



# MIT GEN-MÜCKEN GEGEN DAS WELTFIEBER

Die Gelbfiebermücke ist weltweit auf dem Vormarsch und mit ihr das Dengue-Fieber. Die Fußball-WM in Brasilien könnte durch den Virus-Infekt für Fans und Spieler zum Albtraum werden. Um die gefährlichen Insekten in Schach zu halten, setzen Forscher in einer Region genmanipulierte Mücken aus.



# WM-STADIEN IN BRASILIEN



**390 MIO. INFIZIERTE**  
Das Dengue-Fieber gehört zu den Krankheiten, die sich weltweit am schnellsten ausbreiten.

## RISIKO FÜR DENGUE-INFIZIERTEN

- gering
- erhöht
- hoch

**D**ie ehrwürdige britische Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene kümmert sich in der Regel nicht um Fußball. Doch ihr derzeitiger Präsident, Simon Hay, richtet kurz vor der Weltmeisterschaft eine Warnung an die englischen Fußballfans. Sie sollen sich vor Mücken schützen. Denn überall in Brasilien kann ein Mückenstich eine tückische Krankheit bringen: das Dengue-Fieber, eine Virus-Infektion, an der jedes Jahr weltweit 50 bis 100 Millionen Menschen erkranken. Besonders gefährdet sind Fans und Fußballer in den WM-Spielorten im Norden des Landes: in Natal, Salvador und Fortaleza – also dort, wo Deutschland am 21. Juni gegen Ghana spielen wird. Auch das deutsche Außenministerium warnt daher vor den gefährlichen Mücken.

Patienten mit Dengue-Fieber leiden mitunter tagelang an heftigen Muskelschmerzen, die der Krankheit den Beinamen Knochenbrecherfieber eingebracht haben: Die Schmerzen können so stark sein, dass die Infizierten glauben, ihnen würden sämtliche Knochen brechen. Bei einem Teil der Erkrankten kommt es zu lebensgefährlichen Komplikationen wie Blutungen. Gegen das Leid helfen keine Medikamente, eine Impfung gibt es nicht – wer das Dengue-Fieber bekämpfen will, muss die Mücken töten, die es übertragen. Wissenschaftler der britischen Firma Oxitec haben für diesen Kampf eine neue Waffe entwickelt: gentechnisch veränderte Insekten, die den Untergang der eigenen Art bewirken sollen.

## ZEHN MILLIONEN GEN-MÜCKEN IN BRASILIEN

Das weltweit größte Testgebiet für diese Hightech-Mücken liegt in Brasilien. Es ist die Region Juazeiro im Osten des Landes. Mehr als zehn Millionen gentechnisch veränderte Gelbfiebermücken (*Aedes aegypti*) haben die Forscher dort bereits ausgesetzt, ausnahmslos Männchen sollen es sein. Ihr Erbgut trägt ein zusätzliches Genschnipsel, das in den Stoffwechsel der Insekten eingreift. Es sorgt →



für die Produktion eines Proteins namens „tTa“, das die Insekten bereits im Larvenstadium tötet. Die Mückenmännchen sollen sich mit den wild lebenden Weibchen paaren und das Selbstmord-Gen an den Nachwuchs weitergeben. Die Beschränkung auf männliche Mücken soll die Bevölkerung schützen. Nur Mückenweibchen können stechen und dabei eventuell den künstlich eingefügten DNA-Abschnitt auf Menschen oder Tiere übertragen.

### GANZ AUSROTTEH GEHT NICHT

Bis zu 500 Eier legt ein Weibchen nach der Paarung ab, wegen des zusätzlichen Gens kann sich der Nachwuchs jedoch nicht mehr richtig entwickeln. So wollen die Forscher in der Natur die Fortpflanzungskette unterbrechen. Gänzlich ausrotten lassen sich die Plagegeister in Juazeiro nicht. Die Mücken finden in den Tümpeln, Seen und Bewässerungsgräben der fruchtbaren Region beste Bedingungen für die Ablage ihrer Eier und für das Aufwachsen der Larven. Das Team von Oxitec konzentriert sich deshalb auf die Städte, wo die Mitarbeiter mit Pickups umherfahren und die Insekten verteilen. Für einen dauerhaften Erfolg sind solche Touren mehrmals im Jahr nötig. Oxitec sorgt dafür, dass die Gen-Mücken den wild lebenden Männchen zahlenmäßig deutlich überlegen sind. Das verbessert die Chance, dass ihr Summen von den Weibchen erhört wird und natürliche Konkurrenten nicht zum Zuge kommen. Die Ergebnisse bestätigen die Strategie: Die Zahl der Mücken im Stadtgebiet sei durch den Einsatz der Gen-Mücken um mehr als 90 Prozent zurückgegangen, berichtet Hadyn Parry, Chef von Oxitec.

