



Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung



Projektträger Bundesanstalt  
für Landwirtschaft und Ernährung



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

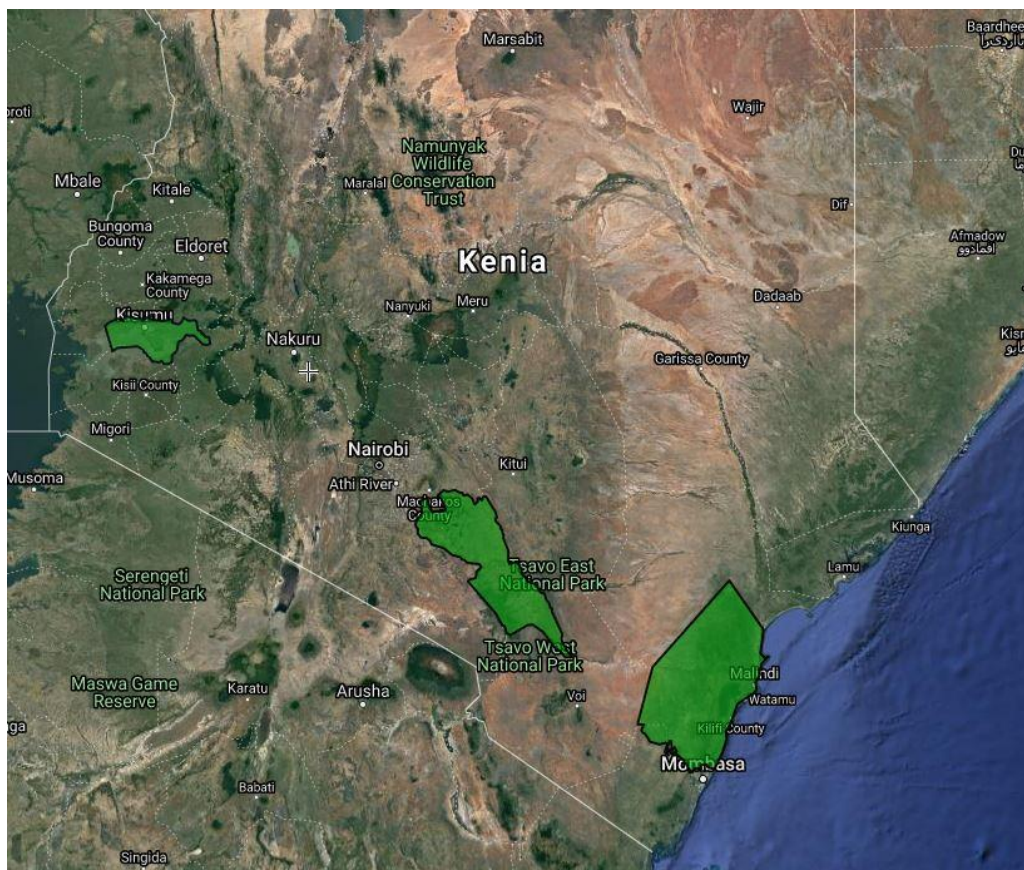


Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit  
Federal Research Institute for Animal Health

## Projektupdate

Projekttitel:	Entwicklung und Implementierung nachhaltiger Strategien zur Verbesserung von Lebensmittelsicherheit bei Erhalt der Nährstoffe durch Reduktion von Pilzbefall und Aflatoxin-Kontamination in der Lebensmittelkette in Kenia als Modellregion für Sub-Sahara Afrika (AflaZ)
Land/Region/Stadt:	Kenia
Bekanntmachung:	Geschäftszeichen: 323-06.01-03-2816PROC11 Förderkennzeichen: 2816PROC11
Kooperierende Partner:	Max Rubner-Institut; Julius Kühn-Institut; Friedrich-Loeffler-Institut; Universität Koblenz-Landau; Kenya Agricultural & Livestock Research Organisation; East African Farmers Federation
Laufzeit:	1.10.2018 bis 31.12.2022
Budget:	1.324.664,27 €

Karte der Zielregion (Makueni, Kisumu, Kilifi):



Seite 2 von 6

### **Ziele des Vorhabens:**

Die Bevölkerung Kenias und anderer afrikanischer Länder sind durch den Konsum von stark mit Aflatoxinen kontaminierten Lebensmitteln (insbesondere der Grundnahrungsmittel Mais und Milch) regelmäßig Toxingehalten ausgesetzt, die weit über den empfohlenen Grenzwerten liegen. Dennoch nimmt der Konsum dieser Produkte beständig zu. Gerade Kinder und kranke Menschen, sind durch die gesundheitlichen Auswirkungen, die mit der Aufnahme von Mykotoxinen assoziiert sind, besonders gefährdet.

