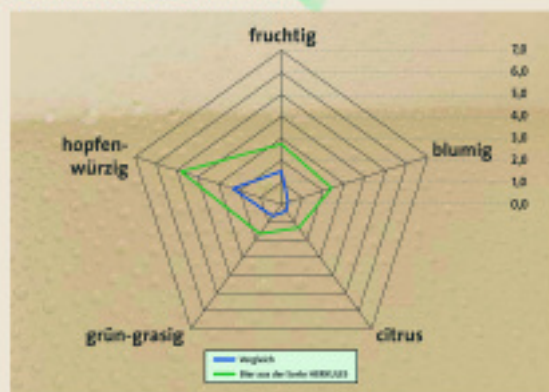
2. Sensorische Beurteilung „Hopfensaroma im Geruch“



2. Sensory Evaluation "Hop Aroma" (Smell)



3. Sensorische Beurteilung „Hopfensaroma im Trunk“



3. Sensory Evaluation "Hop Aroma" (Taste)



4. Sensorische Beurteilung „Bittere“



4. Sensory Evaluation of the Bitterness



Die Sorte Herkules verleiht dem Bier eine harmonische, nicht zu kräftige Bittere. Sie vereint die verschiedenen Aromaschüden gleichmäßig in nicht allzu ausgeprägter Form. Schließlich im Trunk ist die hopfenwürzige Note im Vergleich zu den übrigen Eindrücken leicht hervorzuheben.

The variety Herkules gives the beer a harmonic, not too strong bitterness. It imparts the various aroma impressions evenly and not too distinctly. Only in the taste the hoppy tang slightly prevails compared with the other impressions.

Abb. 4: Aus der CMA-Sortenmappe

Fig. 4: From the CMA Variety Portfolio

Lagerungsversuche

Stets wird von der Brauwirtschaft hohe Stabilität der Hopfeninhaltsstoffe gefordert. Alterungsprozesse und damit verbundene Abbaureaktionen der Bitterstoffe im Hopfen werden als sehr negativ bewertet. In umfangreichen Untersuchungen zur Lagerstabilität der Bitterstoffe wurde seit der Ernte 2000 auch „Herkules“ in diese Studien am Hopfenforschungszentrum miteinbezogen. Gemessen wurde jeweils der Alpha- und Betasäuregehalt sowie der Hop Storage Index (HSI) erntefrisch und dann in etwa 2-monatigem Abstand nach Lagerung der Hopfenproben unter Raumtemperatur. Durchweg positiv fielen die bisherigen Lagerungsstudien bei „Herkules“ aus. Die Lagerstabilität, gemessen am Abbau von Alphasäuren nach 8-monatiger Lagerung, entspricht etwa dem Niveau von „Hallertauer Magnum“ und „Hallertauer Taurus“ (Abb. 5) und erfüllt damit die Anforderungen der Hopfen- und Brauwirtschaft.

Europäischer Sortenschutz für „Herkules“

Am 31.03.2006 erteilte das Gemeinschaftliche Sortenamt der Europäischen Union den EU-weit geltenden Sortenschutz für „Herkules“. Der Schutz gilt bis 31. Dezember

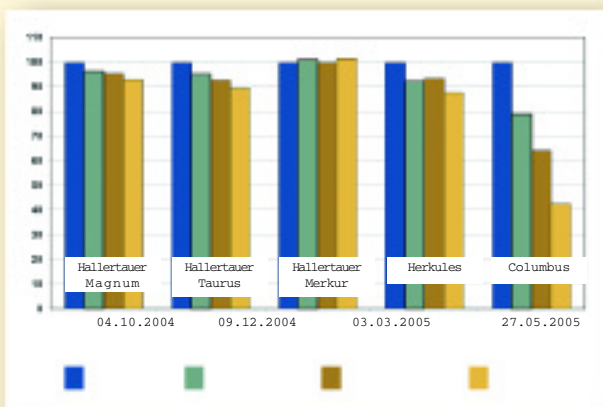


Abb. 5: Lagerstabilität von Hochalphasorten der Ernte 2004 (α -Säureabbau relativ zum Ausgangswert, HPLC) Fig. 5: Storage stability of high-alpha varieties from the 2004 crop (alpha-acid reduction relative to the original value, HPLC)

2036. „Herkules“ ist ebenso wie alle anderen Sorten des Hopfenforschungszentrums Hüll aus der klassischen Kreuzungszüchtung mit anschließender Selektion hervorgegangen und damit unbeeinflusst von gentechnischen Veränderungen.

Resümee

Mit „Herkules“ stellt das Hopfenforschungszentrum Hüll der Hopfen- und Brauwirtschaft eine enorm leistungsstarke Hochalphasorte mit kräftiger Bittere zur Verfügung. Bereits auf über 200 ha wird die neue Hochalphasorte in Deutschland angebaut. Aufgrund aller bisherigen Ergebnisse, auch im Praxisanbau, sind wir sehr zuversichtlich, dass unser „Herkules“ im Anbau und auch auf dem Weltmarkt alle ihm gestellten Aufgaben bewältigt und sich

to 2,700 kg per ha with 'Herkules' there is an alpha acid yield of approx. 400 kg alpha acids per ha and consequently the breeding success is obvious.

Besides high-yielding performance 'Herkules' above all has favourable agronomic attributes. Contrary to most of the high-alpha breeding lines and varieties its bine is cylindrical with a very good cone set right down to the bottom. The cone is generally a little smaller than with 'Hallertauer Taurus' and has a fine scaliness and well closed cones.

