

## 1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die Weltbevölkerung wächst zur Zeit unaufhaltsam, im Jahr 2020 wird sie aller Voraussicht nach auf über 8 Milliarden Menschen zugenommen haben (BMU, 1992). Zu dieser Entwicklung tragen die europäischen Industrieländer mit durchschnittlich 0,2 % jährlichem Bevölkerungszuwachs in den 90er Jahren (1990 - 1996) nur unwesentlich bei. Demgegenüber ist Afrika mit jährlich 2,9 % die weltweit am schnellsten wachsende Region (FAO, 1997)).

Eine weitere globale Tendenz ist die zunehmende Urbanisierung. Laut Berechnungen der Vereinten Nationen lebten Mitte der 90er Jahre 43 % der Weltbevölkerung in städtischen Ballungsräumen. Schon im Jahr 2000 wird der Anteil der urbanen Bevölkerung aber ebenso groß und im Jahr 2030 schon doppelt so groß wie der der Landbevölkerung sein. Insbesondere in Entwicklungsländern wird diese Umwälzung dramatisch deutlich. Im Jahr 2025 werden 80 % der städtischen Bevölkerung in diesen Ländern leben. Gerade in Entwicklungsländern ziehen Städte die Menschen auf ihrer Suche nach Arbeit und der Verheißung materiellen Wohlstands an (FORUM UMWELT UND ENTWICKLUNG, 1996).

Bevölkerungswachstum und Urbanisierung werden vor allem in den Ländern Afrikas südlich der Sahara die bestehenden Probleme weiter verschärfen. Hier ist zum einen das derzeit weltweit höchste Bevölkerungswachstum zu verzeichnen. Zum anderen leben zur Zeit erst etwa 30 % der Bevölkerung in urbanen Zentren, im Jahr 2025 werden es aber mit 700 Mill. Menschen schon die Hälfte sein, die in Städten leben. Dieses Szenario bezieht dabei allerdings noch nicht die Auswirkungen der hohen HIV-Prävalenz ein. Schätzungen gehen davon aus, daß durch AIDS der Bevölkerungszuwachs bis zum Jahr 2015 um etwa 50 Mill. geringer ausfallen wird. Im Vergleich zu der für diese Zeit prognostizierten Gesamtpopulation macht das aber nur weniger als 5 % aus, die geschilderten Probleme werden also dadurch keinesfalls gemildert.

Auch im Agrarsektor werden diese demographischen Prozesse gravierende Veränderungen nach sich ziehen. Der Bedarf an landwirtschaftlichen Produkten steigt, denn Bewohner der urbanen Zentren können ihre Nahrung kaum selbst produzieren. Marktorientierung und Kommerzialisierung im traditionellen Agrarsektor werden daher spürbar zunehmen (WINROCK, 1992).

Noch 1990 lebten 71 % der Bevölkerung in den ländlichen Gebieten Afrikas, ihre Lebensgrundlage war fast ausschließlich die Landwirtschaft. Die Bewirtschaftungssysteme waren jedoch oft nur auf die Deckung des Eigenbedarfs ausgerichtet und trugen wenig zur Versorgung des Marktes bei. In Zukunft wird sich aber nicht nur der Bedarf an Lebensmitteln mengenmäßig erhöhen, mit zunehmender Bevölkerungs- und ökonomischer Entwicklung wird gerade auch die Nachfrage nach höherwertigen, speziell tierischen, Nahrungsmitteln steigen. Fleisch und besonders Milch und Milchprodukte müssen daher in den urbanen und periurbanen Regionen in viel größerem Umfang als heute erzeugt werden. In den Wertanteil der gesamten Landwirtschaft Afrikas fließen heute schon die tierischen Produkte mit 25 % ein. Allein 46 % dieses Wertanteils entfallen auf Milch. Das unterstreicht den hohen Stellenwert der Milch in der landwirtschaftlichen Produktion und beim Verbraucher (WINROCK, 1992).

Auch in Uganda ist die Milcherzeugung unverzichtbar für die Versorgung der Bevölkerung und von beträchtlicher ökonomischer Bedeutung für die Farmer. Seit über 10 Jahren sind die politischen Verhältnisse im Land stabil und die Wirtschaft, inklusive Landwirtschaft, zeigt einen steten Aufwärtstrend.

Uganda, ein Agrarland mit reichem landwirtschaftlichem Potential, erzeugt fast alle Feldfrüchte über den Eigenbedarf hinaus. Trotzdem kann es heute noch immer den Großteil seiner Einwohner nur unzureichend mit Eiweiß und Fett in der täglichen Nahrung versorgen. Die ugandische Politik zielt deshalb auf die Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung, besonders des Agrarsektors und der Bekämpfung der Armut im Land. Besondere Beachtung verdienen die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion und eine bessere Verteilung der Produkte (MPED, 1996). Die konzeptionelle Umsetzung dieser Politik findet sich für den Bereich der Milchproduktion in dem 1993 vom Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries erstellten „Master Plan for the Dairy Sector“. Dieser Plan beschreibt die Situation im Milchproduktionsbereich in Uganda, nennt Hemmnisse der Produktionssteigerung und schlägt Lösungsansätze vor. Um den in Zukunft stark anwachsenden Bedarf befriedigen zu können, muß die Produktion und Produktivität vor allem auf den periurbanen Milchviehfarmen erheblich ansteigen. Für die Milchproduktion bedeutet das hauptsächlich, daß die einheimischen Rinder mit Leistungsrassen aufgekreuzt werden. Zugleich aber stellen die sich daraus ergebenden neuen, intensiveren Produktionssysteme auch höhere Anforderungen,

die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere zu erhalten und zu verbessern (MAAIF, 1993; ILRI, 1996). Es ist hinlänglich bekannt, wie stark die Leistungen der Tiere direkt von ihrer Gesundheit und von Managementpraktiken auf Farmen abhängen (DANUSER u. GILLARD, 1990; MILLER u. DORN, 1997).

Um Farmer, veterinärmedizinisches Personal und Entscheidungsträger in Landwirtschaft und Politik zu beraten und zu unterstützen, sind Daten zur Tiergesundheit und zum Management in den verschiedenen Produktionssystemen eine unabdingbare Voraussetzung (ILRI, 1996). Ein Haupthindernis zur Bewertung und schließlich Effektivitätssteigerung im Milchsektor besteht jedoch gerade darin, daß derartige Daten und Ergebnisse aus Langzeitstudien von Farmen oft fehlen (MAAIF, 1993; MPED, 1996). Dabei sind besonders solche Untersuchungen wichtig, die sich mit den auf die Produktion einwirkenden Faktoren beschäftigen. Derartige Einflußgrößen sind tierspezifische Faktoren wie Rasse, Alter, Geschlecht und Umweltfaktoren, z.B. Krankheiten oder Infektionen, Farmmanagement und Klima.

Um den Informationsmangel für den Milchsektor unweit der sich rasch entwickelnden Hauptstadt Ugandas zu beheben, wurde daher zwischen der Freien Universität Berlin und der ugandischen Veterinärbehörde ein langfristig konzipiertes Forschungsprogramm durchgeführt. Eine Langzeitstudie in diesem Forschungsprogramm sollte hauptsächlich Einflußfaktoren auf die Produktion von periurbanen Milchviehherden benennen und quantifizieren. Als beeinflussende Faktoren wurden Tiervariablen, Krankheitsfaktoren sowie Farm- und Managementparameter untersucht. Außerdem wurden Tier- und Umweltfaktoren auf ihren Einfluß auf Trypanosomen- und Helmintheninfektionen und auf die Seroprävalenz von *Theileria parva*, *Anaplasma marginale* und *Babesia bigemina* abgeprüft.

Die hier vorgestellte Studie war Bestandteil eines vom Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) finanzierten internationalen Forschungsprojektes „Field studies on the drug sensitivity phenotypes of animal trypanosomes in periurban dairy production systems of Uganda“. Kooperationspartner waren das International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenia (ILRI); das Livestock Health Research Institute, Tororo, Uganda und das Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin der Freien Universität Berlin.

## **2 LITERATURÜBERSICHT**

### **2.1 Krankheitsfaktoren und ihr Einfluß auf die Produktion von Rindern in Afrika**

#### **2.1.1 Beurteilung der Krankheiten von Haustieren in Ländern südlich der Sahara**

Krankheiten werden herkömmlich ätiologisch nach den sie verursachenden Erregern eingeteilt. Dieses taxonomische System beschreibt üblicherweise sehr genau die Erreger, die Diagnostik, klinische Symptome, die Pathologie und die Krankheitskontrolle. Das Problem dieses Ansatzes besteht jedoch darin, daß Krankheiten isoliert von ihrer Umwelt gesehen werden. Gerade aus der Umwelt entstehen und wirken aber viele, oft schwer erfaßbare Faktoren. Auch kommt in einer Tierpopulation selten nur eine einzige Krankheit vor. Schließlich wird auch der sozioökonomische Einfluß von Krankheiten auf die Farmen bei diesem Ansatz wenig beachtet.

Eine Neuordnung der Haustierkrankheiten in den Ländern südlich der Sahara von PROVOST (1991) stellte daher Krankheiten als Resultat des Zusammenwirkens der Erreger mit dem Wirt und dem jeweiligen Produktionssystem dar. WINROCK (1992) nahm diese neue Klassifizierung in einer Analyse der Tierhaltung in Afrika zur Grundlage. Der Einfluß von Erregern, Wirtstieren und Haltungssystemen ist bei dieser Klassifizierung gleichbedeutend berücksichtigt und klinisch manifeste Krankheiten werden damit ebenso erfaßt wie subklinische Veränderungen. Das Studium einzelner Krankheiten nach der „klassischen“ Herangehensweise wird durch die Neueinteilung nicht ersetzt. Vielmehr werden durch eine Kombination die Vorteile beider Methoden vereint. Beziehungen zwischen verschiedenen Krankheiten, sowie zwischen Krankheiten und ihren Risikofaktoren können deutlicher herausgestellt werden, auch werden Kontrollstrategien für definierte Produktionssysteme deutlicher und Ansätze für weitere wissenschaftliche Fragestellungen in diesen Systemen konkreter.

Die Einteilung der Krankheiten in 3 Gruppen nach WINROCK (1992) wird nachfolgend vorgestellt:

Gruppe I:

Epizootische Krankheiten, die unabhängig vom Produktionssystem und der Umwelt eine weite Verbreitung entsprechend ihrer Erreger und/oder ihrer Epidemiologie

haben. Sie stellen daher Flächenprobleme und grenzüberschreitende Risiken dar und verursachen hohe ökonomische Schäden durch Tierverluste und/oder verminderte Produktivität. Die Krankheiten der Gruppe I werden durch den Einsatz der staatlichen Veterinärsysteme und Projekte internationaler Organisationen durch Flächenimpfkampagnen und andere Massenbekämpfungsmaßnahmen meist unter Kontrolle gehalten. Die Bekämpfung dieser Krankheiten ist kostspielig, sie verlangt den Einsatz vieler Arbeitskräfte, Infrastruktur, umfangreiche Ausrüstung und große Mengen von z.B. Impfstoffen. Dies gilt besonders für Krankheiten, bei denen die vollständige Tilgung das endgültige Ziel ist.

#### Gruppe II:

Die heute wirklich bedeutsamen Erkrankungen, die die Produktivität der Tierhaltung der Länder südlich der Sahara beeinträchtigen, sind die Krankheiten der Gruppe II. Sie haben eine große geographische Verbreitung, sind aber stark von der Landnutzung und dem Produktionssystem abhängig. Die Rinderhaltung wird hierbei von Krankheiten wie Trypanosomose, den von Zecken übertragenen Krankheiten (Ostküstenfieber, Anaplasmosen und Babesiose) sowie von Helminthosen beeinflusst. Auch andere Virus- und parasitäre Erkrankungen, die von Vektoren übertragen werden, gehören in diese Gruppe. Direkte Tierverluste treten auf, meist zeigen die Tiere aber keine oder nur schwache klinische Symptome bei eingeschränkter Produktivität. Für diese Erkrankungen stehen zumeist keine Impfstoffe für den breiten Einsatz zur Verfügung. Die Bekämpfung der Zecken oder Insekten als Vektoren ist zudem teuer, schwer zu verwirklichen und durch Resistenzentwicklungen beeinträchtigt.

#### Gruppe III:

Hierzu gehören Krankheiten, deren Bedeutung erst mit der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion zunimmt und die dann die Leistung der Tiere erheblich beeinträchtigen können. Die Bekämpfung dieser durch Viren, Bakterien und Protozoen verursachten enzootischen Krankheiten oder Faktorenkrankheiten ist fast immer Angelegenheit des Farmers selbst (WINROCK, 1992).

Einen Überblick über einige bedeutende Krankheiten der Rinder in Ostafrika und ihre Einteilung nach oben angeführter Klassifizierung gibt Tabelle 2.1.

Tabelle 2.1: Wichtige Krankheiten der Rinder in Ostafrika und ihre Einteilung nach PROVOST (1991)

Gruppe	Krankheiten
I	Rinderpest Kontagiöse Bovine Pleuropneumonie Maul- und Klauenseuche
II	Trypanosomose von Zecken übertragene Krankheiten (Ostküstenfieber, Anaplasmosen, Babesiose) Lumpy Skin Disease Helmintheninfektionen
III	Rauschbrand Milzbrand Brucellose Leptospirose Tuberkulose

Diese Gruppierung der Krankheiten deckt sich nur zum Teil mit der von der offiziell vom Internationalen Tierseuchenamt (O.I.E.) für Zwecke des Tierseuchenberichtswesens verwendeten Einteilung von Krankheiten in Listen A und B. Dennoch finden sich die in der Gruppe I (PROVOST, 1991) vertretenen Krankheiten auch in der Liste A der O.I.E.

### 2.1.2 Epidemiologie von Trypanosomeninfektionen in Afrika

Krankheiten der Nutztiere, vor allem Parasitosen, sind bedeutende Faktoren, die die landwirtschaftliche Entwicklung und die Tierhaltung in Afrika einschränken. Die Trypanosomose gehört zu den bedeutendsten dieser Krankheiten. Kein anderer Kontinent scheint von den Auswirkungen einer Krankheit so stark beeinträchtigt zu sein, wie es Afrika von der Trypanosomose ist (D'IETEREN et al., 1998). Die durch Tsetsefliegen (Glossinen) übertragene Erkrankung bei Mensch und Tier tritt in 36 Ländern Afrikas zwischen 14° nördlicher und 29° südlicher Breite endemisch auf (WHO, 1986; KUZOE, 1993).

Etwa 30 % der 147 Millionen Rinder in diesen Ländern sind nach MURRAY und GRAY (1984) dem Risiko von Trypanosomosen ausgesetzt. Nach Angaben der FAO (HOSTE, 1987) stehen auf einer Fläche von 7 Millionen km<sup>2</sup> humiden und subhumiden Landes 20 Millionen Rinder unter Erkrankungsrisiko. Durch eine

Ausrottung der Tsetsefliegen könnte der Rinderbestand in diesen Gebieten um 120 Millionen Tiere aufgestockt werden. JAHNKE et al. (1988) schätzten die möglichen Steigerung der Rinderzahl allerdings nur auf 33 Millionen Tiere. Diese Berechnungen für die von der Trypanosomose betroffenen Gebiete verdeutlichen, unabhängig von der Dimension, den generellen potentiellen Nutzen einer nachhaltigen Bekämpfung. Zu bedenken ist aber, daß Detailabschätzungen über den Einfluß der Trypanosomose für einzelne Länder Afrikas schwierig und teuer sind. Daß die oben angeführten Zahlen erheblich von regionalen Bedingungen moduliert werden, zeigen Untersuchungen aus Gambia und Simbabwe (ILRAD, 1993). Arbeiten über die Auswirkungen der Tsetsefliegenbekämpfung in diesen Ländern kommen zum Schluß, daß ein vermindertes Trypanosomoserisiko zu keinen größeren Veränderungen der Produktionsmethoden oder der Landnutzung führen würde. Der Grund wird für Gambia im niedrigen Tsetsefliegendruck bei Nutzung trypanotoleranter Rinder und für Simbabwe in der bereits erfolgreichen Tsetsefliegen- und Trypanosomosebekämpfung in den etablierten Rinderhaltungsgebieten gesehen. Untersuchungen auf der Ebene von Produktionssystemen in einzelnen Ländern sind daher, bei Berücksichtigung der komplexen Interaktionen auf Farmebene, unerlässlich, um zu realistischen Einschätzungen über Notwendigkeit und Ausmaß von Bekämpfungsmaßnahmen zu kommen.

Die für Rinder und Menschen pathogenen afrikanischen Trypanosomen gehören zu den 3 Spezies *Trypanosoma (T.) brucei*, *T. vivax* und *T. congolense*. *T. brucei* kann in die morphologisch nicht unterscheidbaren Subspezies *T. b. brucei*, *T. b. gambiense* und *T. b. rhodesiense* unterteilt werden. Die beiden letztgenannten Subspezies verursachen die menschliche Schlafkrankheit, während *T. b. brucei*, *T. vivax* und *T. congolense* die Trypanosomosen der Rinder verursachen.

Die Problematik von Trypanosomeninfektionen bei Rindern resultiert dabei nicht nur aus den Verlusten aus Erkrankungen und Minderproduktion, sondern auch aus der Tatsache, daß Rinder, neben Wildtieren, Reservoirwirte im Übertragungszyklus der menschlichen Schlafkrankheit sind (MEHLITZ, 1986; WHO, 1986; JORDAN, 1988).

50 Millionen Menschen in Afrika sind, besonders in ländlichen Gebieten, dem Erkrankungsrisiko ausgesetzt. Jährlich etwa 25.000 Fälle von Neuerkrankungen

verdeutlichen den Stellenwert der menschlichen Schlafkrankheit (WHO, 1986; KUZOE, 1993).

### **2.1.2.1 Trypanosomen, ihre Wirte, Vektoren und Umwelt**

#### **Trypanosomose der Rinder**

Das Erkrankungsrisiko und die Schwere von Trypanosomen bei Rindern werden durch einen Komplex von Faktoren bestimmt.

So sind Trypanosomen in endemischen Gebieten meist durch einen chronischen Verlauf mit niedriger Parasitämie, intermittierendem Fieber - hervorgerufen durch schubweise Parasitämien - und durch Anämie gekennzeichnet. Erkrankungen nicht-einheimischer und nicht-angepaßter Rinder verlaufen dagegen rascher und schwerer. Das klinische Bild manifester Infektionen ist von Fieber, Körpermasseverlusten, Leistungsabfall, Fertilitätsstörungen, Aborten und erhöhter Anfälligkeit für Streß- und Krankheitsfaktoren bis hin zu Mortalität geprägt (VOHRADSKY, 1971; MORRISON et al., 1981; WELLDE et al., 1989).

Die Trypanosomenspezies sowie die sich stark in ihrer Virulenz unterscheidenden Trypanosomenstämme sind dabei wichtige Elemente. Im gesamten Tsetsegürtel Afrikas kommen mehr oder minder alle drei Trypanosomenspezies vor, so daß Rinder nicht selten mit mehreren Spezies infiziert sind. Im Unterschied zum Westteil des Kontinents haben *T. vivax*-Infektionen bei Rindern in Ostafrika aber einen leichteren Verlauf (VOHRADSKY, 1971). Dennoch wurden auch in Ostafrika *T. vivax*-Infektionen mit akuten, ohne Behandlung tödlichen, meist hämorrhagischen Verlaufsformen beschrieben (MORRISON et al., 1981; MWONGELA et al., 1981). Auch *T. congolense*-Infektionen können in 6 - 10 Wochen zum Tod führen (MORRISON et al., 1981). *T. brucei* wird allgemein als die am wenigsten pathogene Spezies für Rinder angesehen (MORRISON et al., 1981). WAISWA et al. (1996) stellten dagegen bei ihren Untersuchungen in Uganda an experimentell mit *T. brucei brucei* infizierten Rindern schwere klinische Symptome fest, die zum Teil zum Tode führten. Während die beiden anderen Trypanosomenspezies vorwiegend Blutparasiten sind, findet sich *T. brucei* auch in Körpergeweben und im Zentralnervensystem (ZNS). Über tödliche Verläufe mit ZNS-Beteiligung bei experimentell infizierten Rindern mit *T. brucei* (LOSOS u. IKEDE, 1972; WELLDE et



al., 1989, OTESILE et al., 1991) und *T. brucei brucei* (WAISWA et al., 1996) wird berichtet.

Das Risiko einer Trypanosomeninfektion für Rinder wird nach CLAIR (1988) von den drei Faktoren relative Glossinendichte, Trypanosomeninfektionsrate in den Glossinen und dem Anteil der Blutmahlzeiten der Wirtstierart bestimmt.

Die Trypanosomenprävalenz wiederum wird von verschiedenen Wirtstier- und Umweltfaktoren beeinflusst. In einer Untersuchung von D'IETEREN et al. (1988a) an trypanotoleranten Rindern in Westafrika wurde der Einfluß von Tierfaktoren auf Trypanosomeninfektionen detailliert beschrieben. Das Alter der Tiere oder der Reproduktionsstatus waren größtenteils ohne Bedeutung. Nur in Gebieten mit höheren Trypanosomenprävalenzen zeigten tragende Rinder niedrigere Prävalenzen als nichttragende wie auch laktierende Tiere geringgradig geringere Werte als nichtlaktierende aufwiesen. Der deutlichste Einflußfaktor war die Rasse. Trypanotolerante N'Dama-Rinder hatten gegenüber zeboiden Rassen deutlich niedrigere Trypanosomenprävalenzen, Kreuzungstiere aus beiden lagen dazwischen. Auch DEFLY et al. (1988) untersuchten den Zusammenhang zwischen Trypanosomeninfektionen und verschiedenen Tierfaktoren bei westafrikanischen N'Dama- und Zebu-Rindern. Sie fanden aber keine Beziehung zwischen Trypanosomenprävalenz und den Tierparametern Rasse, Körpergewicht oder Reproduktionsleistung. Der einzige Faktor von Bedeutung in dieser Untersuchung war das Alter. Kälber zeigten eine doppelt so hohe Prävalenz wie erwachsene Tiere.

In Regionen mit hohem Glossinendruck wurden von AGYEMANG et al. (1992) höhere Trypanosomenprävalenzen gefunden als in anderen Gebieten. Ein saisonaler Einfluß war in dieser Untersuchung nur für Gebiete mit höherer Prävalenz von Bedeutung, so wurde ein Zusammenhang zwischen Prävalenz und Niederschlagsmenge in Einzelfällen beschrieben (AGYEMANG et al., 1992).

Die maßgeblichen Vektoren von Trypanosomeninfektionen für Wirbeltierwirte in Afrika sind Tsetsefliegen (Glossinen). Diese lassen sich in 22 Spezies und 14 Subspezies unterteilen. Nach ihrem jeweiligen Lebensraum werden Tsetsefliegen drei verschiedenen Gruppen zugeordnet:

- fusca*-Gruppe: Flachlandregenwälder, Galeriewälder  
*morsitans*-Gruppe: Savanne, vor allem dichte Baum- und Buschsavanne  
*palpalis*-Gruppe: Flußlandschaften, aufgelockerte Vegetation

In Ostafrika sind Glossinen der *morsitans*- und *palpalis*-Gruppen vorherrschend (JORDAN, 1986; WHO, 1986). Letztere Gruppe hat sich besonders gut an das Leben in Kulturlandschaften der bewirtschafteten Waldregionen und Baumsavannen angepaßt, obwohl diese Gebiete eine für sie atypische ökologische Situation darstellen (WHO, 1986).

In Uganda kommen Spezies aller 3 Glossinengruppen vor (HARLEY, 1966; MOLOO, 1993). *G. f. fuscipes* ist aber die einzige in jüngerer Vergangenheit in Südost-Uganda in der Nähe des Viktoriasees beschriebene Subspezies (SOUTHON u. ROBERTSON, 1961; ROGERS et al., 1972; OKOTH, 1982, 1986; NOWAK et al., 1992, WHO, 1992; LEAK, 1994; KAKAIRE et al., 1995). Berichte über das Vorkommen von Glossinen der *morsitans*-Gruppe (*G. pallidipes*) und der *fusca*-Gruppe (*G. brevipalpis*) in dieser Region reichten nur bis zur Mitte der 60er Jahre (MACKICHAN, 1944; HARLEY, 1966).

*G. f. fuscipes* lebt um menschliche Siedlungen oft im Pflanzendickicht und bevorzugt keine besonderen Wirte, was ihre Anpassungsfähigkeit an Menschennähe nur unterstreicht. Neben Wildtieren, auch Reptilien, werden vor allem Rinder, Schweine, Hunde und auch Menschen als Wirte angenommen. *G. f. fuscipes* ist nach Glossinen der *morsitans*-Gruppe der zweitwichtigste Überträger der *T. brucei rhodesiense*-Form der Schlafkrankheit und der bedeutendste Vektor bei *T. b. rhodesiense*-Epidemien (WHO, 1986; JORDAN, 1988; NJAGU et al., 1999).

Alle drei in Uganda vorkommenden Trypanosomenspezies (*T. brucei*, *T. vivax*, *T. congolense*) werden zyklisch von Glossinen übertragen. Die Möglichkeit einer mechanischen Übertragung von *T. vivax*-Infektion durch andere blutsaugende Fliegen als Glossinen wird diskutiert (WELLS, 1972; JORDAN, 1988). Wirtstiere können demnach infiziert werden, wenn der Saugakt von Fliegen an trypanosomeninfizierten Wirten unterbrochen wird und diese unmittelbar darauf den Saugakt an nichtinfizierten Tieren fortsetzen. Die Infektion wird dann ausschließlich mechanisch durch die mit Trypanosomen kontaminierten Mundwerkzeuge der Stechfliegen übertragen. Insgesamt geht man jedoch davon aus, daß die Trypanosomose ohne Glossinen kein dauerhaftes Krankheitsproblem darstellt (JORDAN, 1988).

### 2.1.2.2 Einfluß von Trypanosomeninfektionen auf die Produktion

#### **Anämie**

Anämie ist einer der wichtigsten klinischen Befunde der Trypanosomose. Die Bestimmung des Hämatokrits (HK) ist damit ein guter Indikator für eine Trypanosomeninfektion (CLAIR, 1988; D'IETEREN et al., 1988b; ROWLANDS et al., 1994). COULIBALY et al. (1988) fanden bei N'Dama-Rindern, die innerhalb von 10 Monaten mindestens zweimal parasitämisch waren, bis zu 2 Prozentpunkte (8 %) niedrigere HK-werte als bei nichtinfizierten Tieren. Auch ROWLANDS et al. (1994) fanden eine enge negative Korrelation zwischen Trypanosomenprävalenz und HK.

#### **Gewicht**

Daß die Zusammenhänge zwischen Parasitämie, HK und Körpermassezunahmen oft komplexer Natur sind, zeigten TRAIL et al. (1992) durch Untersuchungen an einjährigen N'Dama-Rindern. Parasitologisch trypanosomen-positive Tiere, die einen über dem Herdendurchschnitt liegenden HK-Wert aufwiesen, erreichten 32 % höhere tägliche Gewichtszunahmen als parasitämische Tiere mit einem HK unter dem Herdendurchschnitt. Eine eindeutige Beziehung zwischen serologischem Trypanosomenstatus (Antigen-ELISA) und Körpermasseentwicklung konnte in dieser Studie nicht gefunden werden, antigenämische Tiere nahmen jedoch in Vergleich zu parasitämischen um 22 % mehr an Gewicht zu.

Über Gewichtsverluste bei trypanosomeninfizierten Tieren berichteten auch VOHRADSKY (1971) und WELLDE et al. (1989), während COULIBALY et al. (1988) diesen Zusammenhang nicht bestätigen konnten.

Nach CLAIR (1988) sinkt nach Trypanosomeninfektion der Mutterkuh das Geburtsgewicht des Kalbes.

#### **Mortalität**

In einer Untersuchung von VOHRADSKY (1971) an westafrikanischen Rindern starben 5 von 8 Tiere ohne Behandlung innerhalb von 7 Wochen nach der experimentellen Infektion mit *T. vivax*. ROWLANDS et al. (1994) konnten einen Zusammenhang zwischen Trypanosomeninfektionen und Mortalität bei ostafrikanischen Zebukälbern nur in einer klimatisch extrem trockenen Periode nachweisen. Parasitämische wiesen in dieser Dürreperiode mit 3,1 % eine deutlich

erhöhte monatliche Sterblichkeit im Vergleich zu nicht-parasitärischen Kälbern mit 1,4 % auf.

### **Fortpflanzung**

Zur Auswirkung der Trypanosomose auf die Fortpflanzungsleistung untersuchten ROWLANDS et al. (1995a) 320 ostafrikanische Zebukühe unter hohem Trypanosomoserisiko in Äthiopien. Trypanosomeninfizierte Tiere mit einem über dem Durchschnitt liegenden HK-Wert zeigten eine bessere Fortpflanzungsleistung als der Rest der Herden. Höhere HK-Werte waren ebenfalls mit einer Verminderung der Zwischenkalbezeit um  $8,4 \pm 2,6$  Tage und mit einer Verkürzung des Erstkalbealters um  $0,44 \pm 0,26$  Monate je Prozentpunkt HK-Erhöhung verbunden. Außerdem erhöhte sich die Zahl der Aborte bei im letzten Trächtigkeitsdrittel parasitärischen Tieren. Auch nach CLAIR (1988) sinkt die Abkalberate nach Trypanosomeninfektion, während THORPE et al. (1988) keinen Einfluß von post partum diagnostizierten Trypanosomeninfektionen auf die Fertilität von Rindern (N'Dama) fanden. AGYEMANG et al. (1992) stellten heraus, daß Trächtigkeit und Laktation begünstigende Faktoren für das Risiko einer Trypanosomeninfektion sind.

#### **2.1.2.3 Nachweis von Trypanosomeninfektionen**

Das sichere Erkennen von aktiven oder überwundenen Trypanosomeninfektionen bei Rindern ist ein wichtiges Kriterium für die Planung und Durchführung von Kontrollmaßnahmen. Die Diagnose kann entweder direkt parasitologisch (Sichtbarmachen der Erregers), indirekt (Antigen- oder Antikörpernachweis) oder mit DNS-Techniken geführt werden.

#### **Direkter Trypanosomennachweis**

In endemischen Gebieten mit chronischen Infektionen ist der Nachweis von Trypanosomen im Wirtsblut oft problematisch. Parasitämien sind hier sehr niedrig und fluktuieren (MORRISON et al., 1981; WAISWA et al., 1996). Im frischen oder giemsaengefärbten Blutaussstrich und im dicken Tropfen werden Trypanosomen mit geringer Sensitivität und daher nur bei ausgeprägten Parasitämien diagnostiziert. Die Sensitivität der direkten Nachweismethoden läßt sich durch Erregerkonzentration

beträchtlich steigern. Eine einfach durchzuführende und deshalb auch für den Feldeinsatz geeignete Methode ist die Hämatokrit-Zentrifugationstechnik (HCT). Durch die Zentrifugation von Blut in einem Hämatokritkapillarröhrchen reichern sich die Trypanosomen in der Grenzschicht zwischen Plasma und Leukozyten (buffy coat) an. Hier können sie entweder im Röhrchen (WOO, 1969, 1970; MEHLITZ, 1978) oder nach Zerschneiden des Röhrchens, ausgetupft auf einem Objektträger (MURRAY et al., 1977), unter dem Mikroskop nachgewiesen werden. Mit der HCT lassen sich Parasitämien von 500 Trypanosomen je ml Blut nachweisen (PARIS et al., 1982). Die zum Auffinden auch niedriger Trypanosomenzahlen sicherste parasitologische Methode ist die Miniatur-Anionenaustausch-Zentrifugationstechnik (mAECT). Bei dieser Methode wird Blut mit DEAE-Zellulose zusammengebracht, deren elektrische Ladung Blutzellen zurückhält, Trypanosomen aber selektiv passieren läßt. Die Parasiten werden aufgefangen, konzentriert (zentrifugiert) und mikroskopiert. Diese Methode ist besonders gut für den Nachweis von *T. brucei* geeignet (LANHAM u. GODFREY, 1970; LUMSDEN et al., 1977).

Auch die Inokulation von Wirtsblut in empfängliche Labornager führt zu einer Erregeranreicherung und erhöht damit die Sensitivität des Nachweises (GODFREY u. KILLICK-KENDRICK, 1961). Geeignet sind besonders Mäuse, Ratten und Vielzitzenmäuse (*Mastomys coucha*) (MEHLITZ, 1978). Die Methode ist vor allem für den Nachweis von *T. brucei* geeignet. Die Infektion von Labornagern mit *T. vivax* gelingt dagegen nicht und die mit *T. congolense* nur bedingt (PARIS et al., 1982). Versuchstiere müssen für den Ausschluß einer Parasitämie allerdings bis zu 30 Tage untersucht werden. Außerdem sind mit dieser Methode weitere Nachteile verbunden, die Tierversuche generell mit sich bringen.

MEHLITZ (1986) führte einen Methodenvergleich zwischen HCT, mAECT und Tierversuch in Westafrika durch. Für *T. brucei*-infizierte Blutproben von Wildtieren und Hausschweinen wies der Tierversuch mit 95,4 % eine höhere Sicherheit im Nachweis von Trypanosomen auf als die mAECT (74,0 %) und die HCT (53,8 %).

### **Serologische Tests**

Bei den serologischen Nachweismethoden werden Antikörper- und Antigentests unterschieden.

Die verbreitetsten Antikörpertests sind der Indirekte Immunfluoreszenz-Antikörpertest (IFAT) und der Antikörper-Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (Ak-ELISA). Der

IFAT wurde in der Vergangenheit häufig angewendet (WILSON, 1969; LUCKINS u. MEHLITZ, 1978). Bei dieser Methode werden fluoreszenzmarkierte Anti-Antikörperkonjugate, die sich an zuvor gebildete Immunkomplexe angelagert haben, mikroskopisch nachgewiesen. Das Auftreten unspezifischer Reaktionen, hohe Anforderungen an Laborpersonal, Nachweistechnik und Reagenzien beschränken allerdings den Einsatz als Feldtechnik. In der Durchführung im Labor und bei der Interpretation der Ergebnisse einfacher, hat der ELISA daher einen zunehmend größeren Einsatzbereich, da auch große Probenzahlen schnell bearbeitet werden können (LUCKINS, 1977). LUCKINS und MEHLITZ (1978) fanden IFAT und Antikörper-ELISA gleich sensitiv im Nachweis von Trypanosomenantikörpern bei Rindern. Jedoch können beide Tests nicht immer sicher zwischen den Trypanosomenarten *T. brucei*, *T. congolense* und *T. vivax* unterscheiden (KATENDE et al., 1987; IJAGBONE et al., 1989). Beide Tests werden dennoch bei seroepidemiologischen Untersuchungen zur Verbreitung von Trypanosomen eingesetzt (LUCKINS u. MEHLITZ, 1978; GREINER et al., 1997, 1999). Der Nachteil dieser Tests ist, daß sie nicht zwischen aktiven und überstandenen oder therapierten Trypanosomeninfektionen unterscheiden können. Antikörper gegen Trypanosomen lassen sich noch zwischen 83 (LUCKINS, 1977) und 112 Tagen (WILSON, 1969) nach einer Behandlung mit Diminazenaseturat (Berenil®) im Wirtsblut nachweisen. DWINGER et al. (1992) fanden in einem Gebiet mit geringem bis mittelmäßigem Glossinendruck in Gambia bei 50 % der neugeborenen N'Dama-Kälber mittels IFAT zwar maternale Antikörper gegen *T. congolense* und *T. vivax*, die bis zu 3 Monaten persistierten, das Risiko einer Trypanosomeninfektion für die Kälber aber nicht beeinflußten.

Mit dem Antigen-ELISA (Ag-ELISA) können dagegen aktive oder unmittelbar überwundene Trypanosomeninfektionen durch den Nachweis von Parasitenantigen festgestellt werden (NANTULYA, 1989; NANTULYA u. LINDQVIST, 1989). NANTULYA (1990) berichtete, daß Trypanosomeninfektionen in signifikanter Anzahl mit dem Ag-ELISA nachgewiesen wurden, die mit parasitologischen Techniken unerkant blieben. TRAIL et al. (1992) führten einen Feldversuch in Zentralafrika an N'Dama-Rindern durch. Es zeigte sich, daß von 28 % parasitologisch positiven Tieren 90 % auch im Ag-ELISA positiv reagierten. Ferner reagierten 40 % der parasitologisch negativen Rinder positiv im Ag-ELISA.

## DNS-Techniken

Der Nachweis amplifizierter Trypanosomen-DNS durch die Polymerase Chain Reaction (PCR) ist die bisher sensitivste Nachweisteknik (KUKLA et al., 1987; WUYTS et al., 1995; SCHARES u. MEHLITZ, 1996). Die Überlegenheit der PCR-Technik im Nachweis von *T. brucei.*, *T. vivax* und *T. congolense* gegenüber den direkten Nachweistekniken wurde von KATAKURA et al. (1997) und CLAUSEN et al. (1998b) demonstriert. Mit der PCR können bis zu 10 % der DNS eines einzigen Trypanosomen nachgewiesen werden (MOSER et al., 1989; CLAUSEN et al., 1998b). Da die PCR aber sehr kostspielig und zeit- und materialaufwendig ist, beschränkt sich ihr Einsatz auf spezielle Fragestellungen (KUKLA et al., 1987).

### 2.1.2.4 Bekämpfung von Trypanosomeninfektionen

Bemühungen zur großräumigen und endgültigen Lösung des Trypanosomoseproblems in Afrika sind momentan vor allem aufgrund mangelnder politischer Stabilität als Voraussetzung jeder länderübergreifenden längerfristigen Krankheitsbekämpfung wenig erfolgreich. Hinzu kommt, daß durch Strukturanpassung, Geldmangel, Deregulierung und Privatisierung der nationalen Wirtschaft der Einfluß öffentlicher Institutionen auf Bereiche wie Tierhaltung, Tiergesundheits- und Veterinärwesen abnimmt (D'IETEREN et al., 1998).

Während also die flächendeckende Ausrottung der Trypanosomose für die meisten Teile Afrikas ein unrealistisches Ziel ist, gab und gibt es umfangreiche Bemühungen, die lokale Bekämpfung der Rindertrypanosomose zu verbessern. Kontrollstrategien beruhen auf der Chemotherapie, der Vektorkontrolle und, vor allem in Westafrika, der Nutzung des genetischen Potentials trypanotoleranter Rinder oder auf Kombinationen verschiedener Strategien (MORRISON et al., 1981; MILLER, 1986; WHO, 1986; D'IETEREN et al., 1998).

Grundsätzlich ist die **Chemotherapie** die Methode mit der breitesten Anwendung in der Trypanosomenbekämpfung. Für die Behandlung von Trypanosomeninfektionen der Rinder sind Medikamente mit den Wirkstoffen Diminazenazetat, Isometamidiumchlorid und Homidiumchlorid/-bromid auf dem Markt. Die folgenden Angaben zur Chemotherapie von Trypanosomeninfektionen basieren vor allem auf

den Beiträgen von KINABO (1993), PEREGRINE (1994) und GEERTS und HOLMES (1998).

Diminazeturat (im folgenden Diminazen genannt) ist das in Afrika am häufigsten eingesetzte Chemotherapeutikum gegen die Trypanosomose der Rinder. Das bekannteste und am längsten verwendete Medikament ist Berenil® (Hoechst). Es ist in der empfohlenen Dosierung von 3,5 mg/kg intramuskulär gut gegen *T. vivax* und *T. congolense* wirksam. Zur Behandlung von *T. brucei*-Infektionen werden höhere Dosierungen (7 mg/kg) benötigt. Die prophylaktische Wirksamkeit von Berenil® wird vom Hersteller mit einer Woche angegeben, ROGERS (1985) spricht dagegen von bis zu 22 Tagen. Im Vergleich zu anderen Trypanoziden führt Diminazen zu einer geringen Resistenzentwicklung. Seine weite Verbreitung verdankt es deshalb aufgrund seiner immer noch guten Wirksamkeit gegen sonst arzneimittelresistente Trypanosomenstämme.

Isometamidiumchlorid (ISMM) ist in der Dosis von 0,25 - 0,5 mg/kg therapeutisch wirksam, während die prophylaktische Dosis 0,5 - 1,0 mg/kg beträgt. Das Medikament wird tief intramuskulär gegeben. Die prophylaktische Wirksamkeit von ISMM wird abhängig von verschiedenen Faktoren zwischen 2 und 22 Wochen angegeben. Neben der Dosishöhe (OGUNYEMI u. ILLEMOBADE, 1989) scheint die unterschiedliche Medikamentenempfindlichkeit der Trypanosomenpopulationen der Hauptgrund für die große Variabilität der Prophylaxedauer zu sein (PEREGRINE et al., 1991). PEREGRINE et al. (1988) zeigten, daß die Dauer des ISMM-Schutzes zwar von der Dosis, jedoch nicht eindeutig von der Belastung mit infektiösen *T. congolense* abhängt. Der Hersteller von Samorin®/Trypamidium® (Wirkstoff: lometamidium) Merial gibt abhängig vom Infektionsdruck ein Behandlungsintervall von 10 bis 12 Wochen oder länger an, um einen prophylaktischen Effekt zu gewährleisten.

Homidiumchlorid und -bromid (im folgenden Homidium genannt) sind zwei dem ISMM verwandte Verbindungen. Die empfohlene therapeutische Dosis beträgt 1,0 mg/kg. Unter Feldbedingungen mit niedrigem Glossinendruck wird ein prophylaktischer Effekt von 2 bis 19 Wochen Dauer angegeben. Dieser ist abhängig vom Trypanosomendruck und der Homidiumempfindlichkeit der Trypanosomen (DOLAN et al., 1990, 1992).



Die genannten Wirkstoffe werden alle in Afrika seit mehreren Jahrzehnten eingesetzt. Durch die lange Nutzungsdauer und den oft extensiven Einsatz der drei Medikamente entwickelten sich aber schneller als allgemein angenommen Resistenzen der Trypanosomen gegen diese Medikamente. Das oft regionale Auftreten von Resistenzen ist nunmehr ein ernstzunehmendes Problem des Tiergesundheitsmanagements in vielen Ländern Ost- und Westafrikas (D'IETEREN et al., 1998). Von den drei angewendeten Komponenten gehören ISMM und Homidium zudem noch einer gemeinsamen Wirkstoffgruppe an, weitverbreitete Kreuzresistenzen sind die Folge.

Berichte über Resistenzen gegen Trypanozide liegen für Rinder für elf Länder südlich der Sahara vor. In sieben dieser elf Länder wurden außerdem multiple Resistenzen, das heißt Resistenzen gegen mehrere Wirkstoffe, beschrieben. Zur Entstehung von Arzneimittelresistenzen existieren verschiedene Theorien. Zwar ist allgemein akzeptiert, daß jede Verabreichung von Trypanoziden längerfristig zur Entstehung von Resistenzen führt, besonders forciert wird dieser Prozeß aber durch langandauernde Unterdosierung. Die resultierenden sub-therapeutische Trypanozidkonzentrationen führen zu einer Selektion von weniger medikamentenempfindlichen Parasitenpopulationen. Die Ursachen für Unterdosierungen und damit sub-therapeutischen Konzentrationen können dabei sehr vielfältig sein. Bewußte oder aus Unkenntnis erfolgende falsche Dosierung, falsche Gewichtsschätzung, fehlerhafte Zubereitung oder Verabreichung der Medikamente und zu häufige Therapie- oder Prophylaxisgaben sind die wichtigsten, aber nur einige der Gründe (LEACH u. ROBERTS, 1981; PEREGRINE, 1994; GEERTS u. HOLMES, 1998).

Generell scheint Trypanozidresistenz weniger bei Komponenten vorzukommen, die eine therapeutische Wirkung haben. So wird Diminazen nach der Verabreichung schnell absorbiert, ist rasch wirksam und wird dann ausgeschieden, so daß sich subkurative Wirkstoffkonzentrationen nur für kurze Zeit finden.

In Uganda wurde Berenil® Anfang der 60er Jahre als Trypanozid eingeführt. Zumindest im Ostteil des Landes ist es seitdem nicht extensiv eingesetzt worden (MWAMBU u. MAYENDE, 1971). Dieselben Autoren berichten aber von diminazenresistenten Trypanosomenstämmen, die aus natürlich infizierten Rindern im Ostteil des Landes isoliert wurden. Keiner von vier *T. vivax*-Stämmen konnte in experimentell infizierten Rindern mit 7,0 mg/kg Berenil® eliminiert werden.

Zur Erhebung von Daten zu Arzneimittelresistenzen und ihren Auswirkungen unter Feldbedingungen sind Langzeitstudien unbedingt erforderlich, während Querschnittsuntersuchungen dazu wenig geeignet sind. Nur in Langzeituntersuchungen können die Dynamik von Trypanosomeninfektionen und die Reaktionen der Wirtstier- und Parasitenpopulationen auf Trypanozidverabreichung untersucht werden (PEREGRINE, 1994; GEERTS u. HOLMES, 1998).

Zur **Glossinenbekämpfung** wurde in der Vergangenheit häufig großflächiges Sprühen von Insektiziden entweder aus der Luft oder vom Boden angewendet. Der hohe Insektizideintrag in die Umwelt mit seinen negativen Auswirkungen auf die übrige Insekten- und Wirbeltierpopulation, besonders auf die aquatische Fauna, führten aber dazu, daß diese Methode heute weitgehend obsolet ist.