Das BLE-finanzierte Projekt, **AflaZ**, fokussiert auf eine Verbesserung der Lebensmittelsicherheit und des Qualitätsstandards von Milch, Mais und daraus hergestellten Produkten. Kenia wurde als Modellregion gewählt, da es ein Hochrisikogebiet für Aflatoxin Kontaminationen durch Schimmelpilzbefall im Lebensmittelbereich ist. Im Rahmen des AflaZ-Projektes werden effektive und nachhaltige Methoden entwickelt, Pilzbefall und Aflatoxinkontamination sowohl auf dem Feld als auch im Lager zu analysieren und zu monitoren, um diese nachhaltig zu reduzieren. Darüber hinaus beinhaltet das AflaZ-Forschungsprogramm umfangreiche Strategien zur Kompetenzerweiterung (Capacity Building). Diese schließen Kooperationen mit lokalen Institutionen, Farmern, Studierenden und weiteren Beteiligten mit ein und ermöglichen so einen nachhaltigen Wissenstransfer (Dissemination), der eine kulturelle Akzeptanz der Empfehlungen und die nachhaltige Integration der neuen Methoden durch die lokale Bevölkerung sicherstellt.

### **Im Rahmen von AflaZ werden folgende Kernthemen bearbeitet:**

- Isolierung und Identifizierung Aflatoxin-bildender Pilze auf Mais und assoziierten Bodenproben aus Kenia, sowie deren mikrobiologische und molekularbiologische Charakterisierung mit dem Ziel der Entwicklung wirksamer und nachhaltiger Nachweis- und Vermeidungsstrategien.
- Untersuchung der Übertragung von Aflatoxin aus dem Futter in die Kuhmilch, sogenanntes Carry Over, sowie Analyse einer möglichen Reduktion/Abbau des Aflatoxingehalts bei der anschließenden Verarbeitung der Milch zu Käse und Joghurt. Identifikation eines Aflatoxin-spezifischen Biomarkers im Blut von Milchkühen und Entwicklung einer passenden Analysemethode.
- Analyse von Aflatoxin Derivaten, die durch den Pilz oder die Pflanze durch Metabolisierung gebildet werden und wesentlich zu einer „maskierten“ Aflatoxinbelastung beitragen können; Entwicklung und Anwendung von Fast-Screen-Tests auf Aflatoxin, sowie einer APP für mobile Aflatoxin-Analysen auf dem Feld.
- Bestimmung von Bodenparametern als Vitalitätsfaktor für Bodenorganismen und für Maispflanzen, sowie von Feldinsekten als Schädlinge auf der Maispflanze und Vektoren der Verbreitung von Pilzsporen Aflatoxin-bildender Pilze.
- Schulung und Anleitung (Capacity Building) von kenianischen Doktoranden des AflaZ-Projektes als Multiplikatoren der Forschungsergebnisse von AflaZ, sowie von Farmern. Stärken der Kommunikation und der Kooperation zwischen kenianischen Partnerinstitutionen und anderen lokalen Forschungsinstitutionen. Verbreitung der Projektergebnisse (Dissemination) über die eGRANARY-Plattform und den PAEPARD-Blog-Spot, sowie als Empfehlung an Regierungs- und Nichtregierungsorganisationen in Kenia.

### Ergebnisse des zweiten Projektjahres (2020):

Die Corona Pandemie sorgt seit Frühjahr 2020 in vielen Lebenslagen und Arbeitssituationen für Einschränkungen, so auch bei den in Rahmen des AflaZ-Projektes stattfindenden Arbeiten. Die Projektziele haben sich im Laufe der Projektdurchführung nicht geändert. Die Arbeiten mussten jedoch an die neuen Covid19-bedingten Normen angepasst werden.