'Herkules' is also marked by improved resistance to powdery mildew. The PM resistance is due to the English varieties 'Wye Target' and 'Zenith'. Extensive tests in the greenhouse and laboratory showed that 'Herkules' has a clearly developed resistance.

'Herkules' has already showed its strong points in hand evaluation and in the chemical analyses of the bitter compounds (Table 1). Based on this data brewing trials were carried out at the TU Weihenstephan, by Prof. Dr. Back, Chair for Brewing Technology I and in the St. Johann Experimental Brewery.

Detailed beer analytics as well as the sensory judgment of the hop aroma and the beer bitterness - which was made by experienced tasters - confirmed the very good brewing quality of the new high-alpha variety. Variety-pure beer brewed with 'Herkules' shows a harmonious not too strong bitterness. The hop aroma and flavour show all aroma bouquets to a medium intensity.

The results of the brewing trials with 'Herkules' shown in Fig. 4 are taken from the Hop Variety Portfolio "The Spirit of the Beer – Hops from Germany", which was issued by the CMA and the Association of German Hop Growers.

Storage trials

At all times high stability in the hop components is demanded by the brewing industry. Aging processes and the degradation reactions of the bitter compounds in the hops linked with it are judged very negatively. In extensive studies on the storage stability of the bitter compounds since the 2000 crop, 'Herkules' has also been included in these studies at the Hop Research Centre. In each case the alpha and beta acid contents were measured as well as the Hop Storage Index (HSI) fresh from the harvest and then measured at two-month intervals after the hop samples were stored at room temperature. With regard to 'Herkules' the storage studies have so far turned out positively without exception. The storage stability measured on the reduction of alpha acids after eight months in storage corresponds approximately to the level of 'Hallertauer Magnum' and 'Hallertauer Taurus' (Fig. 5) and thus fulfils the requirements of the hop and brewing industries.

European plant variety rights for 'Herkules'

On 31.03.2006 the Plant Variety Rights Office of the European Union granted the plant variety rights for 'Herkules' valid throughout the EU. The protection applies until 31st December 2036.

'Herkules' just like all the other varieties from the Hop Research Centre in Hüll also originated from the classic cross-breeding with subsequent selection and consequently is not affected by genetic engineering modifications.

Resumé

With 'Herkules' the Hop Research Centre in Hüll has presented the hop and brewing industries with an extremely productive high-alpha variety with a strong bitterness. The new high-alpha variety is already being grown on more than 200 hectares in Germany. According to all results so far – also in the practice – we are very confident that our 'Herkules'

damit so stark und gewappnet zeigt wie sein antiker Namensgeber. Somit verbessert und sichert Herkules die Wettbewerbsfähigkeit von deutschem Hopfen auf dem Weltmarkt. ■

will overcome all the tasks it is set in the production as well as on the global market and will be strong and armed against foes like the Hercules of old. Therefore 'Herkules' will improve and secure the competitiveness of German hops on the global market. ■

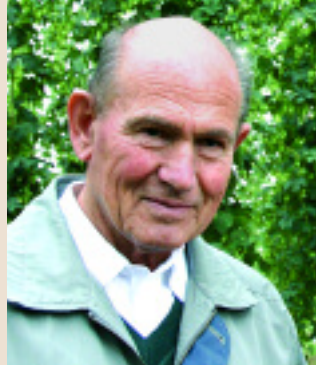
Die Autoren / the authors:



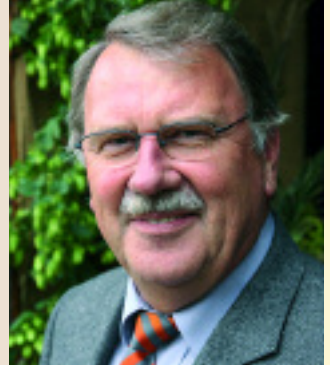
Dr. Elisabeth Seigner
Leiterin der Züchtungsforschung
head of breeding research
Elisabeth.Seigner@LfL.bayern.de



Anton Lutz
Züchter am Hopfenforschungszentrum Hüll
breeder at the Hop Research Centre in Hüll
Anton.Lutz@LfL.bayern.de



Herbert Ehrmaier
Ehemaliger Züchter in Hüll
former breeder in Hüll



Bernhard Engelhard
Koordinator des Arbeitsbereiches Hopfen
coordinator of the Hops Sector
Bernhard.Engelhard@LfL.bayern.de

Hopfenforschungszentrum Hüll der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Arbeitsbereich Hopfen · *Hop Research Centre in Hüll of the Bavarian State Institute for Agriculture, Plant Cultivation & Breeding, Hops Dept.* · [www. LfL.bayern.de/ipz/hopfen](http://www.LfL.bayern.de/ipz/hopfen)



AUTOMATISCHE HOPFENDOSIERUNG

AUTOMATED HOPDOSING

Nutzen Sie diese Chance: Sichern Sie sich einen **Vorsprung im Wettbewerb um Qualität und Preis!**
Detaillierte Informationen online!

Be ahead of the competition in **quality and price!**
Detailed information online!

„Besuchen Sie uns auf der Brau Bevale in Nürnberg!“
“Come and visit us at the Brau Bevale!”



Max Decker

**Brau Bevale 2006:
Halle 7, Stand 327**

Umelsdorfer Straße 11 · D-93358 Train · Tel: +49/9444/485 · Fax: +49/9444/432
info@decker-hopdosing.de · www.decker-hopdosing.de

DECKER
MASCHINEN- UND ANLAGENBAU