Eine gute Bekämpfungsalternative bietet der Einsatz von Fallen. Dabei wird die Attraktivität von bestimmten Farben (blau und schwarz) und von Geruchsstoffen für Glossinen genutzt. Gegen verschiedene Glossinen werden unterschiedliche Fallentypen eingesetzt (WHO, 1986). Für die in der Nähe des Viktoriasees vorkommenden *G. f. fuscipes* hat sich die bikonische Fallenform als recht effektiv erwiesen (CHALLIER u. LAVEISSIERE, 1973). Auch Nguruman-(NGU-) Fallen sind für diese Subspezies gut geeignet, diese Fallen fangen außerdem mit guten Erfolg *G. pallidipes* (FAO, 1992). Neben Fallen werden für die Bekämpfung von Glossinen oft auch nur Stoffschirme in Lockfarben aufgestellt. Diese sind kostengünstiger, müssen aber mit Insektiziden imprägniert sein. Durch Imprägnieren wird auch die Wirksamkeit der Fallen drastisch erhöht (WHO, 1986). MENNINGER (1996) berichtete, daß in Gebieten mit flächendeckendem Falleneinsatz die Trypanosomen-Prävalenz auf 1,3 % gegenüber 19,2 bis 77,1 % Prävalenz in Gebieten ohne Falleneinsatz gesenkt werden konnte.

Die Behandlung der Nutztiere mit synthetischen Pyrethroiden als Tauchbad, Spray oder *pour on*-Verabreichung bietet sich als eine weitere, sehr effektive Bekämpfungsmethode an (OKIRIA u. KALUNDA, 1994; OKELLO-ONEN et al., 1998). Die gleichzeitige Wirkung dieser Mittel gegen Zecken erhöht die Akzeptanz dieser Behandlung bei den Farmern wesentlich. OKELLO-ONEN et al. (1994b) beschrieben eine Reduktion einer *G. pallidipes*-Population um 96,9 % nach 4 Wochen (2 Tauchbad-Behandlungen) und um 100 % nach 3 Monaten. Auch FOX et al. (1993) berichteten von ähnlich guten Resultaten auf einem großen Rinderbetrieb

in Tanzania mit hohem Glossinendruck. Dort konnte durch regelmäßigen Einsatz von Deltamethrin-Tauchbädern die Anzahl der in Kontrollfallen gefangenen Glossinen (*morsitans*- und *fusca*-Gruppe) nach einem Jahr um mehr als 90 % vermindert werden und Verluste durch Krankheiten wurden bei Rindern um 66 % reduziert. Ein entscheidender Vorteil dieser und, mit Einschränkungen, der Fallenmethode ist, daß sie von den Farmern selbst durchgeführt werden kann und damit einen dauerhaften Effekt verspricht (FAO, 1993).

Die Beseitigung von Bäumen und Buschwerk führt ebenfalls entscheidend zu Reduzierung von Glossinen. Rodung von Vegetation geschieht entweder bewußt zur Bekämpfung von Glossinen und Zecken, geht einher mit der Intensivierung, Vergrößerung oder Neuanlage von Farmen und ist generell das Ergebnis eines zunehmenden Bevölkerungsdruckes. Menschliche Ansiedlungen scheinen allgemein einen negativen Effekt auf Glossinenpopulationen auszuüben. Wie bereits oben beschrieben, wird von diesen Maßnahmen die *palpalis*-Gruppe weniger stark betroffen als andere (WHO, 1986; CLAIR, 1988). CLAIR (1988) beschreibt allerdings auch ein Gegenbeispiel in Westafrika; in Gegenden, in denen als Ergebnis menschlicher Besiedlung auch die Rinderdichte zunahm, vermehrten sich ebenso auch die Glossinen.

Der Einsatz steriler Glossinenmännchen als weitere Bekämpfungsmethode ist teuer, aufwendig und nur für begrenzte Gebiete mit natürlichen oder künstlichen Barrieren für Glossinen anwendbar (POLITZAR u. CUISANCE, 1982; WHO, 1986).

Alle Bekämpfungsmethoden haben isoliert ihre Nachteile, die Kombination mehrerer Methoden bringt daher zumeist den besten Erfolg. So kann die Fliegenbekämpfung sinnvoll mit dem therapeutischen oder prophylaktischen Einsatz von Trypanoziden verbunden werden. Bevor in größerem Rahmen angewendet, muß allerdings eine Abschätzung des Effekts dieser Methoden und ihrer Kombinationen im Anwendungsgebiet vorliegen (LEAK et al., 1998). Außerdem kann Glossinenbekämpfung nur nachhaltigen Erfolg bringen, wenn sie nicht ausschließlich von außen eingebracht wird, sondern von den Farmern selbst aktiv unterstützt und durchgeführt wird (CLAIR, 1988; FAO, 1993).

Die Verwendung **trypanotoleranter Rinderrassen** zur Verminderung des Einflusses von Trypanosomeninfektion basiert auf den genetischen Potentialen dieser Rassen.

In Westafrika wurde die Trypanotoleranz bei den beheimateten taurinen Rinder (N'Dama und West African Shorthorn) ausführlich untersucht und beschrieben (MURRAY et al. 1982; AGYEMANG et al., 1990, 1992; ILRAD, 1991; TRAIL et al., 1992; DWINGER et al., 1992, 1994). Die ökonomische Ausschöpfung der Trypanotoleranz dieser kleinwüchsigen Rinder scheint allerdings nur bei hohem Trypanosomendruck gegeben (ROGERS, 1985). Nach CLAUSEN et al. (1993) spielen bei der Trypanosomenresistenz der Rinder das Zusammenwirken mehrerer angeborener und erworbener Faktoren eine entscheidende Rolle. Trypanosomenresistenz beinhaltet demnach die Fähigkeit zur Kontrolle der Parasitämie und Anämie sowie den Aufbau einer effektiven Immunabwehr (D'IETEREN et al., 1988b). Auch in Ostafrika entwickelten einheimische und damit lange Zeit mit dem Trypanosomoserisiko lebende Rassen eine Widerstandsfähigkeit gegen die Krankheit. Eine Studie von MWANGI et al. (1992) zeigte die unterschiedliche Trypanosomenempfindlichkeit ostafrikanischer Rinderrassen. Maasai-Zebus (Kleines Ostafrikanisches Zeburind) und eine Boran-Rasse benötigten danach weniger Trypanozidbehandlungen, erreichten höhere Hämatokrit-Werte und Gewichtszunahmen und waren demnach trypanotoleranter als andere (Boran-) Rinder.

### **2.1.3 Infektionen mit Helminthen und Kokzidien**

Helminthosen zählen nach der Einteilung der Krankheiten der Haustiere von PROVOST (1991) zu den Krankheiten der Gruppe III. Es sind somit Krankheiten, deren Gewicht erst mit zunehmender Intensivierung der tierischen Produktion zunimmt (WINROCK, 1992). Helmintheninfektionen gelten insgesamt als bedeutsames Hemmnis der wirtschaftlichen Haltung von Wiederkäuern in den Tropen (FABIYI, 1987; KAUFMANN et al., 1993). Allerdings sieht HÖRCHNER (1990) die klinische Bedeutung dieser Endoparasitosen in tropischen Ländern oft überbetont. Helmintheninfektionen sind zwar fast immer präsent und lassen sich relativ leicht und bei einem hohen Anteil der Tiere nachweisen, klinische Erscheinungen fehlen jedoch meist. Zudem überlagern Mangelernährung und andere Erkrankungen oft die Symptome von Helminthosen.

### 2.1.3.1 Helminthen und Kokzidien, ihre Wirte und Umwelt

Unter natürlichen Bedingungen finden sich bei Wiederkäuern eine Vielfalt von Nematoden, Zestoden und Trematoden (HÖRCHNER, 1990; HANSEN u. PERRY, 1994).

Helminthosen, durch gastro-intestinale Nematoden verursacht, sind typische Jungtiererkrankungen, deren klinisches Bild sich vor allem in Durchfall, verminderten Körpermassezunahmen, in Kümern und auch in Todesfällen äußert (ARMOUR, 1981; ECKERT et al., 1992; KAUFMANN, 1996). Auch RUBAIRE-AKIIKI (1994) fand in Uganda ausgeprägte klinische Symptome von Strongylideninfektionen nur bei Kälbern bis zu einem Jahr. Klinische Erscheinungen nahmen bei Tieren bis zu 1,5 Jahren ab und bei älteren Rindern fehlten sie ganz. Von besonderer klinischer Bedeutung bei Kälbern in den Tropen sind Infektionen mit *Toxocara vitulorum*, *Strongyloides papillosus* und *Haemonchus* spp.. Letztere verursachen bei starkem Befall erhebliche Anämien. Nach ROWE et al. (1988) kann ein Parasit dieser Spezies pro Tag bis zu 0,05 ml Wirtsblut aufnehmen.

RUBAIRE-AKIIKI (1994) wies in der bisher umfangreichsten helminthologischen Untersuchung an Rindern in Uganda folgende gastro-intestinale Nematoden (GIN) nach: *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp., *Bunostomum phlebotomum*, *Strongyloides papillosus*, *Oesophagostomum* spp., *Trichuris* spp., *Marshallagia* spp. und *Toxocara vitulorum*. *Ostertagia* spp. und *Nematodirus* spp. wurden in dieser Studie aus West-Uganda nicht nachgewiesen.

Eine Untersuchung zu Rasseunterschieden von Rindern in den Tropen bezüglich der Resistenz gegenüber gastro-intestinalen Nematoden wurde von VERCOE und FRISCH (1992) vorgestellt, danach waren *Bos indicus*-Rinder widerstandsfähiger gegenüber Infektionen als *Bos taurus*-Rinder. Auch CLAXTON und LEPERRE (1991) wiesen eine höhere Endoparasitenresistenz von taurinen N'Dama-Rindern im Vergleich zu Zebus nach. Kein Zusammenhang zwischen Rasse (Baoule und Zebu) und der Wurmbürde fand sich dagegen in einer Studie in Burkina Faso (ITC, 1994).

In derselben Untersuchung wurde aber auf den Alterseffekt hinsichtlich der Ausscheidung von Trichostrongylideneiern hingewiesen, deren Menge sich während der ersten vier Lebensjahre kontinuierlich verringerte. Einen Einfluß des Alters und des Managements auf das Spektrum der in Kotproben dignostizierten Nematodenspezies und auf die GIN-Prävalenz wies auch RUBAIRE-AKIIKI (1994)

nach. Der Anteil von Strongylideneiern (Trichostrongylden und *Bunostomum phlebotomum*) am Gesamtspektrum nachgewiesener Helmintheneier war am niedrigsten bei 0 bis 3 Monate alten Kälbern (51 – 78 %) und stieg mit zunehmenden Alter auf ein Plateau von 100% bei über 2 Jahre alten Rindern an. Dagegen lagen die Nachweisraten von Trichostrongylden-Infektionen bei 4- bis 6monatigen Kälbern bei 78 %, stiegen bei 7- bis 12monatigen Tieren auf 85% an und fielen danach bei 13 bis 18 Monate alten Tieren auf 62 % und bei den über Zweijährigen auf 50 % ab. Auch andere Helminthenspezies zeigten eine ausgeprägte Altersabhängigkeit. Infektionen mit *Strongyloides papillosus* konnten nur bei bis zu einem Jahr alten Rindern nachgewiesen werden, wobei 0 bis 3 Monate alte Kälber mit 31 % die höchste Prävalenz hatten; ab 4 Monaten Alter fielen die Prävalenzen stetig ab. *Toxocara vitulorum*-Infektionen fanden sich nur bei 0- bis 3monatigen Kälbern in einer Prävalenz von 3 %. Infektionen mit *Bunostomum phlebotomum*, *Trichuris* spp. und *Marshallagia* spp. bauten sich erst ab 4 Monaten auf und erreichten nur Prävalenzen von maximal 5 %.

Durch die sich aufbauende Altersimmunität gegen bestimmte Spezies sind erwachsene Rinder weniger von Helmintheninfektionen betroffen als Jungtiere. Eine solche Altersimmunität kann sich aber nur aufbauen und erhalten, wenn die Wirtstiere in ausreichendem Maße und regelmäßig in Kontakt mit Parasiten kommen und bleiben (BARNES et al., 1995).

Auch saisonale Unterschiede in der Eiausscheidung von Strongylden bei Rindern in Uganda fand RUBAIRE-AKIIKI (1994). Saisonale Verteilungsmuster der Wurmbürden bei Schlachtrindern in Burkina Faso konnten DWINGER et al. (1994) und ITC (1994) nur für *H. contortus* feststellen.

Lungenwurminfektionen der Rinder mit *Dictyocaulus viviparus* kommen selten in den Tropen, sondern vorwiegend in gemäßigten Klimaten vor (ARMOUR, 1981; ECKERT et al., 1992). Auch ROWLANDS et al. (1994) konnten keine Lungenwurminfektionen bei Zebus in Äthiopien nachweisen.

Bei Trematodeninfektionen mit *Fasciola hepatica* und *Fasciola gigantica* überwiegt ein chronisches Krankheitsbild. Vor allem unter ungünstigen Umweltbedingungen, bei schlechter Nahrungsgrundlage oder in Begleitung anderer Erkrankungen sind Rinder weniger widerstandsfähig gegen diese Infektionen, Leistungseinbußen sind

zumeist die Folge (ARMOUR, 1981; KAUFMANN, 1996). Patente Infektionen mit *Paramphistomum* spp. verlaufen dagegen trotz der oft hohen Befallsexten­si­tät in der Regel inapparent. Klinische Erscheinungen treten nur während der Phase der intestinalen Larvenwanderung auf. In dieser Zeit ist die Infektion mit koprologischer Diagnostik nur schwer nachzuweisen (ECKERT et al., 1992; KAUFMANN, 1996). Patente Infektionen und damit Eiausscheidungen finden sich bei Infektionen mit *Fasciola* spp. und *Paramphistomum* spp. erst mit 8 bis 12 Monaten. Diagnostisch spiegeln sich die Infektionen ab dem zweiten Lebensjahr durch höhere Eiausscheidungen wider (HÖRCHNER, 1990).

Infektionen durch *Moniezia* spp. kommen bei Kälbern und Jungrindern häufiger vor, durch sie hervorgerufene Erkrankungen sind jedoch äußerst selten und treten meist nur bei Massenbefall auf (ECKERT et al., 1992; KAUFMANN, 1996).

Die Kokzidiose, eine Protozoenerkrankung, führt bei Jungtieren zu akuter bis chronischer Diarrhoe. Verursacher der klinischen Kokzidiose sind vor allem *Eimeria* (*E.*) *bovis* und *E. zuernii*. Nicht selten kümmern die Kälber nach Überstehen der Durchfälle. Die Erkrankung findet sich besonders in Haltungssystemen, in denen es bei hoher Kälberdichte zur Parasitenkonzentration kommt (ERNST u. BENZ, 1981; ECKERT et al., 1992; KAUFMANN, 1996).

### **2.1.3.2 Bekämpfung von Helmintheninfektionen und ihr Einfluß auf die Produktion**

Einer strategischen Helminthenbekämpfung ist unter Beachtung epidemiologischer Gesichtspunkte der Vorzug vor stereotypisch verabreichten, regelmäßigen Entwurmungen aller Tiere zu geben. Bei der strategischen Bekämpfung, die verschiedene Methoden der Bekämpfung von Helmintheninfektionen kombiniert, werden das Alter der Tiere, das Produktionssystem, der Infektionsdruck, klimatische Bedingungen und weitere Parameter berücksichtigt (BARNES et al., 1995; KAUFMANN, 1996). Ein ernstzunehmender Einwand gegen die herkömmliche regelmäßige Anwendung von Breitbandspektrum-Anthelmintika besteht aufgrund von Resistenzentwicklungen gegen die eingesetzten Wirkstoffe. Eine Minimierung der

Behandlungen zusammen mit einem gutem Weidemanagement zur Verminderung des Infektionsdruckes sind daher die wichtigen Komponenten einer strategischen Helminthenbekämpfung (BARNES et al., 1995).

Verbesserungen des Herdenmanagements müssen ohnehin als integraler Bestandteil der Bekämpfung von Helminthosen angesehen werden (HÖRCHNER 1990; KAUFMANN et al., 1993; RUBAIRE-AKIIKI, 1994; BARNES et al., 1995). Den Einfluß des Managements auf Helmintheninfektion von Kälbern verdeutlicht eine Studie von KAUFMANN et al. (1993) in Westafrika. Nach regelmäßigem Wechsel der Anbindeplätze für die Nacht zeigten Kälber nicht nur deutlich geringere Eiausscheidungen, sondern auch um 37,8 % höhere tägliche Körpermassezunahmen. Daß bei vorteilhaftem Weidemanagement das Infektionsrisiko und die GIN-Prävalenzen niedriger liegen, wies auch RUBAIRE-AKIIKI (1994) für den Weidegang von Jungrindern in Uganda nach.

Die Erfolge einer strategischen Entwurmungen mit Fenbendazole in Gambia beschreiben ZINSSTAG et al. (1996). Ein- bis dreijährige Tiere, die zweimal jährlich behandelt wurden, wiesen eine um 9,4 - 17,5 % höhere Körpermasse auf als Tiere aus nichtbehandelten Kontrollgruppen. Eine einmalige Entwurmung beeinflusste dagegen die Körpermasseentwicklung nicht. Auch bei Kälbern konnte ein Zusammenhang zwischen Entwurmung und Gewichtsentwicklung statistisch nicht gesichert werden. Eine andere Studie in Gambia hatte vorab ebenfalls gezeigt, daß die einmalige Entwurmung von Kühen keinen Einfluß auf ihr Gewicht oder das ihrer bis zu 6 Monate alten Kälber hatte (ITC, 1994).

Über den Zusammenhang zwischen der Ausscheidung von Helmintheneiern und Produktionsparametern finden sich unterschiedliche Angaben in der Literatur. Keinen erkennbaren Einfluß auf die Körpermassezunahme von Jungrindern bis zu 1,5 Jahren hatte die Ausscheidungsmenge von Strongylideneiern in der Studie von RUBAIRE-AKIIKI (1994). Auch ROWLANDS et al. (1994) fanden bei Zebu-Kälbern in Äthiopien keinen Einfluß von Nachweisen von Strongyliden in Kotproben auf den Hämatokrit und auf die Körpermassezunahme. Dagegen konnten DWINGER et al. (1994) bei zwei- bis dreijährigen N'Dama-Rindern signifikante Unterschiede in Hämatokrit und Körpergewicht zwischen Tieren mit und ohne Ausscheidung von Strongylideneiern nachweisen. Zwei- bis dreijährige Rinder ohne Eiausscheidung wogen 22,8 kg mehr als Tiere mit hoher Eiausscheidung. In derselben Studie wurden aber keine Beziehungen zwischen Strongylideninfektionen und den Parametern



Hämatokrit, Körpergewicht und Körpermassezunahme bei Kälbern bis zu 2 Jahren festgestellt. Allerdings scheinen wurmbefallene Kälber unter einem Jahr tendenziell empfänglicher für andere Infektionskrankheiten zu sein. Eine positive Korrelation zwischen Strongyloideninfektionen und Mortalität wurde für diese Altersgruppe aufgezeigt. Bei Tieren zwischen 2 bis 3 Jahren war dann der Nachweis von Strongyloiden allein und in Kombination mit Infektionen mit Trypanosomen hochsignifikant mit der Verringerung des Hämatokrits und des Körpergewichts korreliert.

#### **2.1.4 Von Zecken übertragene Krankheiten durch *Theileria parva*, *Anaplasma marginale* und *Babesia bigemina***

Die von Zecken übertragenen Krankheiten gehören zu den wirtschaftlich bedeutungsvollsten Parasitosen in den Tropen. Sie sind in diesen Regionen aufgrund der günstigen Lebensbedingungen für die Vektoren besonders verbreitet.

Die wichtigste von Zecken übertragene Krankheit im östlichen und südlichen Afrika ist das durch *Theileria parva* hervorgerufene Ostküstenfieber. Diese Erkrankung kommt in 11 afrikanischen Ländern vor, in denen 13 % der gesamten afrikanischen Rinderpopulation unter einem Erkrankungsrisiko stehen. Die Kosten, die direkt durch Ostküstenfieber verursacht werden, schätzten MUKHEBI et al. (1992) auf jährlich 168 Millionen US Dollar. Diese Zahl schließt den krankheitsbedingten Tod von 1,1 Millionen Rindern ein.

In Ostafrika wird die Infektion vor allem durch Zecken der Spezies *Rhipicephalus appendiculatus* übertragen. Andere *Rhipicephalus*- oder *Hyalomma*-Arten sind als Vektoren weniger bedeutungsvoll.

Infektionen mit *T. parva* können inapparent oder mild bis tödlich verlaufen (IRVIN u. CUNNINGHAM, 1981; KAUFMANN, 1996). Etwa 7 - 10 Tage nach dem Zeckenbiß tritt Fieber auf, das mehr als 42 °C erreichen kann und über den gesamten Krankheitsverlauf bestehen bleibt. Nach der Schwellung von Kopflymphknoten im Anfangsstadium (Ohr als Prädilektionsstelle von *R. appendiculatus*), sind im weiteren Verlauf auch die Körperlymphknoten betroffen. Im fortgeschrittenen Stadium kommen Dyspnoe und eventuell Diarrhoe dazu. Häufig finden sich auch Lakrimation,

Nasenausfluß, Anorexie und eine rapide Verschlechterung der Körperkondition. Tiere, die die Krankheit überstehen, kümmern oft, zeigen Gewichtsverluste oder Minderzunahmen, geringere Milchleistung und eingeschränkte Reproduktion (IRVIN u. CUNNINGHAM, 1981; NORVAL et al., 1992; KAUFMANN, 1996).

Infektionen mit *T. parva* werden durch Tierfaktoren und andere Einflußfaktoren beeinflusst. Rinder entwickeln nach Überstehen der Infektion eine Immunität gegen Neuinfektionen. So zeigen einheimische Rinder, die sich meist schon als Kälber infizierten, in endemischen Gebieten eine ausreichende Immunität. Auch lokale Rinder sind aber gefährdet, wenn sie intensiver Zeckenbekämpfung ausgesetzt werden oder wenn sie von krankheitsfreien Regionen in Risikogebiete gebracht werden. Bei besonders empfänglichen Tieren, wie taurinen Milch- und Fleischrassen oder Kreuzungstieren aus diesen, kann die krankheitsbedingte Mortalität bis auf 90 – 100 % ansteigen (IRVIN u. CUNNINGHAM, 1981; MORZARIA et al., 1988; UILENBERG et al., 1993). LATIF et al. (1995) fanden bei Zebus in Westkenia, daß 17 – 56 % (durchschnittlich 33 %) der Gesamtmortalität von Kälbern bis zu einem Jahr durch Ostküstenfieber verursacht war, wobei die jährliche Inzidenzrate 22 % betrug. In einer Untersuchung an Kälbern in Malawi lag, abhängig vom Haltungsgebiet, der Anteil der durch Ostküstenfieber bedingten jährlichen Mortalität an der Gesamtmortalität zwischen 22 und 64 %, während die Morbidität 13 – 22 % betrug (LORENZ et al., 1996). Auch ein Alters- und Managementeinfluß auf die Seroprävalenz bei Kälbern, ermittelt mit dem IFAT, konnte in derselben Studie gezeigt werden. Regelmäßig akarizidbehandelte Kälber waren mit fünf Lebensmonaten nur zu 5 % und mit elf Monaten nur zu 20 % sero-positiv. Bei der nicht behandelten Kontrollgruppe lagen die Werte bei 42 bzw. 70 %. Weiterhin beeinflusst die Art des Haltungssystems von Rindern die Verbreitung von *T. parva*-Infektionen in der Population. An der kenianischen Küste wiesen *zero grazing*-Milchrinder 58 %, frei grasende Zebus dagegen 85 % Antikörperprävalenz auf. Die Seroprävalenzen über alle Produktionssysteme reichten in diesem Gebiet von 22 bis 85 %. Die Nachweismethode dieser Untersuchung war allerdings nicht näher benannt (PERRY et al., 1993). Deutlich beeinflusst auch das Klima, über die Ökologie der Überträgerzecken, das Auftreten von Ostküstenfieber; so ist zum Beispiel während Trockenzeiten der Zeckendruck und damit auch das Erkrankungsrisiko für Rinder vermindert. Da es aber in Uganda in der Nähe des Viktoriasees keine ausgeprägten Trockenzeiten gibt, tritt Ostküstenfieber hier ganzjährig auf (IRVIN u.

CUNNINGHAM, 1981; LORENZ et al., 1996). In Uganda kommt Ostküstenfieber tatsächlich in allen Regionen des Landes mit unterschiedlicher Intensität vor (MUTUGI u. OTIM, 1993). Nach MAAIF (1996) waren 1995 40 Prozent von 1938 mittels Blut- oder Lymphknotenausstrichen untersuchten ugandischen Rinder positiv.

Eine Situation, in der die *T. parva*-Seroprävalenz für den Nachweis von Schizontenantigen bei einer erwachsenen Rinderpopulation fast 100 Prozent beträgt, während kaum klinische Erkrankungen auftreten, wird als endemischen Stabilität bezeichnet. Dabei hat sich die Mehrzahl der Tiere bereits mit 6 Monaten mit dem Erreger des Ostküstenfiebers infiziert und ist daraufhin immun (NORVAL et al., 1992).

***Anaplasma marginale*** ist der für Rinder bedeutungsvollste und pathogenste Erreger der Anaplasrose in den Tropen und Subtropen. Diese Erkrankung wird durch verschiedene Zeckenarten, vor allem *Boophilus* spp., und teilweise auch durch blutsaugende Fliegen übertragen. Bei Kälbern verläuft die Anaplasrose meist mild, mit zunehmendem Alter werden jedoch akute und schwerere Krankheitsverläufe mit bis zu 50 % Mortalität beobachtet. Die klinischen Symptome sind neben der meist ausgeprägten Anämie dabei unspezifisch und bestehen aus Fieber, Inappetenz, Schwäche, Abfall der Milchleistung und gelegentlich Ikterus und Aborten.

***Babesia bigemina*** ist die einzige in Uganda nachgewiesene Babesia-Spezies. Für die Übertragung der Infektion sind in dieser Region vor allem Zecken der Spezies *Boophilus decoloratus* und *Rhipicephalus evertsi evertsi* verantwortlich. Das klinische Bild der Babesiose wird durch die stattfindende Hämolyse geprägt und umfaßt anhaltendes Fieber, Ikterus, Schwäche und gelegentlich Hämoglobinurie. Deutliche Symptome treten vor allem bei Erstinfektionen erwachsener Rindern auf.

Für Babesiose und Anaplasrose wird eine gewisse Jungtierimmunität beschrieben, die bis zum neunten Lebensmonat anhalten kann und unabhängig vom Immunstatus der Muttertiere ist (RISTIC, 1981a, b; MORAN u. NSUBUGA, 1996; KAUFMANN, 1996). Wie beim Ostküstenfieber findet sich zudem auch bei Rindern, die in endemischen Gebieten beheimatet sind, eine durch steten Infektionsdruck aufrechterhaltene partielle Immunität gegen *A. marginale*- und *B. bigemina*-

Infektionen. In einer Studie in der Nähe des Viktoriasees an 162 Kälbern bis zu einem Jahr betrug in infizierten Herden die parasitologisch bestimmte Prävalenz von *A. marginale*-Infektionen 36 % und von *B. bigemina*-Infektionen 47 %. Klinische Symptome oder infektionsbedingte Mortalitäten wurden aber in keinem Fall registriert (LATIF et al., 1995). Nachweishäufigkeiten von Babesien und Anaplasmen wie 1995 in Uganda, als 1938 Blutausstriche zu 16 % für *A. marginale* und zu 3,7 % für *B. bigemina* positiv waren (MAAIF, 1996), sagen also nichts über die Erkrankungshäufigkeiten aus.

Der Nachweis der von Zecken übertragenen Parasiten ist im giemsaefärbten Blut- oder Lymphknotenausstrich direkt möglich. Allerdings ist die Ausstrichmethode wenig sensitiv und nicht-pathogene Theileria-Spezies lassen sich nicht von pathogenen unterscheiden. Eine sensitivere, häufig verwendete Methode ist daher der IFAT zum Nachweis von Parasitenantigen. *T. parva*-Schizontenantikörper können im IFAT noch vier bis sechs Monate nach einer Infektion nachgewiesen werden. Nachweisbare Titer von *B. bigemina*-Antigen finden sich dagegen mittels IFAT bis über ein Jahr nach der Infektion. Eine höhere Empfindlichkeit und zugleich eine sicherere Speziesdiagnose als mit dem IFAT versprechen die ELISA- und PCR-Techniken (IRVIN u. CUNNINGHAM, 1981; RISTIC, 1981a, b; NORVAL et al., 1992; MORZARIA, 1993; KAUFMANN, 1996).

Die Bekämpfung der von Zecken übertragenen Krankheiten umfaßt die Chemotherapie der Rinder, die Zeckenbekämpfung mittels Akariziden und die Reduzierung des Kontaktes zwischen Zecken und Rindern. Gegen alle drei Erkrankungen kann auch mit attenuierten oder nicht-attenuierten Isolaten der jeweiligen Gattung oder Spezies vakziniert werden (RISTIC, 1981a, b; NORVAL et al., 1992; UILENBERG et al., 1993; KAUFMANN, 1996).

Die besten Ergebnisse sind jedoch durch integrierte Bekämpfungsstrategien zu erreichen. Diese basieren auf der Kombination unterschiedlicher Methoden zur Bekämpfung der Zecken. Die Zeckenbekämpfung kann im einfachsten Fall durch Ablesen der Parasiten vom Tier erfolgen. Die am häufigsten eingesetzten Akarizide umfassen die Wirkstoffgruppen der Pyrethroide, Organophosphate und chlorierten Kohlenwasserstoffe. Ihre Applikationen erfolgt als Waschung, Spray, Tauchbad oder *pour on*-Verabreichung. Auch verschiedene Maßnahmen der Weidepflege, wie der

Schnitt oder das Abbrennen überständigen Grases, tragen zur Reduzierung der Zeckenlast bei (NORVAL et al., 1992).

### **2.1.5            Gemeinsamer Einfluß von Krankheitsfaktoren auf die Produktion**

Untersuchungen über Wechselwirkungen von Krankheiten in den Tropen stehen erst am Anfang.

So führen Trypanosomeninfektionen bei Rindern zu Immunsuppressionen, die für verminderte Immunantworten auf Helmintheninfektionen verantwortlich sein können (URQUHART et al., 1972; HOLMES et al., 1974; MORRISON et al., 1981). Ein klarer Hinweis, daß helmintheninfizierte Rinder auch empfindlicher für Trypanosomeninfektionen sind, fand sich in einer Studie an N'Dama-Rindern in Gambia. Trypanosomeninfizierte Tiere waren um 18,3 % häufiger mit Strongyloiden infiziert und hatten 19 bis 33 % höhere Eiausscheidungen als nicht-parasitämische Rinder. Helminthen- und trypanosomennegative dreijährige Rinder wiesen dabei um 15 % höhere Körpermassen auf als Tiere, bei denen beide Parasiten nachgewiesen wurden (DWINGER et al., 1994). COULIBALY et al. (1988) fanden im Gegensatz dazu keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen produktionsbeeinflussenden Effekten von Trypanosomeninfektionen und Infektionen durch andere Parasiten.

CLAIR (1988) postuliert dazu, daß der Effekt, den Trypanosomeninfektionen auf den Hämatokrit haben, nicht durch andere Blutparasiten wohl aber durch Endoparasiten verstärkt wird. Begleitende Infektionen mit *Theileria* spp. haben nach dieser Meinung einen unabhängigen, nicht durch Trypanosomeninfektionen geförderten Effekt.

## **2.2            Weitere für die Untersuchung wichtige Einflußfaktoren auf die Produktion**

### **Tierfaktoren und tierbezogene Produktionsfaktoren**

In einer Studie an Rindern in Westafrika wurden verschiedene Einflußfaktoren auf den Hämatokrit von Rindern untersucht (D'IETEREN et al., 1988a). Von den Nicht-Krankheitsfaktoren beeinflusste nur das Geschlecht der Kälber den HK, weibliche

Kälber wiesen höhere Werte auf als männliche Tiere. Zusammenhänge zwischen Rasse oder Saison und dem HK konnten aber nicht gefunden werden.

Den Einfluß der Körperkondition auf verschiedene Reproduktionsparameter von israelischen Milchkühen beschreibt MARKUSFELD et al. (1997). Eine übermäßig gute oder sehr schlechte Körperkondition beeinflusste jeweils die Fruchtbarkeit negativ. Ein klarer Zusammenhang zwischen Körperkondition und Milchleistung konnte dagegen nicht festgestellt werden. Die Körperkondition ist gleichwohl ein guter Indikator für den Ernährungszustand von Rindern.

### **Farmfaktoren**

Nur mit Farmern oder Farmverantwortlichen, die am Ergebnis der Produktion interessiert sind, können gute Leistungen auf einer Farm erzielt werden. Ebenso wird ein Farmmanager oder Farmarbeiter, der unterbezahlt oder nicht beaufsichtigt wird, wenig Einsatz zeigen.

Schlechte Fütterung und gleichzeitig auftretende Krankheiten der Rinder sind alltägliche Streßfaktoren in traditionell geprägten Haltungssystemen ohne Ausbildung und klare Verantwortlichkeit des Farmpersonals (DWINGER et al., 1994). Wird die Fütterung verbessert, steigt der Hämatokrit sowohl bei nicht-infizierten aber auch bei trypanosomen-infizierten N'Dama-Rindern im Vergleich zu jeweilig schlechter gefütterten infizierten oder nicht-infizierten Tieren. Besser gefütterte Tiere nehmen somit während Trypanosomeninfektionen weniger ab, erholen sich schneller und sind insgesamt "trypanotoleranter" (AGYEMANG et al., 1990). Die Futteraufnahme, und hier besonders die Zufütterung, wirkt sich auch günstig auf die Reproduktionsleistungen von Rindern aus (THATCHER, 1974). So zeigte eine Studie von VAN SCHAİK et al. (1996) in Kenia, daß die Menge gefütterter Konzentrate einen günstigen Einfluß auf Milchleistung und die Zwischenkalbezeit hatte. Die Autoren halten die Zufütterung mit Konzentraten für einen wichtigen Indikator eines guten Managements auf Milchrinderfarmen.

### **Klima und Saison**

ROWLANDS et al. (1994) stellten Zusammenhänge zwischen saisonalem Regenfall und der Körpermassezunahme wie auch der Mortalität bei Kälbern fest. Während einer ausbleibenden Regenzeit mit nachfolgend schlechterer Futtergrundlage geborene Kälber wogen im Alter von einem Jahr 24 Prozent weniger als

vergleichbare Kälber des klimatisch "normalen" Vorjahres. Auch die Kälbermortalität stieg dabei signifikant an.

Einen Zusammenhang zwischen ausbleibender Regenzeit und verminderter Fertilität der Kühe fanden ROWLANDS et al. (1995a). THATCHER (1974) beschreibt einen ebenso negativen Effekt hoher Temperaturen auf die Reproduktionsleistungen von Kühen. Einen hemmenden Effekt anhaltend hoher Temperaturen auf die Futteraufnahme und Milchleistung europäischer Milchkühe fanden auch BROUCEK et al. (1996).

### **2.3 Landwirtschaft und Milchrinderhaltung in Uganda**

Uganda ist ein typisches afrikanisches Agrarland. Über 80 % der arbeitsfähigen Bevölkerung arbeitet in der Landwirtschaft. Hier werden 50 % des Bruttosozialprodukts und 90 % der Exporterlöse erwirtschaftet. Etwa 2,5 Millionen kleinbäuerliche Haushalte, von denen 80 % weniger als 2,5 ha Land besitzen, erzeugen fast das gesamte Landwirtschaftsprodukt Ugandas (MPED, 1996). Das Land produziert fast alle benötigten pflanzlichen Nahrungsmittel im Überschuß, es fehlt aber an tierischen Produkten, besonders an Milch und Fleisch. Nach MPED (1996) sind in Uganda vor allem Eiweiß und Fett in der täglichen Ration unterrepräsentiert.

Eine der wichtigsten Quellen für tierisches Eiweiß in Uganda ist Milch. Das jährliche Milchdefizit des Landes liegt jedoch schätzungsweise zwischen 100 und 200 Millionen Litern. Milch fehlt vor allem in den Gebieten der *Central Region* in Nähe des Viktoriasees und der Hauptstadt Kampala, wo aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte für nahezu alle landwirtschaftlichen Produkte eine negative Bilanz in der Selbstversorgung besteht (MPED, 1996).

Im folgenden soll auf die Rolle der Rinderhaltung und der Milcherzeugung in Uganda näher eingegangen werden.

Von Rindern werden nicht nur Produkte wie Milch, Fleisch, Häute, Dünger gewonnen. Rinder bestimmen zudem oft den sozialen Status des Besitzers, der proportional zur Anzahl der Tiere ist. Rinder sind außerdem Kapitalanlage und Risikoversicherung für den Halter. Tiere können so entsprechend der finanziellen Situation ver- oder gekauft werden. Dieses System ist wenig anfällig für die Inflation

der Landeswährung (BOMMER, 1994). Für einige Völker besonders Nord- und Westugandas stellt die Rinderhaltung einen Teil ihrer kulturellen Identität dar.

Auch in der Milcherzeugung Ugandas vollzieht sich, vor allem in den periurbanen Regionen, eine Entwicklung hin zu intensiveren Haltungssystemen. Der Milchsektor erhält kontinuierlich ausländische Unterstützung sowie besondere Aufmerksamkeit seitens der ugandischen Regierung. Diese Entwicklung drückt sich in der Konstituierung von über 100 Vereinigungen ugandischer Milchfarmer, dem verbreiteten Entstehen von Milchsammelstellen und in zunehmenden Investitionen von Nichtbauern in den Milchsektor aus (ICRA, 1995; MPED, 1996).

Von den ca. 4,2 Millionen Rindern Ugandas sind etwa 4 % durch Einkreuzung von Milchrasen genetisch aufgewertet. Diese produzieren 16 % der ugandischen Milchmenge, die, ausgehend von der Gesamt-tierzahl, für die Jahre 1995 - 1996 auf etwa 455 Millionen Liter pro Jahr geschätzt wurde. Davon gelangen etwa 239 - 270 Millionen Liter zum Verkauf im eigenen Land, während der Rest dem Eigenkonsum dient. Ein nennenswerter Milchexport oder -import findet nicht statt (MAAIF, 1993; MPED, 1996; FAO, 1997).

Nach MPED (1996) werden auf den Farmen des Landes nur zwischen 17 und 50 % der pflanzlichen und tierischen Produktion von Versuchsstationen erreicht. Krankheiten sind dabei eines der Haupthindernisse bei der Steigerung der tierischen Leistungen. Neben Rinderpest, kontagiöser boviner Pleuropneumonie, Maul- und Klauenseuche und Ostküstenfieber wird auch die Trypanosomose zu den bedeutungsvollsten Rinderkrankheiten in Uganda gezählt (MPED, 1996).

Neben Krankheiten spielen weitere Hemmnisse für die Rinderhaltung in Uganda eine wichtige Rolle (MAAIF, 1993; ILRI, 1996; MPED, 1996):

- ✧ saisonale Schwankungen in Qualität und Quantität von selbstangebauten und kommerziellen Futtermitteln,
- ✧ schlechter Marktzugang, unzureichende Transportmittel und Ausstattung der Farmen,
- ✧ begrenzte Möglichkeiten der genetischen Verbesserung der einheimischen Rinderrassen,
- ✧ unzureichende Kommunikation zwischen Farmern und Veterinären,
- ✧ schlechte Verfügbarkeit und Qualität des Veterinärservices und der künstlichen Besamung.



Insgesamt wird nur die konsequente Privatisierung des kurativen Bereichs des praktischen Veterinärdienstes die Leistungen der Tierärzte für die ugandischen Farmer langfristig verbessern können (KASIRYE, 1992).

Leistungssteigerungen in der Landwirtschaft Ugandas sind unerlässlich, um die Armut der Landbevölkerung zu vermindern und den Lebensstandard zu steigern. Außerdem wirken sich Produktionssteigerungen in der Landwirtschaft auch positiv auf den Nichtlandwirtschaftssektor aus. Sie fördern Investitionen im Kleingewerbe, die Industrialisierung und die Exportwirtschaft, Bereiche, die rückwirkend wieder die Landwirtschaft befördern. Das Ziel in der Milcherzeugung muß heute aber sein, eine höhere Milchmenge durch bessere Produktivität und nicht, wie in den letzten 20 Jahren, durch Erhöhung der Tierzahlen zu erreichen (MAAIF, 1993; ILRI, 1996; MPED, 1996). Diese Steigerung betrug im Land zwischen 1981 und 1994 aufgrund von Bürgerkrieg und politischer Instabilität nur ca. 35 Millionen Liter (MPED, 1996).

Für eine rasche Intensivierung der Milchproduktion besteht allerdings unter den derzeitigen Preisverhältnissen und aufgrund der hohen Verfügbarkeit der Farmressourcen Land und Arbeit, kein Anreiz (ILRI, 1996). Weniger intensive Systeme produzieren auch weiterhin unter verhältnismäßig günstigen Bedingungen, außerdem verlangt eine intensivere Produktion höhere Investitionen. Die Kosten je Liter erzeugte Milch sind bei großen, extensiven Farmen am niedrigsten und am höchsten bei den intensiv bewirtschafteten *zero grazing*-Farmen (ILRI, 1996).

Vor allem in Gebieten mit hoher Milchviehdichte kann eine Produktionssteigerung dennoch nur mit der bestehenden Tierzahl erwirkt werden. Deshalb schlägt ILRI (1996) die züchterische Verbesserung der einheimischen Herden, die Verringerung der Produktionskosten, die Reduzierung von Krankheitseinflüssen und Verlusten und die Verbesserung der Herdengesundheit sowie der Fütterung vor.

Der Anreiz für höhere Investitionen in Milchbetriebe entsteht dabei eher in der Nähe größerer urbaner Zentren, die höhere Milchpreise und einen stabilen Bedarf an Milch garantieren (ILRI, 1996).

### **3 MATERIAL UND METHODEN**

#### **3.1 Untersuchungsziele**

In einer Verlaufsuntersuchung sollten Prävalenzen und Inzidenzen von Trypanosomen- und Helmintheninfektionen und in einer Querschnittsuntersuchung die Seroprävalenzen von Infektionen mit *Theileria parva*, *Anaplasma marginale* und *Babesia bigemina* bestimmt werden. Die vorkommenden Trypanosomen und Helminthen sollten bis zur Speziesebene bestimmt werden.

Das Risiko der untersuchten Rinder, mit Trypanosomen infiziert zu werden, sollte abgeschätzt werden, ebenso wie das Risiko für Kälber, sich mit Helminthen zu infizieren.

Tierspezifische und umweltbedingte Risikofaktoren (Farmvariablen, zeitliche und räumliche Verteilung der Infektionen) für beide Infektionen sollten beschrieben werden.

Mögliche Beziehungen zwischen Krankheitsfaktoren und einzelnen Produktionsparametern in den Rinderherden (Gewichtszunahme bei Kälbern, Milchleistung, Abgänge/Vermarktungsrate und Abschöpfungsrate) sollten untersucht werden.

#### **3.2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes**

Das Untersuchungsgebiet Mukono County, ein recht dicht besiedeltes und fruchtbares Gebiet, ist im südöstlichen Teil Ugandas und im Südwesten der nächsthöheren Verwaltungseinheit Mukono District lokalisiert (Abbildung 3.1). Es liegt zwischen 0°05' bis 0°30' östlicher Länge und 32° 39' bis 32° 51' nördlicher Breite. Im Süden grenzt es an den Viktoriasee. Westlich liegen der Mpigi District und in ca. 20 km die Hauptstadt Kampala, nördlich der Luwero District und östlich die Countys Nakifuma und Buikwe des Mukono Districts. Mukono County hat eine Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 60 km und eine Ost-West-Ausdehnung von ca. 30 km. Mukono County liegt zwischen 1158 und 1219 Metern über dem Meeresspiegel und besteht aus 6 Sub-Countys und 35 Parishes (Gemeinden).

Im Untersuchungsgebiet führt eine Asphaltstraße zwischen Kampala und Jinja und weiter zur kenianischen Grenze in West-Ost-Richtung. Eine weitere gut befahrbare und meist asphaltierte Straße führt von einer Landungsstelle am Seeufer des Viktoriasees nach Norden. Beide Straßen kreuzen sich in Mukono, der District- und County-Hauptstadt. Das übrige Straßennetz besteht aus vor allem während Niederschlägen schwer zu befahrenden Erdstraßen und Wegen.