Am **Max Rubner-Institut** (MRI), Standort Karlsruhe, wurden im Rahmen des **WP1** sowohl die Auswirkungen von Temperatur und Wasseraktivität auf die Aflatoxinbiosynthese von *Aspergillus minisclerotigenes* auf Maiskörnern ermittelt, als auch die Durchsetzungsfähigkeit zwischen Aflatoxin-bildenden und nicht Aflatoxin-bildenden *Aspergillus flavus* Stämmen mittels eines Droplet Digital PCR System (ddPCR) untersucht. Maiskörner wurden mit einem nicht Aflatoxin-bildenden *A. flavus* Stamm, der als Biokontroll-Stamm zugelassen ist (AflaSafe), und einem Aflatoxin-bildenden *A. flavus* Stamm in unterschiedlichen Sporen-Verhältnissen zueinander beimpft und dann das sich verändernde Verhältnis mittels ddPCR molekular gemonitort. Bei der anschließenden Analyse zeigte sich deutlich, dass sich der Aflatoxin-bildende *Aspergillus* bei fast allen Sporenverhältnissen klar gegen den nicht Aflatoxin-bildenden *Aspergillus* durchsetzt. Die Aflatoxinbildung selbst konnte jedoch bereits bei einem Verhältnis von 20 % an Sporen des nicht Aflatoxin-bildenden Pilzes deutlich gehemmt werden. Eine Steigerung der Sporenzahl des eingesetzten Biokontroll-Stammes führt nicht zu einer weiteren Reduktion der Aflatoxinbildung.

Ein wesentlicher Faktor für das molekulare Monitoring der Aflatoxinbiosynthese von Aflatoxin-bildenden Pilzen, ist der Zeitpunkt des Beginns der Aflatoxinbiosynthese, um feststellen zu können wann eine Hemmung der Toxinbildung erforderlich wäre. Dafür wurde in Proben von *A. flavus* und *A. minisclerotigenes* die Genexpression Aflatoxin-spezifischer Gene und die Aflatoxinbiosynthese quasi in Echtzeit gemessen. Es zeigte sich, dass der Aflatoxinbildung ein Peak in der Expression von mehreren Genen des Aflatoxingenclusters vorausgeht. Nach nur 36 Stunden konnte bei *A. flavus* bereits Aflatoxin gemessen werden. Zu diesem Zeitpunkt war der Pilz noch sehr klein und war noch nicht eindeutig als *A. flavus* erkennbar, was zeigt, dass selbst wenn noch keine eindeutige Schimmelbildung erkennbar ist, bereits Aflatoxine auf Getreide oder Nüssen gebildet werden können.

Im Laufe der Analysen innerhalb des AflaZ Projektes, sowie in aktuellen Studien, zeigte sich, dass *A. minisclerotigenes* eine wesentliche Rolle bei der Aflatoxinkontamination in Kenia einnimmt. Es wurde daher bei den Analysen in **WP1** vor allem der Fokus auf diesen Pilz gerichtet und dieser in **WP2** zusätzlich zu *A. flavus* und *A. parasiticus* Pilzstämmen mittels MiSeq Sequenzierer (short reads) und PacBio Technologie (long reads) sequenziert. Anhand von detaillierten und umfangreichen vergleichenden Genomanalysen (**WP2**) unterschiedlicher Isolate von *A. flavus* und *A. minisclerotigenes*, sollen nun Variationen in der Architektur der Aflatoxingencluster aufgeklärt werden, sowie welche Unterschiede sich zwischen diesen beiden Aflatoxin-bildenden Pilz Spezies bezüglich deren Prävalenzen der Aflatoxinbildung identifizieren lassen. Letztlich können auf Basis der aus diesen Analysen gewonnenen Erkenntnisse effektive und zielgerichtete Vermeidungsstrategien gegen diese besonders abundant vorkommenden Pilzspezies entwickelt werden.