Stolz verweist er darauf, dass das Verfahren damit wirksamer sei als chemische Attacken gegen die Plagegeister. Wenn die Mückenkrieger von Haus zu Haus gehen und großflächig Pestizide versprühen, erwischen sie meist nur ein Drittel der Mücken, denn die Insekten sitzen häufig an geschützten Orten, wo die Giftspritze sie nicht erreicht. „Unsere Mückenmännchen finden die Weibchen überall“, sagt Parry. Auch Moskitonetze über dem Bett helfen nur wenig gegen die Verbreitung des Dengue-Fiebers. Während die Anopheles-Mücke, die Malaria übertragen kann, bevorzugt nachts als Blutsauger unterwegs ist, sticht die Gelbfieber-Mücke auch tagsüber.

Die Erfolge von Oxitec haben auch in anderen Ländern Interesse geweckt. Panama plant noch für dieses Jahr die ersten Versuche mit den Hightech-Insekten. Das Land blickt auf eine besondere Geschichte mit Dengue-Fieber zurück. Als von 1904 bis 1914 der Panamakanal gebaut wurde, starben mehr als 20.000 Arbeiter an den Folgen

des Virus. Auf den Cayman-Inseln in der Karibik schafften es die Tiere sogar in das offizielle Regierungsprogramm. Dort wilderten die Briten im Jahr 2009 weltweit die ersten gentechnisch veränderten Mücken aus. Gouverneurin Helen Kilpatrick will die Mückenspezies *Aedes aegypti* jetzt binnen zwei Jahren vollständig ausrotten. Dafür muss Oxitec seine Insekten immer wieder aussetzen, bis alle Weibchen auf der Inselgruppe ein Gen-Mückenmännchen als Partner gefunden haben.

Mit den Mücken wäre womöglich auch das Dengue-Fieber von den Inseln verschwunden – zumindest ist das die Hoffnung. Denn die Gelbfiebermücken sind der wichtigste Überträger des Dengue-Virus. Sie verbreiten sich auf der ganzen Welt – und das Dengue-Fieber reist im Schlepptau mit. Im Jahr 1970 trat die Infektionskrankheit nur in neun Staaten auf, im Jahr 2010 meldeten bereits Behörden aus 100 Ländern Erkrankungen. Neben *Aedes aegypti* überträgt auch die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) das Dengue-Fieber. Diese Mückenspezies erschließt sich ständig neue Siedlungsgebiete außerhalb ihrer asiatischen Heimat.

### BÜRGERINITIATIVEN STOPPEN DIE LABOR-MÜCKEN

Trotz der Erfolge sind die Hightech-Mücken nicht überall willkommen. Als Michael Doyle, Direktor der Behörde für Mückenbekämpfung auf den Inseln Floridas, bei den US-Behörden den Einsatz der Oxitec-Mücken genehmigen lassen wollte, bildete sich gleich eine Bürgerinitiative, die 125.000 Unterschriften gegen das Experiment sammelte. Die Kritiker werfen dem Unternehmen vor, die Risiken der neuen Technologie seien nicht ausreichend untersucht. Was passiert, wenn unter den Millionen Mücken-Männchen doch ein paar Weibchen sind, die Menschen stechen und das Gen übertragen? Welche Folgen erleiden Tiere, die sich von Mücken ernähren? Gefährdet das Protein tTA auch andere Insekten? Können die Gen-Mücken in freier Wildbahn vielleicht doch überleben?

Die Befürworter der Technik haben diese Sorgen der Bevölkerung lange nicht ernst genommen. Doch für Umweltverbände sind die Kontrollen der Genehmigungsbehörden in Panama, auf den Cayman-Inseln oder in Brasilien nur eine Farce. „Die rechtlichen Grundlagen für die bisher erteilten Genehmigungen halten wissenschaftlichen Standards nicht Stand“, sagt Guy Reeves, Biologe am Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie in Plön. Er beklagt, dass es nur wenige öffentlich zugängliche wissenschaftliche Berichte über die Freisetzungsexperimente gebe. Reeves wirft den Mosquito-Designern Geheimnis-

krämerei vor: „Das geht alles sehr schnell und fast unter Ausschluss der Öffentlichkeit.“ Er wünscht sich eine Begleitung der Experimente durch unabhängige Forscher nach anerkannten wissenschaftlichen Standards.