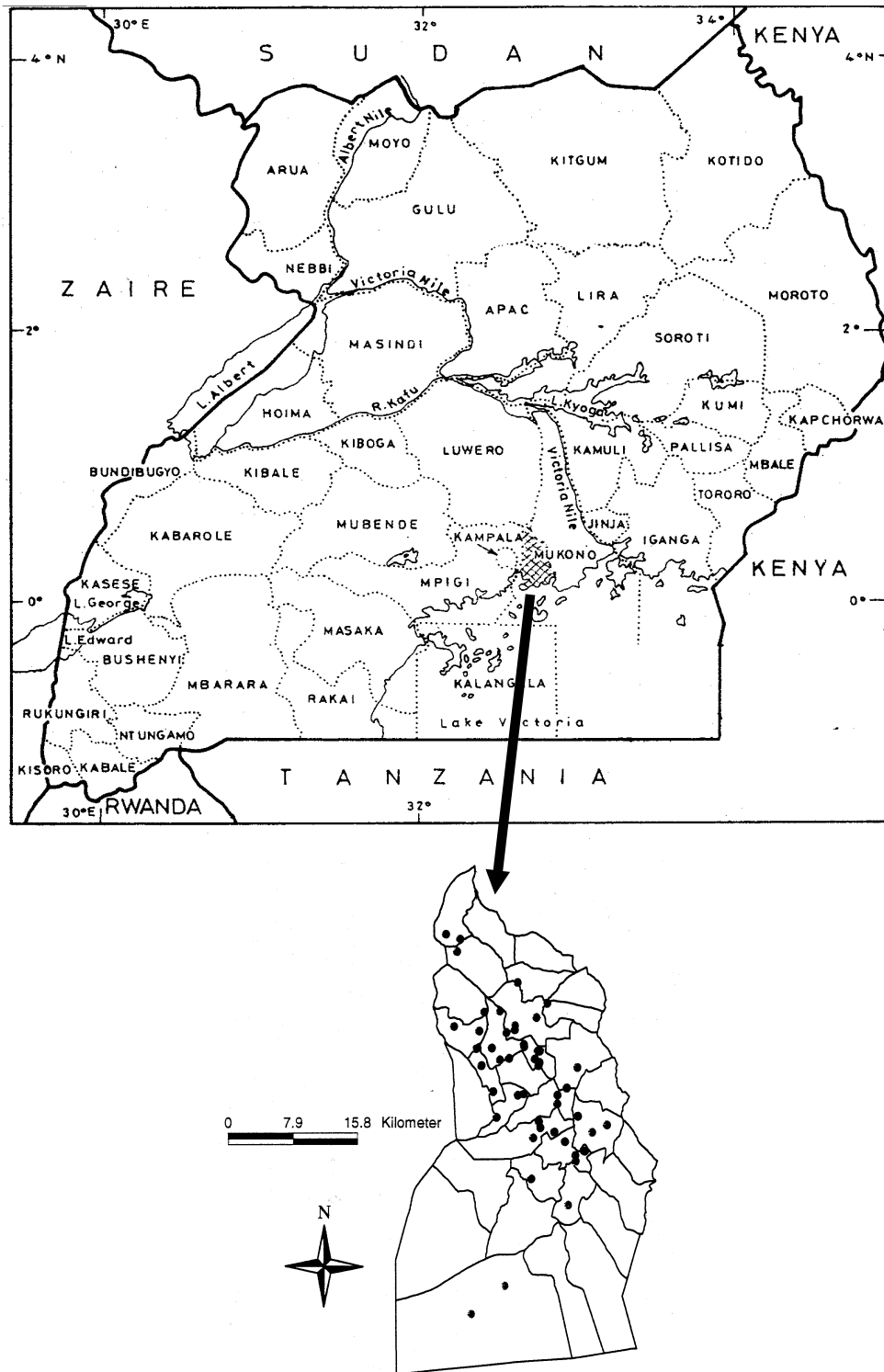


Abbildung 3.1: Obere Karte: Verwaltungsgebiete (Districts) Ugandas (nach RWABWOGO, 1994), Mukono County schraffiert  
 Untere Karte: Mukono County mit Gemeinde (Parish)-Grenzen, ● -Lokalisation der Farmen der Querschnittsuntersuchung im Juni 1994

Die folgenden Angaben von 1994 beziehen sich auf den Mukono District, die nächsthöhere Verwaltungseinheit. Zu dieser Zeit wohnten hier 816.200 Menschen, von denen 723.200 Bewohner ländlicher und 93.000 Bewohner urbaner Gebiete waren. Die Bevölkerungsdichte lag damit bei ca. 57,3 Einwohnern je Quadratkilometer; diese Zahl ist jedoch vor dem Hintergrund zu sehen, daß fast zwei Drittel der Fläche des Mukono Districts vom Viktoriasee eingenommen werden. Der Hauptteil der Bevölkerung gehört zur ethnischen Gruppe der Baganda (RWABWOGO, 1994). Die Menschen gehören meist der protestantischen Glaubensrichtung an, gefolgt von Katholiken und Muslimen.

Die jährliche Niederschlagsmenge, gemessen in der Wetterstation an der östlichen Grenze des Untersuchungsgebietes (siehe Kapitel 3.3.6.1), betrug im Durchschnitt der Jahre 1986 - 1995 1506 mm. Im Untersuchungszeitraum 1995/96 fiel jeden Monat Niederschlag, der durchschnittlich bei 117,7 mm je Monat lag, bei einer Spannweite von 13,7 bis 190,2 mm zwischen den Monaten (Abbildung 3.2). Der Hauptregen fällt vor allem in den Monaten März - Mai und September - November. Insgesamt gibt es also keine ausgeprägten Regen- und Trockenzeiten, es regnete fast jeden Monat ergiebig. Die Anzahl von Regentagen (= mindestens 5 mm Niederschlag je Tag) schwankte zwischen 3 und 21 je Monat. Bis auf kurze Perioden in trockeneren Zeiten sahen die Weiden daher immer saftig grün aus. Die durchschnittlichen monatlichen Maximaltemperaturen schwankten zwischen 25,5 und 30,3 °C, die Minimaltemperaturen (Nachttemperaturen) zwischen 16,3 und 18,9 °C (Abbildung 3.2). Die durchschnittliche monatliche Luftfeuchtigkeit lag um 9.00 Uhr zwischen 65 und 79 % und um 15.00 Uhr zwischen 30 und 62 %. Die durchschnittliche monatliche Sonnenscheindauer der Monate August 1995 bis November 1996 betrug 189,6 Stunden und hatte eine Spannweite von 163,2 bis 222,4 Stunden. Nach Aussagen von Bewohnern der Region schwanken die bis vor ein oder zwei Jahrzehnten relativ fixen Wetterperioden in neuerer Zeit häufiger.

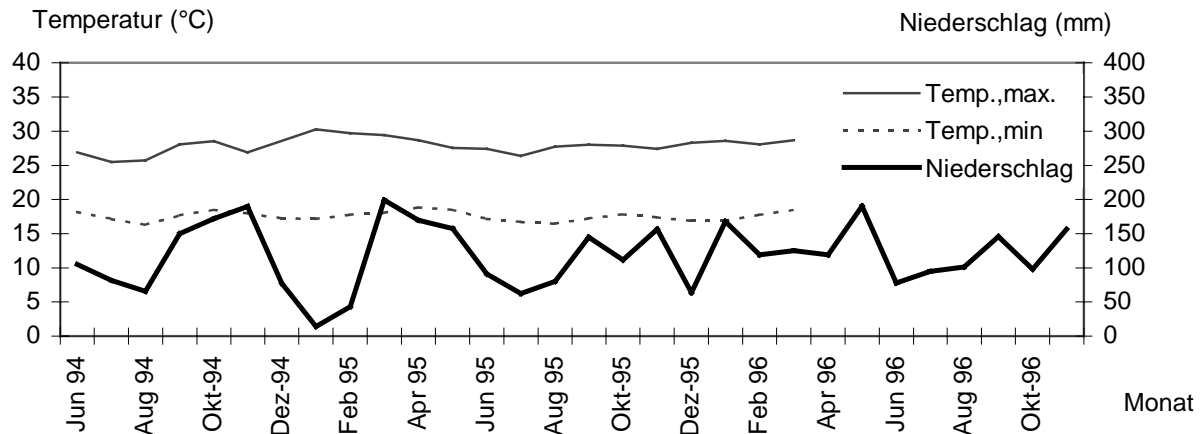


Abbildung 3.2: Monatliche Niederschläge, Minimal- und Maximaltemperaturen, gemessen an der westlichen Grenze des Untersuchungsgebietes Mukono County, Uganda (die Temperaturen zwischen April und November 1996 konnten wegen Ausfall des Thermometers nicht gemessen werden)

Das Untersuchungsgebiet liegt in der agro-ökologischen “*Southern and Western tall grasslands*”-Zone Ugandas. Das Farm- oder Bewirtschaftungssystem wird als “*Intensive banana coffee Lakeshore System*” (ILRI, 1996) und “*mixed farming*” (WINROCK, 1992) bezeichnet. Die wirtschaftlichen Aktivitäten sind hauptsächlich auf Landwirtschaft ausgerichtet. Sie umfassen den Anbau von Nahrungspflanzen (Bananen, Cassava, Süßkartoffeln, Bohnen, Mais, Yams, Hirse, Soja, Sesam), Cash-Crops (Kaffee, Zuckerrohr, Tee) und Gemüse und Obst (Tomaten, Zwiebeln, Kohl, Ananas, Vanille, Passionsfrüchte, Mangos). Kochbananenbrei (*matooke*) ist die Nahrungsgrundlage der Menschen im zentralen und südlichen Uganda.

Von besonderer Bedeutung für die Landwirtschaft ist außerdem die Milchviehhaltung. Die durchschnittlichen Farmgrößen in diesem Betriebssystem liegen bei ein bis zwei Hektar, teilweise jedoch bis über 50 Hektar. Auf den Farmen werden ein bis zwei, gelegentlich aber bis zu über 100 Milchrinder gehalten (ILRI, 1996). Die Milcherzeugung ist vor allem auf den kleineren Farmen meist in das *mixed farming*-System integriert. Im Mukono District wurden 1995 ca. 131.200 Rinder, 61.200 Ziegen, 16.600 Schafe und 29.300 Schweine gehalten (MAAIF, 1996).

Die Orientierung auf Milcherzeugung ist die Hauptrichtung der Rinderhaltung im County. Insgesamt werden in dem Gebiet um Kampala und Jinja, zu dem auch der Mukono District gehört, ein Drittel der ugandischen Milchproduktion erwirtschaftet. Das Ministry of Agriculture, Animal Industries and Fishery (MAAIF) Ugandas zählte

1993 338 Milchfarmen und 6.600 - 11.300 Exoten oder Kreuzungsrinder für den Mukono District.

Das System ist geprägt von unmittelbarer Hauptstadt- und damit Marktnähe. Die produzierte Milch wird entweder lokal über Zwischenhändler oder an Milchsammelstellen oder Milchbetriebe zur Weiterverarbeitung in Kampala verkauft (MAAIF, 1993). Viele Farmer sind in lokalen oder landesweiten Farmerkooperativen organisiert. Die Beschreibung wichtiger Management- und Farmparameter findet sich im Kapitel 3.3.2.1.

### **3.3 Eigene Untersuchungen**

#### **3.3.1 Auswahl der Herden und Einzeltiere sowie Voruntersuchungen**

Der Stichprobenrahmen bestand aus der Gesamtzahl von 187 periurbanen Milchfarmen, die als Liste aller im Mukono County erfaßten Milchfarmen beim District-Veterinär vorlag. Nur solche Farmen waren in der Liste enthalten, deren Produktion auf Milch orientiert war und die diese auch vermarkteten. Aus diesem Stichprobenrahmen wurden 50 Farmen mittels einer proportional stratifizierten Zufallsauswahl ausgewählt. Die Stratifizierung erfolgte nach dem Rinderbestand:

kleine Farmen:	1 - 10 Rinder
mittlere Farmen:	11 - 30 Rinder
große Farmen:	mehr als 30 Rinder

Im Juni 1994 wurde eine Untersuchungspopulation von 487 Rindern auf diesen 50 Farmen für die Verlaufsuntersuchung zufällig ausgewählt (systematische Stichprobenstrategie). Auf kleinen Farmen wurde jedes Tier in die Untersuchung einbezogen, auf mittleren und großen Farmen jedes zweite Tier. Die gesamte Herde wurde dazu vor dem Eintreiben in den Zwangsstand durchmischt und jedes zweite durch den Stand getriebene Tier ausgewählt. Alle zu untersuchenden Tiere wurden mit Ohrmarken versehen. Jede Herdenstichprobe stellte somit eine repräsentative Stichprobe ihrer Gesamtherde dar. Die Stichprobengröße in den Strata und ihr Anteil an der Farmenstichprobe ist in Tabelle 3.1 dargestellt. Die während des Untersuchungszeitraumes geborenen Kälber wurden entsprechend des im Abschnitt 3.3.3 beschriebenen Modus in die Untersuchungen einbezogen.

Mittels einer Querschnittsuntersuchung wurden 1994 zunächst die Prävalenzen für Trypanosomeninfektionen der Farmen bestimmt. Außerdem wurden mittels eines Fragebogens Daten über Tierkrankheiten, Krankheitsbekämpfung und -kontrolle, Farmmanagement und farmökonomische Daten erhoben. Aus den Ergebnissen dieser Querschnittsuntersuchung ging hervor, daß Trypanosomose, Helminthosen und von Zecken übertragene Krankheiten für die Farmer die bedeutsamsten produktionseinschränkenden Krankheiten darstellten.

Diese Krankheiten wurden dann in einer nachfolgenden Verlaufsstudie weiter untersucht. Um eine vergleichbare Ausgangssituation hinsichtlich Trypanosomose für diese Verlaufsuntersuchung auf allen Farmen herzustellen, wurden nach der Querschnittsuntersuchung alle Tiere mit Isometamidium (Samorin®) in einer Dosis von 1,0 mg/kg behandelt. Mit dieser Dosierung werden bestehende Trypanosomeninfektionen kuriert und eine prophylaktische Schutzwirkung von mehreren Monaten erzielt. Während der Verlaufsuntersuchung erfolgten im Rahmen des Projektes keine weiteren Prophylaxemaßnahmen gegen Trypanosomen.

### **3.3.2 Beschreibung der Farmen und Tiervariablen sowie ihrer Kategorien**

#### **3.3.2.1 Farmvariablen**

Über die Studiendauer wurden insgesamt 877 Tiere auf total 56 Farmen untersucht. Die Studie begann mit 50 Farmen im Juni 1994 und endete mit 46 im November 1996. Im gesamten Untersuchungszeitraum fielen 10 Farmen aus verschiedenen Gründen aus der Untersuchung heraus. Sechs dieser Farmen wurden durch solche aus der unmittelbaren Nachbarschaft, die ebenfalls im Stichprobenrahmen enthalten waren, ersetzt.

Einen Überblick über einige für die untersuchten Farmen relevante Farm- und Managementparameter gibt Tabelle 3.1.

Tabelle 3.1: Verteilung der untersuchten Farmen hinsichtlich Farm- und Managementparameter; Mukono County, Uganda

Parameter		Anzahl der Farmen	Anteil an Farmen- stichprobe (n=56)	
Farmen gesamt		56	100 %	
Herdengröße	1 - 10 Tiere (klein)	21	37,5 %	
	11 - 30 Tiere (mittel)	26	46,5 %	
	über 30 Tiere (groß)	9	16,0 %	
Rassegruppe*	Exoten	31 (10)	55,4 % (17,8 %)	
	Kreuzungstiere	23 (5)	41,0 % (8,9 %)	
	Lokale	2 (0)	3,6 % (0,0 %)	
Weidegröße**	Adulte	zero-grazing	6	12,2 %
		restriktive Weide	7	14,3 %
		extensiv	36	73,5 %
	Kälber	zero-grazing	6	12,8 %
		restriktive Weide	27	57,4 %
		extensiv	14	29,8 %
Weide- verbesserung***	ja	32	76,2 %	
	nein	10	23,8 %	
Zufütterung für Milchkühe***	ja	35	83,3 %	
	nein	7	16,7 %	
Betreuung durch Besitzer**	ja	32	65,3 %	
	nein	17	34,7 %	
künstliche Besamung**	ja	36	76,6 %	
	nein	11	23,4 %	
Qualität der Samorin® - Prophylaxe**	gut	14	31,1 %	
	mittel	18	40,0 %	
	schlecht	13	28,9 %	
Qualität der Zecken-/ Glossinen bekämpfung**	gut	32	66,7 %	
	mittel	10	20,8 %	
	schlecht	6	12,5 %	

\* Zahlen vor der Klammer: Anzahl Farmen, die über 50 % der betreffenden Rasse hielten

Zahlen in der Klammer: Anzahl Farmen, die 100 % der betreffenden Rasse hielten

\*\* Die Gesamtzahl der für diesen Parameter erfaßten Farmen ist niedriger als 56. Die Differenz ergibt sich, da einige Farmen vor Erfassen der jeweiligen Daten aus der Studie ausgeschieden waren.

\*\*\* nur Farmen mit Weidehaltung

Zur **Rassegruppe** Exoten werden in Uganda die in den Industrieländern gezüchteten Leistungsrassen gezählt. Die am meisten verbreitete Rasse ist dabei Holstein-Friesian mit einem Anteil von 57 % an der Exotenpopulation. Es werden aber auch Guernsey, Braunvieh (Brown Swiss), Ayrshire, Jersey und Kreuzungen aus den genannten Rassen gehalten. Die in dieser Region am meisten verbreitete lokale



Rasse war das Nkedi-Rind, es gehört zum Typ des Kleinen Ostafrikanischen Zeburindes. Zu den lokalen Rinderrassen zählten außerdem Kreuzungen von Nkedi mit Ankole-Rindern. Letztere sind größerrahmige Sanga-Rinder aus Süd- und West-Uganda mit großen lyraförmigen Hörnern. Als Kreuzungstiere werden aus Exoten und Lokalen gekreuzte Nachkommen bezeichnet, wobei der Exotenanteil in der Kreuzung meist überwiegt.

Alle sechs *zero grazing*-Farmen hielten Exoten und bis auf zwei Farmen nutzten alle Betriebe, auf denen Exoten gehalten wurden, die künstliche Besamung. Zusammenhänge zwischen den auf den Farmen gehaltenen Rassen und den Farmstrata, der Weidegröße oder der Anwendung der künstlichen Besamung bestanden nicht.

Die wichtigste Futtergrundlage im Untersuchungsgebiet ist die Naturweide. Bei den Rindern zur Verfügung stehenden **Weidegröße** wird nach *zero grazing*, restriktiver und extensiver Weide unterschieden. *Zero grazing* ist eine intensive Haltungsart, bei der die Tiere in kleinen umzäunten Einheiten aufgestellt sind, oft auf Zementboden und ohne Weidezugang. Das Futter muß angebaut und zu den Tieren gebracht werden. Diese Art der Haltung ist sehr arbeits- und kostenintensiv und nur sinnvoll für Exoten in Gebieten mit begrenztem Angebot an Weideland. Bei der restriktiven Weide grasen die Tiere weitgehend auf immer derselben Weidefläche. Die Tiere haben keine Möglichkeit zur Selektion der Futterpflanzen. Das Futterangebot ist nur bei Weideverbesserung und/oder Zufütterung, beziehungsweise bei geringer Leistung der Tiere bei Naturweide und genügend Regen ausreichend. Eine extensive Haltung findet auf großen Farmen mit ausreichend Weideland statt, die Weiden wachsen hier immer genügend nach. In den beiden letztgenannten Haltungsformen werden alle Rassen gehalten.

Die **Weidequalität** wurde subjektiv zusammen mit einem ugandischen Landwirt eingeschätzt. „Gut“ ist eine Weide, wenn sie sich hauptsächlich aus wertvollen Futterpflanzen zusammensetzte. Eine „schlechte“ Weide ist verkrautet oder verbuscht, auf ihr wachsen überwiegend minderwertige Futterpflanzen. Weidegröße und Weidequalität werden für Adulte und Kälber gesondert bewertet, da beide auf den meisten Farmen getrennt gehalten wurden.

Ein Mindestmaß an Erhaltungsmaßnahmen ist auf allen diesen Weiden unumgänglich, ansonsten verbuschen sie rasch. Als **Weideverbesserung** werden demnach Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität der Weide, wie Entfernung

minderwertiger Weidepflanzen, Verhinderung oder Beseitigung von Verkrautungen und Einsaat oder Neuansaat bezeichnet.

**Zufütterung** bezeichnet die Gabe jeder Art von gehaltvollem Zusatzfutter an Milchkühe. Hierzu zählen kommerzielles Kraftfutter, Brauerei- und Mühlenrückstände sowie Schalen von Kochbananen und Süßkartoffeln. Diese Futtermittel wurden ein- oder zweimal täglich während der Melkzeit und je nach Verfügbarkeit und finanzieller Situation der Farm gegeben.

Auf Farmen, bei denen die **Betreuung durch den Besitzer** erfolgte, wohnte dieser auf der Farm und versorgte die Tiere selbst oder überwachte die Arbeit von Hilfskräften. Auf den anderen Farmen wohnte der Besitzer nicht auf dem Betrieb und ein Farmmanager war für die Tiere verantwortlich. Ein Teil dieser Farmen waren Prestigeobjekte von Besitzern, die meist in der Hauptstadt wohnten, oft kein ausgeprägtes Interesse am Farmbetrieb hatten oder diesen nicht ausreichend überwachten. Ihr Engagement für den Betrieb ließ sich in dieser Studie nicht verifizieren.

Im Untersuchungsgebiet kam die **künstliche Besamung** im größeren Umfang (76,6 % der Farmen) als im Landesdurchschnitt zum Einsatz. Der Grund hierfür war die nur ca. 80 Kilometer Entfernung zum *Artificial Breeding Centre*, wo Sperma und flüssiger Stickstoff bereitgestellt wurden. Trotzdem waren die Besamer oft nicht rechtzeitig verfügbar, die Kosten für die künstliche Besamung waren relativ hoch, außerdem glaubten die meisten Farmer, daß die künstliche Besamung mehr Bullen- als Kuhkälber produziert.

### **3.3.2.2 Krankheitsvorbeuge und veterinärmedizinische Betreuung der Herden**

In regelmäßigen staatlichen Kampagnen werden die Rinder gegen Lungenseuche und Rinderpest vakziniert. Die Teilnahme an diesen Maßnahmen ist obligatorisch und die Kosten werden von der *Pan African Rinderpest Campaign* getragen. Die Vorbeugeimpfungen gegen Milzbrand, Blackquarter und Brucellose sind dagegen keine Pflicht und für die Farmer oft zu teuer, so daß viele Besitzer ihre Tiere gegen diese Krankheiten nicht vakzinieren.

Die veterinärmedizinische Betreuung ist in Mukono County besser als in vielen anderen Teilen Ugandas. Günstig wirken sich das relativ gute Straßennetz, die Nähe zum zuständigen Ministerium sowie zum Arzneimittelmarkt in der Hauptstadt aus. Bei der Veterinärverwaltung des Mukono Distrikts sind Tierärzte für die untergeordneten Verwaltungseinheiten (Counties) verantwortlich und in diesen sind Veterinärassistenten für verschiedene Aufgabenbereiche zuständig. Bis angeforderte tierärztliche Leistungen erbracht werden, vergeht aber oft viel Zeit. Kaum einer der Farmer verfügt über einen Telefonanschluß. So mußten sie entweder selbst ins Distriktzentrum fahren oder Dritte übermittelten eine Nachricht für den zuständigen Veterinärassistenten. Deren Motivation war sehr unterschiedlich. Die tierärztliche Betreuung der Farmen verschlechterte sich daher mit zunehmendem Abstand vom Distriktzentrum. Aufgrund der schlechten labordiagnostischen Möglichkeiten waren zudem die Diagnosen praktisch auf die klinische Untersuchung beschränkt. In häufig auftretenden, klinisch unspezifischen Krankheitsfällen mit Fieber, Abgeschlagenheit, Leistungsabfall und manchmal deutlicher Anämie wurden die Tiere meist mit einem Arzneimittelcocktail behandelt. Dieser enthielt Antibiotika, ein Mittel gegen Ostküstenfieber, ein Trypanozid, oft kombiniert mit einem Wurmmittel und einem Vitaminpräparat. Oxytetracyclin in Kurz- oder Langzeitformulierung war das fast ausschließlich verwendete Antibiotikum. Insgesamt war der Umfang von tierärztlichen Leistungen und Behandlungen maßgeblich von der finanziellen Situation des Besitzers bestimmt. Einige Farmer oder Farmmanager führten eine Vielzahl von Behandlungen an ihren Tieren selbst durch. Zudem behandelten manche Farmer ihre Tiere auch mit traditionellen tiermedizinischen Methoden, wie verschiedenen Applikationen von Arzneipflanzen oder Brennen.

Das staatliche *Tsetse Control Department* führte Bekämpfungsansätze gegen Trypanosomose durch das Aufstellen von Fallen für Tsetsefliegen durch. Diese Maßnahme beeinflusste die Untersuchungen nicht, da sie nicht flächendeckend und nicht in der Nähe der untersuchten Farmen erfolgte.

Die Trypanosomenprophylaxe mit Samorin<sup>®</sup> erfolgte entweder durch das behandelnde Veterinärpersonal oder durch die Farmer selbst. Den Zeitpunkt der Behandlung bestimmten je nach Engagement und Kenntnisstand der Farmer oder andernfalls das tiermedizinische Personal. **Die Qualität der Samorin<sup>®</sup>-Prophylaxe** wurde nach folgendem selbst erstellten Schema eingeschätzt: Farmen, die im

Untersuchungszeitraum von Mai 1995 bis November 1996 (18 Monate) mehr als dreimal mit Samorin<sup>®</sup> behandelten, wurden mit „gut“ bewertet, mit „mittel“ wurden Farmen beurteilt, die zwei- bis dreimal behandelten und mit „schlecht“ die Farmen mit unter 2 Samorin<sup>®</sup>-Prophylaxemaßnahmen im Untersuchungszeitraum. Die initiale Blockbehandlung nach der Querschnittsuntersuchung im Juni 1994 wurde hierbei nicht berücksichtigt. Für Farmen, die nicht über den gesamten Studienzeitraum erfaßt waren, wurde dies in der Berechnung berücksichtigt. Zweimal erfolgten im Untersuchungszeitraum auf je einer Farm eine Herdenbehandlung mit Berenil<sup>®</sup>, der sich auf einer der Farmen eine Samorin<sup>®</sup>-Behandlung nach 22 Tagen anschloß. Ansonsten wurde Berenil<sup>®</sup> nur als Einzeltierbehandlung angewendet. Einmal wurden alle Tiere einer Farm mit Homodium (Novidium<sup>®</sup>) behandelt.

Alle Farmer führten Maßnahmen zur Zecken- und Tsetsefliegenbekämpfung durch, die Qualität der Interventionen unterschied sich aber auf den Farmen erheblich. Dabei wurde die Behandlung oft dem jeweiligen Fliegen- oder Zeckendruck angepaßt. Die Behandlungen erfolgten mittels Aufguß- oder Sprayverfahren. Tauchbäder zur Zeckenbekämpfung existierten oder funktionierten im Untersuchungsgebiet nicht mehr. Die **Qualität der Zecken- und Glossinenbekämpfung** wurde ebenfalls nach einem selbst erstellten Schema bewertet. Mit „gut“ wurden Farmen bewertet, bei denen keine Zecken an den Tieren beobachtet wurden und die Behandlung der Tiere entsprechend den Herstellerempfehlungen für die angewandten Mittel erfolgte. Als „schlecht“ wurden Farmen beurteilt, bei deren Tieren häufiger oder mit hoher Befallsintensität Zecken festgestellt wurden und/oder die Behandlung der Herde zu selten, nicht effektiv und/oder unregelmäßig erfolgte. Die Qualitätseinschätzung „mittel“ erhielten Farmen, die zwischen den beiden aufgeführten Kategorien lagen.

### **3.3.2.3 Tiervariablen: Rasse, Alter, Geschlecht**

Diese Daten wurden bei der Querschnittsuntersuchung und für hinzugefügte Tiere am aktuellen Besuchstag aufgenommen. Angaben zu Rasse und Alter wurden beim Farmverantwortlichen erfragt oder aus vorhandenen Unterlagen entnommen und am Tier überprüft. Eine Altersschätzung erfolgte durch das Bestimmen des Zahnalters,

bei Kühen unter Berücksichtigung der Anzahl der Abkalbungen. Da es nur wenige adulte männliche Rinder gab, wurde diese Gruppe nicht extra unterteilt. Als männlich wurden deshalb kastrierte und nicht kastrierte Tiere bezeichnet. Insgesamt aber gab es nur wenige Kastraten. Die Kastrationszeit lag meist am Ende des ersten oder zu Beginn des zweiten Lebensjahres.

Eine Übersicht über die Zusammensetzung der Studienpopulation gibt Tabelle 3.2.

Tabelle 3.2: Rasse, Geschlecht und Alter der untersuchten Rinderpopulation in Mukono County, Uganda

Parameter		Anzahl der Tiere	Anteil an Gesamtstichprobe
Rinder gesamt		877	100 %
Rassen	Exoten	440	50,2 %
	Kreuzungstiere	353	40,2 %
	Lokale	84	9,6 %
Geschlecht	weiblich	671	76,5 %
	männlich	206	23,5 %
Alter*	Adulte	608	65,7 %
	davon: weiblich	525	86,3 % der Adulten
	männlich	83	13,7 % der Adulten
	Kälber	318	34,3 %
	davon: weiblich	178	56,0 % der Kälber
	männlich	140	44,0 % der Kälber

\* Im Verlauf der Untersuchung wurden 49 Kälber nachdem sie über 1 Jahr alt waren, im Protokoll als Adulte weitergeführt. Die Gesamtzahl sowie die Zahl der Adulten erhöhte sich damit um 49 für den Parameter „Alter“.

Als Kälber wurden Tiere von der Geburt bis zu einem Alter von 12 Monaten bezeichnet. Der höhere Anteil weiblicher Tiere bei den Adulten resultierte aus der Orientierung der Farmen auf Milchproduktion. Nur wenige männliche Tiere wurden über ein Alter von einem Jahr aufgemästet. Neugeborene männliche Kälber wurden deshalb nicht in die Studie aufgenommen, wenn sie im ersten Vierteljahr zum Verkauf vorgesehen waren.

Für die Untersuchungen wurden die Tiere in 5 Altersgruppen (AG) eingeteilt:

AG1	1 Monat	Kälber
AG2	2 - 3 Monate	Kälber
AG3	4 - 6 Monate	Kälber
AG4	7 - 12 Monate	Kälber
AG5	über ein Jahr	Adulte

Auf fast allen Farmen wurden die Kälber im ersten Monat separat von den anderen Tieren entweder beim Melkplatz oder Wohnhaus angebunden oder in Kälberställen gehalten. Danach grasten sie meist getrennt von der Herde in der Nähe des Melkplatzes auf immer denselben Kälberweiden. Dieser Zustand zeigt sich im höheren Anteil von Kälbern gegenüber Adulten bei „restriktiver Weide“. Ab ungefähr einem Jahr liefen sie dann mit der Herde mit.

### **3.3.3 Zeitlicher Ablauf und Inhalt der Verlaufsuntersuchungen**

Die Verlaufsuntersuchung zur Trypanosomendiagnostik dauerte von Juli 1994 bis November 1996. Die ersten 4 Farmbesuche fanden aus logistischen Gründen noch in unregelmäßigen Abständen statt. Ab Mai 1995 wurden alle Farmen dann regelmäßig alle zwei Monate besucht und die Tiere auf Trypanosomeninfektionen untersucht. Mai 1995 war auch der Zeitpunkt, ab dem der Verfasser dieser Arbeit die Untersuchungen selbst durchführte oder überwachte. Ab Juni 1995 begannen zudem die helminthologischen Verlaufsuntersuchungen auf 25 nach Farmgröße stratifizierten und zufällig ausgewählten Farmen (50 % der Versuchsfarmen). Diese helminthologischen Untersuchungen erfolgten jeden Monat und beschränkten sich auf Kälber, weil diese von Helmintheninfektionen stärker betroffen sind als erwachsene Tiere. Auf kleinen und mittleren Farmen wurde jedes Kalb, auf großen Farmen jedes zweite, in diesen Teil der Studie übernommen. Eine helminthologische Querschnittsuntersuchung an Rindern über einem Jahr Alter wurde zudem einmalig durchgeführt. Querschnittsuntersuchungen auf Trematoden erfolgten an zwei aufeinanderfolgenden Monaten. Es wurden hierbei Herdensammelproben nur von adulten Tieren untersucht. Für die Untersuchungen über Seroprävalenzen von *Theileria parva*, *Anaplasma marginale* und *Babesia bigemina* wurden schließlich Serumproben gezogen.

Die zeitliche Abfolge und die Stichprobengrößen der Untersuchungen in Mukono County zeigt Abbildung 3.3.

Untersuchungsjahr und -monat

1994												1995												1996													
6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11								
Querschnittsuntersuchung/Trypanosomeninfektionen																																					
50																																					
Verlaufsuntersuchung/Trypanosomeninfektionen																																					
	50	50	48								46			47		47			46		46			45		46		46		46		46					
Querschnittsuntersuchung/Trypanosomeninfektionen bei Schweinen																																					
																											6		7		8						
Querschnittsuntersuchung/Helmintheninfektionen																																					
																	47																				
Verlaufsuntersuchung/Helmintheninfektionen																																					
																	25	25	25	25	25	25	25	25	23	23	23	22	22	21	19	21	22	19	22		
Querschnittsuntersuchung/Trematodeninfektionen																																					
																																	46		46		
Querschnittsuntersuchung/ <i>Theileria parva</i> - u. <i>Anaplasma marginale</i> -Seroprävalenzen																																					
																																		46		46	
Querschnittsuntersuchung/ <i>Babesia bigemina</i> -Seroprävalenzen																																					
																																			46		

Abbildung 3.3: Zeitplan der Untersuchungen und Anzahl der untersuchten Farmen (schraffierte Kästchen); Mukono County, Uganda

An die Farmer wurden vorgedruckte Notizbücher und Milchprotokollblätter ausgegeben, in die sie alle Ereignisse, die ihre Tiere betrafen, wie Abkalbungen, Krankheiten, Behandlungen, Verluste, Verkauf und Milchleistung, eintragen sollten. Diese Bücher wurden regelmäßig ein- bis zweimal im Monat von den Untersuchern durchgesehen und aktualisiert. Besonderer Wert wurde auf die Erfassung von Daten zur Trypanosomoseprophylaxe und -bekämpfung, zur Tsetsefliegen- und Zeckenbekämpfung und zu Entwurmungen gelegt.

### 3.3.4 Entnahme, Lagerung und Untersuchung der Proben

#### 3.3.4.1 Diagnostik von Trypanosomen

Die Blutproben der untersuchten Tiere wurden am Tag der Entnahme mit den direkten parasitologischen Techniken HCT und mAECT untersucht:

### **Hämatokrit Zentrifugationstechnik (HCT)**

Die HCT-Methode (WOO, 1970; MEHLITZ, 1978), wurde unmittelbar nach der Blutentnahme auf den Farmen angewandt. Heparinisierte Mikrohämatokritröhrchen wurden mit Jugularvenenblut gefüllt und 8 min bei 10.000 g zentrifugiert. In eine Neubauerzählkammer gelegt, wurde anschließend die Grenzschicht zwischen Sediment und Plasma bei 320facher Vergrößerung unter Öl auf Trypanosomen untersucht (Objektiv 40x/o.85 Öl, D=1,5 Spitzobjektiv).

### **Miniatur-Anionenaustauscher-Zentrifugationstechnik (mAECT)**

Die mAECT trennt aufgrund unterschiedlicher Oberflächenladungen Blutzellen von Trypanosomen, die durch Zentrifugation konzentriert und schließlich mikroskopisch nachgewiesen werden können (LANHAM u. GODFREY, 1970; LUMSDEN et al., 1977). Diese Methode wurde am Tag der Probennahme im Labor durchgeführt. Die Beschreibung der Testdurchführung sowie der verwendeten Reagenzien und Materialien finden sich im Anhang (Kapitel 8).

### **Hämatokrit**

Die Hämatokritwertbestimmung wurde in den Mikrohämatokritröhrchen gleichzeitig mit der HCT durchgeführt. Bei parasitologisch positiven Tieren mit einem Hämatokrit unter 25 % oder/und klinischen Symptomen einer *T. vivax*-Infektion erfolgte eine Behandlung mit Diminazen (Berenil®) 3,5 mg/kg KM. Infektionen mit *T. brucei* wurde dagegen entsprechend der Herstellerempfehlung mit 7,0 mg/kg KM Diminazene therapiert.

### **Stabilatbereitung**

Von Proben, die in mindestens einer der beiden oben genannten parasitologischen Methoden positiv waren, wurden sofort Stabilate angefertigt. 1,8 ml Blut wurden dafür mit 0,2 ml Glycerol versetzt, 3 Stunden in der Dampfphase des flüssigen Stickstoffs heruntergekühlt und schließlich in flüssigem Stickstoff gelagert. Um die Menge lebensfähiger Trypanosomen für die Laboruntersuchungen zu erhöhen, wurden von jeder positiven Blutprobe 0,5 ml intraperitoneal in *Mastomys coucha* inokuliert. Die Versuchstiere wurden danach täglich für maximal 30 Tage mit der HCT untersucht, waren sie parasitämisch, wurden von ihrem Blut ebenfalls Stabilate angefertigt.



### **Aufbereitung des Untersuchungsmaterials für weitere Diagnostik**

Von dem aus der Vena jugularis gewonnenen Blut wurde pro Rind ein Probenröhrchen zur Serumgewinnung für die serologischen Methoden der Trypanosomendiagnostik und für die Diagnostik der von Zecken übertragenen Krankheiten verwendet. Eine Vollblutprobe mit EDTA-Gerinnungshemmer wurde zudem für die Durchführung der PCR gewonnen. Die befüllten Vacutainer®-Serumröhrchen wurden dazu am Entnahmetag 10 min bei 2.000 g zentrifugiert. Serum- und Vollblutproben wurden dann in 2 ml-Röhrchen abpipettiert und bis zur Untersuchung in flüssigem Stickstoff aufbewahrt.

### **Bestimmung der Trypanosomenprävalenz und der Trypanosomenspezies bei Schweinen**

Eine Querschnittsuntersuchung wurde zur Bestimmung der Trypanosomenprävalenz und der auftretenden Trypanosomenspezies bei Schweinen durchgeführt (siehe Tabelle 3.3). Diese Untersuchung sollte zeigen, ob *T. congolense* bei Schweinen im Untersuchungsgebiet vorkommt. Diese Spezies konnte bei Rindern in dieser Studie nie nachgewiesen werden, in benachbarten Gebieten erfolgte der *T. congolense*-Nachweis jedoch häufiger. Von 50 zufällig ausgewählten Schweinen auf den untersuchten Farmen wurde Jugularvenenblut entnommen. Dieses wurde mit der HCT untersucht und zusätzlich jede Probe in *Mastomys coucha* inokuliert. Diese wurden danach täglich für maximal 30 Tage mit der HCT untersucht.

#### **3.3.4.2 Aufnahme der Daten zu Tsetsefliegen**

Auf den Farmen wurde im Dezember 1994 eine Querschnittsuntersuchung zur Aufnahme von Daten zu Glossinen durchgeführt. Dazu wurden auf 7 Farmen in unterschiedlichen Projektregionen 20 Fallen für jeweils 1 bis 3 Tage aufgestellt. Es wurden Nguruman-(NGU-) Fallen mit einem abnehmbarem Käfigaufsatz für die gefangenen Fliegen benutzt, Lockstoffe für Glossinen wurden nicht verwendet. In der Querschnittsuntersuchung wurden nur *G. f. fuscipes* gefangen. Der Mittelwert der Fliegendichte (*AD*, *apparent density*) der Glossinen lag bei 0,23 Fliegen je Falle und Tag mit einer Spannweite von 0 bis 12,00 zwischen Fallen.

In der Verlaufsuntersuchung wurden auf 10 repräsentativ ausgewählten Farmen von August 1995 bis November 1996, mit Ausnahme von Oktober 1995 und Januar 1996, monatlich Fallen aufgestellt. Auf einer weiteren Farm wurden nur von August bis Dezember 1995 Fallen aufgestellt, da hier wiederholt Fallen gestohlen wurden. Der Einsatz einer Falle auf einer Farm schwankte jeweils zwischen 3 und 4 Tagen pro Monat. Dabei wurden auf jeder Farm 4 NGU-Fallen aufgestellt, die täglich entleert wurden. Die Fliegen wurden am selben Tag nach den von der FAO (1992) beschriebenen Methoden sezirt und bestimmt. Andere gefangene blutsaugende Insekten wurden ebenfalls nach Anzahl und Art notiert. Sie wurden in *Tabanus* spp., *Haematopoda* spp., *Chrysops* spp. und *Stomoxys* spp. unterschieden. Der Falleneinsatz und die Sektion der Glossinen wurden vom ugandischen Kooperationspartner LIRI (Livestock Health Research Institute) durchgeführt. Zur Identifikation der Wirte der Glossinen wurden Blutmahlzeiten auf Filterpapier gewonnen und am Bundesinstitut für Gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) in Berlin untersucht.

### **3.3.4.3 Diagnostik von Helmintheneiern, Drittlarven von GIN und Kokzidienoozysten**

Einzeltierkotproben wurden mit einem Kunststoffhandschuh entnommen, gekühlt gelagert und am Folgetag mit der Flotationstechnik, der Sedimentationstechnik und der Migrationstechnik nach Baermann-Wetzel untersucht.

#### **Flotationstechnik**

Mit dieser Methode sind leichtere Wurmeier, vor allem die Eier gastro-intestinaler Nematoden (GIN), Zestodeneier, Askarideneier und Kokzidienoozysten zu finden. Haselnußgroße Einzeltierproben wurden mit einer gesättigten  $ZnCl_2/NaCl$ -Lösung vermischt, durch einen Filter Porengröße mit 200  $\mu m$  gefiltert und in ein Reagenzglas gegeben. Dieses wurde 5 min bei 1.500 g zentrifugiert. Von der Schwimmschicht wurden mit einer Metallöse 2 - 3 Tropfen abgenommen und diese mit 20er Objektiv-Vergrößerung unter dem Mikroskop untersucht. Die Bewertung der gefundenen Eizahlen erfolgte mit folgendem semiquantitativen Bewertungsschlüssel:

1 - 10 Eier/ 1-40 Kokzidienoozysten:	1+
11 - 40 Eier/ 41-200 Kokzidienoozysten:	2+
41 - 200 Eier/ 201-1000 Kokzidienoozysten:	3+
>200 Eier/ >1000 Kokzidienoozysten:	4+

### **Sedimentationstechnik**

Diese Technik dient dem Finden von schweren Wurmeiern, vor allem Trematodeneiern. Aus Herdensammelproben wurden pflaumengroße Anteile mit einem Tropfen Detergenz versetzt, mit Wasser gemischt und durch einen Filter mit Porengröße 200 µm gefiltert. Im Becherglas mehrfach dekantiert, wurde der Bodensatz mit einem Tropfen Metylenblau versetzt und unter dem Mikroskop mit 20er Objektiv-Vergrößerung durchgemustert. Die Bewertung der gefundenen Eizahlen erfolgte ebenfalls nach o.g. Schlüssel.

### **Migrationstechnik nach Baermann-Wetzel**

Eine ca. pflaumengroße Menge Einzeltierkot wurde zur Diagnostik von Lungenwurmlarven am Entnahmetag in Gaze eingepackt und in einen Baermann-Wetzel-Trichter gehängt. Nach 12 Stunden wurden die ersten 2 Tropfen auf einem Objektträger mit 20er und 40er Objektiv-Vergrößerung unter dem Mikroskop untersucht.

### **Bestimmung der Drittlarven von GIN**

Herdensammelproben wurden mit autoklavierten Sägespänen zu einem bei Bedarf mit Wasser angefeuchteten Gemisch angesetzt, das 14 Tage bei ca. 25 °C inkubiert wurde. Danach wurden die geschlüpften Drittlarven mit der Migrationstechnik gewonnen und differenziert. Wenn es die Anzahl der Larven zuließ, wurden immer mindestens 100 Larven für jede der 4 Kälber-Altersgruppen bestimmt.

#### **3.3.4.4 Diagnostik der von Zecken übertragenen Krankheiten**

Die Seroprävalenzen für *T. parva*, *A. marginale* und *B. bigemina* wurden mit dem Indirekten Fluoreszenzantikörpertest (IFAT) bestimmt. Die Untersuchungen der Serumproben wurden vom FAO-Projekt "Integrated Tick and Tick-Borne Disease

Control Project”, Entebbe, Uganda durchgeführt. Die Methodik folgte den Richtlinien der FAO (1984). Zum Nachweis für *T. parva*-Antikörper wurde *T. parva*-Schizontenantigen verwendet. Die Serumverdünnung betrug 1:640. Die hohe Verdünnung wurde verwendet, um die Testspezifität für *T. parva* zu erhöhen (LAWRENCE et al., 1996). Für den Nachweis von *B. bigemina*-Antikörpern wurde *B. bigemina*-Piroplasmen-Antigen und für *A. marginale* wurde *A. centrale*-Antigen verwendet.

Die Seren der Untersuchungsmonate November 1995 und März 1996 wurden auf *T. parva* und *A. marginale*, die vom November 1995 auf *B. bigemina* untersucht.