Im Rahmen von **WP3** wurden im **MRI-Karlsruhe** umfangreiche Kompetitionsversuche mit einem mycoparasitisch lebenden *Trichoderma afroharzianum* und einem Aflatoxin-bildenden *Aspergillus flavus* auf Nährmedien durchgeführt und die Wachstumsraten der Pilzstämmen in Kompetition miteinander bestimmt. Es zeigte sich, dass *T. afroharzianum* dazu in der Lage ist, das Wachstum von *A. flavus* effektiv und dauerhaft zu hemmen und nach ausreichend Inkubationszeit diesen auch zu überwachsen.

Zusammen mit jenen, in **WP2** ermittelten Genom-Daten zu *T. afroharzianum* (es werden keine für den Menschen bekannterweise schädlichen Sekundärmetaboliten wie Mykotoxine gebildet), gilt *T. afroharzianum* bei der Reduktion

Seite 4 von 6

von Aflatoxin-bildenden *Aspergillen* auf dem Feld als weniger bedenklich und dabei effektiver, als die vergleichsweise Nutzung von nicht Aflatoxin-bildenden *Aspergillus* Arten (diese besitzen häufig die Fähigkeit zur Bildung von giftiger Cyclopiazonsäure, einem weiteren Mykotoxin; so auch der in Biokontroll-Formulationen verwendete Pilzstamm). Es konnte gezeigt werden, dass das System auch auf Mais und in Erde funktioniert.

Am **Julius Kühn-Institut** (JKI) wurde 2020 zur Bearbeitung von **WP3** mit der Etablierung eines L2-Labors begonnen, um Pflanzenextrakte und deren Hemmwirkung auf die relevanten *Aspergillus*-Arten testen zu können. Für diese Arbeiten konnten durch Literaturstudien und Befragungen von kenianischen Quellen eine größere Anzahl von Begleit- und Heilpflanzen identifiziert werden. Ein Teil konnte darüber hinaus durch Reiseberichte von AflaZ Wissenschaftlern (**WP6**) ausgewählt werden. Neun in Kenia vorkommende Begleitpflanzenarten wurden angezogen. Daraufhin wurden Extrakte angefertigt und diese auf antifungale und insektizide Wirkung getestet. Eine Auswertung der Maisfelder und der umgebenden Vegetation wird mittels einer AflaZ-eigenen Drohne durchgeführt.

Mykotoxine können „maskiert“ vorliegen (**WP4**). Durch eine Metabolisierung von Aflatoxinen durch die Pflanze, oder auch den Pilz selbst, wird das Toxin so in seiner Struktur verändert, dass es mit herkömmlichen analytischen Methoden nicht nachgewiesen wird. Dadurch kann eine Gesamtbelastung des untersuchten Lebensmittels an Aflatoxin unerkennbar erhöht sein. Eine kenianische AflaZ-Doktorandin wurde während ihres Aufenthalts am **MRI Detmold** im Rahmen von **WP4** an Aflatoxin-Schnelltestsystemen ausgebildet. Die durch AflaZ erworbenen Schnelltestgeräte werden nun durch die Doktorandin in Kenia an Maisproben getestet. Die Ergebnisse der Aflatoxin-Quantifizierung mit den beiden Kits AccuScan Gold-Reader und RIDA Smart APP zeigten den gleichen Ergebnistrend: Kilifi mit den höchsten Aflatoxinmengen, gefolgt von Makueni und Kisumu mit dem geringsten Mengen. Des Weiteren wurden Bestimmungsmethoden für Aflatoxine und deren Derivate optimiert und bspw. Maisproben aus **WP7** zur Fütterung an Milchkühe, mit der im Vorfeld etablierten Quantifizierungsmethode auf deren Aflatoxin-Gehalte untersucht.