„Die Forscher müssen aus der Ablehnung von gentechnisch veränderten Pflanzen in der Bevölkerung lernen und die Technik mit größter Transparenz einführen“, sagt Marc Schetelig, „sonst könnte das Vertrauen in die vielversprechende Methode verloren gehen.“ Der Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie in Gießen gehört selbst zu den Insekten-Designern und entwickelt gentechnisch veränderte Fruchtfliegen. Er will das Fiasko, das die Gentechnik auf dem Acker in Europa erlebt hat, bei den Insekten verhindern. Als die EU-Behörden zu Jahresbeginn den Anbau eines Gen-Mais erlauben wollten, war die Empörung groß. 85 Prozent der Deutschen lehnen Gen-Pflanzen ab – selbst dann, wenn sie nicht für Lebensmittel verwendet werden.

Rainer Kurlemann

## WACHSEN IM WASSER

Die Larven der Gen-Mücken sollen im Labor noch nicht das giftige Protein tTa produzieren und daran sterben. Daher enthält das Wasser das Antibiotikum Tetracyclin.

**KÄFIGE AUS NETZEN**  
Damit nur männliche Mücken ins Freie gelangen, werden die etwas größeren Weibchen mit Filtern aussortiert.

OX513 - Abstrich

3.4.12

Frei

## MIT ALLEN MITTELN

**Chemikalien:** In den 1960er-Jahren wurde DDT eingesetzt, um Malaria­mücken in Europa auszurotten. Als sich herausstellte, dass sich die Chemikalie im Menschen und in Tieren ansammelt und Schäden hervorruft, wurde sie in den 1970er-Jahren verboten. Nachfolger sind Insektizide aus der Gruppe der Pyrethroide. Wegen seiner guten Wirksamkeit wird DDT trotzdem heute noch in 14 afrikanischen Ländern eingesetzt.

**Sterile Insektentechnik (SIT):** Seit den 1960er-Jahren Routine. Männliche Insekten werden radioaktiv bestrahlt und dadurch unfruchtbar. Die sterilen Insekten werden in der Natur ausgesetzt, um sich mit wild lebenden Weibchen zu paaren, ohne dass Nachwuchs entsteht. Die Nachteile: SIT funktioniert nicht bei allen Insekten; manchmal sind die Laborinsekten so geschwächt, dass die Weibchen die wild lebenden Männchen bevorzugen.

**CHEMISCHE KEULE**  
Ein Arbeiter versprüht in vom Amazonas überschwemmten Straßen Insektizide, um Larven der Gelbfiebertmücke zu töten.

## VORSICHT STICHT!

**Anopheles-Mücke:** Die Gattung besteht aus 420 Spezies, wovon 40 die Tropenkrankheit Malaria übertragen können. Auch in Deutschland leben Anopheles-Mücken, aber diese übertragen keine Malaria.

**Asiatische Tigermücke (Aedes albopictus):** Die auffällig schwarz-weiße Mücke ist auch tagsüber aktiv. Sie kann das Chikungunya- und das Dengue-Fieber übertragen. Seit den 1990er-Jahren wird sie regelmäßig in Südeuropa gesichtet, seit 2007 gelegentlich auch in Deutschland.

**Asiatische Buschmücke (Aedes japonicus):** Sie kommt vor allem in Asien vor und überträgt Krankheiten wie das West-Nil-Fieber. Auch im Südwesten Deutschlands ist sie heimisch, fiel dort bisher nicht als Krankheitsüberträger auf.

**Gelbfiebertmücke (Aedes aegypti):** Sie ist tagaktiv und aggressiv und lebt bevorzugt in den Tropen und Subtropen. Sie überträgt etwa 20 Erkrankungen und ist der wichtigste Wirt für den Erreger des Gelbfiebers und des Dengue-Fiebers. In Deutschland wurde sie bisher noch nicht gesichtet.

**Gemeine Stechmücke (Culex pipiens):** Die häufigste heimische Mücke sticht eher in der Dämmerung. Sie sucht die Nähe des Menschen und toleriert Kälte gut. Manche Culex-Arten in Nordamerika übertragen das West-Nil-Virus.

**GELBFIEBERMÜCKE**  
Typisch für den Überträger des Dengue-Fiebers ist die schwarz-weiße Zeichnung der Beine und des Körpers.