### **3.3.5 Aufnahme von Produktionsparametern**

#### **3.3.5.1 Messung der Kälbergewichte**

Den Kälbern wurden zu jedem Besuch mit einem Maßband (Weighband, Dalton Supplies; England) der Brustumfang gemessen. Auf dem Maßband war neben der Zentimeterangabe auch die dazugehörige Angabe in „kg“ angegeben. Danach wurden die Kälber mit einer Federzeigerhängewaage (Fa. Salter) auf ein Kilogramm genau gewogen. Mit beiden Angaben konnte die monatliche Gewichtsentwicklung berechnet werden. Überschritt das Kälbergewicht auf dem Maßband 80 kg, so wurde das Tier nicht mehr direkt gewogen. Die daraus resultierend fehlenden tatsächlichen Gewichte wurden aus den Körperumfängen berechnet. Nach OTTE et al. (1992) wurde die Methode zur Korrektur der Maßbandangabe und der Berechnung des Körpergewichts übernommen. Dazu wurden für die Studienpopulation die durchschnittlichen Differenzen zwischen Maßbandangabe und Körpergewicht für die einzelnen Altersgruppen, getrennt nach Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen, bestimmt. Der Differenzwert wurde bei Tieren über 80 kg von der Maßbandangabe subtrahiert und ergab das berechnete Körpergewicht.

#### **3.3.5.2 Beurteilung des Körperzustandes**

Für alle erwachsenen Tiere wurde zu jedem Besuch der Körperzustand eingeschätzt. Die Beurteilung erfolgte modifiziert nach dem Einschätzungsschlüssel von METZNER et al. (1993) mit einem 1 bis 5 Punkte-System mit halben

Zwischenpunkten und damit 9 Abstufungen. Körperzustand 1 ist der schlechteste, während 5 die höchste Bewertung und damit ein sehr fettes Tier bezeichnet. Die Beurteilung wurde immer vom Autor oder derselben Hilfsperson durchgeführt.

### **3.3.5.3 Abgänge**

Abgangsdaten wurden erfragt oder den Farmbüchern entnommen. Bei den Abgängen wurde zwischen produktiven und nichtproduktiven Abgängen unterschieden. Produktive Abgänge waren verkaufte oder geschlachtete Tiere, als nichtproduktive Abgänge wurden gestorbene, weggegebene oder gestohlene Tiere bezeichnet. Geschlachtete Rinder waren Tiere, die für den Eigenverzehr auf der Farm genutzt wurden. Tiere wurden als weggegeben bezeichnet, wenn sie zur Betreuung auf andere Farmen (Verwandte oder Bekannte) gegeben wurden, ohne daß ein Besitzerwechsel stattfand. Änderten sich Angaben zum Verbleib der Tiere, so wurden diese im Zweifelsfall öfter in Folge, und, wenn möglich, bei mehreren Personen der Farm nachgefragt und bestätigt. Angaben zur Todesursache wurden nicht erhoben.

### **3.3.5.4 Milchleistung**

Die täglichen Milchmengen sollten von den Farmern in die ausgehändigten Protokolle eingetragen werden. Aus diesen Tagesmengen wurden die monatlichen Leistungen berechnet. Anhand des letzten Abkalbetermins wurde auf das Laktationsstadium geschlossen.

Da viele Farmer die ausgehändigten Farmbücher aber nur sehr lückenhaft oder überhaupt nicht führten, waren die Daten zu diesen Parametern oft unvollständig.

## **3.3.6 Aufnahme weiterer Einflußfaktoren**

### **3.3.6.1 Wetterdaten**

Die Wetterdaten wurden von der Sugar Corporation of Uganda Ltd., Lugazi zur Verfügung gestellt. Deren Wetterstation grenzte östlich an das Untersuchungsgebiet.

Es wurden monatliche Durchschnittswerte zur Regenmenge, die relative Luftfeuchtigkeit um 9.00 und 15.00 Uhr, die tägliche Minimal- und Maximaltemperaturen und die Sonnenscheindauer aufgenommen.

### **3.3.6.2 Lokalisation der Herden**

Die Lokalisation der einzelnen Farmen wurde mit einem GPS 50 (Garmin) vorgenommen. Dieses Global Positioning System (GPS) benötigte den Empfang von Signalen von mindestens 3 Satelliten, um eine geographische Längen- und Breitenbestimmung des Standortes vorzunehmen.

### **3.3.7 Statistische Aufbereitung der Daten**

Tabellen und deskriptive Statistik (Lage und Streuungsmaße) wurden mit dem Computerprogramm MS EXCEL erstellt. Konfidenzintervalle (KI) stellen immer 95%ige KI dar. Die Konfidenzintervalle für binomiale Verteilungen (z.B. Prävalenzen) wurden mit dem Programm BIAS 6.01 ermittelt. Inzidenzdichterraten (als Tierzeit-Risiko) werden immer als Anzahl der Fälle je Tierjahr angegeben. Für sie wurde das 95%ige KI nach der Formel  $KI = \text{Inzidenzdichterrate} \pm 1,96 \times (\text{Inzidenzdichterrate} / \text{Risikozeit})^{1/2}$  berechnet (SMITH u. MORROW, 1991). Die KI für die Mittelwerte der Gewichtszunahmen wurden nach der Formel  $KI = \text{Mittelwert} \pm 1,96 \times (\text{Standardabweichung} / (\text{Anzahl})^{1/2})$  berechnet (THRUSFIELD, 1995). Der Vergleich der KI der Punktmessungen ermöglichte die Abschätzung von Unterschieden.

Mittlere Gewichtszunahmen bei Kälbern (in kg/Tag) und mittlere Hämatokritwerte wurden mit Hilfe von gekerbten Box-und-Whisker-Plots dargestellt. Die Bearbeitung erfolgte mit dem Programm STATGRAPHICS plus, Version 2.1. Das Programm teilt die Daten in vier gleich große Anteile. Die mittleren 50 % der Werte (mittlere Quartile) werden durch die Box dargestellt, in der der Medianwert durch eine horizontale Linie dargestellt ist. Die Weite der Einkerbungen stellt das 95%ige Vertrauensintervall des Medianwertes optisch dar. Der arithmetische Mittelwert ist als Kreuz (+) in der Box dargestellt. Die Länge der vertikalen Linien (Whiskers), die vom oberen und unteren

Ende der Box ausgehen, bezeichnen den höchsten bzw. niedrigsten Wert innerhalb des 1,5fachen oberen bzw. unteren Interquartilabstandes. Werte, die über oder unter dem Ende der Whisker, aber immer noch im dreifachen Interquartilabstand liegen, werden als einzelne kleine Kreise gekennzeichnet. Krasse Ausreißerwerte außerhalb dieses Bereiches werden als Kreis mit Kreuz gesondert hervorgehoben. Die Medianwerte von Datenreihen unterscheiden sich nach dieser Methode deutlich, wenn sich die Kerben der Vertrauensintervalle der Medianwerte nicht überschneiden.

Zur Abprüfung von Zusammenhängen zwischen Krankheitshäufigkeiten und Risikofaktoren wurden Kontingenztafeln (Mehrfeldertafeln) verwendet, aus denen *odds ratios* berechnet wurden. Ein *odds ratio* (OR) bezeichnet das Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten von Krankheit bei exponierten (unter dem Einfluß eines Faktors stehend) gegenüber nicht-exponierten Tieren. Mantel-Haenszel-*odds ratios* wurden für den Einfluß von Farmvariablen auf das Risiko der Rinder trypanosomeninfiziert zu sein, bestimmt. Da die Trypanosomenprävalenzen von der Rasse der Tiere abhängig waren, wurde nach Rasse mit der Mantel-Haenszel-Methode stratifiziert (Rasse als *confounder*). Die alternativen Ausprägungen der Variablen wurden in *nicht exponiert* und *exponiert* unterteilt. Es wurden 95%ige Vertrauensintervalle für das OR geschätzt, wobei ein OR als verschieden von „1“ angesehen wird, wenn das Intervall den Wert „1“ nicht einschließt. *Odds ratios* größer als „1“ bezeichnen ein zusätzliches Risiko zu erkranken, Werte unter „1“ dagegen einen protektiven Effekt der Variablen unter Exposition. Das Vertrauensintervall des OR wurde über eine logarithmische Annäherung bestimmt. Dabei beträgt die Schätzsicherheit für das OR 95 %, wenn der untere und obere Grenzwert der logarithmischen Annäherung den Wert „1“ nicht einschließen. Die Berechnung erfolgte mit dem Programm WINEPISCOPE 1.0.

## **4 ERGEBNISSE**

### **4.1 Beschreibung der Krankheitsfaktoren**

#### **4.1.1 Trypanosomeninfektionen**

##### **4.1.1.1 Allgemeine Beschreibung**

Aufgrund der für diese Studie angenommenen prophylaktischen Wirksamkeit für Isometamidium von 4 Monaten wurden die der initialen Blockbehandlung folgenden drei Untersuchungsmonate (Juli - September 1994) nicht bei der Berechnung der Prävalenzen und Inzidenzdichterraten berücksichtigt.

Für die Inzidenzdichterratenberechnungen galten folgende Bedingungen: Tiere fielen aus der Berechnung, wenn sie nicht insgesamt mindestens zweimal untersucht wurden oder wenn sie an zwei aufeinanderfolgenden Untersuchungen nicht anwesend waren. Trypanosomen-positive Tiere standen nach der Behandlung mit Diminazen sofort und nach einer Behandlung mit Isometamidium nach 4 Monaten für die Berechnung wieder unter Risiko. Somit gingen mehrfach erkrankte Tiere unter diesen Bedingungen auch mehrfach in die Berechnungen ein. Der erste Risikotag für neugeborene Kälber war der Geburtstag.

In Abbildung 4.1 sind die monatlichen Trypanosomen-Prävalenzen über den Untersuchungszeitraum einschließlich der Querschnittsuntersuchung (Juni 1994) dargestellt. Nach der Blockbehandlung mit Isometamidium nach diesem Monat sank die Prävalenz von 18,9 % für zwei Monate auf unter 1,0 %, um dann langsam innerhalb eines Jahres wieder auf 8,9 % anzusteigen. Auffällig ist, daß die hohe Anfangsprävalenz der Querschnittsuntersuchung von 18,9 % im Verlauf der Studie auch nicht annähernd wieder erreicht wurde. Die Prävalenzen schwankten in der zweiten Hälfte der Studienperiode lediglich zwischen 3,0 und 5,4 %. Zwischen monatlicher Prävalenz und monatlicher Niederschlagsmenge wurde kein Zusammenhang deutlich.



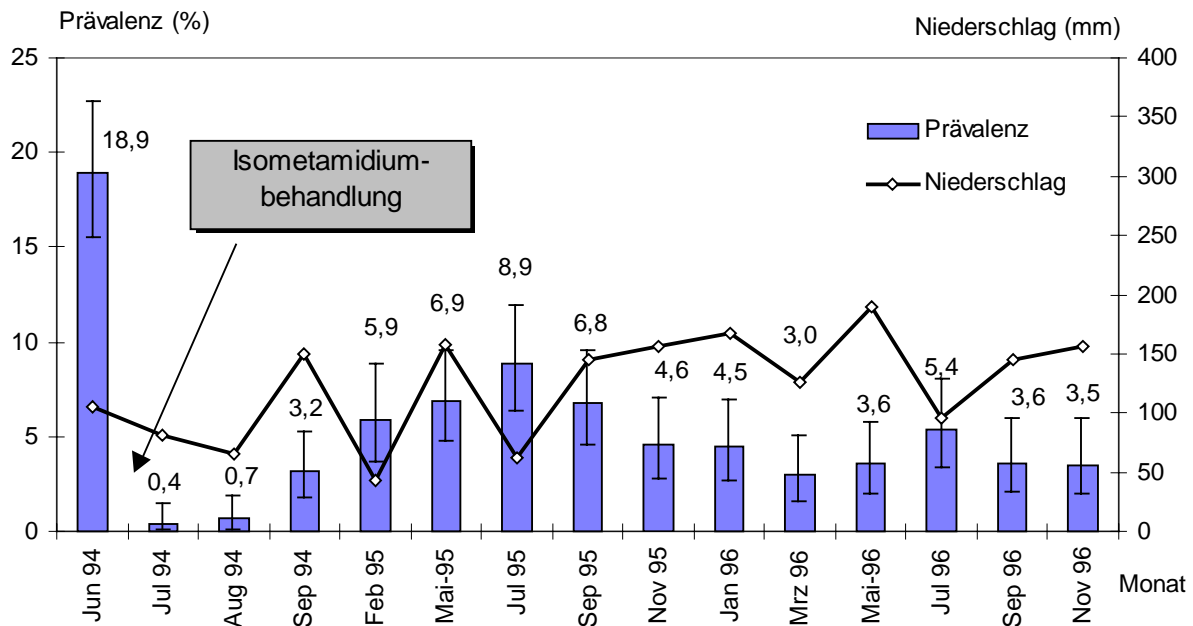


Abbildung 4.1: Trypanosomen-Prävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) und Niederschläge in den Untersuchungsmonaten, einschließlich Juni 1994 (Querschnittsuntersuchung); Mukono County, Uganda

Bei der monatlichen Darstellung der Inzidenzdichterten (Abbildung 4.2) fällt auf, daß diese in den ersten 8 Monaten (Dezember 1994 bis Juli 1995) von 0,56 auf 4,16 anstiegen, um danach über ein Jahr bei Werten zwischen 1,8 bis 0,64 zu schwanken. Hierbei war für die Monate Juni/Juli 1995 und 1996 jeweils ein Anstieg der Inzidenzdichterate festzustellen. Diese höhere Inzidenzdichterate für Juli 1995 unterschied sich deutlich von den Untersuchungszeiträumen davor und danach, die Rate für Juli 1996 hebt sich nur vom Wert der darauffolgenden Periode ab. Werden die Inzidenzdichterten eines Untersuchungszeitraumes zusammen mit der Niederschlagsmenge desselben Zeitraumes betrachtet, so könnten auf Untersuchungszeiträume mit hohen Niederschlägen (Mai 1995 und 1996) im folgenden Zeitraum ein Anstieg der Trypanosomeninzidenzen (Juli 1995 und 1996) interpretiert werden. Dieser Zusammenhang ist auch biologisch plausibel, da höhere Niederschläge zur Erhöhung der Schlupfraten von Tsetsefliegen führen, die Fliegenpopulationen sich damit vergrößern und sich außerdem die Aktivitätszeiten der Tsetsefliegen pro Tag in diesen Witterungsperioden verlängern.

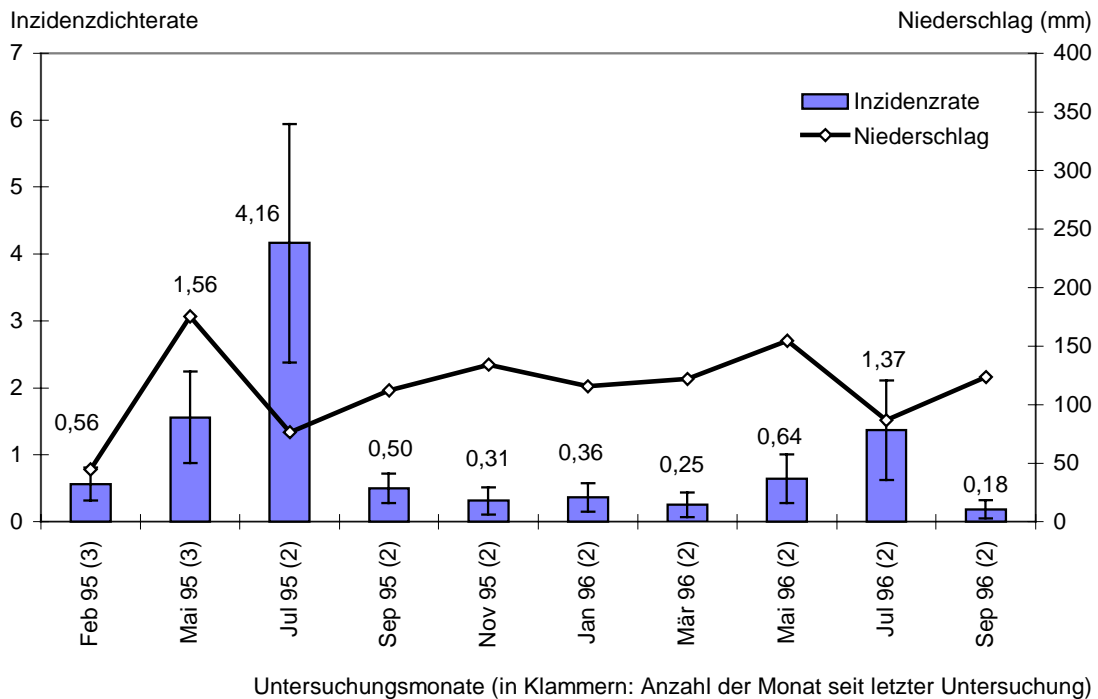


Abbildung 4.2: Trypanosomen-Inzidenzdichterten (mit 95%igen Konfidenzintervallen) und Niederschläge in den Untersuchungsmonaten; Mukono County, Uganda

Tabelle 4.1 faßt die Trypanosomen-Prävalenzen und -Inzidenzdichterten für die Gesamtuntersuchungszeit zusammen.

Tabelle 4.1: Prävalenz und -Inzidenzdichterte von Trypanosomeninfektionen (mit 95%igen Konfidenzintervallen), Anzahl der Proben und positiven Tiere der Rinderpopulation der Verlaufsuntersuchung (Januar 1995 - November 1996); Mukono County, Uganda

Parameter	Punktschätzwerte	Konfidenzintervall
Prävalenz (11 Untersuchungsmonate, 4558 Proben, 237 positive)	5,2 %	(4,6; 5,9)
Inzidenzdichterte (347,9 Jahre Risikozeit, 1020 Proben, 146 positive)	0,42	(0,35; 0,49)

#### **4.1.1.2 Verteilung auf den Farmen**

Der Durchschnittswert der Trypanosomenprävalenz aller Farmen von Januar 1995 bis November 1996 betrug 5,2 %; in diesen Wert gingen für 49 Farmen Daten von mindestens drei Untersuchungen ein. 14 der 49 Farmen zeigten dabei eine Prävalenz von 0 %, während der höchste Wert bei einer Farm mit 23,9 % erreicht wurde. Die Konfidenzintervalle (KI) der Prävalenzen der Farmen bewegten sich zwischen 0 und 38,5 %.

Mit der Inzidenzdichteberechnung wurde ermittelt, daß auf 18 Farmen keine Neuinfektionen über die Untersuchungsperiode auftraten. Die höchste Inzidenzdichterate betrug bei einer Farm 1,72 bei einem KI zwischen 0 und 4,25. Nur auf einer Farm standen die Tiere über den gesamten Untersuchungszeitraum unter Isometamidiumschutz, so daß das Fehlen positiver Proben auf dieser Farm mit den Behandlungen zu erklären ist. Eine weitere Farm mit einer Inzidenzdichterate von 73,00 bei nur 0,03 Jahren Risikozeit (KI: 0,00; 174,17) muß als zufälliger Ausreißer betrachtet werden. Werden Prävalenzen und Inzidenzdichterten auf die Herdengrößen bezogen, so fanden sich für Adulte und Kälber keine Unterschiede. Ebenso waren die Trypanosomen-Prävalenzen und -Inzidenzdichterten zwischen Farmen auf denen keine Kälber, nur die Hälfte der Kälber oder alle Kälber in die Studienpopulation aufgenommen wurden, gleich.

#### **4.1.1.3 Beziehungen von Tiervariablen - Geschlecht, Rasse, Alter - zu Häufigkeiten von Trypanosomeninfektionen**

Unterschiede in den Trypanosomen-Prävalenzen und Inzidenzdichterten zwischen Geschlechtern waren nicht festzustellen. Die durchschnittliche Trypanosomenprävalenz weiblicher Rinder betrug 5,5 % (KI: 4,8; 6,0), die der männlichen Tiere 5,9 % (4,4; 7,6). Auch die Inzidenzdichterten von weiblichen Tieren mit 0,42 (KI: 0,31; 0,53) und männlichen Tieren mit 0,43 (KI: 0,17; 0,69) waren gleich.

Der Vergleich der Prävalenzen der Rassen zeigt dagegen, daß sich alle drei Rassegruppen deutlich voneinander unterschieden (Abbildung 4.3). Lokale Rinder wiesen mit 9,1 % (KI: 7,1; 11,4) die deutlich höchste Prävalenz gegenüber Kreuzungstieren mit 5,8 % (KI: 6,7; 5,0) und Exoten mit 3,8 % (KI: 3,1; 4,6) auf.

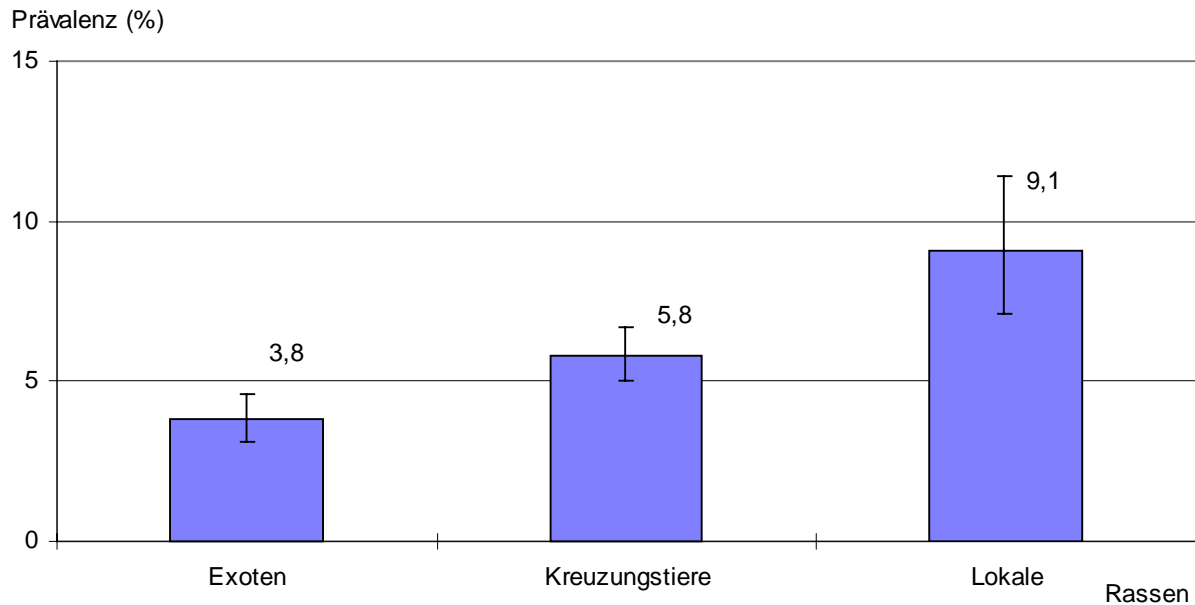


Abbildung 4.3: Vergleich der Trypanosomen-Prävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) der Rassen der Studienpopulation; Mukono County, Uganda

Die Inzidenzdichterraten wiesen im Gegensatz zu Prävalenzen keine Unterschiede zwischen den Rassen auf (Abbildung 4.4).

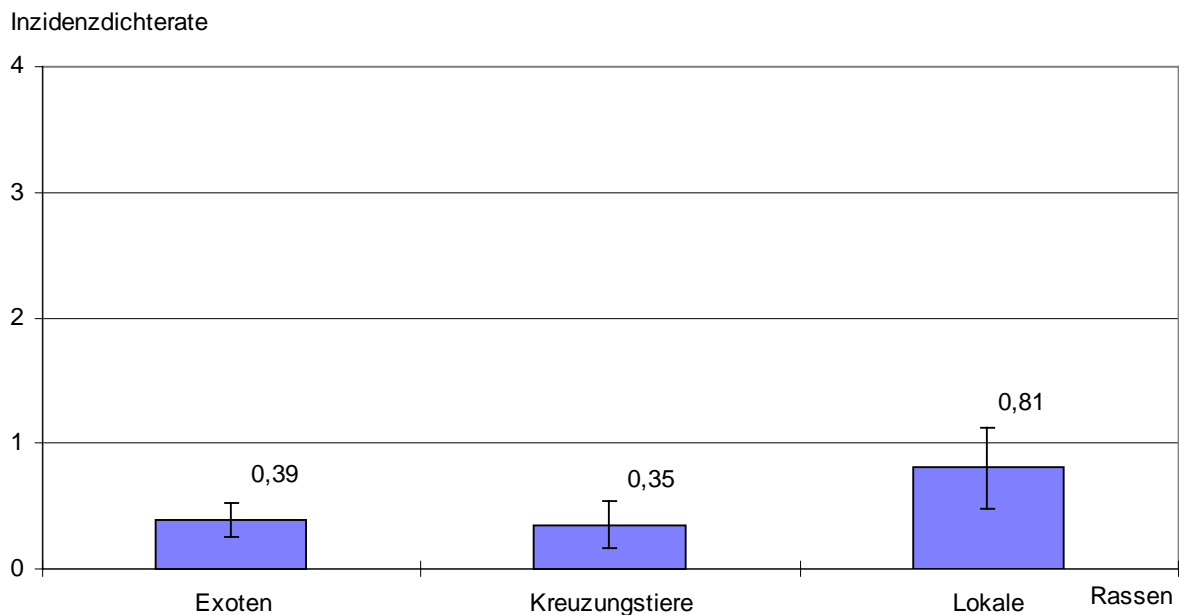


Abbildung 4.4: Vergleich der Trypanosomen-Inzidenzdichterraten (mit 95%igen Konfidenzintervallen) der Rassen der Studienpopulation; Mukono County, Uganda

Abbildung 4.5 zeigt, daß die Trypanosomeninfektionen in allen Altersgruppen gleich häufig auftrat; die Prävalenzen der Gesamtgruppe Kälber (4,1 % (KI: 3,1; 5,3)) und der Adulten (5,8 % (KI: 5,2; 6,5)) zeigten keine Unterschiede. Auch die Prävalenzen in einzelnen Altersgruppen (AG) der Kälber unterschieden sich nicht.

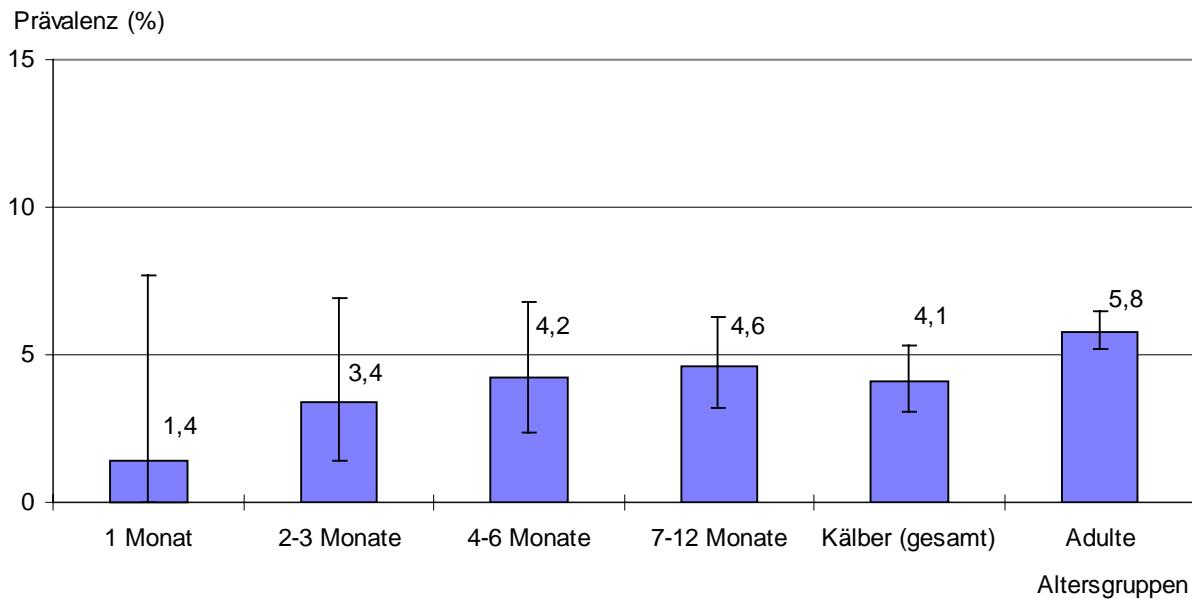


Abbildung 4.5: Vergleich der Trypanosomen-Prävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) der Altersgruppen der Studienpopulation; Mukono County, Uganda

Hinsichtlich der Inzidenzdichterraten wurden dagegen Altersunterschiede festgestellt (Abbildung 4.6). Die Altersgruppen 4 (7 - 12 Monate) mit einer Inzidenzdichterrate von 0,20 (KI: 0,80; 0,32) sowie AG 3 und 4 zusammengekommen (4 - 12 Monate) mit 0,24 (KI: 0,12; 0,36) wiesen deutlich niedrigere Werte auf als Adulte mit 0,45 (KI: 0,37; 0,53). Die große Streuung der Werte der Kälber bis zur AG 2 (1 - 3 Monate) machte einen Vergleich dieser Gruppe mit anderen Altersgruppen unmöglich.

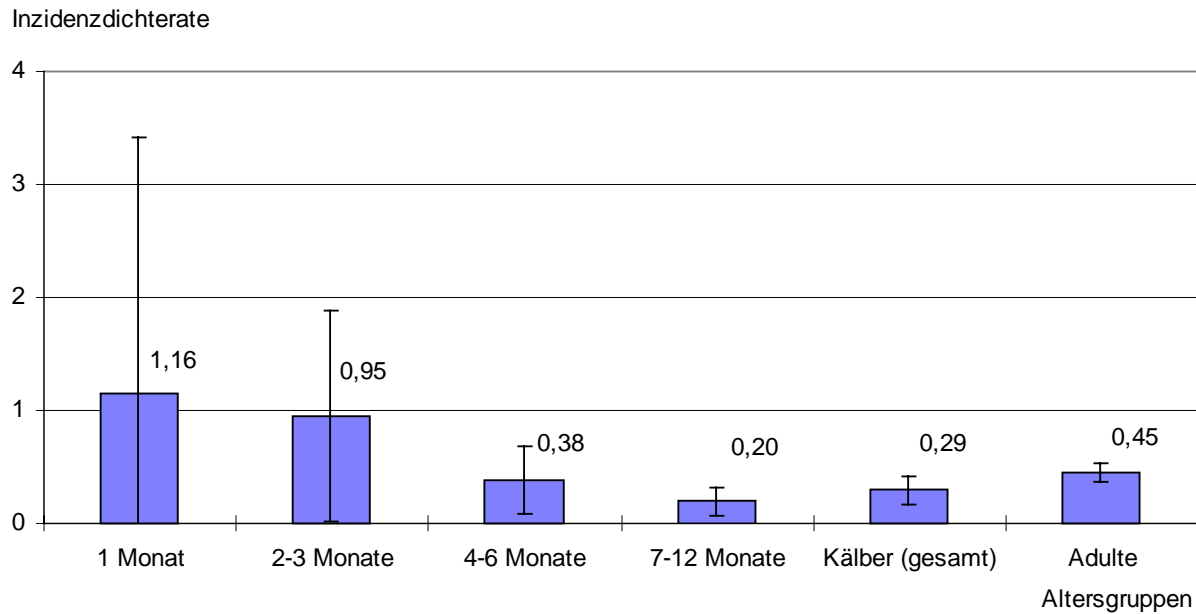


Abbildung 4.6: Vergleich der Trypanosomen-Inzidenzdichteraten (mit 95%igen Konfidenzintervallen) der Altersgruppen der Studienpopulation; Mukono County, Uganda

#### 4.1.1.4 Beziehungen zu Farmvariablen

Da sich die Trypanosomenprävalenzen für die drei Rassen deutlich unterschieden, wurde der Parameter Rasse als Confounder behandelt. Nach Rasse stratifiziert, wurden trypanosomenpositive und -negative Tiere bezüglich farmspezifischer Faktoren nachfolgend in einer Mantel-Haenszel-Odds-Ratio-Berechnung gegenübergestellt (Tabellen 4.2 und 4.3). Die alternativen Ausprägungen der Farmfaktoren wurden nach biologischer Plausibilität als „nicht exponiert“ und „exponiert“ hinsichtlich einer Infektion mit Trypanosomen klassifiziert und in einer Odds-Ratio-Berechnung gegenübergestellt.

Tabelle 4.2: Vergleich von nach Rassen stratifizierten Mantel-Haenszel-Odds-Ratio's (OR) für das Risiko einer Trypanosomeninfektion für individuelle Rinder unter Einfluß von Haltungs- und Managementfaktoren, Januar 1995 - November 1996 (Schätzsicherheit 95 %); Mukono County, Uganda

Faktor	nicht exponiert	exponiert	Odds Ratio (OR)	(unterer, oberer Grenzwert der log. Annäherung)
<i>Herdengröße, Exoten</i>	klein	mittel	1,51	(0,84; 2,72)
Kreuzungstiere	“	“	1,33	(0,83; 2,15)
Lokale	“	“	n.e.	
<i>Herdengröße, Exoten</i>	klein	groß	0,26	(0,06; 1,16)
Kreuzungstiere	“	“	0,45*	(0,26; 0,88)
Lokale	“	“	n.e.	
<i>Herdengröße, Exoten</i>	mittel	groß	0,17*	(0,04; 0,72)
Kreuzungstiere	“	“	0,33*	(0,22; 0,52)
Lokale	“	“	4,99*	(1,19; 21,02)
<i>Weidegröße für Adulte, Exoten</i>	klein	mittel	1,14	(0,29; 4,52)
Kreuzungstiere, Lokale	“	“	n.e.	
<i>Weidegröße für Adulte, Exoten</i>	klein	groß	1,17	(0,36; 3,82)
Kreuzungstiere, Lokale	“	“	n.e.	
<i>Weidegröße für Adulte, Exoten</i>	mittel	groß	1,03	(0,46; 2,29)
Kreuzungstiere	“	“	0,43*	(0,27; 0,68)
Lokale	“	“	3,21	(0,43; 24,14)
<i>Weidequalität für Adulte,</i>				
Exoten	gut	schlecht	n.e.	
Kreuzungstiere	“	“	2,12*	(1,28; 3,51)
Lokale	“	“	7,98*	(3,10; 20,51)
<i>Weidequalität für Kälber,</i>				
Exoten	gut	schlecht	0,02*	(0,00; 0,14)
Kreuzungstiere	“	“	4,56*	(3,13; 6,64)
Lokale	“	“	7,61*	(2,96; 19,58)
<i>Weideverbesserung, Exoten</i>	ja	nein	1,04	(0,44; 2,47)
Kreuzungstiere	“	“	4,14*	(2,84; 6,02)
Lokale	“	“	6,56*	(2,55; 16,87)
<i>Zufütterung für Milchkühe,</i>				
Exoten	ja	nein	0,96	(0,13; 7,16)
Kreuzungstiere	“	“	3,68*	(2,54; 5,33)
Lokale	“	“	6,16*	(2,39; 15,84)
<i>Künstliche Besamung, Exoten</i>	ja	nein	0,25*	(0,09; 0,70)
Kreuzungstiere	“	“	1,22	(0,84; 1,78)
Lokale	“	“	15,99*	(2,18; 117,22)

n.e.: nicht ermittelt, ein Wert in der Vierfeldertafel war 0

\*: signifikante Unterschiede

Tabelle 4.3: Vergleich von nach Rassen stratifizierten Mantel-Haenszel-Odds-Ratio's (OR) für das Risiko einer Trypanosomeninfektion für individuelle Rinder unter Einfluß verschiedener Krankheitsprophylaxemaßnahmen, Januar 1995 - November 1996 (Schätzsicherheit 95 %); Mukono County, Uganda

Faktor	nicht exponiert	exponiert	Odds Ratio (OR)	(unterer, oberer Grenzwert der log. Annäherung)
<i>Qualität der Samorin® -</i>				
<i>Prophylaxe, Exoten</i>	gut	mittel	2,10*	(1,05; 4,19)
<i>Kreuzungstiere</i>	“	“	2,18*	(1,20; 3,97)
<i>Lokale</i>	“	“	n.e.	
<i>Qualität der Samorin® -</i>				
<i>Prophylaxe, Exoten</i>	gut	schlecht	9,15*	(4,95; 16,93)
<i>Kreuzungstiere</i>	“	“	4,82*	(2,82; 8,25)
<i>Lokale</i>	“	“	n.e.	
<i>Qualität der Samorin® -</i>				
<i>Prophylaxe, Exoten</i>	mittel	schlecht	4,37*	(2,38; 8,01)
<i>Kreuzungstiere</i>	“	“	2,21*	(1,44; 3,41)
<i>Lokale</i>	“	“	1,15	(0,39; 3,46)
<i>Qualität der Zecken-/</i>				
<i>Glossinenbekämpfung, Exoten</i>	gut	mittel	1,07	(0,13; 8,55)
<i>Kreuzungstiere</i>	“	“	0,80	(0,50; 1,27)
<i>Lokale</i>	“	“	3,18	(0,42; 2,94)
<i>Qualität der Zecken-/</i>				
<i>Glossinenbekämpfung, Exoten</i>	gut	schlecht	0,80	(0,11; 5,96)
<i>Kreuzungstiere</i>	“	“	1,11	(0,73; 1,70)
<i>Lokale</i>	“	“	5,60*	(1,97; 15,91)
<i>Qualität der Zecken-/</i>				
<i>Glossinenbekämpfung, Exoten</i>	mittel	schlecht	0,75	(0,39; 1,45)
<i>Kreuzungstiere</i>	“	“	1,40	(0,89; 2,22)
<i>Lokale</i>	“	“	1,76	(0,19; 16,53)

n.e.: nicht ermittelt, ein Wert in der Vierfeldertafel war 0

\*: signifikante Unterschiede

Das Risiko einer Trypanosomeninfektion für Rinder war bei großen Herdengrößen für Kreuzungstiere und Exoten gegenüber mittleren und für Kreuzungstiere auch gegenüber kleinen Farmen erhöht. Für Tiere lokaler Rassen war dagegen bei mittlerer gegenüber großer Herde die Infektionswahrscheinlichkeit ca. fünfmal höher. Die Weidegröße war nur bei Kreuzungstieren von Einfluß. Mittelgroße Weiden waren, verglichen mit großen Weiden, ein Risikofaktor. Schlechte Qualität der Weide für



Adulte und Kälber war für Kreuzungstiere mit einem ca. zwei- bzw. fünfmal und für Lokale bei beiden Weidearten mit einem ca. achtmal höheren Risiko einer Trypanosomeninfektion verbunden. Für Exotenkälber stellte dagegen gute Weide ein erhöhtes Risiko dar.

Fehlende Weideverbesserung, ebenso wie fehlende Zufütterung für Milchkühe, erhöhte die Infektionswahrscheinlichkeit für Kreuzungstiere für beide Faktoren etwa vierfach und für Lokale um ca. sieben- bzw. sechsfach.

Die Nichtanwendung der künstlichen Besamung war mit einem 16mal höheren Infektionsrisiko für Lokale verbunden, für Exoten war die Nutzung der künstlichen Besamung dagegen ein protektiver Faktor.

Eine schlechte Samorin<sup>®</sup>-Prophylaxe war in jedem Fall ein Risikofaktor für Exoten und Kreuzungstiere. Bei diesen Rassen war das Infektionsrisiko bei schlechter im Vergleich zu mittlerer Qualität der Prophylaxe und bei mittlerer im Vergleich zu guter Prophylaxe ca. zwei- bis viermal höher. Noch ausgeprägter stellt sich das Risiko beim Vergleich von guter und schlechter Prophylaxe dar; Exoten standen bei schlechter Prophylaxe unter einem neunmal und Kreuzungstiere unter einem fünfmal höheren Risiko. Der Faktor Zecken-/ Glossinenbekämpfung war nur für Lokale von Gewicht. Eine schlechte im Vergleich zu einer guten Bekämpfung resultierte für sie in einem um sechsmal höheren Risiko.

Der nachfolgende Vergleich der Trypanosomen-Inzidenzdichterraten in Bezug auf die kategorisierten farmspezifischen Faktoren ist in Tabellen 4.4 und 4.5 dargestellt.

Tabelle 4.4: Vergleich von Inzidenzdichterraten für Trypanosomeninfektionen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) bei Einfluß von Tier-, Haltungs- und Managementfaktoren, Januar 1995 - November 1996; Mukono County, Uganda

Parameter	Kategorie	Inzidenzdichterrate (KI)	
Farmgröße	klein	0,32 <sup>a</sup>	(0,21; 0,46)
	mittel	0,53 <sup>a</sup>	(0,39; 0,65)
	groß	0,40 <sup>a</sup>	(0,28; 0,49)
Rassengruppen anteilig auf der Farm gehalten	überwiegend Exoten	0,29 <sup>a</sup>	(0,17; 0,40)
	nur Exoten	0,43 <sup>a</sup>	(0,21; 0,66)
	überwiegend Kreuzungstiere	0,35 <sup>a</sup>	(0,26; 0,44)
	nur Kreuzungstiere	0,49 <sup>a</sup>	(0,28; 0,70)
	überwiegend Lokale	1,21 <sup>b</sup>	(0,77; 1,65)
Hauptrassengruppen auf der Farm gehalten	Exoten	0,30 <sup>a</sup>	(0,22; 0,43)
	Kreuzungstiere <sup>b</sup>	0,40 <sup>a</sup>	(0,30; 0,46)
	Lokale <sup>c</sup>	1,21 <sup>b</sup>	(0,77; 1,65)
Weidegröße für Adulte	zero-grazing	0,30 <sup>a</sup>	(0,00; 0,60)
	restriktiv	0,60 <sup>a</sup>	(0,33; 0,81)
	extensiv	0,42 <sup>a</sup>	(0,34; 0,49)
Weidegröße für Kälber	zero-grazing	0,30 <sup>a</sup>	(0,00; 0,60)
	restriktiv	0,40 <sup>a</sup>	(0,34; 0,52)
	extensiv	0,41 <sup>a</sup>	(0,29; 0,52)
Weidequalität für Adulte	gut	0,70 <sup>a</sup>	(0,57; 0,76)
	schlecht	1,87 <sup>b</sup>	(1,43; 2,31)
Weidequalität für Kälber	gut	0,27 <sup>a</sup>	(0,21; 0,33)
	schlecht	1,17 <sup>b</sup>	(0,88; 1,46)
Weideverbesserung	ja	0,26 <sup>a</sup>	(0,20; 0,33)
	nein	0,89 <sup>b</sup>	(0,69; 1,10)
Zufütterung für Milchkühe	ja	0,28 <sup>a</sup>	(0,21; 0,34)
	nein	0,99 <sup>b</sup>	(0,75; 1,22)

<sup>a, b</sup> : innerhalb einer Kategorie unterscheiden sich Inzidenzdichterraten mit unterschiedlichen Buchstaben signifikant

Tabelle 4.5: Vergleich von Inzidenzdichterraten für Trypanosomeninfektionen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) bei Einfluß unterschiedlicher Krankheitsprophylaxequalitäten, Januar 1995 - November 1996; Mukono County, Uganda

Parameter	Kategorie	Inzidenzdichterrate	(KI)
Qualität der Samorin <sup>®</sup> -Prophylaxe	schlecht	0,60 <sup>b</sup>	(0,48; 0,76)
	mittel	0,40 <sup>b</sup>	(0,33; 0,55)
	gut	0,17 <sup>a</sup>	(0,08; 0,26)
Qualität der Zecken-/Glossinenbekämpfung	schlecht	0,70 <sup>b</sup>	(0,50; 0,84)
	mittel	0,30 <sup>a</sup>	(0,16; 0,37)
	gut	0,39 <sup>a</sup>	(0,29; 0,49)

a, b : innerhalb einer Kategorie unterscheiden sich Inzidenzdichterraten mit unterschiedlichen Buchstaben signifikant

Die Inzidenzdichterraten für Trypanosomeninfektionen war für alle Tiere auf Farmen, auf denen in der Mehrzahl Lokale gehalten wurden, größer als für Tiere auf Farmen, die andere Rassezusammensetzungen aufwiesen.

Mehr Neuinfektionen hatten auch Tiere, die auf Farmen mit schlechter Weidequalität für Adulte und Kälber standen, sowie Tiere auf Farmen, die keine Weideverbesserung oder Zufütterung für Milchkühe durchführten.

Auch Tiere auf Farmen mit mittlerer oder schlechter Samorin<sup>®</sup>-Prophylaxe wiesen ein höheres Risiko für Neuinfektionen auf, verglichen mit Tieren, die unter guter Prophylaxe standen. Auf Farmen mit schlechter Zecken-/ Glossinenbekämpfung lagen die Werte ebenfalls höher als auf Farmen, die eine mittlere oder gute Bekämpfung durchführten.

#### 4.1.1.5 Nachgewiesene Trypanosomenspezies und Vergleich der Diagnostikmethoden

Über den gesamten Untersuchungszeitraum, einschließlich der Querschnittsuntersuchung, waren von 6409 Blutproben 346 trypanosomen-positiv. 74,5 % der positiven Proben waren dabei *T. brucei*, 19,7 % waren *T. vivax* und 5,8 % Mischinfektionen aus beiden.

Abbildung 4.7 zeigt die relativen Anteile der beiden gefundenen Trypanosomenspezies und ihrer Mischinfektionen, diagnostiziert in der Querschnitts-

und Verlaufsuntersuchung. Auffallend ist die anteilmäßige Zunahme der *T. vivax*-Nachweise in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraums.