An der **Universität Koblenz-Landau**, im Rahmen von **WP5**, wurde eine Bestimmungsmethode für Aflatoxine im Boden entwickelt und nach offiziellen Kriterien erfolgreich validiert. Die Methode wurde für die Analyse von pflanzlichen Matrices (Lebensmittel) optimiert, um bei der Untersuchung des Systems Boden/Pflanze eingesetzt zu werden. Darüber hinaus wurde die Methode auf die Fluoreszenzanalyse erweitert, da in Kenia massenspektrometrischen Detektoren selten verfügbar sind. In einem ersten Modellversuch, wurde das Vorkommen von Aflatoxinen und Fusarientoxinen in Maisanbauböden in Deutschland untersucht. Dabei wurden zuerst Bodenproben im Stadium des Pflanzenwachstums entnommen, um zu prüfen, ob die Mykotoxinproduktion auf einen Stressfaktor zurückzuführen ist, da in dieser Zeit ein Konkurrenzverhalten zwischen der Pflanze und den Mikroorganismen um die Bodensubstrate besteht. Die zweite Probenahme wurde zum Zeitpunkt der Ernte durchgeführt, um zu prüfen, ob das Auftreten von Mykotoxinen in Boden auf eine Mobilisierung aus der Pflanze zurückzuführen ist. Bedingt durch die klimatischen Bedingungen in Deutschland wurden die Arbeiten auf das Vorkommen von Fusarientoxinen erweitert. Das zweite Modell zielt darauf ab, die Persistenz von Aflatoxinen in Böden zu analysieren und die Auswirkungen von Aflatoxin auf Bodenmikroorganismen und die damit verbundenen biogeochemischen Prozesse abzuschätzen.

Ein kenianischer AflaZ-Doktorand aus **WP6** konnte 2020 die Feldversuche etablieren und in 2 Saisons die Insekten Beprobungen auf den AflaZ-Versuchsfeldern vornehmen. Ein Teil der gefangenen Insekten wurde an das **JKI** verschickt; eine Bestimmung der Tiere findet parallel in Deutschland und Kenia statt. Am **JKI-ÖPV** (Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz) wurden zusätzliche Methoden zur Übertragung/Verbreitung von Pilzen auf/in Maiskolben und ihr Effekt auf Mykotoxinbildung erprobt.

Am **MRI** in Kiel stand im Rahmen von **WP7** die Planung, Vorbereitung und Durchführung einer Fütterungsstudie im Vordergrund. Im Ergebnis konnte dazu ein Aflatoxin-Modell-Futtermittel hergestellt und analytisch charakterisiert

Seite 5 von 6

werden. Weitere Ergebnisse sind die Gewinnung von Milch und weiteren biologischen Proben aus dem Versuch, deren Analyse die eigentlichen Ergebnisse liefern wird. In Vorbereitung für den Fütterungsversuch wurden Maischargen von je etwa 10 kg mit drei verschiedenen Schimmelpilzkulturen beimpft. Die Sporensuspensionen der entsprechenden Pilzspezies wurden durch den Partner **MRI Karlsruhe (WP2)** vorbereitet und dann zum MRI Partner Kiel versandt. Dabei handelte es sich um einen AFB<sub>1</sub>-Bildenden Stamm (*Aspergillus flavus*) einen nicht-AFB<sub>1</sub>-bildenden sogenannten „biocontrol“ *Aspergillus* Stamm sowie den Stamm *Trichoderma afroharzianum*, der als alternativer Biokontroll-Stamm etabliert werden soll. Während der Fütterungsversuche erhielten, ergänzend zu der üblichen Fütterung, je vier Tiere aufgeteilt auf drei Gruppen über einen Zeitraum von 14 Tagen Boli, die aus Mais-Schrot bestanden, der zuvor mit einer der drei o.g. Pilz-Spezies vorinkubiert wurde. Eine vierte Versuchsgruppe fungierte als Kontrolle und erhielt keine Boli. Der Fütterungsversuch wurde in zwei zeitlich versetzten Durchgängen der je vier Versuchsgruppen á zwei Tieren (drei behandelte Maisfuttermittel und eine Kontrolle) durchgeführt. Die Bolusgabe erfolgte jeweils morgens und abends nach der Melkzeit. Auf analytischer Seite wurde die bestehende HPLC-FLD Methode erweitert, um Futtermittel auf AFB<sub>1</sub>-Gehalte überprüfen zu können. Ebenso wurde die ELISA Methode zur Analyse von AFM<sub>1</sub> in Milch zum Teil revalidiert und eine Anwendbarkeit auch für die Futtermittelanalytik geprüft.