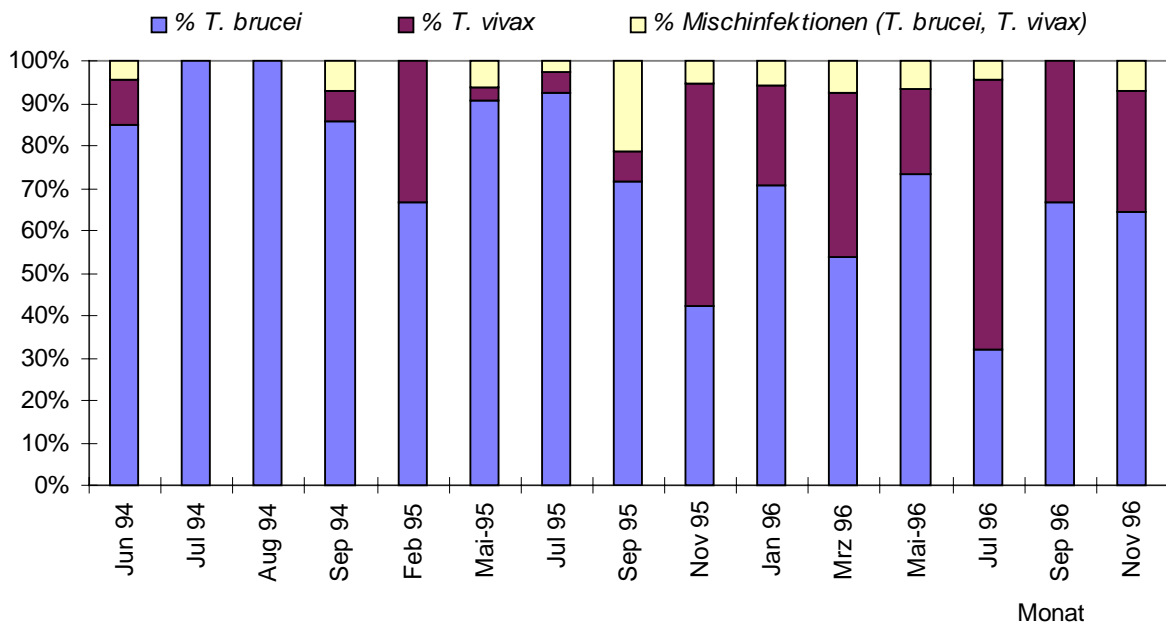


Abbildung 4.7: Relative Anteile von Nachweisen von *T. vivax*, *T. brucei* und von Mischinfektionen in Blutproben je Untersuchungsmonat, einschließlich Juni 1994 (Querschnittsuntersuchung); Mukono County, Uganda

Der Vergleich der direkten parasitologischen Untersuchungsmethoden ergab, daß 88 % aller Erreger-Nachweise mit der mAECT und 56 % mit der HCT geführt wurden. Damit war die mAECT um 36 % sensitiver als die HCT. Mit der mAECT konnten um 41 % mehr *T. brucei* und um 30 % mehr *T. vivax* als mit der HCT nachgewiesen werden.

### Ergebnisse der Querschnittsuntersuchung an Schweinen

Von den 50 untersuchten Schweinen waren 4 Tiere mit *T. brucei* infiziert. Andere Trypanosomenspezies konnten nicht identifiziert werden. Die *T. brucei*-Prävalenz in der Schweinepopulation der untersuchten Farmen betrug damit 8,0 % (KI: 2,2; 19,2).

#### 4.1.1.6 Beschreibung der Tsetsefliegen-Ergebnisse

Insgesamt wurden über den Untersuchungszeitraum auf 11 Farmen an 1923 Fallentagen 630 Glossinen gefangen. Das ergibt eine durchschnittliche Fliegendichte (*apparent density*, AD) von 0,33 Fliegen je Fallentag, bei einer Spannweite zwischen 0,03 und 1,91 zwischen Fallen. Es wurden ausschließlich *G. f. fuscipes* gefangen. Die durchschnittlichen monatlichen Schwankungen der ADs bewegten sich zwischen 0,11 und 0,96. Eine Saisonalität in der Verteilung der ADs konnte dabei nicht beobachtet werden. Die 6 Farmen mit einer durchschnittlichen AD unter 0,1 lagen alle relativ im Zentrum des Untersuchungsgebietes. Zwei der fünf Farmen mit erhöhten ADs zwischen 0,22 und 2,12 lagen im äußersten Norden des Untersuchungsgebietes und die drei anderen Farmen in Seenähe im Süden.

Die durchschnittliche Infektionsrate der Glossinen mit Trypanosomen betrug 8,7 %, wobei 4,5 % der Glossinen mit *T. brucei* und 4,2 % mit *T. vivax* infiziert waren. Von diesen 4,5 bzw. 4,2 % waren jeweils 2,7 % reife Infektionen. *T. congolense*-Infektionen konnten nicht nachgewiesen werden.

Nach Auswertung von 80 Blutmahlzeiten von Glossinen wurden 9 dem Nilwaran, 7 Rindern, 2 Krokodilen und jeweils eine Blutmahlzeit Wiederkäuern, Schweinen und Geflügel zugeordnet. 59 Blutmahlzeiten konnten nicht identifiziert werden.

Die durchschnittlichen ADs anderer blutsaugender Insekten lagen für *Tabanus spp.* bei 0,13, für *Haematopoda spp.* bei 0,03, für *Chrysops spp.* bei 0,01 und für *Stomoxys spp.* bei 0,15. Eine saisonale Häufung des Vorkommens konnte wie bei den Glossinen auch bei diesen Insekten nicht festgestellt werden.

#### 4.1.2 Infektionen mit Helminthen und Kokzidien

##### 4.1.2.1 Allgemeine Beschreibung

Neunzehn der 25 an der helminthologischen Langzeitstudie beteiligten Farmen wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum von 18 Monaten regelmäßig monatlich untersucht, eine der übrigen sechs Farmen wurde nur fünfmal untersucht.

Prävalenzen gastro-intestinaler Nematoden (GIN) wurden für Kälber für die einzelnen Untersuchungsmonate sowie für Adulte für den einen Monat der Querschnittsuntersuchung ermittelt. Die Bedingungen für die Berechnung der Inzidenzdichterraten entsprechen den in Abschnitt 4.1.1.1 genannten für Trypanosomeninfektionen.

Unter GIN werden im folgenden die verschiedenen Nematodenspezies, die anhand der Morphologie ihrer Eier nicht sicher zu unterscheiden sind, sowie *Trichuris spp.* zusammengefaßt. Weiterhin wird das Vorkommen von *Strongyloides spp.*, *Toxocara vitulorum*, *Moniezia spp.* und Kokzidien beschrieben. Lungenwurmlarven wurden in 2 Monaten Untersuchung bei Kälbern und in der einmalig durchgeführten Querschnittsuntersuchung bei Adulten in keinem Fall gefunden. Die Diagnostik von Lungenwurmlarven wurde deshalb nicht weiter fortgesetzt.

In Abbildung 4.8 sind die monatlichen GIN-Prävalenzen der Kälber dargestellt. Diese bewegten sich zwischen 31,0 und 72,9 %. Die in Abbildung 4.9 dargestellten korrespondierenden Inzidenzdichterraten schwankten zwischen 2,34 und 15,83. Beide Abbildungen zeigen, daß es keine deutliche saisonale Häufung der GIN-Prävalenzen oder Inzidenzdichterraten gab; auch die zum Vergleich eingetragene Niederschlagsmenge scheint in keiner Beziehung zu den Prävalenzen oder Inzidenzdichterraten zu stehen. Weder waren die GIN-Nachweishäufigkeiten als Folge höheren Niederschlags erhöht, noch traten bei oder nach geringeren Niederschlagsmengen niedrigere Werte auf.

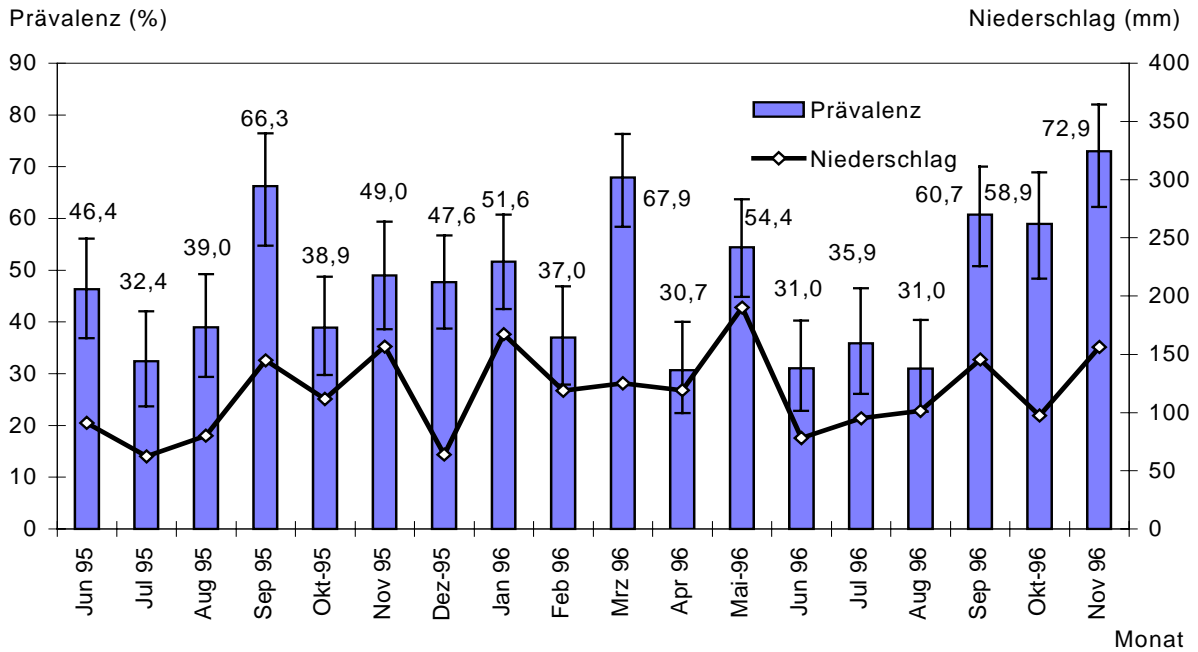


Abbildung 4.8: Monatliche Prävalenzen gastro-intestinaler Nematoden (mit 95%igen Konfidenzintervallen) von Kälbern und Niederschlagsmengen in den Untersuchungsmonaten; Mukono County, Uganda

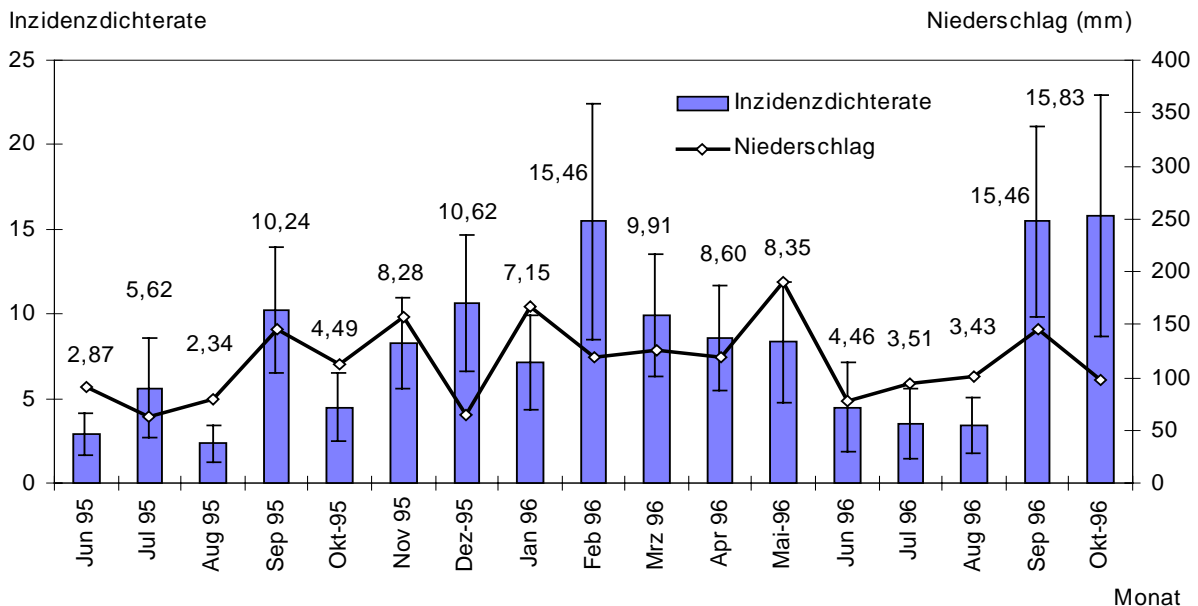


Abbildung 4.9: Monatliche Inzidenzdichteren gastro-intestinaler Nematoden (mit 95%igen Konfidenzintervallen) von Kälbern und Niederschlagsmengen in den Untersuchungsmonaten; Mukono County, Uganda

Eine Zusammenfassung der GIN-Prävalenzen und Inzidenzdichterraten über die gesamte Untersuchungszeit und alle Farmen enthält Tabelle 4.6. Von den 891 GIN-positiven Proben wurden 77,9 % nach dem semiquantitativen Bewertungsschlüssel als 1+, 17,1 % als 2+, 4,5 % als 3+ und 0,5 % als 4+ klassifiziert.

Für die nachfolgenden Betrachtungen werden alle GIN-Nachweise, unabhängig von der im Bewertungsschlüssel angezeigten Infektionsintensität nur als "positiv" bezeichnet.

Tabelle 4.6: Prävalenzen und Inzidenzdichterraten von Nachweisen gastro-intestinaler Nematoden (mit 95%igen Konfidenzintervallen), Anzahl der Proben und positiven Tiere; Mukono County, Uganda

Parameter	Punktschätzwerte	Konfidenzintervalle
Prävalenz (Querschnittsuntersuchung, 47 Farmen, 304 Adulte, 304 Proben, 33 positive)	12,2 %	(8,7; 17,1)
Prävalenz (Verlaufsuntersuchung, 18 Monate, 25 Farmen, 263 Kälber, 1908 Proben, 891 positive)	46,7 %	(44,4; 49,0)
Inzidenzdichterrate (Verlaufsuntersuchung, 18 Monate, 25 Farmen, 263 Kälber, 61,43 Jahre Risikozeit, 971 Proben, 389 positive)	6,33	(5,70; 6,96)

Die Prävalenzen der einzelnen aufgrund ihrer Geschlechtsprodukte (Eier) bestimmten Helminthenspezies und der Kokzidienoozysten in der Querschnittsuntersuchung zeigt Abbildung 4.10.



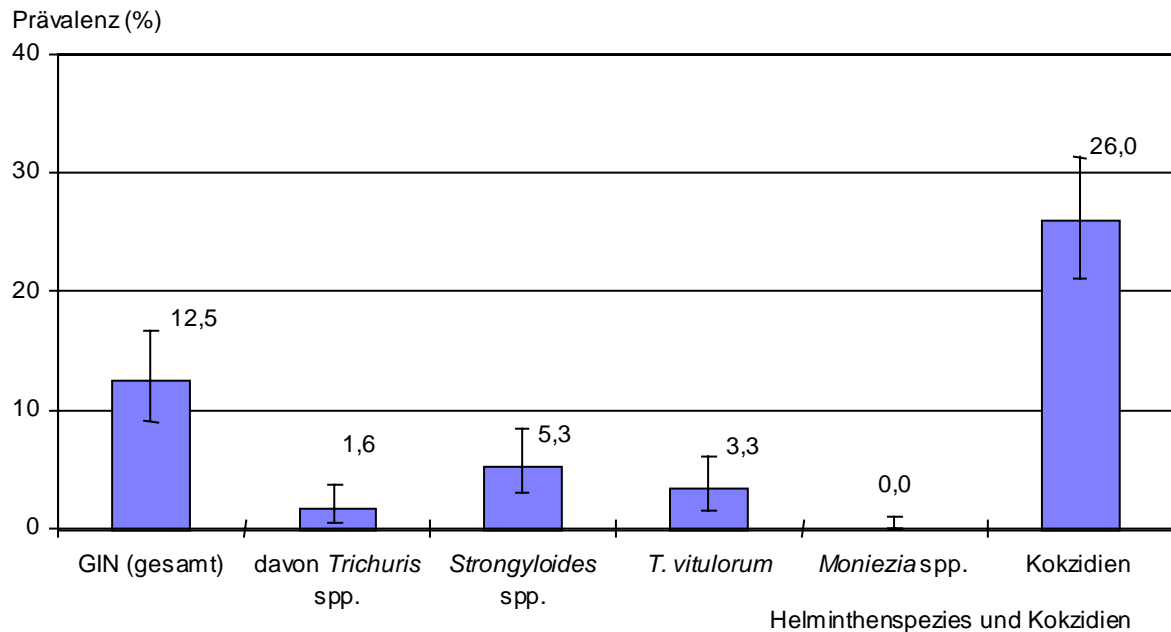


Abbildung 4.10: Prävalenzen für Nematodenspezies (GIN) und Kokzidien (mit 95%igen Konfidenzintervallen) von adulten Rindern in der Querschnittsuntersuchung; Mukono County, Uganda, Juli 1995

#### 4.1.2.2 Verteilung der Nachweise gastro-intestinaler Nematoden auf den Farmen

Beim Vergleich der Prävalenzen und Inzidenzdichterraten für GIN (nicht gezeigt) wiesen die 25 untersuchten Farmen ein auffällig einheitliches Bild hinsichtlich der Nachweishäufigkeiten und Verteilungen der Nematodenspezies auf. Auch bezüglich der Farmgrößen unterschieden sich die Prävalenzen und Inzidenzdichterraten zwischen kleinen, mittleren und großen Farmen nicht.

#### 4.1.2.3 Beziehungen von Tiervariablen - Geschlecht, Rasse, Alter - zu Nachweishäufigkeiten gastro-intestinaler Nematoden

Zwischen den Geschlechtern waren während der Verlaufsuntersuchung keine Unterschiede hinsichtlich Prävalenzen und Inzidenzdichterraten festzustellen.

Die durchschnittlichen GIN-Prävalenz weiblicher Kälber betrug 45,8 % (KI: 42,8; 48,8), die der männlichen Tiere 47,9 % (44,4; 51,3). Auch die GIN-Inzidenzdichterraten weiblicher Tiere mit 6,04 (KI: 5,25; 6,83) und männlicher Tiere mit 6,78 (KI: 5,75; 7,81) waren gleich.

Der graphische Vergleich der Vertrauensgrenzen der Prävalenzen und Inzidenzdichterraten der Rassen zeigt, daß sich diese überlappen, Unterschiede in den Raten mithin nicht bestanden (Abbildung 4.11 und 4.12).

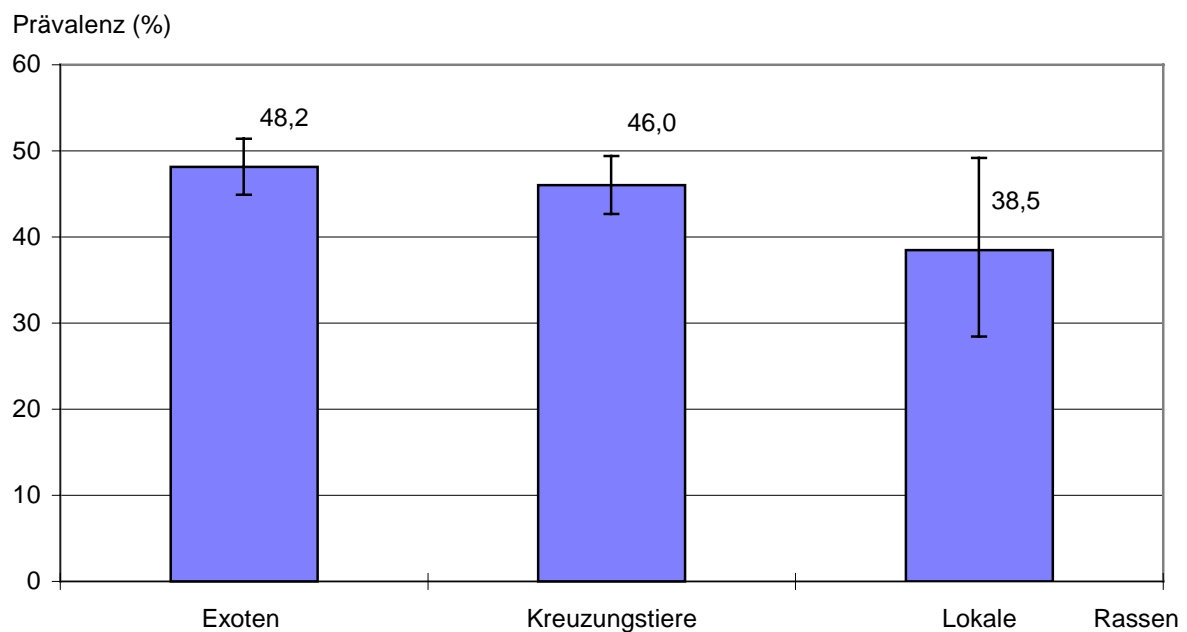


Abbildung 4.11: Prävalenzen gastro-intestinaler Nematoden (mit 95%igen Konfidenzintervallen) von Kälbern von Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen; Mukono County, Uganda

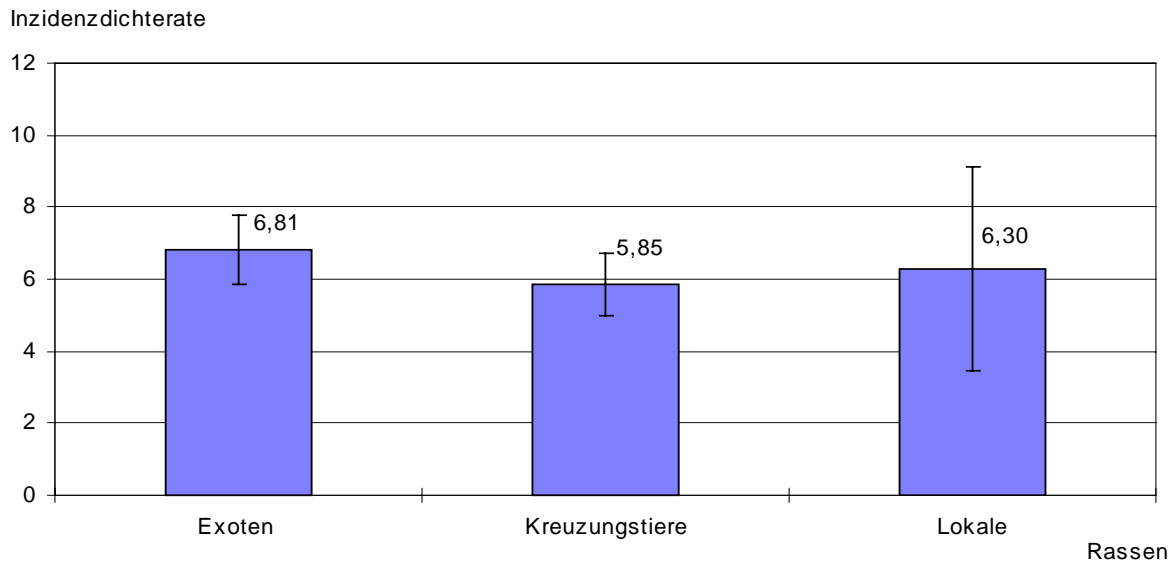


Abbildung 4.12: Inzidenzdichterten gastro-intestinaler Nematoden (mit 95%igen Konfidenzintervallen) von Kälbern von Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen; Mukono County, Uganda

Dagegen zeigten sich zwischen Altersgruppen Unterschiede in den Prävalenzen (Abbildung 4.13). Die Altersgruppe 2 (2 - 3 Monate) mit 49,5 % (KI: 43,7; 55,3), die Altersgruppe 3 (4 - 6 Monate) mit 51,7 % (KI: 47,5; 56,0) und die Altersgruppe 4 (7 - 12 Monate) mit 45,6 % (KI: 42,4; 48,8) wiesen jeweils höhere Prävalenzen auf als die Altersgruppe 1 (1 Monat) mit 25,6 % (KI: 18,1; 34,4).

Erkennbar wird, daß die Prävalenzen bei allen Rassen nach dem 1. bis zum 12. Lebensmonat auf ein Plateau von ca. 50 % anstiegen und dann bei den erwachsenen Rindern wieder auf ca. 12 % (Querschnittsuntersuchung) abfielen.

Die GIN-Inzidenzdichterten zeigten im Gegensatz zu den Prävalenzen dagegen keine Unterschiede zwischen den Altersgruppen (Abbildung 4.14).

Die Befallsextenstität war also bei allen Rassen, aber nicht allen Altersgruppen gleich, während das Risiko von Neuinfektionen für alle Rassen und Altersgruppen gleich war.

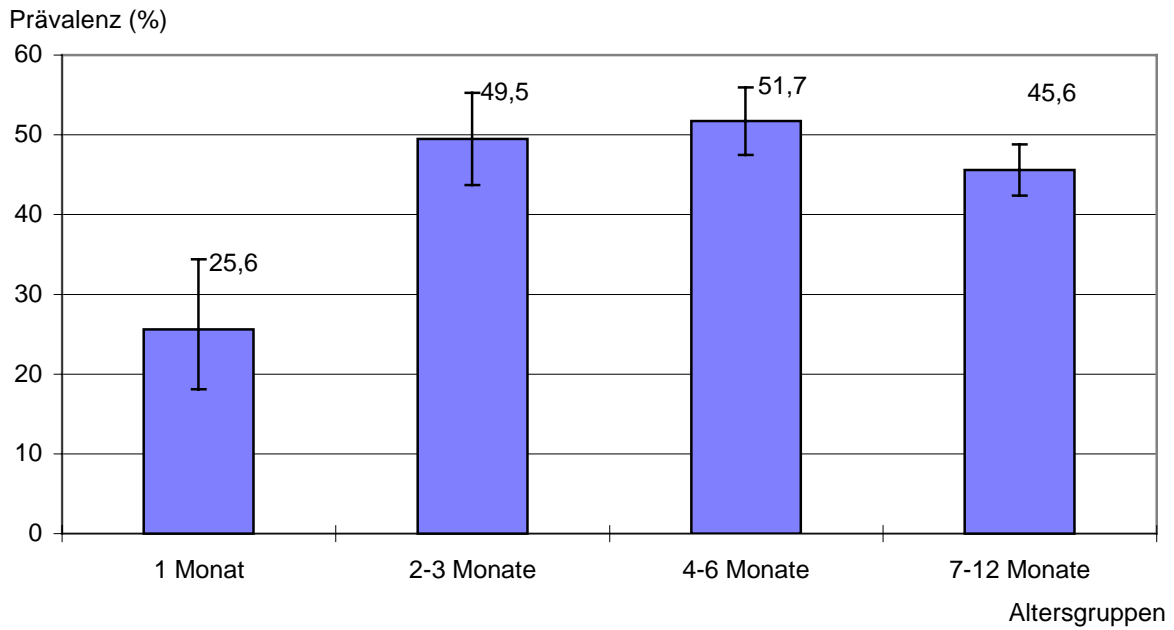


Abbildung 4.13: Prävalenzen gastro-intestinaler Nematoden (mit 95%igen Konfidenzintervallen) in 4 Kälber-Altersgruppen; Mukono County, Uganda

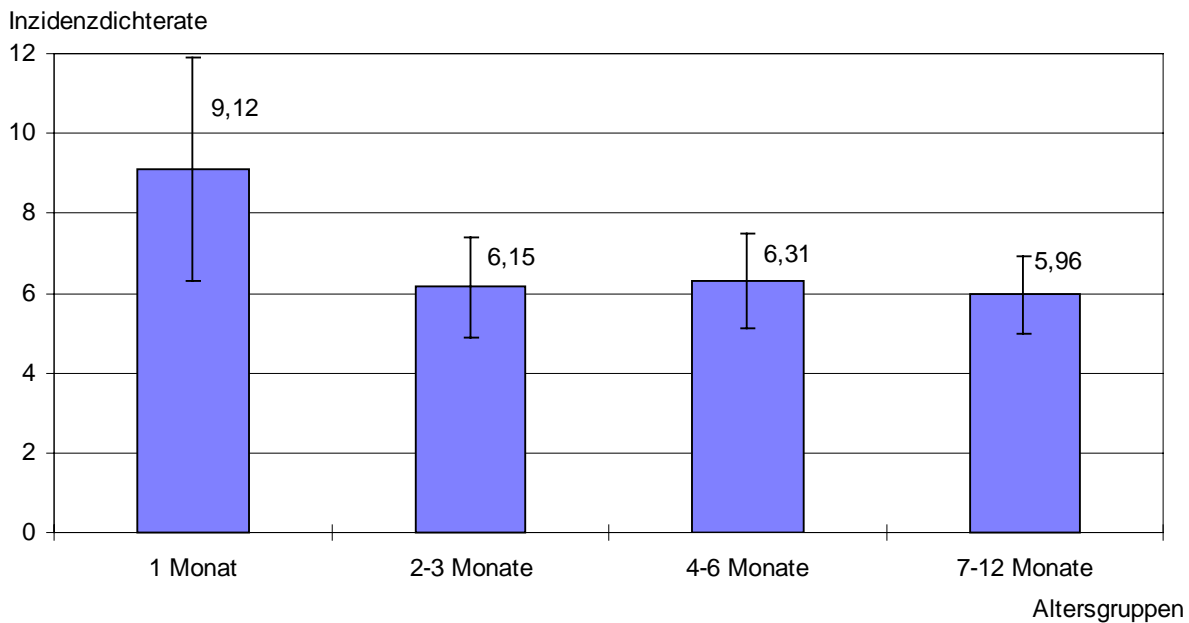


Abbildung 4.14: Inzidenzdichteraten gastro-intestinaler Nematoden (mit 95%igen Konfidenzintervallen) in 4 Kälber-Altersgruppen; Mukono County, Uganda

#### 4.1.2.4 Beziehungen von Farmvariablen zu Nachweishäufigkeiten gastro-intestinaler Nematoden

Die 25 untersuchten Farmen unterschieden sich nur bei wenigen Farmvariablen hinsichtlich der Prävalenzen und Inzidenzdichterten für GIN.

Tabelle 4.7 zeigt das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein dieser Beziehungen zwischen Farmvariablen und GIN-Nachweisen auf.

Tabelle 4.7: Beziehung zwischen Farmvariablen und Prävalenzen/Inzidenzdichterten gastro-intestinaler Nematoden bei Kälbern (bestimmt über den Vergleich der 95%igen Konfidenzintervalle der Nachweishäufigkeiten); Mukono County, Uganda

Faktor	Beziehung zu GIN-Prävalenz	Beziehung zu GIN-Inzidenzdichterte
Farmgröße	nein	nein
Rassengruppen auf der Farm	nein	nein
Weidegröße für Adulte	nein	ja
Weidegröße für Kälber	nein	nein
Weidequalität für Adulte	nein	ja
Weidequalität für Kälber	nein	ja
Zufütterung für Milchkühe	nein	nein
Qualität der Samorin <sup>®</sup> -Prophylaxe	nein	nein
Qualität der Zecken-/Glossinenbekämpfung	ja	nein
Entwurmungsfrequenz	nein	nein
künstliche Besamung	nein	nein

Eine Beziehung zwischen Farmvariablen und Nachweishäufigkeiten von GIN wurde angenommen, wenn sich die Prävalenzen oder Inzidenzdichterten innerhalb der verschiedenen Kategorien einer Farmvariablen unterschieden. Unterschiede wurden anhand der Vertrauensintervalle um die Mittelwerte abgelesen. Der einzige deutliche Unterschied bei den GIN-Prävalenzen bestand danach zwischen unterschiedlicher Qualität der Zecken-/Glossinenbekämpfung. Farmen, deren Bekämpfung „gut“ eingestuft wurde, wiesen mit 43,0 % (KI: 39,8; 46,3) eine deutlich niedrigere Prävalenz auf als Farmen, deren Bekämpfungsqualität „mittel“ war. In diesem Fall

betrug die Prävalenz 53,3 % (KI: 48,2; 58,3). Bei den Inzidenzdichterten bestand eine Beziehung zur Qualität der Weide für Adulte und Kälber. Bei guter Weide für Adulte betrug die Inzidenzdichterate 5,97 (KI: 5,30; 6,64) gegenüber 11,82 (KI: 8,20; 15,44) bei schlechter Weide. Bei der Qualität der Kälberweide betrugen die Unterschiede 5,98 (KI: 5,29; 6,67 ) bei guter, gegenüber 9,21 (KI: 6,82; 11,60) bei schlechter Weide. Die Inzidenzdichterten lagen also bei schlechter Weide höher als bei guter. Zudem bestand ein Zusammenhang zwischen der Art der Weidenutzung und den GIN-Inzidenzen. Farmen mit restriktiver Weide für Adulte wiesen mit 11,82 (KI: 8,20; 15,44) ein höheres Risiko für Neuinfektionen auf als *zero grazing*-Farmen mit 4,55 (KI: 2,56; 6,54) wie auch Farmen mit extensiver Weide (Inzidenzdichterate: 5,97; KI: 5,30; 6,64).

#### **4.1.2.5 Speziesbestimmung gastro-intestinaler Nematoden aus Drittlarven**

Die Ergebnisse der Speziesbestimmung der gastro-intestinalen Nematoden durch die Bestimmung der Drittlarven zeigt Abbildung 4.15. Von der Kälberaltersgruppe 1. Monat zur Gruppe 2. – 3. Monat fielen die prozentualen Anteile für *Strongyloides* spp. zunächst stark ab, während zur gleichen Zeit *Haemonchus* spp. zunahm. Anteile von *Strongyloides* spp. fielen danach mit zunehmenden Alter weiter kontinuierlich ab. In den Altersgruppen 4 bis 12 Monate stellte *Haemonchus* spp. schließlich über 70 % der nachgewiesenen Parasitenpopulation und pendelte sich auf diesem Niveau ein. Der Anteil von *Cooperia* spp. stieg langsam von 4 % bei einmonatigen Kälbern auf 13 % mit 12 Monaten. Weiterhin wurden *Bunostomum* spp., *Oesophagostomum* spp. und *Trichostrongylus* spp. mit Anteilen von jeweils höchstens 7 % ab einem Alter von 2 Monaten nachgewiesen.

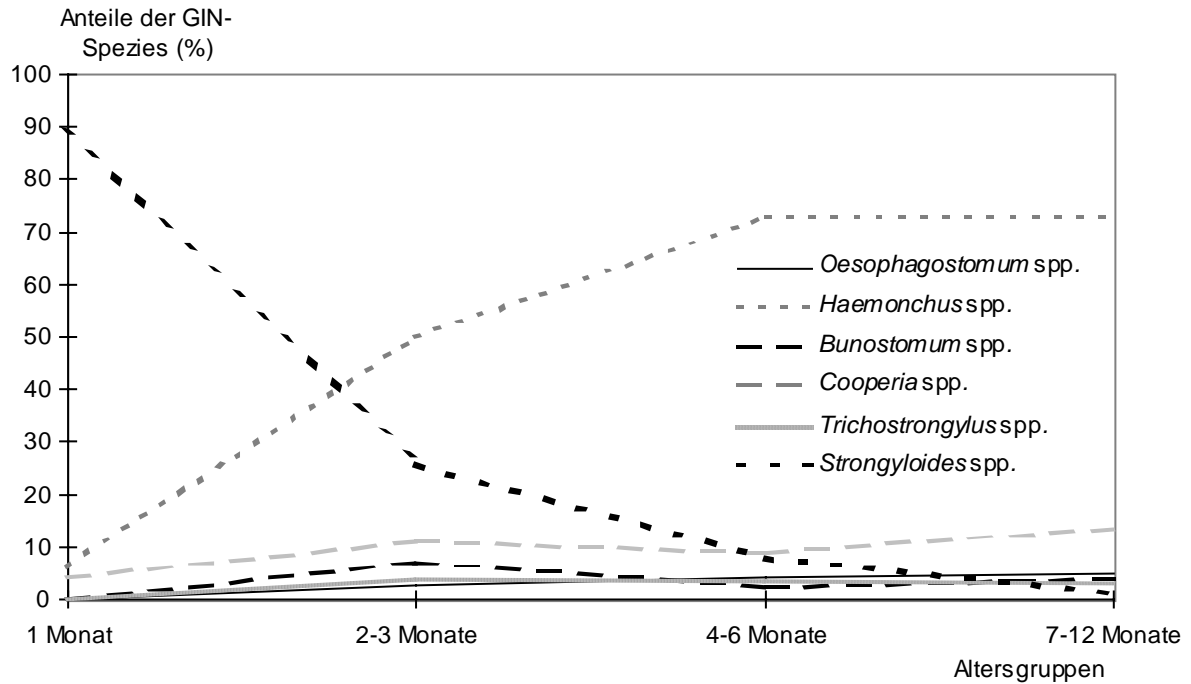


Abbildung 4.15: Prozentuale Anteile von Drittlarven gastro-intestinaler Nematoden in 4 Kälber-Altersgruppen; Mukono County, Uganda

#### 4.1.2.6 Andere Helminthenspezies und Kokzidien

Für die Helminthenspezies *Strongyloides* spp., *T. vitulorum* und *Moniezia* spp. (direkter Nachweis im Kot) wurden aufgrund niedriger Prävalenzen und der damit geringen Bedeutung für die Kälberpopulationen auf Berechnungen von Inzidenzdichterraten verzichtet. Abbildung 4.16 und Tabelle 4.8 zeigen die Altersprävalenzen für die unterschiedenen Altersgruppen der Kälber.

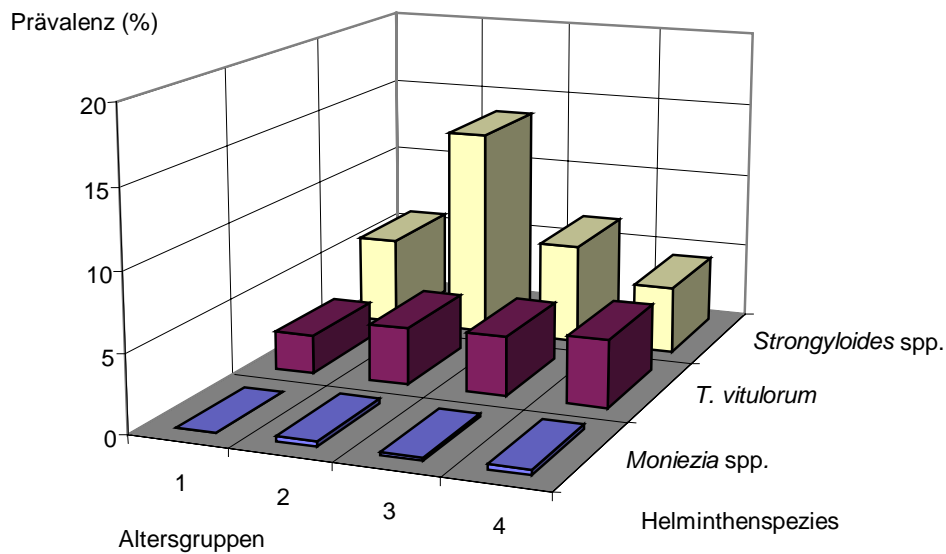


Abbildung 4.16: Koprologische Nachweise von *Strongyloides* spp., *T. vitulorum* und *Moniezia* spp. in 4 Kälber-Altersgruppen (1 = 1 Monat, 2 = 2 - 3 Monate, 3 = 4 - 6 Monate, 4 = 7 - 12 Monate); Mukono County, Uganda

In Tabelle 4.8 sind die Prävalenzen und ihre 95%igen Konfidenzintervalle in den 4 Altersgruppen zusammengefaßt.

Tabelle 4.8: Nachweishäufigkeiten (%) von *Strongyloides* spp., *T. vitulorum* und *Moniezia* spp. (mit 95%igen Konfidenzintervallen in Klammern) in 4 Kälberaltersgruppen ; Mukono County, Uganda

Helminten- spezies	Altersgruppen			
	1 Monat	2 - 3 Monate	4 - 6 Monate	7 - 12 Monate
<i>Moniezia</i> spp.	0,0	0,3	0,2	0,3
KI	(0; 2,2)	(0,0; 1,8)	(0,0; 1,0)	(1,0; 9,0)
<i>T. vitulorum</i>	2,5	3,7	3,8	4,4
KI	(0,5; 7,1)	(1,9; 6,5)	(2,4; 5,8)	(3,2; 5,9)
<i>Strongyloides</i> spp.	5,8	13,7	6,6	4,4
KI	(2,4; 11,6)	(10,0; 18,1)	(4,6; 9,0)	(3,2; 5,9)



In 58,7 % der Herden wurden *Fasziola* spp. und in 76,1 % *Paramphistomum* spp. nachgewiesen. Weder hinsichtlich Herdengrößen noch Rassen gab es Unterschiede in den Prävalenzen (Tabelle 4.9).

Tabelle 4.9: Herdenprävalenzen für *Fasziola* spp. und *Paramphistomum* spp. (mit 95%igen Konfidenzintervallen in Klammern) bezogen auf Herdengrößen und Rassen; Mukono County, Uganda

Parameter		<i>Fasziola</i> spp.	<i>Paramphistomum</i> spp.
Herdengröße	klein	52,9 (27,8; 77,0)	58,8 (32,9; 81,6)
	mittel	50,0 (27,2; 72,8)	80,0 (56,3; 94,3)
	groß	88,9 (51,8; 99,7)	100,0 (71,7; 100,0)
Rassen	Exoten	72,2 (46,5; 90,3)	94,4 (72,7; 99,9)
	Kreuzungstiere	50,0 (29,9; 70,1)	61,5 (40,6; 79,8)
	Lokale	50,0 (1,3; 98,7)	100,0 (22,4; 100,0)

Aus Abbildung 4.17 wird deutlich, daß sich die Nachweishäufigkeiten von Kokzidien-Oozysten in den verschiedenen Altersgruppen der Kälbern grundsätzlich kaum unterschieden. Nur die Altersgruppe bis einen Monat wies mit 66,9 % (KI: 57,8; 75,2) eine deutlich niedrigere Prävalenz auf als Altersgruppe 7 – 12 Monate mit 76,8 % (KI: 75,7; 81,2).

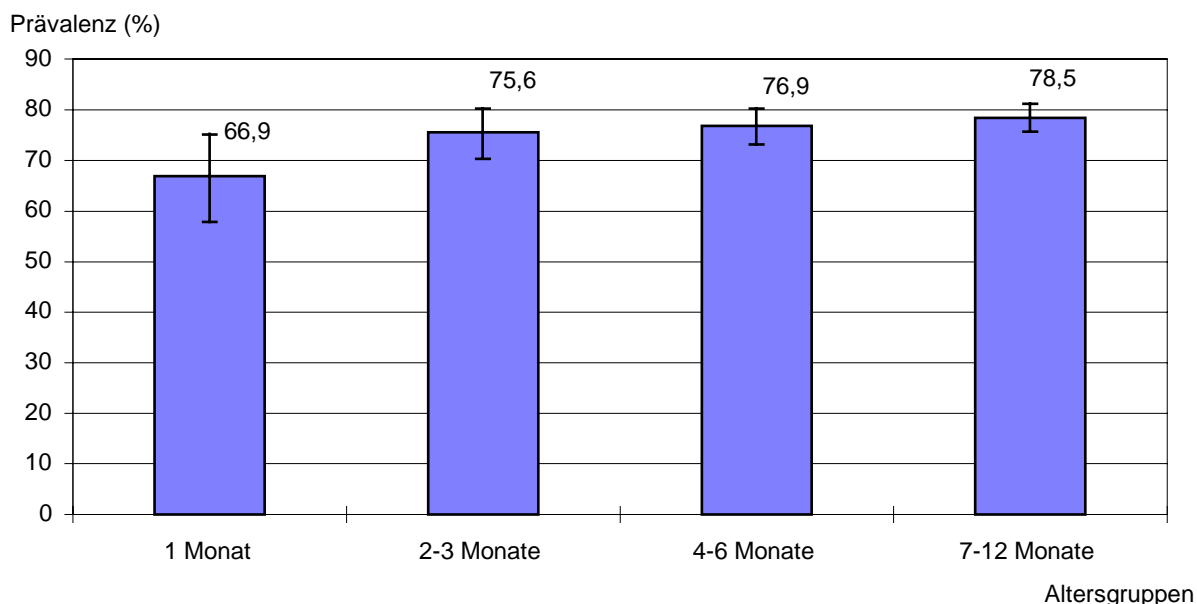


Abbildung 4.17: Prävalenzen von Kokzidien-Oozysten (mit 95%igen Konfidenzintervallen) in 4 Kälber-Altersgruppen; Mukono County, Uganda

#### 4.1.2.7 Beschreibung der Entwurmungen

Insgesamt wurden über die 18monatige Untersuchungszeit auf 46 Farmen von den Farmern selbst 211mal Tiergruppen entwurmt. Dabei wurden 161mal (76,3 %) alle Tiere, 46mal (21,8 %) nur die Kälber und viermal (1,9 %) nur die Adulten behandelt. Oft wurde ein Kombinationspräparat gegen GIN und Trematoden eingesetzt. Bei 81,4 % der Entwurmungen aller Tiere einer Farm, 54,3 % der Entwurmungen der Kälber und 25,0 % der Entwurmungen der Adulten wurden derartige Kombinationspräparate eingesetzt. Die übrigen Behandlungen erfolgten nur mit einem Mittel ausschließlich gegen GIN. Die Anzahl der Entwurmungen pro Jahr auf den 46 Farmen zeigt Tabelle 4.10.

Tabelle 4.10: Anzahl von Farmen in Kategorien der jährlichen Behandlungshäufigkeiten gegen gastro-intestinale Nematoden (GIN) und Trematoden auf den Studienfarmen; Mukono County, Uganda

Durchschnittliche Anzahl Behandlungen je Farm und Jahr	Anzahl der Farmen		
	GIN-Behandlungen von Kälbern	GIN-Behandlungen von Adulten	Behandlungen gegen Trematoden
keine	0	0	2
unter 1	5	9	11
1 bis <2	14	18	14
2 bis <3	11	13	10
3 und mehr	16	6	9
Anzahl Farmen	46	46	46

Die durchschnittliche Behandlungshäufigkeit der Kälber auf allen Farmen gegen GIN betrug 2,6 pro Jahr, die der Adulten 2,0. Alle Tiere wurden zudem durchschnittlich 1,9mal pro Jahr gegen Trematoden behandelt.

Abbildung 4.18 zeigt die Häufigkeiten aller Entwurmungen über den Untersuchungszeitraum. Eine saisonale Häufung von Behandlungen scheint nicht vorzuliegen.

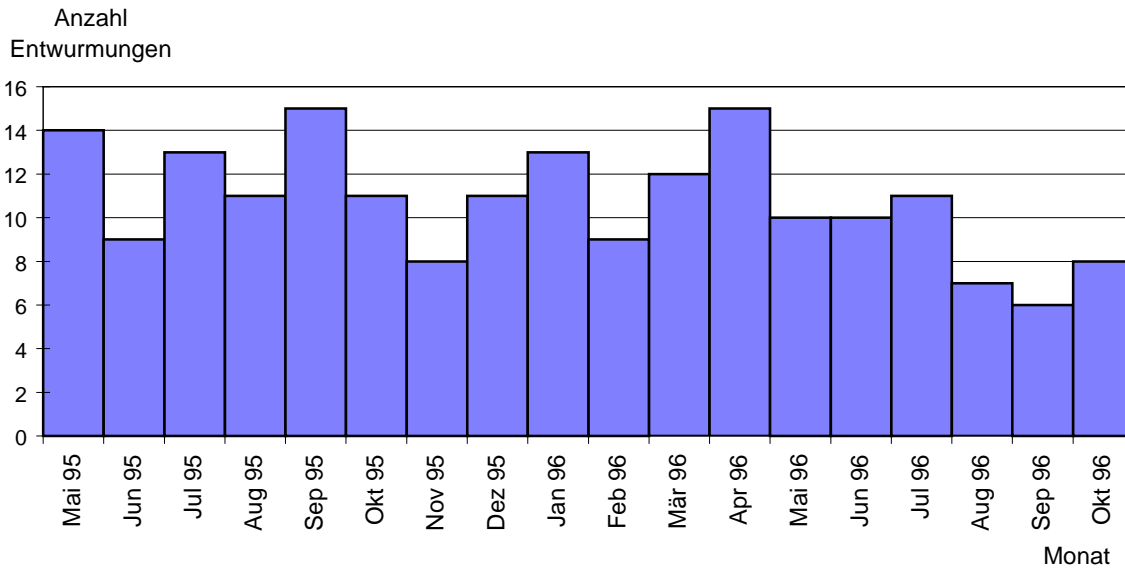


Abbildung 4.18: Anzahl aller Entwurmungen (gegen Nematoden und Trematoden) je Monat (n=46 Farmen); Mukono County, Uganda

Die in Abbildung 4.18 sichtbare geringere Anzahl von Behandlungen in den letzten 3 Monaten ist in der Art der Datenerhebung begründet. Möglichst vollständige Daten für Farmen lagen oft nach mehrmaligem Hinterfragen erst nach ca. 3 Monaten vor, weil nicht zu jedem Untersuchungstermin der Farmen auskunftsfähige Personen anwesend waren oder aber die Farmbücher nicht vorlagen.

#### 4.1.3 Beschreibung der Hämatokritwerte

Im Verlauf der Studie wurde 6248mal der Hämatokrit (HK) bestimmt. Kälber wiesen im ersten Lebensmonat einen durchschnittlichen HK von 37,7 % auf, der bis zum 5. Lebensmonat auf 33,6 % sank. Vom 6. bis 12. Lebensmonat wies der HK der Kälber dann eine Spannweite von 29,4 % bis 31,0 % auf und unterschied sich nicht mehr von dem adulter Rinder mit einem durchschnittlichen Wert von 30,3 %.

Für Vergleiche der Hämatokritwerte unterschiedlicher Tiergruppen wurden deshalb nur die 5739 Meßwerte von Tieren ab einschließlich dem 6. Lebensmonat berücksichtigt. Tabelle 4.11 und die Box-und-Whisker-Plots in Abbildung 4.19 zeigen, daß lokale Rinder deutlich höhere HK-Werte als Exoten oder Kreuzungstiere aufwiesen.

Tabelle 4.11: Lage- und Streuungsmaße der Hämatokritwerte (in %) von Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen (>5 Monate Alter); Mukono County, Uganda

Lage- und Streuungsmaße	Exoten	Kreuzungstiere	Lokale
Median	30,0	30,0	31,0
KI des Medians	29,8; 30,2	29,8; 30,2	30,7; 31,3
Standardabweichung	3,7	4,4	4,4
Mittelwert	30,1	30,1	31,2
Minimum	12,0	12,0	18,0
Maximum	52,0	51,0	50,0

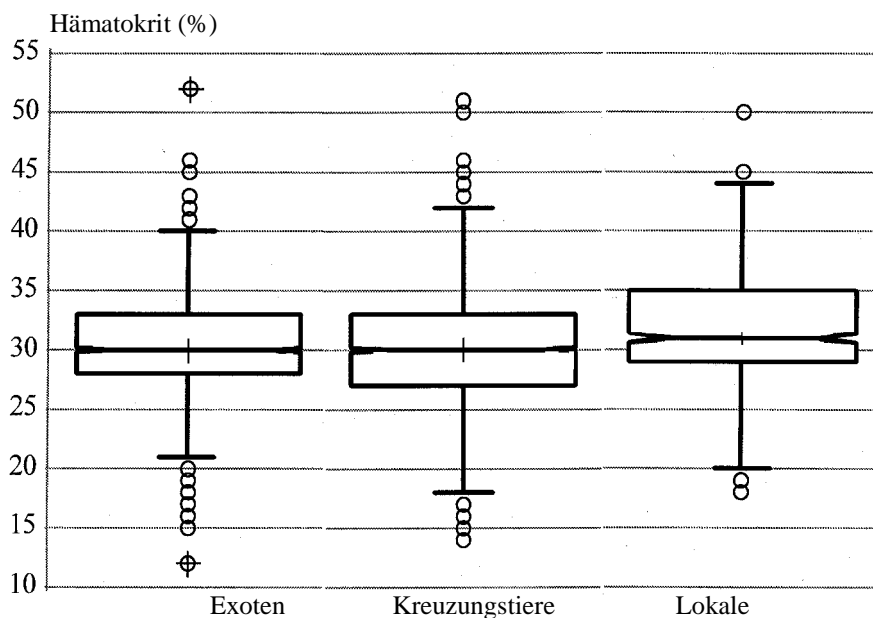


Abbildung 4.19: Box-und-Whisker-Plots der Hämatokritwerte von Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen (>5 Monate Alter); Mukono County, Uganda

Tabelle 4.12 und Abbildung 4.20 zeigen, daß zwischen dem Geschlecht der Tiere jeder Rasse und ihren Hämatokritwerten kein Zusammenhang bestand.

Tabelle 4.12: Lage- und Streuungsmaße der Hämatokritwerte (in %) von weiblichen und männlichen Tieren (>5 Monate Alter); Mukono County, Uganda

Lage- und Streuungsmaße	weiblich	männlich
Median	30,0	30,0
KI des Medians	29,9; 30,1	29,7; 30,3
Standardabweichung	4,2	4,5
Mittelwert	30,3	29,8
Minimum	12,0	15,0
Maximum	52,0	45,0

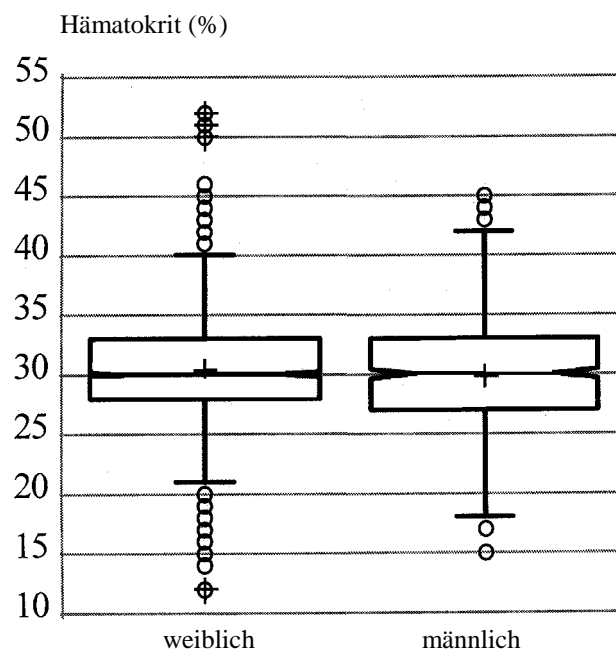


Abbildung 4.20: Box-und-Whisker-Plots der Hämatokritwerte von weiblichen und männlichen Tieren (>5 Monate Alter); Mukono County, Uganda

Tabelle 4.13 faßt die Lage- und Streuungsmaße der Hämatokritwerte von trypanosomen-infizierten und nicht-infizierten Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen zusammen. Beim graphischen Vergleich der Werte durch die Box-und-Whisker-Plots in Abbildung 4.21 wird deutlich, daß bei allen Rassen zwischen Trypanosomeninfektionen und Hämatokritwerten ein Zusammenhang bestand; innerhalb jeder Rasse wiesen trypanosomen-infizierte niedrigere Werte auf als nicht-infizierte Tiere.

Tabelle 4.13: Lage- und Streuungsmaße der Hämatokritwerte (in %) trypanosomeninfizierter und nicht-infizierter Exoten, Kreuzungstiere und Lokaler (>5 Monate Alter); Mukono County, Uganda

Trypanosomenstatus	Exoten		Kreuzungstiere		Lokale	
	negativ	positiv	negativ	positiv	negativ	positiv
Lage- und Streuungsmaße						
Median	30	28	30	27	31	29
Standardabweichung	3,7	4,4	4,4	4,2	4,4	4,1
Mittelwert	30,2	27,9	30,2	27,3	31,9	29,4
Minimum	12	15	14	17	18	19
Maximum	52	41	51	42	50	43

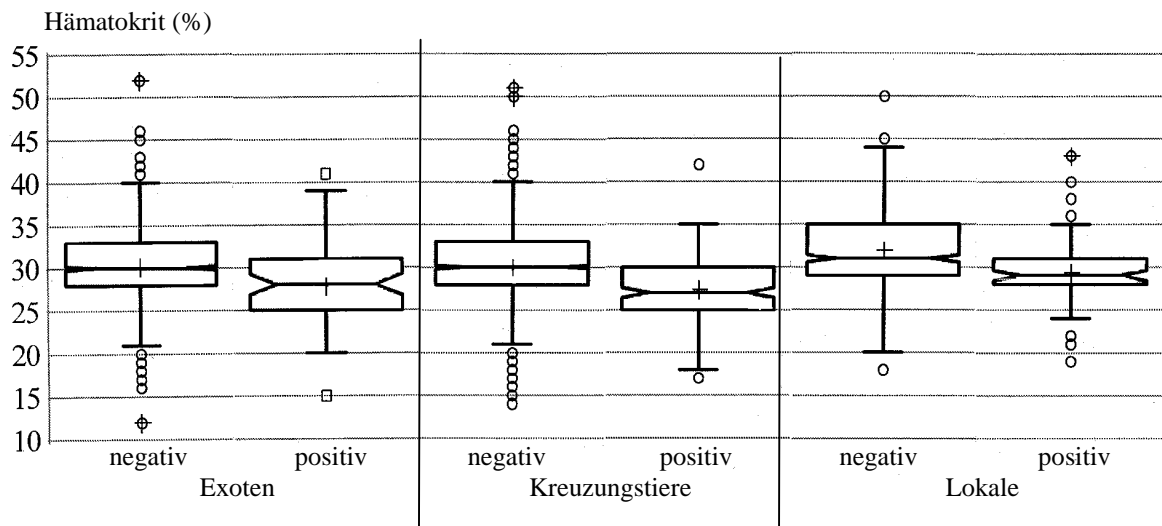


Abbildung 4.21: Box-und-Whisker-Plots der Hämatokritwerte trypanosomeninfizierter (positiv) und nicht-infizierter (negativ) Exoten, Kreuzungstiere und Lokaler (>5 Monate Alter); Mukono County, Uganda

Abbildung 4.22 zeigt die Hämatokritwerte je Untersuchungsmonat und die für diesen Monat ermittelten Trypanosomen-Inzidenzdichten. Ein Zusammenhang deutet sich nicht an.

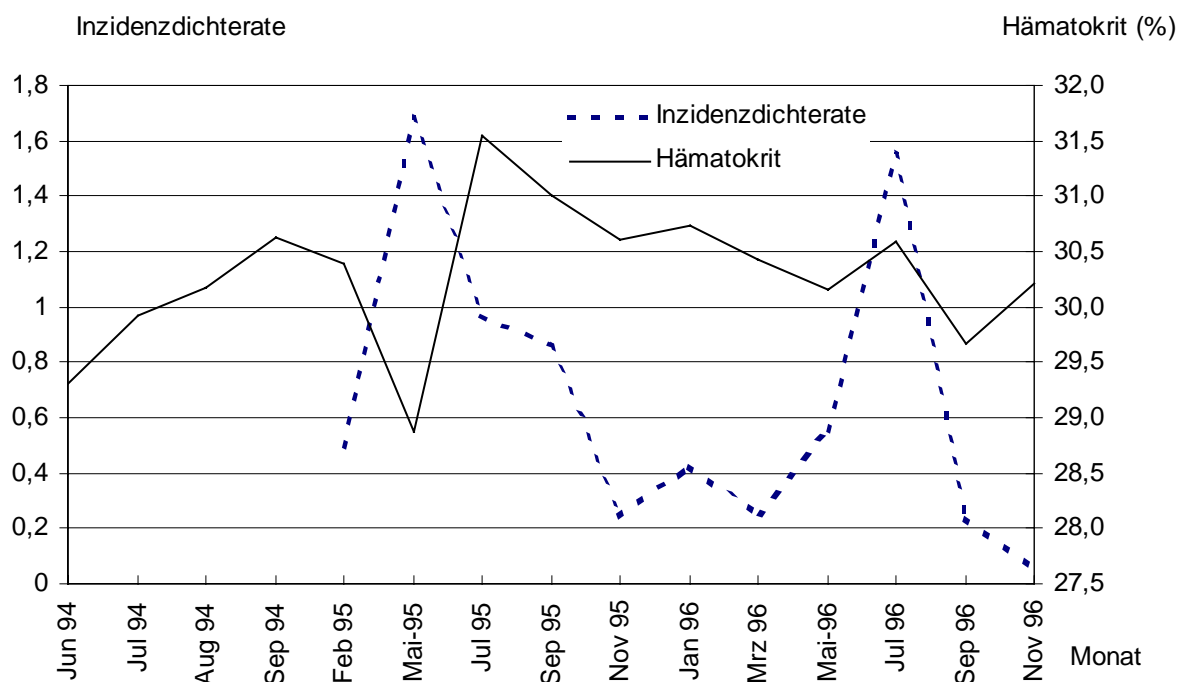


Abbildung 4.22: Hämatokritwerte für Tiere >5 Monate Alter und Trypanosomen-Inzidenzdichteraten je Untersuchungsmonat; Mukono County, Uganda

#### 4.1.4 Seroprävalenzen der von Zecken übertragenen Krankheiten

##### 4.1.4.1 Allgemeine Beschreibung

Tabelle 4.14 gibt eine Übersicht über die Anzahl der untersuchten und der serologisch positiven Tiere, sowie über die resultierenden Seroprävalenzen für *T. parva*, *A. marginale* und *B. bigemina*. Die Seroprävalenzen betragen für *T. parva* 41,1 %, für *A. marginale* 55,9 % und für *B. bigemina* 16,8 %.

Tabelle 4.14: Seroprävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) der Rinderpopulationen auf 48 Farmen für *T. parva*, *A. marginale* und *B. bigemina* (Gesamtseroprävalenz,); Mukono County, Uganda

Spezies	<i>T. parva</i>	<i>A. marginale</i>	<i>B. bigemina</i>
Anzahl Proben	808	773	393
Anzahl positive	332	432	66
Seroprävalenz (%)	41,1	55,9	16,8
Konfidenzintervall	(37,7; 44,6)	(52,3; 59,4)	(13,2; 20,9)

#### **4.1.4.2 Verteilung der Seroprävalenzen auf den Farmen**

Die Studienfarmen (46 für *B. bigemina* und 48 für *T. parva* und *A. marginale*) wiesen eine breite Streuung hinsichtlich der Seroprävalenzen für die untersuchten Infektionen auf. Die Spannweiten der Seroprävalenzen lagen für *T. parva* zwischen 0 und 88 %, für *A. marginale* zwischen 0 und 100 % und für *B. bigemina* zwischen 0 und 67 %. Dabei unterschieden sich, über die Vertrauensintervalle der mittleren Seroprävalenzen verglichen, die Farmen jedoch grundsätzlich kaum.

Auch die Seroprävalenzen von Adulten auf *zero grazing*- Farmen unterschieden sich mit 40,0 % (KI: 19,1; 63,9) für *T. parva*, 50,0 % (KI: 24,7; 73,3) für *A. marginale* und 9,1 % (KI: 0,2; 41,3) für *B. bigemina* nicht von den Durchschnittswerten aller Adulten. Auf den *zero grazing*-Farmen wurden nur jeweils ein Kalb auf *T. parva* und *A. marginale* untersucht, das Ergebnis war in beiden Fällen negativ.

#### **4.1.4.3 Beziehungen von Tiervariablen - Rasse, Alter, Geschlecht – zu Seroprävalenzen der von Zecken übertragenen Krankheiten**

Beim Vergleich der Altersgruppen (Abbildung 4.23 bis 4.25) fiel auf, daß die Seroprävalenzen der von Zecken übertragenen Krankheiten in jedem Fall bei Kälbern niedriger als bei adulten Tieren lagen. Kälber und Adulte wurden deshalb in den weiteren Betrachtungen getrennt ausgewertet. Zwischen den Altersgruppen der Kälber waren die Seroprävalenzen für die drei untersuchten Krankheiten gleich.



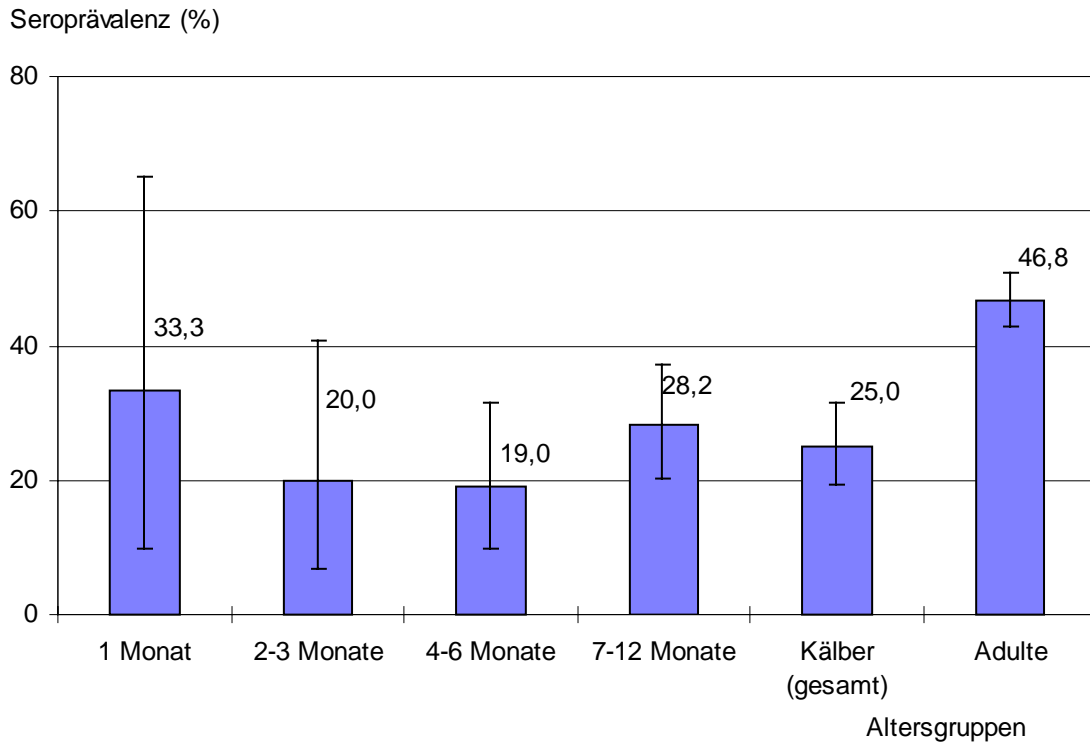


Abbildung 4.23: *T. parva*-Seroprävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) in den Altersgruppen; Mukono County, Uganda

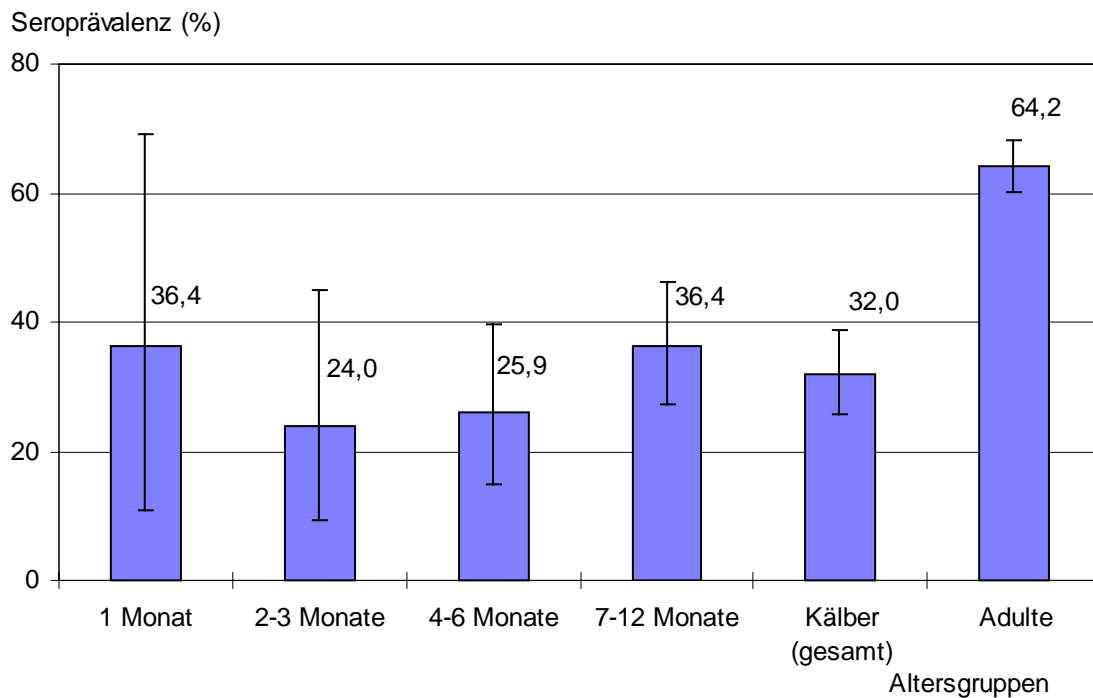


Abbildung 4.24: *A. marginale*-Seroprävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) in den Altersgruppen; Mukono County, Uganda

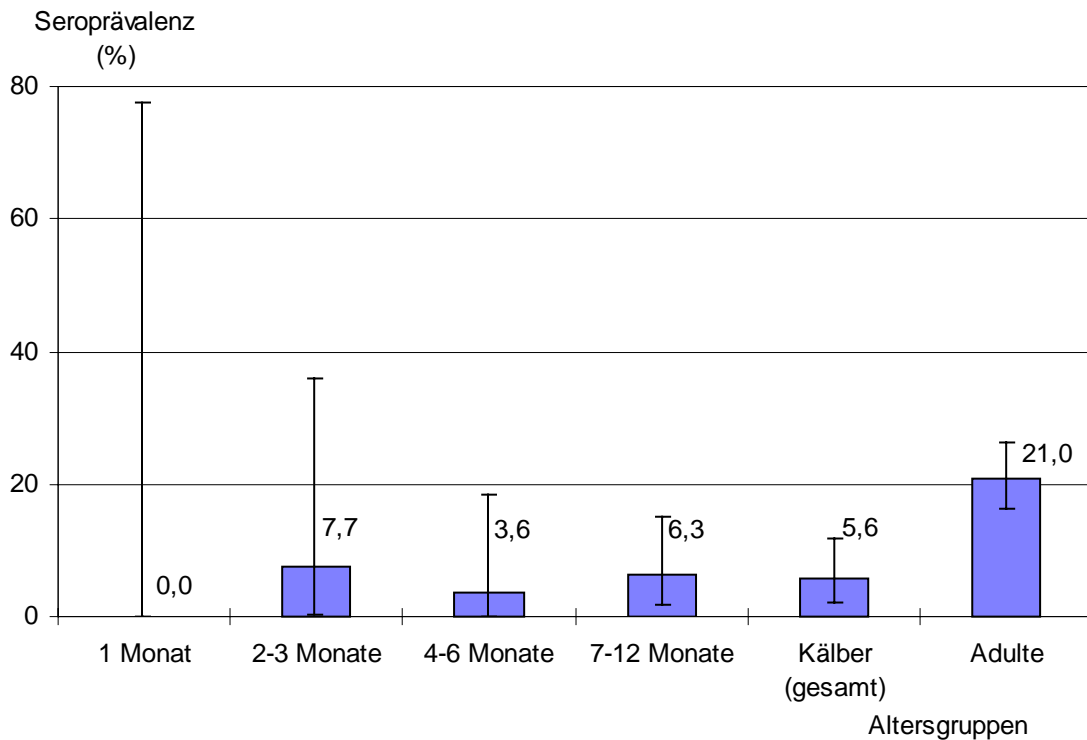


Abbildung 4.25: *B. bigemina*-Seroprävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) in den Altersgruppen; Mukono County, Uganda

Tabelle 4.15 vergleicht die Seroprävalenzen der von von Zecken übertragenen Krankheiten zwischen den Geschlechtern. Diese unterscheiden sich innerhalb der Altersgruppen nicht.

Tabelle 4.15: Seroprävalenzen von weiblichen und männlichen Kälbern und Adulten für *T. parva*, *A. marginale* und *B. bigemina* (mit 95%igen Konfidenzintervallen), KI in Klammern; Mukono County, Uganda

Spezies	<i>T. parva</i>	<i>A. marginale</i>	<i>B. bigemina</i>
Kälber, weiblich	21,1 (14,4; 29,2)	32,5 (24,2; 41,7)	6,1 (1,7; 14,8)
Kälber, männlich	31,0 (21,3; 42,0)	31,3 (21,3; 42,6)	4,9 (0,6; 16,5)
Adulte, weiblich	46,1 (42,0; 50,3)	64,9 (60,8; 69,0)	21,9 (17,1; 27,3)
Adulte, männlich	60,7 (40,6; 78,5)	51,6 (33,1; 69,8)	6,3 (0,1; 30,5)

Abbildung 4.26 bis 4.28 zeigen die Verteilung der Seroprävalenzen von Kälbern und Adulten innerhalb der Rassen.

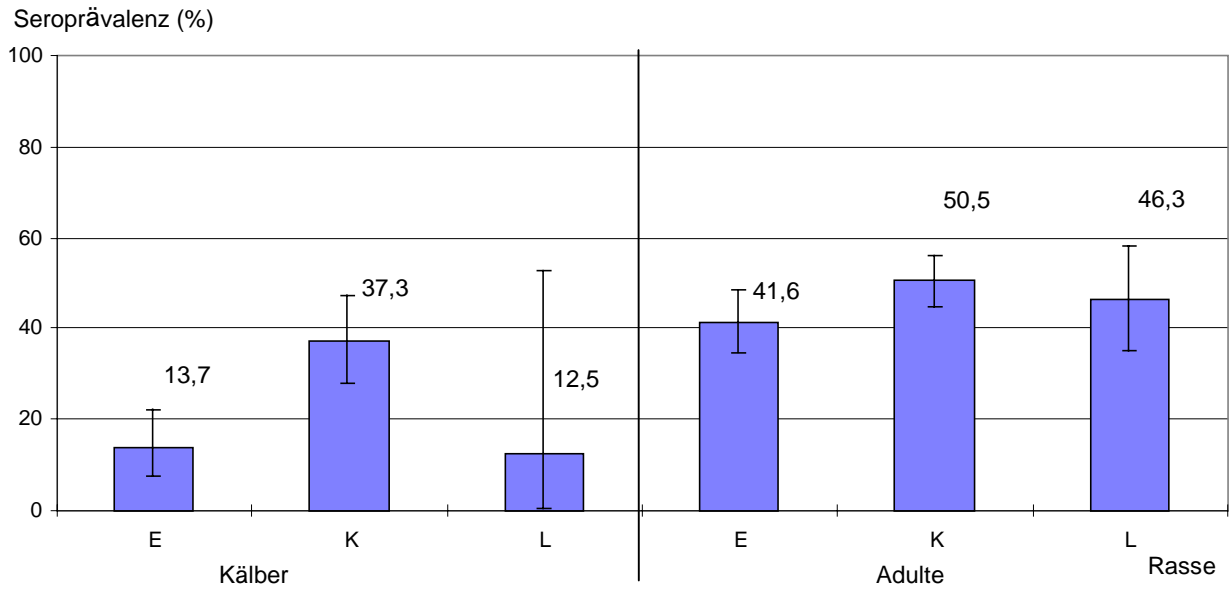


Abbildung 4.26: *T. parva*-Seroprävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) von Exoten (E), Kreuzungstieren (K) und Lokalen (L), getrennt nach Kälbern und Adulten; Mukono County, Uganda

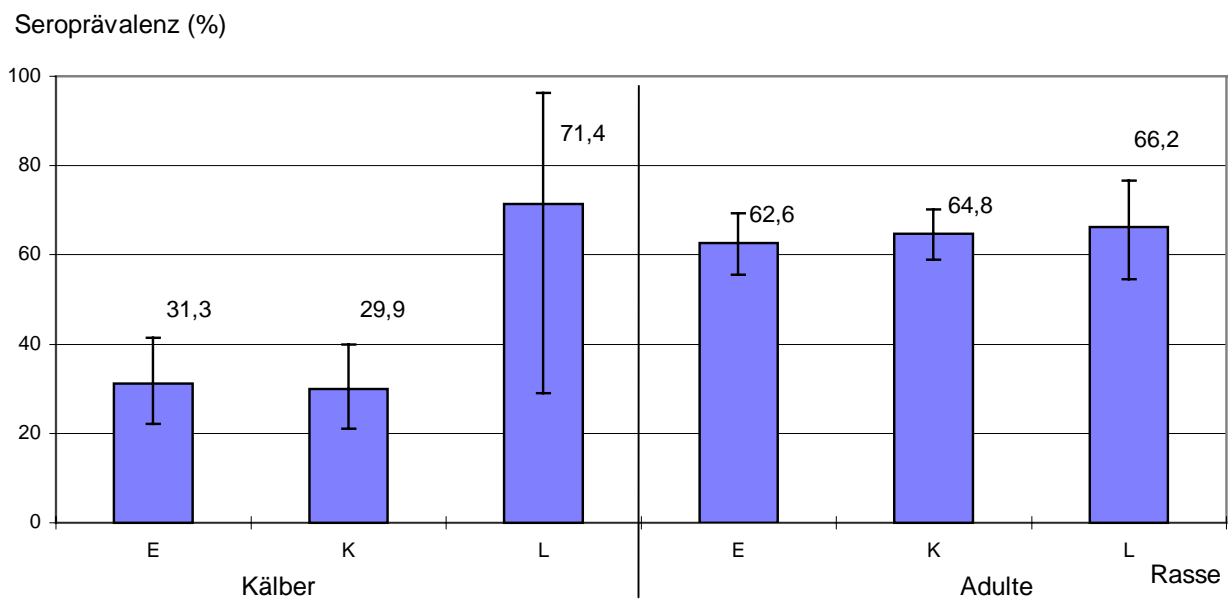


Abbildung 4.27: *A. marginale*-Seroprävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) von Exoten (E), Kreuzungstieren (K) und Lokalen (L), getrennt nach Kälbern und Adulten; Mukono County, Uganda

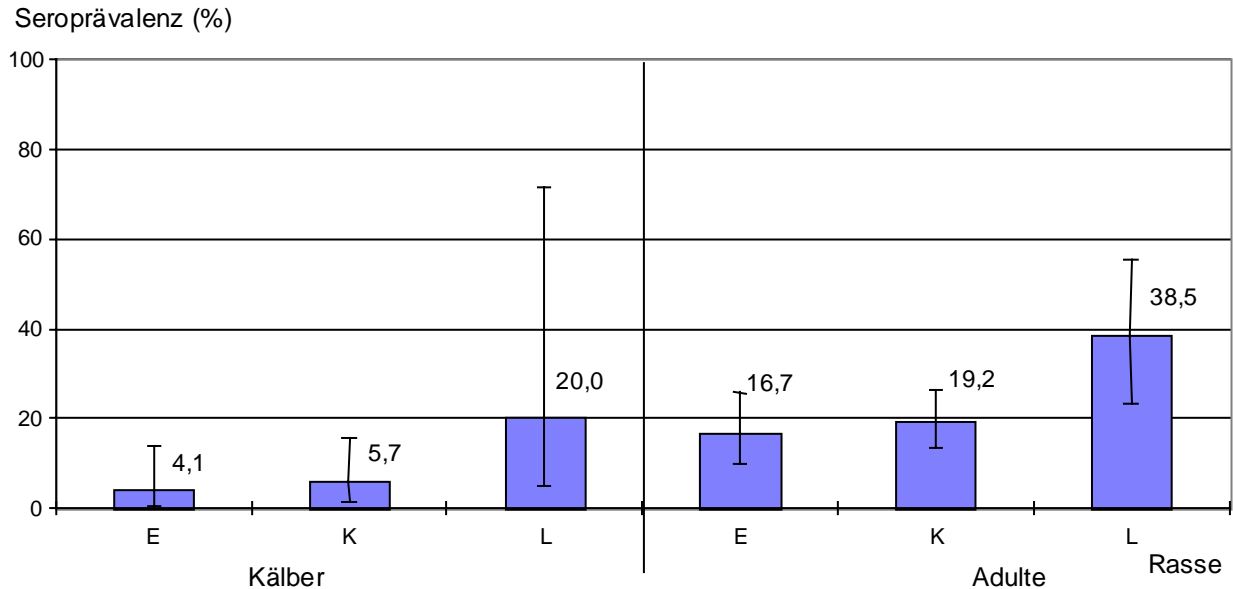


Abbildung 4.28: *B. bigemina*-Seroprävalenzen (mit 95%igen Konfidenzintervallen) von Exoten (E), Kreuzungstieren (K) und Lokalen (L), getrennt nach Kälbern und Adulten; Mukono County, Uganda

Beim Vergleich der *T. parva*-Seroprävalenzen der Rassen wiesen Exotenkälber niedrigere Werte als Kälber von Kreuzungstieren auf. Keine Unterschiede fanden sich bei den Seroprävalenzen der Adulten für *T. parva*.

In beiden Altersgruppen waren die Seroprävalenzen für *A. marginale* und *B. bigemina* für alle drei Rassen gleich.

Aufgrund der niedrigen Stichprobenzahlen konnten die *T. parva*-Seroprävalenzen von Kälbern und Adulten nicht, nach Rassen stratifiziert, hinsichtlich des Einflusses des Managements der Zeckenbekämpfung verglichen werden. Für die Gesamtgruppe der Kälber konnten aber Unterschiede der Seroprävalenzen zwischen den Managementqualitäten unterschieden werden, während dies bei adulten Rindern nicht der Fall war. Die *T. parva*-Seroprävalenzen der Kälber auf Farmen mit guter Qualität der Zecken- und Glossinenbekämpfung lagen mit 17,1 % (KI: 11,0; 24,7) deutlich niedriger als bei Kälbern auf Farmen mit schlechter Qualität mit 47,8 % (KI: 32,9; 63,1).

## 4.2 Beschreibung der Produktionsparameter und sie beeinflussender Faktoren

### 4.2.1 Kälbergewichte

Insgesamt wurden an Kälbern über die Studiendauer 2016 Gewichte erhoben. Aus diesen konnten 1736 tägliche Gewichtszunahmen errechnet werden.

Der Medianwert der täglichen Zunahmen über alle Rassen lag bei 0,2 kg je Tag und der Mittelwert bei 0,195 kg je Tag.

Abbildung 4.29 zeigt die Entwicklung der Kälbergewichte der einzelnen Rassen (Mittelwerte) über das erste Lebensjahr. Nach dieser Darstellung sind lokale Kälber den anderen Rassen zunächst unterlegen, schon ab dem dritten Lebensmonat entsprechen ihre Gewichtszunahmen aber denen der Exotenkälber und am Ende des ersten Lebensjahres sind sie diesen und den Kreuzungstieren sogar leicht überlegen. Die Durchschnittsgewichte (95%ige Vertrauensintervalle in Klammern) im sechsten Monat betragen für Exoten, Kreuzungskälber und lokale Kälber 79,0 kg (73,1; 84,9), 66,8 kg (62,7; 70,9) und 79,7 (62,8; 96,6) respektive. Im zwölften Lebensmonat wogen diese Kälber 125,7 kg (117,5; 133,9), 101,6 kg (104,5; 108,7) und 129,1 kg (103,7; 154,5) respektive.

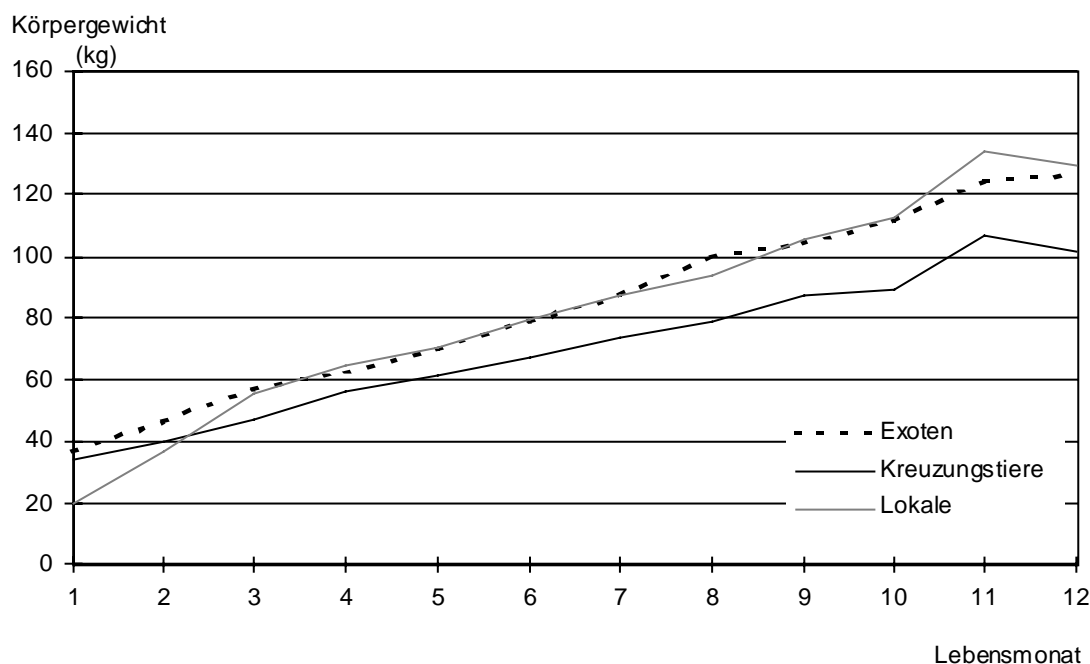


Abbildung 4.29: Monatliche Körpergewichte (Mittelwerte) von Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen; Mukono County, Uganda

Durch Berücksichtigung der Vertrauensintervalle der monatlichen Mittelwerte der Körpergewichte in Abbildung 4.30 wird deutlich, daß Kälber von Exoten ab der Geburt deutlich schwerer waren als Kreuzungstiere und dieser Gewichtsvorteil sich mit zunehmendem Alter noch verstärkte. Lokale Kälber ließen sich aufgrund ihrer geringen Stichprobenzahl und der dadurch weiten Konfidenzintervalle nicht in diesen Vergleich einbeziehen.

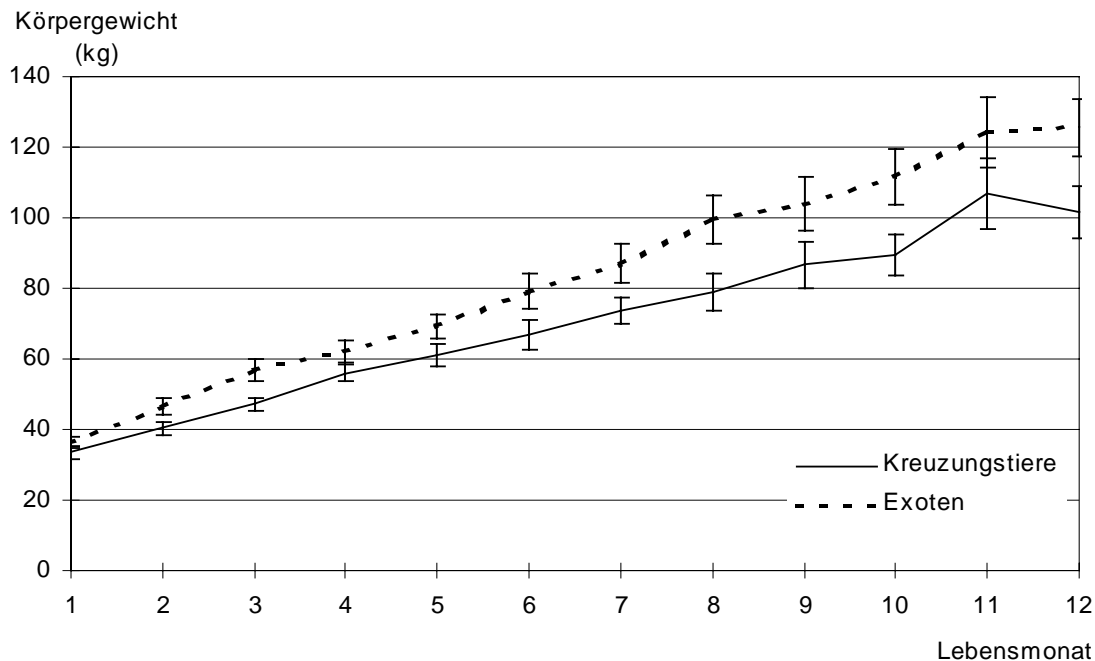


Abbildung 4.30: Monatliche Körpergewichte (Mittelwerte, 95%ige Konfidenzintervalle) von Kälbern von Exoten und Kreuzungstieren; Mukono County, Uganda

Zum Vergleich von Gewichten werden herkömmlich und bei bekannter Häufigkeitsverteilung ihre Mittelwerte verglichen. Wie die Box-und-Whisker-Plots in Abbildung 4.31 zeigen, stimmten die Mittel- und Medianwerte der täglichen Zunahmen annähernd überein. Allerdings unterschieden sich dabei die Medianwerte zwischen den Rassen nicht. Diese Werte betragen für Exotenkälber 0,222, für Kälber der Kreuzungstiere 0,182 und für lokale Kälber 0,205 kg je Tag. Die Medianwerte der täglichen Zunahmen weiblicher und männlicher Kälber unterschieden sich ebenfalls nicht (Abbildung 4.31).