Am **Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)** wurde im Rahmen des **WP7** nach der Genehmigung des Tierversuches der Versuch und dessen Probenahmen zusammen mit dem **MRI Kiel** ausführlich geplant und vorbereitet. Während der „Nullproben“ (individuelle, nicht durch die Behandlung beeinflusste Proben) erfolgte eine Einweisung zur Entnahme von Leberbiopsaten am Standort Schädtkbek. Alle Probenahmen (Blut, Urin, Leberbiopsate) wurden durch die Mitarbeiter am **MRI Kiel** durchgeführt. Zwei Blutröhrchen wurden an jedem Probenahmetag per Express nach Braunschweig versandt. Hieraus erfolgte die Messung des roten und weißen Blutbildes, die Vorbereitung für den Comet-Assay und die Phänotypisierung von B- und T-Zellen mittels Durchflusszytometrie. Des Weiteren wurde die AFM<sub>1</sub>-Methode für Urin weiter optimiert. Die Validierung der HPLC-Methode und der dazugehörigen Probenaufarbeitungsmethode wird im Februar/März 2021 erfolgen. Zur besseren Charakterisierung der Urinproben soll zusätzlich der pH-Wert und der Kreatiningehalt bestimmt werden.

Die **Kenya Agricultural & Livestock Research Organisation (KALRO), WP8**, betreute in 2020 die Versuchsfelder in den drei Bezirken Kisumu, Makueni und Kilifi, die als Hotspots für die Aflatoxin-Kontamination von Mais gelten und im Vorjahr als Standorte für die Projektaktivitäten ausgewählt wurden. Die Pflanzungen der geplanten Versuche für 2020 wurden erfolgreich abgeschlossen. Die Keimungszahlen, der Feuchtigkeitsgehalt des Getreides, bei der Ernte und nach dem Trocknen der Maiskörner durch die Landwirte wurden bestimmt und die Unterschiede zwischen den Landkreisen statistisch ausgewertet. Die Wirkung von vier Behandlungen auf die Kontamination des Bodens in unterschiedlichen Tiefen und der Maispflanzen durch *Aspergillus* Spezies und anderen filamentösen Pilzen, sowie auf den Gehalt an Aflatoxin im Mais, wurde über drei Anbauperioden getestet. Proben von den Versuchsstandorten wurden den Doktoranden im AflaZ-Projekt zur Verfügung gestellt und/oder die Studenten waren auch selbst an der Beprobung beteiligt.

Die an dem Projekt beteiligten Landwirte werden über die gesamte Projektlaufzeit durch die **East African farmers federation (EAFF), WP9**, betreut. Dabei wurde auch im Jahr 2020 der gesamte Anbau von Mais, von der Aussaat bis zur Ernte und Lagerung von **EAFF** überwacht. Während des Wachstums des Mais, wurde der Keimungsprozentsatz der Kultur erfasst, Insekten und Schädlinge bestimmt, um diese frühzeitig bekämpfen zu können, sowie Unkrautbekämpfung und Niederschlagsmuster überwacht. Bezüglich der Ernte und Lagerung wurden den Farmern Technologien vorgestellt und erklärt, die bisher aus dem Projekt hervorgegangen sind und zu einer signifikant geringeren Aflatoxin-Kontamination von Lebensmitteln und Futtermitteln führen konnten. Nach der Ernte werden in Zusammenarbeit mit **KALRO** Proben von Maisstängeln und Maiskörnern genommen, um diese auf Kontamination mit *Aspergillus* zu untersuchen. Während der zweiten Saison wurden Bodenproben genommen, um die Kontamination des Bodens mit *Aspergillus flavus* zu messen. Anhand der Überprüfung der Ernte, der Erntereste und des Bodens kann nun validiert werden,