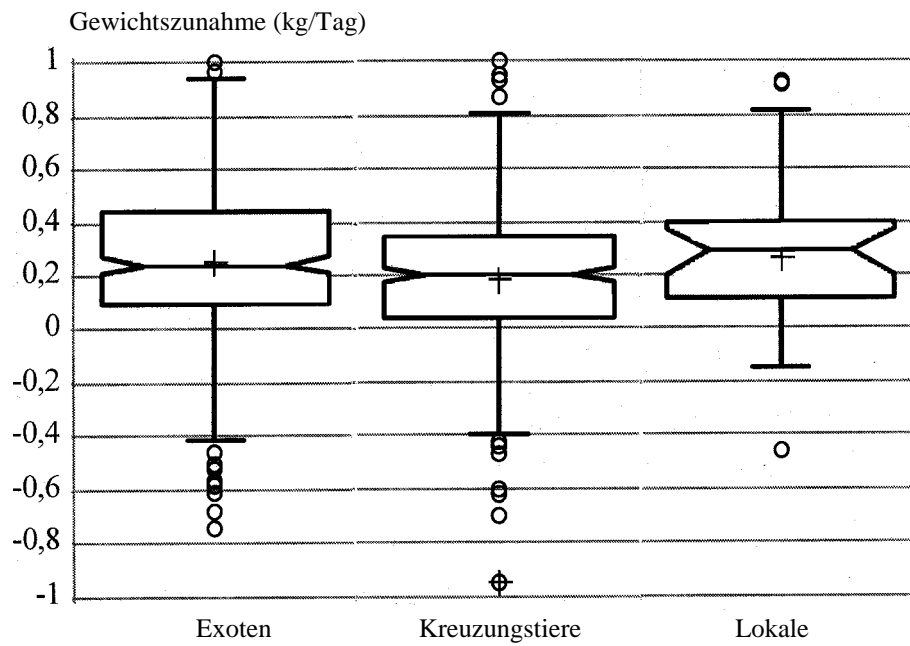


Abbildung 4.31: Durchschnittliche tägliche Gewichtszunahmen von Exoten-, Kreuzungstier- und Kälbern lokaler Rassen; Mukono County, Uganda

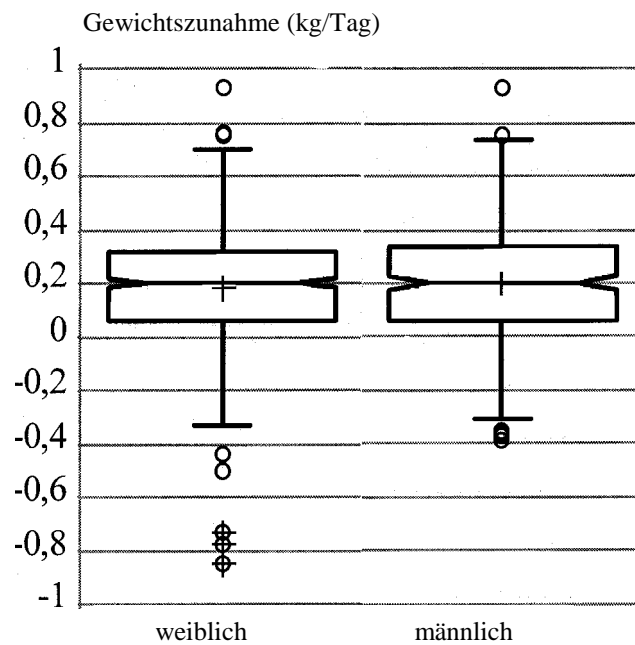


Abbildung 4.32: Durchschnittliche tägliche Gewichtszunahmen von weiblichen und männlichen Kälbern; Mukono County, Uganda

Anhand der Box-und-Whisker-Plots (Abbildung 4.32) wird gleichfalls deutlich, daß kein Zusammenhang zwischen dem Trypanosomen-Infektionsstatus und den täglichen Gewichtszunahmen bei den drei unterschiedlichen Rassen bestand.

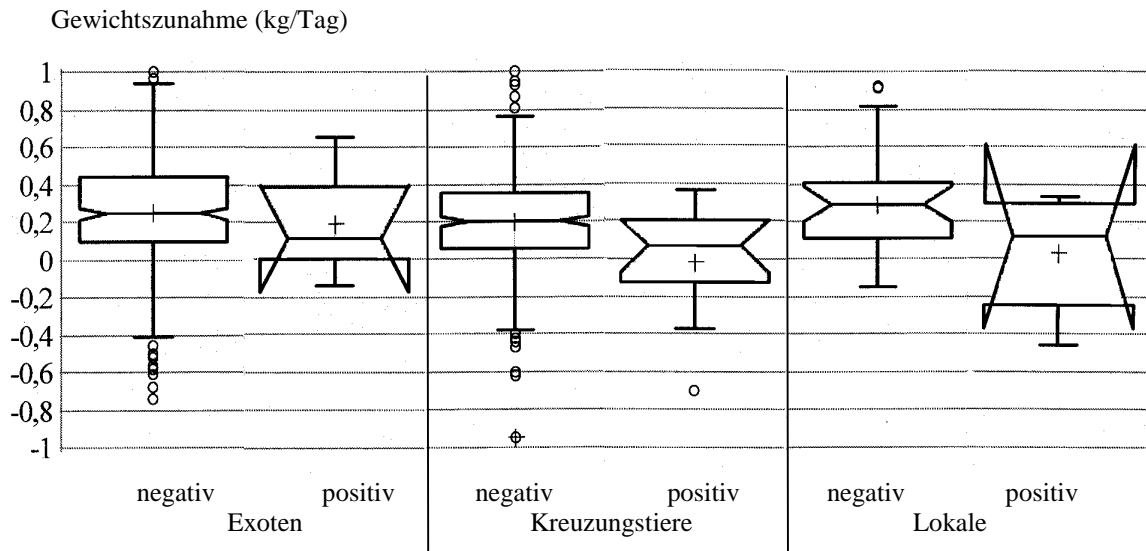


Abbildung 4.32: Durchschnittliche tägliche Gewichtszunahmen von trypanosomeninfizierten (positiv) und nicht infizierten (negativ) Exoten-, Kreuzungstier- und lokalen Kälber; Mukono County, Uganda

Die durchschnittlichen Differenzen zwischen den Gewichtsmessungen durch das Maßband und durch die Waage für die einzelnen Altersgruppen sind in Tabelle 4.16, getrennt nach Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen, dargestellt. Die Maßbandangabe lag stetig über dem direkt gewogenen Körpergewicht. Zum Vergleich der Gewichte wurden diese Differenzwerte subtrahiert, wenn das Gewicht für ältere Tiere ausschließlich mittels Maßband ermittelt wurde.

Tabelle 4.16: Gewichtsdifferenz (Mittelwerte) in kg, um die der Maßbandwert höher als das gewogene Gewicht lag, unterteilt nach Altersgruppen und Rassen; ermittelt nach OTTE et al. (1992); Mukono County, Uganda

Altersgruppe	1 Monat	2 - 3 Monate	4 - 6 Monate	7 - 12 Monate
Exoten	6,1	5,1	4,7	3,8
Kreuzungstiere	7,4	5,8	6,0	6,5
Lokale	n.e.	7,8	8,2	5,2

n.e.: nicht ermittelt, da keine Meßwerte vorlagen



## 4.2.2 Körperkondition

Es wurden an den erwachsenen Rindern insgesamt 2979mal Beurteilungen der Körperkondition vorgenommen. Die Verteilung aller Beurteilungswerte ist in Abbildung 4.33 zu sehen. Da die vorliegende Verteilung annähernd einer Normalverteilung entspricht, werden nachfolgend die Mittelwerte einzelner Untersuchungsgruppen verglichen.

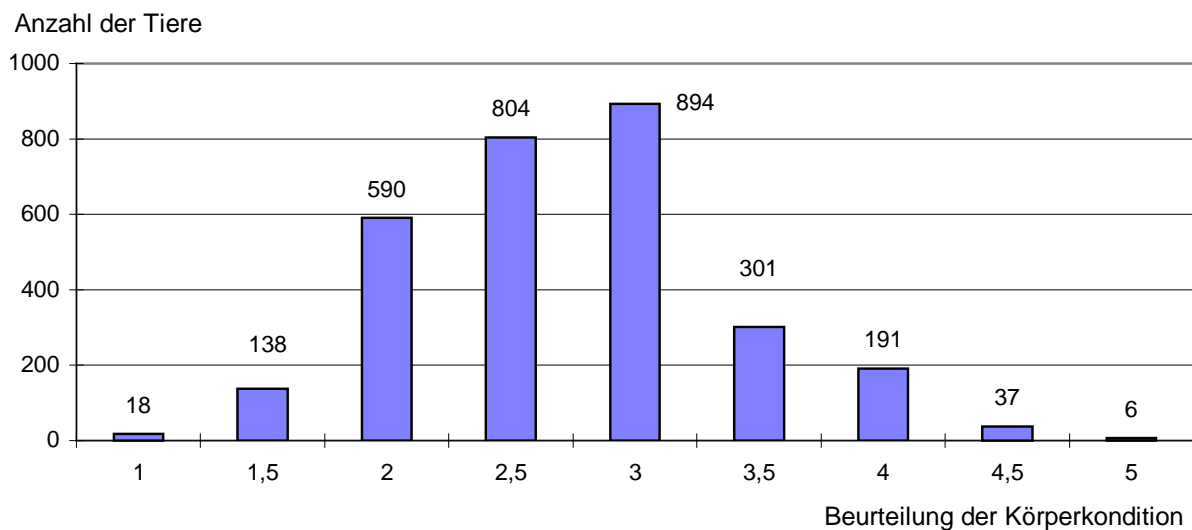


Abbildung 4.33: Verteilung der Beurteilungswerte der Körperkondition (1-5 Punktesystem) von adulten Rindern; Mukono County, Uganda

Von den 2786 Beurteilungen der Körperkondition bei weiblichen Rindern wurde ein Mittelwert von 2,70 und bei den 193 männlichen Tieren ein Wert von 3,02 errechnet. Beide Werte deuten auf eine durchweg zufriedenstellende Körperkondition hin. Bei den Exoten (1067 Beurteilungen) betrug der Mittelwert 2,68, bei den Kreuzungstieren (1533 Beurteilungen) 2,78 und bei den Lokalen 2,63 (379 Beurteilungen). Die Spannweite der monatlichen Durchschnittswerte aller Tiere auf den Farmen lag dabei zwischen 2,3 im Mai 1996 und 2,9 im Juli 1996. Mit Ausnahme dieser zwei Monate zeigten die Durchschnittswerte keine auffälligen monatlichen Schwankungen.

Auch der Trypanosomenstatus der Tiere schien die Körperkondition kaum zu beeinflussen (Tabelle 4.17).

Tabelle 4.17: Trypanosomenstatus und Mittelwerte der Körperkondition (1-5 Punktesystem) von adulten Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen; Mukono County, Uganda

Rassen	Trypanosomenstatus	Körperkondition
Exoten	negativ	2,68
	positiv	2,60
Kreuzungstiere	negativ	2,79
	positiv	2,55
Lokale	negativ	2,67
	positiv	2,19

Werden jedoch die Trypanosomenprävalenzen in den Körperkonditions-Kategorien verglichen (Tabelle 4.18), so zeichneten sich deutliche Unterschiede ab. In der Kategorie 2 lag die Trypanosomenprävalenz wesentlich höher als in den drei Kategorien 3, 3,5 und 4; hohe Trypanosomenprävalenzen fanden sich demnach vor allem bei niedrigen Körperkonditionswerten.

Tabelle 4.18: Körperkondition (1-5 Punktesystem) und Trypanosomenprävalenzen von Rindern (Mittelwerte, 95%ige Konfidenzintervalle); Mukono County, Uganda

Körperkondition	Trypanosomenprävalenzen (%)	Konfidenzintervall
1	11,1	(1,4; 34,7)
1,5	8,7	(4,6; 14,7)
2	9,2 <sup>b</sup>	(7,0; 11,8)
2,5	5,2	(3,8; 7,0)
3	4,2 <sup>a</sup>	(2,9; 5,7)
3,5	3,0 <sup>a</sup>	(1,4; 5,6)
4	3,1 <sup>a</sup>	(1,2; 6,7)
4,5	2,7	(0,1; 14,0)
5	0,0	(0,0; 39,3)

<sup>a, b</sup> Trypanosomen-Prävalenzen mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant

### 4.2.3 Abgänge

#### **Nichtproduktive Abgänge**

Von den untersuchten 877 Tieren der Studie starben 63 Adulte und 38 Kälber. Das entspricht 9,2 % aller Adulten in 29 Untersuchungsmonaten und 12,7 % der Kälberpopulation in 16 Monaten und, umgerechnet, einer jährlichen Verlustrate von 3,7 % der adulten Rinder und 9,5 % der Kälber. Zwischen den Farmen wurden dabei keine bedeutsamen Unterschiede gefunden.

Die monatlichen Verlustraten der Kälber schwankten zwischen 0,9 und 5,4 %, eine saisonale Häufung der Todesfälle konnte aber nicht festgestellt werden. Nur in 3 von 16 Monaten gab es keine Kälberverluste. Die Betrachtung der Verluste der Adulten ergab mit 63 Todesfällen für 10056,5 Tiermonate eine Inzidenzdichterate von 0,006 Verlusten je Tiermonat, bzw. 0,075 Verlusten je Tierjahr. Für Kälber lag die Inzidenzdichterate der Verluste mit 38 Todesfällen für 1808 Tiermonate bei 0,021 Verlusten je Tiermonat, bzw. 0,252 Verlusten je Tierjahr.

Tabellen 4.19 und 4.20 geben eine Übersicht über die Verteilung der Mortalitäten nach Rasse, Geschlecht und Alter. Es gab keine Unterschiede bei Adulten und Kälbern bezüglich Rasse und Geschlecht. Nach Angaben der Farmer war das Ostküstenfieber die häufigste krankheitsbedingte Todesursache bei Kälbern.

Im Untersuchungszeitraum wurde zudem ein Kreuzungstierkalb gestohlen und 22 Tiere, davon 6 Kälber, wurden zur Betreuung auf andere Farmen weggegeben.

#### **Produktive Abgänge**

Eine Übersicht über die Verteilung verkaufter und geschlachteter Tiere (produktive Abgänge) nach Alter, Rasse und Geschlecht geben Tabellen 4.19 und 4.20.

Tabelle 4.19: Mittelwerte (mit 95%igen Konfidenzintervallen in Klammern) der verkauften, geschlachteten und gestorbenen Tiere unterteilt nach Rasse und Alter im Untersuchungszeitraum (Adulte: 29 Monate; Kälber 16 Monate); Mukono County, Uganda

Rassen		verkauft	geschlachtet	gestorben
Exoten	gesamt	63	7	48
	% aller Exoten	16,8 (13,1; 21,0)	1,9 (1,0; 3,8)	12,7 (9,6; 16,6)
	Adulte	46	7	29
	% adulter Exoten	20,4 (15,4; 26,3)	3,1 (1,3; 6,3)	12,9 (8,8; 18,0)
	Kälber	17	0	19
	% Exotenkälber	11,3 (6,7; 17,4)	0 (0,0; 2,0)	12,6 (7,8; 19,0)
	Kreuzungstiere	gesamt	83	8
% aller Kreuzungstiere		17,9 (14,5; 21,7)	1,7 (0,7; 3,4)	10,1 (7,5; 13,2)
Adulte		73	8	28
% adulter Kreuzungstiere		23,3 (18,8; 28,4)	2,6 (1,1; 5,0)	8,9 (6,0; 12,7)
Kälber		10	0	19
% Kälber der Kreuzungstiere		6,6 (3,2; 11,8)	0 (0,0; 2,0)	12,6 (7,8; 19,0)
Lokale		gesamt	16	4
	% aller Lokalen	18,6 (11,0; 28,5)	4,7 (1,3; 11,5)	7,1 (2,6; 14,7)
	Adulte	14	2	6
	% adulter Lokalen	20,0 (11,4; 31,3)	2,9 (0,4; 10,0)	8,7 (3,2; 18,0)
	Kälber	2	2	0
	% Lokalenkälber	12,5 (1,6; 38,3)	12,5 (1,6; 38,3)	0 (0,0; 17,0)

Tabelle 4.20: Mittelwerte (mit 95%igen Konfidenzintervallen in Klammern) der verkauften, geschlachteten und gestorben Tiere unterteilt nach Geschlecht und Alter im Untersuchungszeitraum (Adulte: 29 Monate; Kälber 16 Monate); Mukono County, Uganda

<i>Geschlecht</i>		verkauft	geschlachtet	gestorben
weiblich	gesamt	113	5	83
	% aller weiblichen Tiere	16,1 (13,4; 19,0)	0,7 (0,2; 1,7)	11,8 (9,5; 14,2)
	Adulte	105	5	56
	% weiblicher Adulte	20,0 (16,6; 23,6)	1,0 (0,3; 2,2)	10,7 (8,1; 13,6)
	Kälber	8	0	27
	% weiblicher Kälber	4,5 (2,0; 8,7)	0,0 (0,0; 1,7)	15,2 (10,2; 21,2)
	männlich	gesamt	49	14
% aller männlichen Tiere		22,0 (16,7; 28,0)	6,3 (3,5; 10,3)	7,9 (4,7; 12,1)
Adulte		28	12	7
% männlicher Adulte		33,7 (23,7; 44,9)	14,5 (7,7; 23,9)	7,9 (3,2; 15,5)
Kälber		21	2	11
% männlicher Kälber		15,0 (9,5; 22,0)	1,4 (0,2; 5,1)	7,9 (4,0; 13,6)

Von den Farmen wurden im Verlauf der Studie 133 Adulte und 29 Kälber verkauft, das entsprach 21,9 % der adulten bzw. 9,1 % der Kälberpopulation. Weiterhin wurden 17 Adulte (2,8 %) und insgesamt nur 2 männliche lokale Kälber (0,6 %) geschlacht. In der Verteilung der verkauften und der geschlachteten Adulten und Kälber fielen keine Rasseunterschiede auf. Dagegen wurden deutlich mehr männliche als weibliche Tiere verkauft (33,7 % gegenüber 20,0 %) und geschlacht (14,5 % gegenüber 1,0 %).

Für den Herdenaufbau sind die weiblichen Kälber von besondere Bedeutung. Mit 15,0 % wurde ein deutlich höherer Anteil männlicher im Vergleich zu weiblichen (4,5 %) Kälbern verkauft. Kein Unterschied zeigte sich aber beim Vergleich der Rassen für verkaufte Kälber.

#### 4.2.4 Milchleistung

Von 209 Kühen waren Daten für das Erstellen einer Laktationskurve verwertbar. Von diesen Tieren waren 62 Exoten, 130 Kreuzungstiere und 17 Lokale. Da manche

dieser Kühe bis zur nächsten Abkalbung durchgemolken wurden, fanden in der Laktationskurve nur die ersten 10 Laktationsmonate Berücksichtigung. In diesen 10 Monaten hatten Exoten eine durchschnittliche Milchleistung von 10,5 Litern je Tag, während Kreuzungstiere mit 6,1 und lokale Rinder mit 6,8 Litern je Tag deutlich niedriger lagen (Tabelle 4.21 und Abbildung 4.34 bis 4.36).

Tabelle 4.21: Mittelwerte der Milchmenge (Liter je Tier und Tag) für den 1. bis 10. Laktationsmonat von Exoten, Kreuzungstieren und Lokalen, oberer (ob.) und unterer (unt.) Wert des 95%igen Konfidenzintervalls und Standardabweichung (s); Mukono County, Uganda

Laktationsmonat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Milchmenge</i>										
Exoten	13,9	13,2	12,2	11,4	10,6	9,7	8,8	8,3	7,4	7,3
ob. KI	15,9	14,6	13,6	12,8	12,0	11,0	10,1	9,6	9,0	9,1
unt. KI	11,8	11,8	11,0	10,0	9,1	8,4	7,4	7,0	5,8	5,6
s	5,9	4,9	4,7	5,0	5,2	4,8	4,6	4,1	4,2	4,1
Kreuzungstiere	6,9	7,3	7,7	7,0	6,2	5,7	5,0	4,9	4,2	4,1
ob. KI	8,5	8,6	8,9	8,1	7,1	6,6	6,0	6,0	5,1	5,5
unt. KI	5,3	6,0	6,5	5,9	5,2	4,8	4,1	3,8	3,3	2,7
s	3,9	4,5	4,3	3,7	3,2	3,0	3,1	3,4	2,4	3,1
Lokale	7,1	6,4	5,6	6,2	6,7	7,7	7,8	7,5	7,0	6,1
ob. KI	12,5	11,7	9,2	8,7	8,6	11,7	14,3	12,2	11,4	10,4
unt. KI	1,7	1,1	2,0	3,7	4,8	3,6	1,3	2,9	2,6	1,8
s	3,9	3,8	3,2	2,2	1,7	3,6	4,7	4,1	3,9	3,8

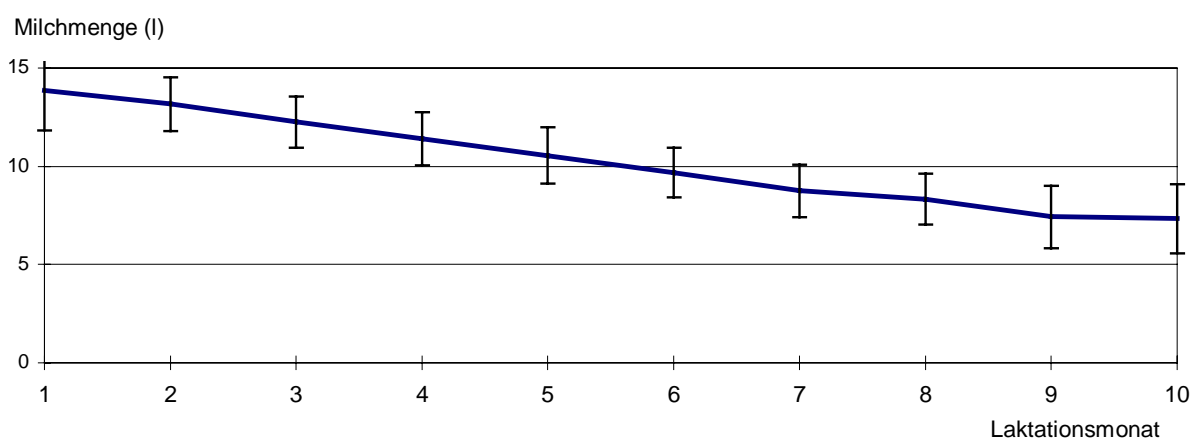


Abbildung 4.34: Durchschnittliche Milchmenge je Tier und Tag (Mittelwerte, 95%ige Konfidenzintervalle) für Exoten, Mukono County, Uganda

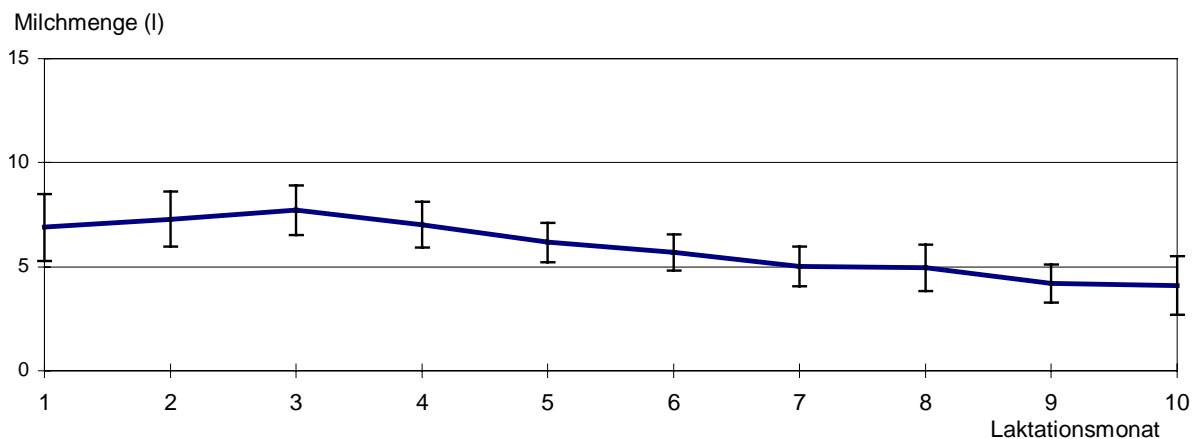


Abbildung 4.35: Durchschnittliche Milchmenge je Tier und Tag (Mittelwerte, 95%ige Konfidenzintervalle) für Kreuzungstiere, Mukono County, Uganda

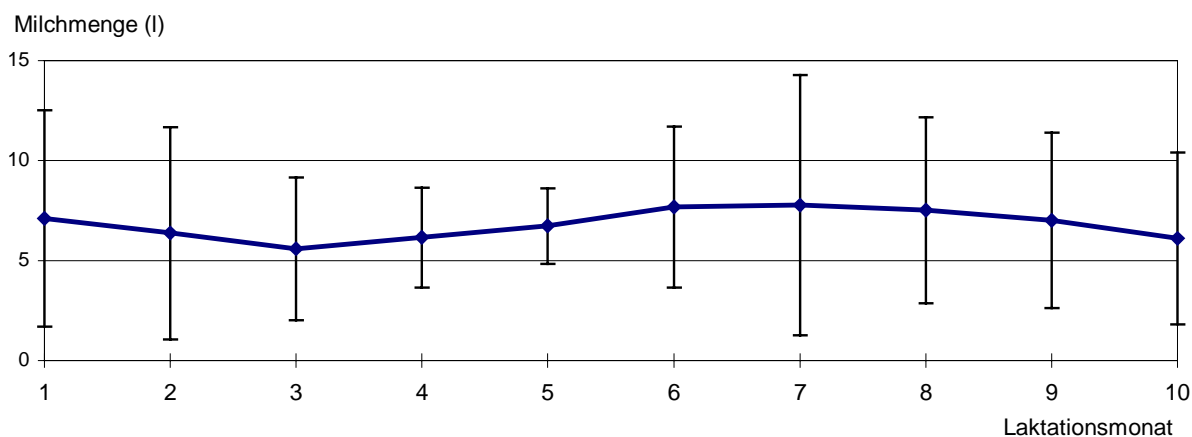


Abbildung 4.36: Durchschnittliche Milchmenge je Tier und Tag (Mittelwerte, 95%ige Konfidenzintervalle) für Lokale, Mukono County, Uganda

Exoten zeigten durchgehend eine höhere tägliche Milchleistung als Kreuzungstiere, und in den ersten 5 Laktationsmonaten auch im Vergleich zu Lokalen, danach differierten die Leistungen von Exoten und lokalen Kühen nicht mehr.

Auch die Milchleistung von Lokalen und Kreuzungstieren unterschieden sich nicht. Deutlich wird, daß die Variation (Konfidenzintervalle) der durchschnittlichen Milchmengen der lokalen Kühe wesentlich größer war als die der Exoten und Kreuzungstiere.

## 5 DISKUSSION

Mukono County, 20 km östlich der ugandischen Hauptstadt Kampala gelegen, ist durch seine Nähe zum Viktoriasee ein sehr fruchtbarer Landstrich. Dieses Gebiet erfüllt somit zwei wichtige Voraussetzungen für eine intensive periurbane Milchproduktion: Marktnähe und günstige natürliche Bedingungen für die Milchrinderhaltung.

Die vorliegende Studie ist die erste Verlaufsuntersuchung, in der systematisch erhobene Faktoren auf ihren Einfluß auf die Produktion von Milchrinderherden in einem der wichtigsten periurbanen Milcherzeugungsgebiete Ugandas beschrieben werden. Dazu wurden Krankheitshäufigkeiten für Trypanosomen- und Helmintheninfektionen, Seroprävalenzen für von Zecken übertragene Krankheiten sowie Produktionsfaktoren untersucht. Weiterhin wurden Tier- und Umweltvariablen beschrieben, die diese Krankheits- und Produktionsfaktoren beeinflussen.

PÖTZSCH et al. beschrieben schon 1998 vorab, daß insgesamt die Krankheitsfaktoren in ihrer Bedeutung für die Milcherzeugungssysteme von Mukono County hinter den Farmfaktoren zurück stehen. Es konnte gezeigt werden, daß unter gutem Farmmanagement in Mukono County bei insgesamt geringen Tierverlusten ansehnliche Gewichtszunahmen der Kälber möglich sind, während die Milchleistung besonders der Exoten und Kreuzungstiere noch deutliche Reserven aufweist. Prophylaxe und Bekämpfung der untersuchten Krankheiten waren wenig den lokalen Bedingungen angepaßt und damit oft ineffektiv. So werden bei dem vorhandenen niedrigen Infektionsdruck Trypanozidanwendungen ebenso wie Entwurmungen erwachsener Tiere regelmäßig und zu häufig durchgeführt anstatt strategisch und können so keine effektive Wirkung zeigen.

Reserven zur Steigerung der Produktion auf den Farmen von Mukono County liegen somit vor allem in der Verbesserung der Haltungsbedingungen und des Farmmanagements und in der strategischen Anwendung von Tiergesundheitsmaßnahmen.



## 5.1 Krankheitsfaktoren

Die durchschnittlichen Häufigkeiten von Trypanosomeninfektionen in Mukono County können mit einer Prävalenz von 5,2 % und einer Inzidenzdichterate von 0,42 Krankheitsfällen je Tierjahr als niedrig bewertet werden. KAKAIRE et al. (1995) wiesen in einem Mukono County benachbarten Gebiet (Bulutwe) mit hohem Infektionsdruck demgegenüber Prävalenzen zwischen ca. 30 - 45 % und Inzidenzdichterten zwischen 1,09 und 2,95 Infektionen je Tierjahr nach. Die der Langzeituntersuchung vorausgehende Querschnittsuntersuchung im Juni 1994 stellte ebenfalls eine relativ hohe Prävalenz von 18,9 % fest, die aber nach der Blockbehandlung mit Isometamidium in der Folgezeit nicht annähernd wieder erreicht wurde. Prävalenzen zwischen 3,0 und 8,9 % in der Verlaufsuntersuchung sprechen zudem für eine unbeabsichtigte Beeinflussung durch die Untersuchungstätigkeiten. Trotzdem das Farmmanagement nicht beeinflusst werden sollte, legten die Farmer, durch die regelmäßigen Befragungen und Untersuchungen ihrer Tiere stimuliert, offensichtlich den Schwerpunkt ihrer Bemühungen auf die Bekämpfung der Trypanosomeninfektionen als die am intensivsten untersuchte Krankheit.

Keine Zusammenhänge ließen sich zwischen den Krankheitshäufigkeiten (Trypanosomen-Prävalenzen und -Inzidenzen) und dem Geschlecht finden. Dagegen nahm in der Tendenz die Trypanosomenprävalenz mit steigendem Alter der Tiere zu, so daß adulte Rinder generell höhere Werte als Kälber aufwiesen. Die Neuinfektionsrate fällt bei Kälbern mit zunehmenden Alter tendenziell von 1,16 im ersten Lebensmonat auf 0,20 im 7. - 12. Monat ab, um bei den Adulten wieder auf 0,45 anzusteigen. Kälber im Alter von 4 bis 12 Monaten weisen sogar deutlich niedrigere Inzidenzdichterten als adulte Rinder auf. Jungtiere bis zu einem Jahr werden meist in der Nähe der Farmgebäude gehalten, wo sie möglicherweise einem niedrigeren Tsetsefliegendruck und damit einem niedrigeren Infektionsrisiko ausgesetzt sind.

Ein deutlicher Rasseeffekt war für Trypanosomenprävalenzen erkennbar. Lokale Rinder hatten durchschnittlich mit 9,1 % die höchsten Werte, gefolgt von den Kreuzungstieren mit 5,8 % und den Exoten mit 3,8 %. Dieser Zusammenhang wurde bei den Inzidenzdichterten allerdings nur tendenziell deutlich, wo die Unterschiede zwischen Lokalen, Kreuzungstieren und Exoten nicht so deutlich ausgeprägt waren.

Wie die nach Rassen stratifizierte Mantel-Haenszel-Odds-Ratios beim Vergleich der Samorin<sup>®</sup>-Behandlungsqualitäten zeigten, standen Exoten unter höherem Risiko einer Trypanosomeninfektion als Kreuzungstiere und lokale Rinder (letztere nicht signifikant). Das Haltingsmanagement mußte also für Exoten besser als für Kreuzungstiere und Lokale gewesen sein, so daß Infektionen wirkungsvoller verhindert wurden.

Nachfolgend soll der Zusammenhang zwischen den Infektionshäufigkeiten für Trypanosomeninfektionen und Farm- und Managementfaktoren dargestellt werden. Bei der Betrachtung der nach Rassen stratifizierte, farmbedingten Risiko- und protektiven Faktoren für den trypanosomen-positiven Status (Prävalenz) der Einzeltiere ergibt sich folgendes Bild:

Der einzige Risikofaktor für Exoten ist die Qualität der Samorin<sup>®</sup>-Prophylaxe. Farmen, die weniger als zweimal in 18 Monaten behandelten, hatten gegenüber Farmen, die dreimal oder mehr behandelten, ein um ca. neunmal größeres Risiko einer Trypanosomeninfektion. Diese Farmen hatten dabei immer noch ein um ca. viermal größeres Risiko als Farmen mit zwei- bis dreimaliger Behandlungshäufigkeit. Schließlich lag auch bei den Farmen, die zwei- bis dreimal Prophylaxe durchführten, das Risiko ca. zweimal höher als bei Farmen, die häufiger behandelten.

Protektive Faktoren für Exoten waren mittelgroße Farmen im Vergleich zu großen, eine gute Qualität der Kälberweide und die Nutzung von Bullen anstatt von künstlicher Besamung.

Auch für Kreuzungstiere stellte die Qualität der Samorin<sup>®</sup>-Prophylaxe den bedeutendsten Risikofaktor dar. Wurden weniger als zwei Behandlungen in 18 Monaten durchgeführt, so bedeutete das ein ca. fünfmal höheres Risiko im Vergleich zu Farmen mit mehr als drei Behandlungen und ein ca. viermal höheres Risiko im Vergleich zu Betrieben mit zwei- bis dreimaliger Behandlungshäufigkeit. Weiterhin erhöhte sich das Risiko für die Tiere einer Farm um den Faktor vier, wenn die Milchkühe nicht zugefüttert wurden und um denselben Betrag auf Farmen ohne Weideverbesserungsmaßnahmen. Eine schlechte Kälberweide stellte ein ca. fünfmal höheres und eine schlechte Weide für Adulte ein ca. zweimal höheres Risiko einer Trypanosomeninfektion dar. Als protektive Faktoren für Kreuzungstiere wurden

große gegenüber kleiner und mittlerer Herdengröße und damit im Zusammenhang stehend auch große Weideflächen ermittelt.

Für lokale Rinder war das Risiko in großen Herden zweimal so hoch wie in denen mittlerer Größe. Ein um 16fach erhöhtes Risiko, und damit der deutlichste Risikofaktor, stellte für sie aber im Gegensatz zu den Exoten die Nutzung von Bullen anstatt der künstlichen Besamung dar. Auch eine schlechte Qualität von Adulten- oder Kälberweiden erhöhte rechnerisch das Infektionsrisiko ca. achtmal, ebenso wie das Ausbleiben von Weideverbesserungsmaßnahmen das Risiko siebenmal und fehlende Zufütterung der Milchkühe das Risiko sechsmal erhöhte.

Werden somit die Beziehungen von Haltungs- und Managementfaktoren auf die Erkrankungsrate (Prävalenz) angedeutet, so wird dieser Zusammenhang durch die Beziehung von Farmfaktoren auf die Neuinfektionsrate (Inzidenzdichterate) unterstützt. Auch hier schnitten Farmen mit mangelhaftem Farmmanagement, wie fehlende Weideverbesserung, Zufütterung für Milchkühe oder schlechte Qualität der Adulten- oder Kälberweide deutlich schlechter ab. Auch Vektorbekämpfungs- und Trypanosomenprophylaxemaßnahmen hatten einen klaren Einfluß. So hatten Farmen, die nicht mehr als dreimal in 18 Monaten eine Samorin<sup>®</sup>-Prophylaxe durchführten, eine höhere Inzidenzdichterate als Farmen mit mehr als drei Behandlungen. Bei der Zecken-/Glossinenbekämpfung unterschieden sich allerdings die Bewertungen „gut“ und „mittel“ nicht voneinander. Beide Bekämpfungsqualitäten führten im Vergleich zu schlechter Bekämpfung zu einer gleich-niedrigen Rate an Neuinfektionen. Mehr Neuinfektionen waren außerdem auf Farmen, auf denen überwiegend lokale Rinder gehalten wurden, zu finden.

Insgesamt läßt sich somit feststellen, daß deutliche Zusammenhänge zwischen Parametern des Farmmanagements (Zufütterung für Milchkühe, Gewährleistung einer guten Weidequalität oder Weideverbesserungsmaßnahmen) zu bestehenden Trypanosomeninfektionen oder dem Risiko von Neuinfektionen bestanden. Diese Managementfaktoren haben alle direkt Wirkung auf den Ernährungszustand und damit auch auf die Abwehrlage der Tiere. Außerdem sind die Einzelfaktoren in ihrer Summe auch Ausdruck eines generell guten Farmmanagements, mit dem aufmerksamere Beobachtung der Tiere, rechtzeitige Behandlung und bessere Prophylaxemaßnahmen verbunden sind. Hinsichtlich der Prophylaxemaßnahmen wiegt hierbei der Effekt der Samorin<sup>®</sup>-Prophylaxe schwerer als der der Zecken-/

Glossinenbekämpfung. Während die letztere Maßnahme nur den Vektor bekämpft, eliminiert die Trypanozidbehandlung sowohl den Erreger im Wirtstier und besitzt zudem zusätzlich prophylaktische Wirksamkeit. Daß die Nutzung des Natursprunges im Gegensatz zur künstlichen Besamung für Exoten einen protektiven Effekt hat, während sie für lokale Rinder einen hohen Risikofaktor darstellt, bezeichnet eher einen mittelbaren Effekt. Bullen werden vorwiegend auf großen Farmen gehalten und diese haben für Exoten einen protektiven Effekt, während sie für Lokale ein Risikofaktor sind. Außerdem weist die Nutzung der relativ teuren künstlichen Besamung für lokale Rinder auf ein von weniger finanziellen Zwängen gekennzeichnetes und damit oft besseres Farmmanagement hin.

Auch die Auswertungen der Daten der vorliegenden Studie vorangegangenen Querschnittsuntersuchung durch GREINER et al. (1997) bestätigen die Bedeutung des Farmmanagements für das Risiko eines parasitologisch (direkter Trypanosomennachweis) oder serologisch (Antikörper-ELISA) positiven Trypanosomenbefundes. Risikofaktoren für ein parasitologisch und/oder serologisch positives Ergebnis waren auch hier ein geringerer Anteil Exoten in der Herde, geringere Mengen Ergänzungsfutter, die Nichtanwendung von Maßnahmen zur Zeckenkontrolle, zunehmendes Alter der Tiere und seltene Samorin<sup>®</sup>-Applikationen. Auch KOPP (1996) fand, daß die untersuchten Farmen in Mukono County, die nie oder nur während der Querschnittsuntersuchung im Juni 1994 Trypanosomenfälle hatten, in der Mehrheit Exoten hielten und häufiger Samorin<sup>®</sup> einsetzten.

Ungefähr dreiviertel der nachgewiesenen Trypanosomen wurden der Spezies *Trypanosoma brucei*, ca. 20 % *T. vivax* und der verbleibende Teil Mischinfektionen aus beiden Spezies zugerechnet. Diese Speziesanteile decken sich nahezu exakt mit den von CLAUSEN et al. (1998a) im PCR-Nachweis gefundenen Speziesverteilungen für eine zufällige Auswahl von Proben aus der dieser Studie vorangestellten Querschnittsuntersuchung. Auch in den PCR-Untersuchungen konnte, ebenso wie mit den parasitologischen Methoden, in keinem Fall *T. congolense* nachgewiesen werden, obwohl diese Spezies in benachbarten Gebieten (Bulutwe) regelmäßig diagnostiziert wurde (NOWAK et al., 1992; KAKAIRE et al., 1995).

Das Fehlen von *T. congolense* konnte auch in Untersuchungen an Schweinen auf den Studienfarmen bestätigt werden. Die ermittelte Trypanosomenprävalenz der Schweine lag bei 8 % und war damit vergleichbar mit der von OKUNA et al. (1986) in

Südostuganda bei Schweinen gefundenen Rate von 11,8 %. Auch in dieser Untersuchung waren die Infektionen ausschließlich durch *T. brucei* verursacht. Im Gegensatz dazu fanden KAKAIRE et al. (1995) bei Schweinen in einer dem Untersuchungsgebiet benachbarten Region mit hohem Trypanosomendruck Prävalenzen von 20 – 60 %, diese Infektionen waren wiederum hauptsächlich von *T. brucei* verursacht, es wurden jedoch auch *T. congolense* festgestellt.

Der Vergleich der parasitologischen Untersuchungsmethoden zeigte, daß die Sensitivität der mAECT um 36 % höher als die der HCT lag. Außerdem ist die mAECT sensitiver für den Nachweis von *T. brucei* im Vergleich zu *T. vivax*. Die von CLAUSEN et al. (1998b) an Proben aus der Querschnittsuntersuchung angewandte PCR-Methode erbrachte eine ungefähr doppelt so hohe Nachweisrate als bei der Verwendung beider parasitologischen Techniken (HCT, mAECT) zusammen.

Übereinstimmend mit jüngeren Untersuchungen aus dem Mukono District wurden nur Fliegen der Spezies *G. f. fuscipes* gefangen (NOWAK et al., 1992; LEAK, 1994; KAKAIRE et al., 1995). Durch die Wahl von NGU-Fallen, die sich neben *G. f. fuscipes* auch gut für den Fang von *G. pallidipes* eignen, konnte bestätigt werden, daß letztgenannte Tsetse-Spezies gegenwärtig in Mukono County wahrscheinlich nicht auftritt und *G. f. fuscipes* somit der einzige Tsetse-Vektor in diesem Gebiet ist. Über das Vorkommen von *G. pallidipes* in dieser Region war vor einigen Jahrzehnten berichtet worden (MACKICHAN, 1944; HARLEY, 1966).

Der Tsetsefliegendruck in Mukono County ist, trotz Unterschieden in der Verteilung auf den Farmen, mit einer durchschnittlichen Fliegendichte (apparent density/AD) von 0,33 Fliegen je Fallentag als vergleichsweise niedrig einzuschätzen (LEAK, 1994). Ein benachbartes Gebiet wies in den Untersuchungen von NOWAK et al. (1992) und KAKAIRE et al. (1995) demgegenüber ADs zwischen 4,4 und 13,8 auf. Im dicht besiedelten Zentrum des Untersuchungsgebietes überschritt aber keiner der durchschnittlichen Farm-ADs den Wert von 0,1. Die ADs im spärlicher besiedelten und weniger bewirtschafteten Norden und Süden des Untersuchungsgebietes lagen dagegen zwischen 0,22 und 2,12, wobei die Farmen am Seeufer im Süden die höheren Werten aufwiesen. Selbst diese Größenordnungen sprechen immer noch für einen niedrigen Tsetsefliegendruck, der Einfluß von Besiedlungsdichte wird aber angezeigt. Auch LEAK klassifiziert nach seinen Untersuchungen in Mukono County 1994 den Tsetsefliegendruck als niedrig.

Die Gründe für den niedrigen Fliegendruck können in der dichten Besiedlung und der damit verbundenen intensiven landwirtschaftlichen Nutzung sowie der relativ hohen Behandlungsfrequenz der Rinder mit Insektiziden/Akariziden liegen. Immerhin wurden auf 66,7 % aller Farmen die Qualität der Zecken- und Glossinenbekämpfung mit "gut" bewertet und die meisten der eingesetzten Mittel enthalten die insektiziden Wirkstoffe Deltametrin oder Flumetrin. Berücksichtigt man zudem die niedrige Häufigkeit von Trypanosomeninfektionen, sowie die Tatsache, daß 71,1 % der Farmen ihre Herden mindestens zweimal in 18 Monaten mit Samorin<sup>®</sup> behandelten, so erstaunt allerdings die relativ hohe Infektionsrate der Fliegen mit 8,7 %. Positive Fliegen waren ungefähr je zur Hälfte mit *T. brucei* und *T. vivax* infiziert und jeweils ca. 60 % dieser Fliegen beherbergten reife Infektionen. KAKAIRE et al. (1995) fanden in einem an Mukono County angrenzenden Gebiet mit hohem Trypanosomendruck Infektionsraten zwischen ca. 1 bis 15 %.

Die Ergebnisse der Blutmahlzeiten-Untersuchungen spiegeln die breite Wirtsakzeptanz von *G. f. fuscipes* wider und belegen, daß Rinder als Nahrungswirte eine wichtige Rolle im Untersuchungsgebiet spielen. Von 21 identifizierten Proben konnten 33,3 % Rindern zugeordnet werden. Als häufigste Wirte der Glossinen wurden aber Reptilien (Nilwaran und Krokodil) mit 52,3 % identifiziert. Daß dabei auch der Nilwaran (*Varanus niloticus*) möglicherweise als Reservoirwirt für die menschliche Schlafkrankheit von Bedeutung ist, zeigen neuere Untersuchungen von NJAGU et al. (1999). Auch das Schwein konnte in einer der 21 Proben als Wirt nachgewiesen werden. Andere Wildtiere scheinen dagegen als Nahrungswirte der Glossinen und damit im Übertragungszyklus der Trypanosomose in Mukono County von nur untergeordneter Bedeutung zu sein. Diese Ergebnisse stimmen damit generell mit einem dem Untersuchungsgebiet nur ca. 40 km entfernten Gebiet mit traditionellerer Landwirtschaft (Bulutwe) überein. Dabei wies nur die anteilmäßige Zusammensetzung der Blutmahlzeiten Unterschiede auf, Schweine stellten in diesem Gebiet die Hauptwirte von *G. f. fuscipes* dar (KAKAIRE et al., 1995; CLAUSEN et al., 1998a). In Mukono County spielten dagegen Rinder eine wichtigere Rolle als Nahrungswirte der Glossinen als in dieser Nachbarregion.