Seite 6 von 6

ob eine neue Methode tatsächlich die Kontamination reduziert, oder nicht. Die hierzu erforderlichen Analysen werden in Kenia lokal und an den Partnerinstituten in Deutschland durchgeführt. Während der Schulungen vor Ort wurden den Landwirten umfangreiche Kenntnisse, die in der Landwirtschaft eingesetzt und in AflaZ entwickelten Aflatoxin-Reduktionstechnologien vermittelt. Das Verständnis der Landwirte gegenüber den möglichen gesundheitlichen Konsequenzen einer Aflatoxinbelastung für Menschen und Nutztiere wurde vertieft. Die Aufklärungsarbeit führt bereits zu einer erhöhten Bereitschaft der Landwirte, die neuen Methoden und Technologien in ihren Betrieben anzuwenden. Jene Landwirte, die die neuen Technologien bereits nutzen, geben ihr neu erlangtes Wissen als Multiplikatoren an andere Landwirte weiter und leisten damit einen nachhaltigen Beitrag zur breiteren Anwendung dieser Kenntnisse und Technologien.

Anfang 2020 sollte ein physisches **AflaZ-Jahrestreffen** abgehalten werden, welches auf Grund der Pandemie leider nicht zustande kam. Das Treffen wurde dann jedoch unter reger Beteiligung online abgehalten.

#### **Kernaussagen und Policy Advice:**

- 1) Das Projekt AflaZ legt seinen Fokus auf die Problematik des Befalls von Mais durch Aflatoxin-bildende Pilze, wie *A. flavus* und *A. parasiticus*. Im Laufe der Untersuchungen, sowie in aktuellen Studien hat sich gezeigt, dass *A. minisclerotigenes* ebenfalls eine wesentliche Rolle bei der Aflatoxinkontamination von Mais in Kenia einnimmt.
- 2) Es ist möglich Mykotoxin-bildende Pilze mit einer Kombination aus hemmenden Einflüssen im Lager und zum Teil bereits auch auf dem Feld, durch den Einsatz natürlicher antagonistischer Pilze effektiv zu hemmen. Dabei ist der Einsatz von bereits kommerziell eingesetzten Biokontroll-Stämmen (*A. flavus*) aus verschiedenen Gründen kritisch zu beurteilen. Der im Rahmen von AflaZ untersuchte Einsatz von *T. afroharzianum* als Biokontroll-Stamm zeigt sich vielversprechend.
- 3) Antifungale Pflanzeninhaltsstoffe aus lokalen kenianischen Begleitpflanzen, sowie die Aminosäure Arginin, die einfach aufgesprüht werden könnte, zeigten sich als weiterer vielversprechender Ansatz zur Hemmung Aflatoxin-bildender Pilze.
- 4) Befall und Effektivität der Präventionsmethoden können mittels molekularer ddPCR Technologie im Labor überprüft und gemonitored werden.
- 5) Aflatoxin-Schnellnachweismethoden werden momentan in Feldversuchen in Kenia angewendet und weiterentwickelt. Es wurde eine Methode zur Bestimmung der Aflatoxin Konzentration in Boden/Pflanze entwickelt und diese erfolgreich validiert. Die Methode wurde darüber hinaus für die Analyse von pflanzlichen Matrices (Lebensmittel) optimiert, um bei der Untersuchung des Systems Boden/Pflanze eingesetzt zu werden. Die Übertragungsrate von Aflatoxin in Kuhmilch wird im Rahmen einer Fütterungsstudie untersucht, sowie eine mögliche Aflatoxinreduktion in den Milchfolgeprodukten Joghurt und Käse. Zudem ist außerdem ein spezifischer Biomarker zur Messung der Aflatoxinbelastung der Milchkuh in Entwicklung.
- 6) Maisfelder werden unter konventionellen Methoden, sowie mit den im AflaZ entwickelten Methoden angebaut, der Befall mit Aflatoxin wird verglichen und die Farmer in den neuen Methoden, sowie Fachwissen über die gesundheitliche Problematik einer Aflatoxin Intoxikation geschult. Auf diese Weise ist eine nachhaltige Aflatoxinreduktion möglich und realisierbar. Durch die Ausbildung kenianischer Doktoranden, teilweise auch in Tandem mit deutschen Doktoranden, innerhalb des AflaZ Projektes, aber auch von Landwirten, ist die Multiplikation der Erkenntnisse aus AflaZ vor Ort gewährleistet.