Mukono County, das von periurbanen Milchfarmen bestimmt wird, unterscheidet sich demnach hinsichtlich des Trypanosomeninfektionsrisikos für Rinder deutlich von seinem Nachbargebiet (Bulutwe) mit mehr traditioneller Rinderhaltung (von NOWAK et al., 1992 und KAKAIRE et al., 1995 beschrieben). In Mukono County liegen ADS

für Glossinen, die Trypanosomenprävalenzen und -Inzidenzdichterraten der Rinder und damit die Wahrscheinlichkeit von Trypanosomeninfektion bedeutend niedriger als in dieser Nachbarregion.

Die Untersuchungen von SCHEER et al. (1997) und OLILA et al. (1997) sowie der Abfall der Prävalenzen auf 0,4 - 3,2 % in den drei Monaten nach der Blockbehandlung mit Isometamidium belegen, daß es in Mukono County keine Anzeichen für Trypanozidresistenzen gibt. Die untersuchten Trypanosomenpopulationen aus dem Untersuchungsgebiet reagierten alle sensitiv auf die minimalen empfohlenen Dosen Diminazen und Isometamidium. Von 41 untersuchten Proben reagierten 26,8 % im Humanserumresistenztest in Mäusen positiv, sind daher potentiell humanpathogen und wahrscheinlich als *T. b. rhodesiense* zu bezeichnen (OLILA, 1997). Auch COLEMAN et al. (1998) beschreiben, daß 21 - 23 % der *T. brucei*-Isolate von Rindern aus Schlafkrankheitsgebieten Ostafrikas human-infektiös sind und Rinder damit ein bedeutendes Reservoir für *T. b. rhodesiense* darstellen. Außerdem zeigten die in Mukono County nachgewiesenen Trypanosomenpopulationen eine niedrige Pathogenität für Rinder auf. Experimentelle Infektionen mit diesen *T. brucei*-Isolaten in Rindern (*Bos indicus*) erzeugten nur sehr schwache klinische Erscheinungen (OLILA et al., 1997). Die Ergebnisse der Trypanozid-Resistenztests stehen im Einklang mit den Untersuchungen von ENYARU et al. (1998), die in *T. b. brucei*-Isolaten aus Südost-Uganda keine Hinweise auf Trypanozidresistenzen fanden. Daß trotzdem die Gefahr einer Entwicklung von Resistenzen gegen Trypanozide in Mukono County besteht, belegen neuere Untersuchungen unweit des Untersuchungsgebietes, in denen *T. b. rhodesiense*-Isolate eine reduzierte Empfindlichkeit auf Diminazen und Isometamidium zeigten (MATOVU et al., 1997; PELLMANN, 1999).

Vor dem Hintergrund des niedrigen Glossinen- und Trypanosomendruckes, der vollen Empfindlichkeit der Trypanosomenpopulation für Trypanozide und der niedrigen Pathogenität der Trypanosomeninfektionen sollten die angewandten Bekämpfungsstrategien gegen Trypanosomeninfektionen neu überdacht werden. Innerhalb von anderthalb Jahren führten 31 % der Farmen über drei und 40 % zwei bis drei prophylaktische Samorin<sup>®</sup>-Behandlungen durch. Diese hohe Frequenz der Samorin<sup>®</sup>-Behandlungen scheint generell und insbesondere im Zentrum des

Untersuchungsgebietes mit der dort vorherrschenden außerordentlich niedrigen Glossinendichte ungerechtfertigt.

Strategische, den speziellen Bedingungen in Mukono County angepaßte und den Kombinationseffekt verschiedener Bekämpfungsmethoden ausnutzende Strategien versprechen einen besseren Kosten-Nutzen-Effekt. Der kurativen Behandlung von klinischen Trypanosomen mit Diminazen sollte, auch zur Vorbeugung des Entstehens von Trypanozidresistenzen, der Vorzug vor häufigen Prophylaktika-/Samorin<sup>®</sup>-gaben gegeben werden (PEREGRINE, 1994; GEERTS u. HOLMES, 1998). Da auch in der vorliegenden Untersuchung der Zusammenhang zwischen Hämatokrit und Körperkondition mit dem Trypanosomenstatus bestätigt wurde, sollten die Verschlechterung des Körperzustands und das Vorliegen von Anämien Verdachtsgründe für eine Trypanosomeninfektion darstellen. Diese klinischen Symptome können als alleinige Behandlungsindikation jedoch nicht ausreichen, da auch andere Blutparasiteninfektionen mit ähnlichen Symptomen einhergehen. Deshalb müssen auch für Mukono County Voraussetzungen für den routinemäßigen Nachweis von Protozoen und Rickettsien geschaffen werden.

In der Bekämpfung der Trypanosomeninfektionen kann die Chemotherapie wirkungsvoll mit Methoden der Glossinenbekämpfung, wie Falleneinsatz und Insektizidbehandlung der Rinder, kombiniert werden (KAKAIRE et al., 1995; OKELLO-ONEN et al., 1994a; MENNINGER, 1996, GEERTS u. HOLMES, 1998). Trotz der meist willkürlichen und oft zu häufigen Chemotherapien auf den Studienfarmen betragen, aufgrund der hohen Preise für Insektizide/Akarizide, die Kosten der eingesetzten Trypanozide nur 7,2 % der Gesamtkosten für Tiergesundheit (LAKER, 1998). Die Chemotherapie von mit humaninfektösen *T. brucei* infizierten Rindern kann außerdem die Anzahl menschlicher Schlafkrankheitsfälle signifikant reduzieren (COLEMAN et al., 1998). Im Falle einer Ausbreitung des südostugandischen Schlafkrankheitsgeschehen in Richtung Mukono County sollte die Bekämpfung von Trypanosomeninfektionen in der Region deshalb intensiviert werden.

Die in der Querschnitts- und Verlaufsuntersuchung helminthologisch am häufigsten nachgewiesenen Geschlechtsprodukte von Endoparasiten waren Eier von gastrointestinalen Nematoden (GIN).



Beim Vergleich der GIN-Prävalenzen und Inzidenzen zwischen der Querschnittsuntersuchung adulter Rinder und dem Durchschnittswert der Kälber aus der Verlaufsstudie fällt ein klarer Altersunterschied auf. Kälber in Mukono County hatten mit 46,7 % viermal höhere GIN-Prävalenzen als adulte Tiere mit 12,2 %. Deutlich über dem Niveau der Adulten liegende Nachweisraten von GIN-Geschlechtsprodukten bei Kälbern für Länder Afrikas, inklusive Uganda, werden auch bei HÖRCHNER (1990), ITC (1994), RUBAIRE-AKIIKI (1994) und KAUFMANN (1996) beschrieben.

Während fast die Hälfte der Kälber GIN-positiv (Gesamtprävalenz) waren, betrug die Neuinfektionsrate von Kälbern 6,33 Neuinfektionen je Tierjahr, ein Hinweis auf die hohe Infektionsdynamik in jungem Alter.

Trotz gelegentlicher Unterschiede in monatlichen GIN-Nachweishäufigkeiten war aber keine bestimmte saisonale Verteilung erkennbar. Auch die im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Niederschlagsmengen scheinen nicht mit den Nachweishäufigkeiten in Beziehung zu stehen. Uganda weist, im Gegensatz zu vielen Gebieten in den Tropen, allerdings ein Klima ohne ausgeprägte Trockenzeiten auf, welche sich hemmend auf den Entwicklungszyklus und die Überlebensfähigkeit der Helminthenlarven in der Umwelt auswirken können (ARMOUR, 1981; ITC, 1994; KAUFMANN, 1996). So regnete es in Mukono County in jedem der Untersuchungsmonate, mithin waren immer günstige äußere Lebensbedingungen für die verschiedenen GIN-Entwicklungsstadien gegeben. Auch Untersuchungen von RUBAIRE-AKIIKI (1994) zeigten, daß die Weiden in Uganda das ganze Jahr kontaminiert sind, wobei das Infektionsrisiko in einzelnen Gegenden mit stärker ausgeprägten Regenzeiten besonders erhöht sein kann.

Insgesamt wiesen die GIN-Nachweishäufigkeiten hinsichtlich der untersuchten Farmen und der Tiervariablen eine recht homogene Verteilung auf. Weder standen die Farmtypen oder ihre Größe noch das Geschlecht der Kälber im Zusammenhang mit Nachweishäufigkeiten. Kälber im ersten Lebensmonat hatten erwartungsgemäß mit 25,6 % um die Hälfte niedrigere GIN-Prävalenzen als zwei bis zwölf Monate alte Tiere. Neugeborene Kälber bauen ihre Endoparasitenfauna im ersten Lebensmonat auf, doch schon im zweiten bis dritten Lebensmonat unterschieden sich ihre Prävalenzen nicht mehr von denen älterer Kälber. Der Aufbau der GIN-Fauna im ersten Lebensmonat erklärt auch die tendenziell höhere Neuinfektionsrate der Kälber in diesem Alter.

Übereinstimmend mit HÖRCHNER (1990) zeigt die Altersverteilung der GIN-Nachweisraten in Mukono County also einen starken Anstieg im ersten Lebensmonat, danach bleiben die Prävalenzen während des ersten Lebensjahres auf hohem Niveau und fallen bei adulten Rindern wieder markant ab.

Die tendenziell um ca. 10 % höheren Prävalenzen bei Kälbern von Exoten und Kreuzungstieren gegenüber lokalen Kälbern können nicht mit der Entwurmungsfrequenz, der Weidegröße oder der Weidequalität erklärt werden, da diese keinen Einfluß auf die Prävalenzen hatten. Überhaupt scheint die Tiervariable Rasse in der Verteilung der GIN-Prävalenzen, wenn auch nur tendenziell, von Bedeutung zu sein, denn auch Kälber auf Farmen, die ausschließlich Exoten hielten, wiesen mit 56,8 % höhere Werte als die anderer Rassen auf. Von klarer Bedeutung für die Neuinfektionsrate der Kälber waren dagegen Weideparameter. Auf Farmen mit beschränkter Weidegröße (restriktive Weide) für adulte Rinder wiesen Kälber gegenüber *zero grazing*-Farmen fast dreimal und gegenüber extensiven Farmen immer noch doppelt so hohe Inzidenzdichterraten auf. Bei schlechter Kälberweide war die Neuinfektionsrate um ein Drittel und bei schlechter Weide für Adulte um das Doppelte erhöht. Beschränkte Weidegröße führt zu einer hohen Tierkonzentration je Fläche und stellt damit ein höheres Infektionsrisiko gegenüber großen Weiden, aber auch gegenüber *zero grazing*-Haltungen dar. Auch RUBAIRE-AKIIKI (1994) konnte zeigen, daß vorteilhaftes Weide- und Haltingsmanagement, wie die Rotation von Weidenutzung und die Trennung der Kälber von den Adulten, das Infektionsrisiko mit GIN vermindern können. Auch die Qualität der Zecken- und Glossinenbekämpfung als ein weiterer Managementfaktor steht in deutlicher Beziehung zur GIN-Prävalenz. Die um 10 % niedrigere GIN-Prävalenz bei guter Bekämpfungsqualität ist zwar ein indirekter aber sicherlich eher ein Indikator für besseres Kälbermanagement allgemein als ein direkter Einflußfaktor auf die Wurmbürde der Kälber. Schließlich lagen die GIN-Inzidenzen auf Farmen ohne Zufütterung für Milchkühe mit Werten von ca. 8,5 tendenziell höher als für Farmen, die zufütterten (Inzidenz ca. 6). Auch dieses Ergebnis deutet auf den Einfluß eines generell besseren Managements hin.

Die Auswertung der GIN-Eiausscheidungsintensitäten ergab, daß nur 5 % aller positiven Proben hohe Mengen aufwiesen (3+ oder 4+ nach dem semiquantitativen Bewertungsschlüssel). Obwohl diese Ergebnisse eher auf eine niedrige Wurmbürde

hindeuten, steht nach ECKERT et al. (1992) die Nachweisintensität oft nicht mit der tatsächlichen Wurmbürde oder klinischen Erscheinungen im Zusammenhang.

Der überwiegende Teil der morphologisch kaum zu unterscheiden Eier gastro-intestinaler Nematoden wurde mittels der Differenzierung der Drittlarven *Haemonchus* spp. zugeordnet. Dieser Befund unterstreicht die Ergebnisse früherer Untersuchungen im tropischen Afrika, in denen *Haemonchus* spp. als häufigste GIN-Spezies nachgewiesen wurde (KAUFMANN u. PFISTER, 1990; RUBAIRE-AKIIKI, 1994; KAUFMANN, 1996). In der Verteilung der Endoparasitenspezies zeigte sich allerdings wieder ein deutlicher Alterszusammenhang. *Strongyloides* spp. dominierte im ersten Lebensmonat klar mit über 90 %, dieser Anteil reduzierte sich mit zunehmenden Alter und fiel schon ab dem vierten Monat auf unter 10%. Der Anteil von *Haemonchus* spp. stieg dagegen von unter 10 % im ersten Lebensmonat auf ein Plateau von über 70 % im vierten bis zum zwölften Monat an. Vor dem Hintergrund dieses häufigen Nachweises von *Haemonchus* spp. sind die pathogenen Effekte dieser Spezies, besonders der beträchtliche Blutkonsum der adulten Würmer, hervorzuheben (ROWE et al., 1988). Der Anteil von *Cooperia* spp. erreichte bei Kälbern ab einem halben Jahr langsam ansteigend 13 %, während *Bunostomum* spp., *Oesophagostomum* spp. und *Trichostrongylus* spp. jeweils nie Werte über 7 % des Gesamtspektrums ausmachten. Bei der direkten Kotuntersuchung fanden sich embryonierte Eier von *Strongyloides* spp., wobei auch hier ein klarer Alterszusammenhang deutlich wurde. Zwei- bis dreimonatige Kälber hatten mit ca. 14 % doppelt so hohe Nachweisraten wie vier- sechsmonatige und dreimal höhere Nachweisraten, im Vergleich zu Kälbern im zweiten Lebenshalbjahr.

Ähnliche Speziesanteile fand RUBAIRE-AKIIKI (1994) auch in Westuganda. Nach 100 % *Strongyloides papillosus*-Nachweis im ersten Lebensmonat konnte er diese Spezies jedoch nach dem dritten Monat kaum noch nachweisen. *Haemonchus* spp. stieg dagegen vom 2. Lebensmonat beginnend an und war bis zum Alter von 15 Monaten die dominierende Spezies. Auch *Trichostrongylus* spp., *Bunostomum phlebotomum* und *Oesophagostomum* spp. wurden ab dem 4. Monat in kleinen Anteilen nachgewiesen, zeigten jedoch keine weitere spezielle Altersabhängigkeit.

Neben gastro-intestinalen Nematoden wurden auch andere Helminthenspezies in geringer Zahl nachgewiesen. Die Bedeutung von Spul- und Bandwurminfektionen kann allerdings für das Untersuchungsgebiet als gering eingeschätzt werden. Die

Nachweisraten für *Toxocara vitulorum* lagen unter 5 % und zeigten keine Altersabhängigkeit, die für *Moniezia* spp. stiegen nie über 0,3 %.

Entwicklungsstadien von *Dictyocaulus viviparus* wurden nie diagnostiziert. Günstige Umweltbedingungen für diese, gemäßigte Klima bevorzugenden Parasiten (ARMOUR, 1981; ECKERT et al., 1992, KAUFMANN, 1996), scheinen demzufolge im Untersuchungsgebiet nicht vorzuliegen.

Insgesamt läßt sich folgern, daß *Strongyloides* spp., vor allem im ersten bis zum dritten, und *Haemonchus* spp., ab dem zweiten Lebensmonat zunehmend, die einzigen Nematodenspezies von größerer Bedeutung im Untersuchungsgebiet sind.

Bei der Betrachtung der Nachweisraten von Trematoden fällt auf, daß diese Parasiten im Untersuchungsgebiet weit verbreitet sind. Daß die Nachweisrate mit zunehmender Farmgröße tendenziell steigt, stellt allerdings einen Artefakt dar, da bei großen Farmen mehr Einzeltierproben in der Herdensammelprobe enthalten waren. *Paramphistomum* spp., als ubiquitärer und zumindest im adulten Stadium apathogener Pansenparasit (ECKERT et al., 1992; KAUFMANN, 1996), ließ sich über alle Rassen in 60 – 100 % der Herdenproben nachweisen. Bei den wirtschaftlich bedeutungsvolleren Faszioleinfectionen ließen sich mit ca. 72 % tendenziell um die Hälfte mehr Eier bei Exotenherden als bei Herden von Kreuzungstieren und lokalen Rindern nachweisen. Nach ARMOUR (1981), HÖRCHNER (1990) und ECKERT et al. (1992) weist gerade die Eiausscheidung von *Fasziola* spp. starke Fluktuationen auf und ihre Höhe ist somit kein Indikator für die tatsächliche Befallsintensität. Die Ergebnisse deuten jedoch auf eine hohe Befallsextenstivität auf den Farmen hin, was aufgrund der häufig anzutreffenden feuchten Weiden nicht überrascht.

Bei den Kälbern fanden sich relativ hohe Nachweisraten von Kokzidien-Oozysten. Kälber im ersten Monat unterschieden sich mit fast 70 % Oozysten-Nachweisrate kaum von denen im zweiten bis zwölften Monat mit fast 80 %. Bei adulten Rindern dagegen lag die Nachweishäufigkeit auf einem deutlich niedrigerem Niveau (26 %). COULIBALY et al. (1988) fanden in einer Studie in Cote d'Ivoire an bis zu 2jährigen N'Damarindern dagegen mit 11,2 % viel niedrigere Nachweisraten von Kokzidien. Während allerdings N'Dama-Rinder in Westafrika meist extensiv gehalten werden, treten Kokzidiosen vor allem bei Kälbern in intensiven Haltungsformen und unter feuchten, unhygienischen Umweltbedingungen, wie oft auf den Studienfarmen

vorherrschend, auf (ERNST u. BENZ, 1981; ECKERT et al., 1992; KANYARI, 1993). Kokzidiosen könnten demnach bei weiterer Intensivierung der Milcherzeugung in Mukono County zunehmend Bedeutung erlangen.

Diese Aussage beschränkt sich dabei nicht nur auf Kokzidiosen, sondern auf Helminthosen generell. Obwohl im Untersuchungsgebiet eine hohe Nachweisrate gastro-intestinaler Nematoden auffiel, schienen Helmintheninfektionen bei ausreichend gutem Farmmanagement grundsätzlich noch kein limitierender Faktor der Kälbergesundheit zu sein. Dieses Bild kann sich jedoch bei einer Veränderung der äußeren Bedingungen, wie einer Intensivierung der Kälberhaltung, rasch verschieben.

Bei der Betrachtung der Entwurmungen als einem wichtigen Managementfaktor in der Bekämpfung von Helmintheninfektionen fällt auf, daß alle Farmen ihre Kälber und adulten Tiere gegen GIN behandelten. Auf ca. 90 % der Farmen wurden Kälber und auf 80 % adulte Rinder mindestens einmal im Jahr, ohne saisonal erkennbare Konzentration, entwurmt. Auf den verbleibenden Farmen wurde durchschnittlich weniger als einmal je Jahr entwurmt. In über drei Viertel der Entwurmungsaktionen auf den Farmen wurden alle Tiere, unabhängig ob Kälber oder Adulte, behandelt. Nur in ca. 22 % der Fälle wurden ausschließlich Kälber entwurmt.

Die Verteilung der Behandlungen gegen Helminthen zeigt demnach deutlich, daß viele Farmen Tiere jeden Alters unterschiedslos entwurmen. Diese Verfahrensweise ist ökonomisch ausgesprochen uneffektiv, da gesunde erwachsene Rinder eine gewisse Altersimmunität gegen Helmintheninfektionen aufgebaut haben und ohne Leistungseinbußen mit ihrer in der Regel geringen Wurmbürde leben (ARMOUR, 1981; ECKERT et al., 1992; ITC, 1994). Diese Situation spiegelt sich auch in den niedrigen Prävalenzen bei adulten Tieren in dieser Studie wieder. Viele Farmer gaben zwar an, daß die Milchleistung der Kühe nach der Behandlung ansteigen würde, da aber die für die Adulten notwendige Menge Anthelmintika oft nicht annähernd verabreicht wurde, dürfte dieser Effekt nicht in der Abtötung gastro-intestinaler Nematoden begründet sein. Unterdosierung ist sicherlich ein weiterer Verlustfaktor in den unökonomischen Entwurmungsregimen auf den Farmen in Mukono County. Unterdosierungen können darüber hinaus ein Grund dafür sein, daß trotz der oft hohen Entwurmungsfrequenzen diese sich in keiner Weise in erniedrigten Nachweishäufigkeiten von GIN widerspiegelten.

Kälber wurden zudem überwiegend gemeinsam mit den erwachsenen Rindern mit einem Kombinationspräparat gegen Nematoden und Trematoden mitbehandelt. Da aber klinische Fasziose selten bei Rindern unter einem Jahr auftritt, sind diese Behandlungen meist völlig unnütz.

Auch eine mehr als dreimalige Entwurmung der Kälber pro Jahr, wie auf mehr als einem Drittel der Farmen praktiziert, ist nicht notwendig. RUBAIRE-AKIIKI (1994) fand in Uganda ebenfalls zu häufige Entwurmungen, vor allem bei Kälbern. Über drei Viertel der Farmen in seiner Untersuchung behandelten ihre Tiere drei- bis viermal jährlich und 40 % der Behandlungen erfolgte unabhängig vom Alter der Tiere.

Zu berücksichtigen ist sicherlich, daß die Angaben zu Entwurmungen aus Befragungen stammten und, obwohl oft mehrfach gegengeprüft, eine etwas positivere Tendenz widerspiegeln können als tatsächlich vorhanden. Insgesamt waren aber die Entscheidungen für Entwurmungen mehr von Gewohnheit, Ratschlägen von Nachbarn und von Angeboten der Veterinäre oder Arzneimittelhändler, als von Problemorientiertheit geprägt.

Den Entwurmungen in Mukono County fehlt mit ihrer mangelnden Altersdifferenzierung und der zu hohen Frequenz eine strategische Orientierung. Doch nur strategische Entwurmungen sichern gleichzeitig ökonomische Effizienz und optimale Tiergesundheit. Das Ziel ist dabei nicht die Helminthenfreiheit der Tiere, sondern die Reduzierung der Wurmbürde.

Bei strategischer Helminthenkontrolle in Regionen mit ausgeprägter Saisonalität sollten die Kälber unter Beachtung der Jahreszeit entwurmt werden. Im Mukono County jedoch, mit seinen kontinuierlichen und beträchtlichen Regenfällen scheint eher eine pragmatische Entwurmungsstrategie angebracht. Da zumeist auch kaum Möglichkeiten zur Helminthendiagnostik zur Verfügung stehen, empfehlen sich Behandlungen nach einem festen Regime und zusätzliche Behandlungen bei klinischer Symptomatik. Kälber sind nach der vorliegenden Untersuchung und in Einklang mit HÖRCHNER (1990) und RUBAIRE-AKIIKI (1994) im ersten Lebensjahr besonders anfällig für Infektionen mit gastro-intestinalen Nematoden. Deshalb sollten sie zwei- bis dreimal im ersten und ein- bis zweimal im zweiten Lebensjahr entwurmt werden. Die vorliegende Studie belegt in Übereinstimmung mit RUBAIRE-AKIIKI (1994) auch, daß erwachsene Rinder eine gewisse Altersresistenz aufweisen. Bei Tieren über zwei Jahren sind Entwurmungen deshalb nur bei klinischen Nematodeninfektionen notwendig. Gegen Fasziose-Infektionen können je nach

klinischem Bild und Farmlokalisierung bei Tieren über einem Jahr ein- bis zweimal jährlich Behandlungen notwendig werden.

Eine Reduzierung der Anzahl und die Ausdosierung des Anthelmintikums vermindern dabei auch die Gefahr des Auftretens von Anthelmintika-Resistenzen (PLOEGER u. KLOOSTERMANN, 1993; BARNES et al., 1995).

Schließlich tragen auch Faktoren des Weidemanagements, wie Rotationsweide, Trennung der Adulten und Kälber, nicht zu hohe Besatzdichten und das Ausgrenzen nasser Weidestellen, zur Verminderung des Infektionsrisikos bei (RUBAIRE-AKIIKI, 1994; BIANCHIN et al., 1995; KAUFMANN, 1996). Die Verwendung dieser Weidemanagementtechniken stehen in Mukono County noch am Anfang.

Das Ostküstenfieber stellt unter den drei untersuchten, von Zecken übertragenen Krankheiten vor allem für Exoten und Kreuzungsrinder Ugandas die Krankheit mit der höchsten ökonomischen Bedeutung dar (MORAN u. NSUBUGA, 1996).

Die Seroprävalenzen der von Zecken übertragenen Krankheiten lagen im Bereich der für Uganda erwarteten Größenordnungen. Daß die Werte in Mukono County mit 41,1 % für *T. parva*, 55,9 % für *A. marginale* und 16,8 % für *B. bigemina* für die Spezies *T. parva* und *B. bigemina* unter denen von UNGER (1996) in Westuganda lagen, kann mit den intensiveren Produktionssystemen in Mukono County erklärt werden. UNGER (1996) ermittelte mit dem auch in dieser Studie verwendeten Testprotokoll Seroprävalenzen von 55,9 % für *T. parva*, 51,7 % für *A. marginale* und 29,6 % für *B. bigemina*.

Die Verteilung der Seroprävalenzen auf den Farmen war recht homogen. Selbst *zero grazing*-Farmen, auf denen die Tiere keinen Weidegang hatten, unterschieden sich für die drei von Zecken übertragenen Krankheiten nicht vom Durchschnitt aller Farmtypen. Die Tiere auf diesen *zero grazing*-Farmen müssen also Kontakt mit infizierten Vektoren gehabt haben. Als Erklärungen bieten sich an, daß die Tiere die *zero grazing*-Unterbringung gelegentlich verlassen oder Kontakt mit zeckenbefallenen Tieren hatten oder aber Zecken (z.B. mit dem Futter) in die Unterbringung eingebracht wurden.

Übereinstimmend mit Ergebnissen von MORAN und NSUBUGA (1996) und UNGER (1996) lagen die Seroprävalenzen der Adulten (Alter über ein Jahr) deutlich höher als die der Kälber. Da Kälber meist in der Nähe des Stalles, entweder angebunden oder mit geringem Aktionsradius weiden, sind sie einem wesentlich niedrigeren

Infektionsrisiko ausgesetzt als Adulte, deren Infektionsdruck aufgrund ihrer extensiveren Haltungsweise viel höher ist. Dieser Infektionsdruck hat die Aufrechterhaltung bzw. häufigere Ausbildung eines Antikörperspiegels zur Folge. Deutliche Geschlechtsunterschiede in der Verteilung der Seroprävalenzen fanden sich nicht. Tendenziell hatten aber männliche Kälber und Adulte um ein Drittel höhere *T. parva*-Werte als weibliche Tiere. Der Grund könnte im geringeren wirtschaftlichen Wert der männlichen Tiere und dem daraus resultierenden geringeren Aufwand zur Krankheitsbekämpfung bei ihnen liegen.

Als einziger Unterschied beim Vergleich der Rassen fiel auf, daß Exotenkälber niedrigere *T. parva*-Seroprävalenzen im Vergleich zu Kreuzungstieren aufwiesen. Exotenkälber könnten also unter noch besserem Management zur Bekämpfung des Vektors des Ostküstenfiebers (*Rhipicephalus appendiculatus*) als Kreuzungstiere gestanden haben, was allerdings in dieser Studie nicht abgeprüft werden konnte. Insgesamt reichte der Bekämpfungsaufwand bei Exoten- und Kreuzungskälbern grundsätzlich immer noch aus, um ihre gegenüber den lokalen Kälbern tendenziell geringeren Seroprävalenzen für *A. marginale* und *B. bigemina* zu erklären. Einer der Hauptvektoren dieser beiden letztgenannten Erreger in Uganda ist die einwirtige Zecke *Boophilus decoloratus*. Durch ein Mindestmaß an Zeckenbekämpfung kann erreicht werden, daß das Übertragungsrisiko durch *Boophilus decoloratus* mit seiner durch die Einwirtigkeit bedingten langen Aufenthaltsdauer auf dem Tier vermindert wird (NORVAL et al., 1992, MORAN u. NSUBUGA, 1996). Dieses Mindestmaß an Bekämpfung reicht aber für Kreuzungskälber offensichtlich nicht aus, um auch den Kontakt mit *R. appendiculatus* einzuschränken. *R. appendiculatus* ist eine dreiwirtige Zecke, die sich nur wenige Tage auf dem Wirt aufhält und sich damit niedrigeren Bekämpfungsfrequenzen entzieht (NORVAL et al., 1992). Diese Erklärung könnte auch für die tendenziell höheren *B. bigemina*-Seroprävalenzen bei adulten lokalen Tieren im Vergleich zu adulten Kreuzungstieren und Exoten angeführt werden.

Unterschiedliche Qualität der Zecken- und Glossinenbekämpfung spiegelte sich nur bei Kälbern deutlich in den Seroprävalenzen wider. Kälber, die unter einem schlechten Zecken- und Glossinenbekämpfungsmanagement standen, wiesen fast dreifach höhere Seroprävalenzen auf als solche unter gutem Management. Bei adulten Rindern zeigte sich eine ähnliche Tendenz, Tiere unter schlechtem Bekämpfungsmanagement hatten um 10 – 15 % höhere *T. parva* Seroprävalenzen als solche unter gutem oder mittlerem.



Obwohl die Aussagekraft von Seroprävalenzen für das Einzeltier gering ist, können sie dennoch hinreichend für epidemiologische und ökonomische Aussagen bis auf die Farmebene herab genutzt werden (NORVAL et al., 1992). Ableitungen für das konkrete klinische oder ökonomische Risiko einer Farm können aus der Höhe der Seroprävalenzen allerdings nicht gezogen werden (PERRY u. YOUNG, 1995). Nach Angaben der Farmer war Ostküstenfieber die häufigste krankheitsbedingte Todesursache ihrer Kälber. Auch in einer Untersuchung von OKELLO-ONEN et al. (1994b) in Zentral-Uganda lag die *T. parva*-bedingte jährliche Mortalitätsrate der Kälber zwischen 1 - 6 %. Bei adulten Rindern wurden dagegen keine Verluste verzeichnet, obwohl sich die serologische Ostküstenfieber-Prävalenz zwischen beiden nicht unterschied. Weitere Untersuchungen, insbesondere zur klinischen Relevanz und Produktionsbeeinflussung von *T. parva*-Infektionen, könnten wichtige ökonomische Erkenntnisse für die Milchproduktionssysteme von Mukono County bringen. Mit den ermittelten Seroprävalenzen in Mukono County können ohne Vorliegen von klinischen oder von Verlustangaben für keine der von Zecken übertragenen Krankheiten Aussagen über das Vorliegen endemischer Stabilitäten gemacht werden (PERRY u. YOUNG, 1995).

Ohne Daten zur endemischer Stabilität stellen vor allem Infektionen mit *T. parva* potentiell ein hohes Krankheitsrisiko für die Rinder dar. In jedem Fall muß der Kontakt zwischen Rindern und dem Erreger des Ostküstenfiebers minimiert werden. Dazu führten alle untersuchten Farmen Maßnahmen der Zeckenbekämpfung durch. Während aber bei zwei Drittel der untersuchten Farmen die Qualität der durchgeführten Zeckenbekämpfung mit „gut“ und bei 88 % wenigstens mit „mittel“ beurteilt wurde, hatten dennoch 41,1 % der Tiere offensichtlich bis zu höchstens sechs Monate vor der Untersuchung Kontakt mit dem Erreger gehabt. Die ermittelten Seroprävalenzen lassen deshalb Zweifel an der erfaßten Qualität der auf allen Farmen angewendeten Zeckenbekämpfung aufkommen. Auf einigen Farmen wurden zwar schwerwiegende Mängel in der Applikation von Akariziden beobachtet oder erfragt, es ist aber anzunehmen, daß auf einer größeren Anzahl Farmen Akarizide unterdosiert, Tiere ungenügend vom Wirkstoff benetzt oder einzelne Tiere nicht behandelt wurden. Diese Managementdefizite stellen ein hohes Risiko für empfängliche Rinderpopulationen dar. Das ökonomische Risiko wird deutlich, wenn man bedenkt, daß der lokale Marktwert einer Frisian-Kuh zur Zeit der Studie ca. 800

bis 1500 US Dollar betrug. Außerdem sind Akarizide relativ teure Arzneimittel und durch ihren ineffektiven Einsatz können beträchtliche ökonomische Verluste entstehen.

Im Rahmen einer kosteneffektiven und strategischen Bekämpfung muß daher für die auf intensive Produktion orientierten Farmen in Mukono County auch die Anwendung der Immunisierung gegen von Zecken übertragene Krankheiten ins Kalkül gezogen werden. Positive Erfahrungen aus anderen Ländern Afrikas beschreiben dazu NORVAL et al. (1992) und LAWRENCE et al. (1996) sowie für Uganda MORAN und NSUBUGA (1996). Die ökonomische Überlegenheit einer Kombination aus Immunisierung gegen *T. parva* und Akarizidbehandlung legen PEGRAM et al. (1996) und HALL et al. (1998) dar.

## **5.2 Produktionsparameter und sie beeinflussende Faktoren**

Die Ausbildung einer Anämie ist eine allgemein anerkannte unvermeidliche Konsequenz von Trypanosomeninfektionen (MURRAY u. DEXTER, 1988) und ein enger Zusammenhang zwischen Hämatokritwert und Parasitennachweis wird in der Literatur beschrieben (AGYEMANG et al., 1990, 1992; ROWLANDS et al., 1994). Dieser Zusammenhang konnte auch in der vorliegenden Verlaufsuntersuchung bestätigt werden. Parasitämische Tiere hatten um 2 bis 3 Prozentpunkte geringere Hämatokritwerte als nicht infizierte Tiere mit Medianwerten von 30 - 31 %. Eine Beziehung zwischen Hämatokrit und Trypanosomen-Inzidenzdichterate konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Auch DWINGER et al. (1994) und AGYEMANG et al. (1992, 1994) fanden um 0,8 bis 4 % niedrigere Hämatokritwerte bei trypanosomenpositiven Tieren im Vergleich zu nicht infizierten Tieren. Die Mediane der Hämatokritwerte der Rassegruppen unterschieden sich in dieser Untersuchung zwar auch deutlich, der Wert lokaler Rinder lag mit 31 % aber nur um 1 % höher als der von Exoten und Kreuzungstieren und war damit von geringer biologischer Aussagekraft. Von genetischen und Rasseinflüssen auf die Höhe des Hämatokrits sprechen auch MURRAY u. DEXTER (1988) und ROWLANDS et al. (1995b). Ein Zusammenhang zwischen dem Hämatokritwert und dem Geschlecht konnte in der vorliegenden Studie nicht gefunden werden.

Diese Ergebnisse verdeutlichen, daß der Hämatokrit, trotz des niedrigen Trypanosomendrucks und der niedrigen Pathogenität der untersuchten

Trypanosomen in Mukono County ein empfindlicher Indikator für Trypanosomeninfektionen ist.

Die Körpergewichtsentwicklung der Kälber zeichnete sich durch ausgeprägte Rasseunterschiede aus. Kreuzungskälber erreichten niedrigere monatliche Körpergewichte als Exoten und lokale Kälber, während letztere sich untereinander kaum unterschieden. Zwar lag das Gewicht lokaler Kälber im ersten Monat noch deutlich unter dem der anderen Rassen, ab dem dritten Monat überstieg es dann aber gelegentlich sogar die Werte der Exotenkälber. Die Körpergewichte der Kälber waren damit sehr viel höher als die von LATIF et al. (1995) am kenianischen Viktoriasee beschriebenen Gewichte von Zebukälbern. Die Kälber in jener Studie wogen mit zwölf Monaten 61 kg und erreichten damit nur ungefähr die Hälfte des Gewichts der Kälber in Mukono County. Im selben Alter wogen hier Exotenkälber 125,7 kg, Kreuzungskälber 101,6 kg und lokale Kälber 129,1 kg. Dazu ist zu bemerken, daß das in Uganda häufig vorkommende Nkedi-Rind zwar ebenfalls zur Kleinen-Ostafrikanischen-Zebu-Gruppe gehört, es jedoch oft zu Einkreuzungen von größerrahmigen Ankole-Rindern kommt und damit der Typ der Zebus im Untersuchungsgebiet bestimmt großrahmiger war als der von LATIF (1995) untersuchten Rinder.

Die durchschnittlichen täglichen Gewichtszunahmen unterschieden sich weder nach Rasse, Lebensmonat, Geschlecht, noch fanden sich Differenzen zwischen trypanosomeninfizierten und nicht infizierten Kälbern, obwohl letztere tendenziell oft höhere Gewichte hatten. Der Medianwert durchschnittlicher täglicher Zunahmen lag bei 0,2 kg und entspricht damit genau dem Wert, den RUBAIRE-AKIIKI (1994) bei Kälbern unterschiedlicher Rassen bis zu 12 Monaten in Westuganda fand. In seiner Untersuchung schien ein deutlicher Zusammenhang zwischen Lebensalter und täglichen Zunahmen ebenfalls nicht zu bestehen. Auch COULIBALY et al. (1988), DEFLY et al. (1988) und MAEHL et al. (1988) fanden bei Kälbern in Westafrika keinen Zusammenhang zwischen dem Trypanosomenstatus und dem Körpergewicht.

Während also der Hämatokrit relativ empfindlich auf den Trypanosomenstatus reagiert, scheint das Körpergewicht von Trypanosomeninfektionen kaum beeinflusst zu werden. Eine Detailuntersuchung des Einflusses von *T. brucei*- und *T. vivax*-Infektionen steht allerdings noch aus.

In der vorliegenden Untersuchung konnten auch Korrekturwerte für die Benutzung eines in Industrieländern handelsüblichen Maßbandes zur Kälbergwichtsmessung für die Kälber im Untersuchungsgebiet ermittelt werden. Diese Korrekturen mögen für weitere Untersuchungen die leichtere Verwendung dieser Maßbänder erlauben.

Von den erwachsenen Rindern in Mukono County wurden 67,2 % als von mittlerer Körperkondition (2,5 bis 3,5) klassifiziert, eine Beurteilung, die nach METZNER et al. (1993) der Körperkondition laktierender Milchkühe in Deutschland entspricht. In 0,6 % der Fälle wurden Tiere als kachektisch (Wert 1) und in 24,4 % als mager (Werte 1,5 - 2) bewertet. 7,8 % der Beurteilungen wurden für sehr gut genährte bis fette Tiere (Werte 4 - 5) vergeben.

Schon diese Verteilung zeigt, daß die Rinder in Mukono County sich grundsätzlich in einem guten Ernährungs- und Gesundheitszustand befanden.

Die mittleren Körperkonditionswerte der Rassen unterschieden sich mit Mittelwerten von 2,68 für Exoten; 2,78 für Kreuzungstiere und 2,63 für Lokale dabei kaum voneinander. Der etwas höhere Wert männlicher Tiere mit 3,02 gegenüber weiblichen mit 2,70 erklärt sich, da die insgesamt wenigen männlichen Tiere auf den Farmen vorwiegend zum Verkauf oder zur Schlachtung aufgemästet wurden.

Beim direkten Vergleich trypanosomen-negativer und -positiver Tiere stellten sich Unterschiede in den Körperkonditionen nicht deutlich heraus. Werden jedoch die Trypanosomenprävalenzen in den neun Kategorien der Körperkondition verglichen, so wird ein Zusammenhang zwischen Trypanosomen-Prävalenz und Körperkondition offensichtlich. Die Trypanosomen-Prävalenzen gut genährter Tiere (Werte 3 - 4) lag mit 3,0 bis 4,2 % deutlich niedriger als die magerer Tiere (Wert 2) mit 9,2 %. Ob der schlechtere Ernährungszustand dabei Folge einer Trypanosomeninfektion war oder diese begünstigt hat, ließ sich nicht feststellen. Auch MENNINGER (1996) fand trypanosomeninfizierte westafrikanische Rinder häufiger in schlechterem Ernährungszustand als solche, die nicht infiziert waren.

Der Einfluß von produktiven und nichtproduktiven Abgängen verdient besondere Beachtung, da diese entscheidende Kenngrößen der Farmproduktivität darstellen. Insbesondere Kälberverluste können den Aufbau oder die Remontierung einer Herde aus eigenen Tieren empfindlich verlangsamen. Die Ursachen dieser Verluste sind nach den Untersuchungen von BAUMANN et al. (1995) in Westuganda von

verschiedenen Management- und Krankheitsfaktoren, unter diesen besonders Ostküstenfieber, abhängig.

Die jährliche Verlustrate betrug für Kälber 9,5 % und für adulte Rinder 3,7 % und ist damit vergleichbar mit der von VON DEN BENKEN (1997) bei Kälbern in Westuganda ermittelten Rate von 8,23 %. Die in Mukono County festgestellte Anzahl von Todesfällen pro Kälberjahr lag allerdings mit 0,252 etwa doppelt so hoch wie bei VON DEN BENKEN (0,34 Todesfälle pro 1000 Kälbertage = 0,124 Todesfälle pro Kälberjahr). Die jährliche Kälbermortalität lag aber, verglichen mit Angaben aus Kenia, die 27 % für Milchfarmen (GITAU et al., 1994) und 33 % für Zebus am Viktoriasee ermittelten, vergleichsweise gering. Weder die Verluste der Adulten im Untersuchungsgebiet noch die der Kälber waren von den Tiervariablen Rasse oder Geschlecht beeinflusst. Auch fand sich keine Rassehäufung in der Anzahl von verkauften und geschlachteten Adulten und Kälber.

Dagegen verdeutlichten die Zahlen der produktiven Abgänge, daß die Remontierung der Milchviehherden in Mukono County überwiegend aus eigenen weiblichen Tieren erfolgte. Im Verlauf der Studie wurden mit 33,7 % über ein Drittel mehr männliche Tiere verkauft und über 14mal mehr männliche als weibliche Rinder geschlachtet. Bei ausschließlicher Betrachtung der Kälber wird der Unterschied in der Geschlechtsverteilung besonders deutlich. Von den männlichen Kälbern wurden 15,0 %, von den weiblichen dagegen nur 4,5 % verkauft. Jüngere Kälber werden in Zentraluganda nur sehr selten geschlachtet (ICRA, 1995). Dieses Schicksal traf in dieser Studie nur 2 lokale Bullenkälber.

Das Hauptinteresse der Farmer in Mukono County liegt auf der Milcherzeugung. Das Produkt Milch trug nach LAKER (1998) auf den Studienfarmen zu durchschnittlich 74 % zum Farmeinkommen bei. Dieser Anteil nahm mit steigender Farmgröße zu, bei kleinen Betrieben betrug er 57 %, bei mittelgroßen 67 % und bei großen Farmen sogar 90 %. Die hohe Bedeutung der Milcherzeugung drückt sich allerdings nur bedingt in den Milchleistungen der Rinder aus. Die durchschnittliche Milchleistung über 10 Laktationsmonate betrug für Exotenkühe 10,5 Liter je Tag. Lokale Kühe übertrafen mit 6,8 Litern sogar noch die Milchleistung von Kreuzungstieren mit 6,1 Litern je Tag. Exoten und Kreuzungstiere lagen damit im unteren Bereich von ermittelten Durchschnittswerten für Milchleistung in Uganda, die für Friesiankühe bei 10 - 15 Liter und für Kreuzungstiere bei 5 - 9 Liter je Tag angegebenen wird (MAAIF,

1993). Die Milchleistung lokaler Rinder in Mukono County lag im Gegensatz dazu beträchtlich über dem Landesdurchschnitt von 1 - 4 Litern je Tag. Ohne Frage mag die ermittelte wesentlich größere Variation (Konfidenzintervalle) der täglichen Milchmenge lokaler Kühe je Laktationsmonat im Vergleich zu Exoten und Kreuzungstieren in der niedrigen Stichprobenzahl begründet sein, sie kann darüber hinaus aber auch durch die geringere genetische Konformität dieser Tiere bedingt sein. Im Vergleich zu den Milchleistungen im Untersuchungsgebiet liegen Durchschnittswerte von überwiegend Exoten haltenden kenianischen Milchfarmen mit 5,8 Litern pro Tag deutlich niedriger (OMORE et al., 1996).

Insgesamt scheinen die Potentiale der Milchleistungsrassen (Exoten) sowie der Kreuzungstiere in den Milchproduktionssystemen von Mukono County nicht ausreichend genutzt, während lokale Rinder in diesen Systemen eine beachtliche Milchmenge produzieren.

Steigerungsmöglichkeiten liegen vor allem in einer leistungsgerechten Fütterung laktierender Kühe. Von den Farmen mit Weidehaltung füttern 16,7 % überhaupt nicht zu und 23,8 % führen keinerlei Maßnahmen zur Weideverbesserung durch.

Allerdings stimulieren die momentan relativ hohen Produktionskosten, die wenig attraktiven Milchpreise und die vielfach schlechte Infrastruktur in Uganda zur Zeit auch keine zusätzlichen Investitionen auf den Farmen zur Verbesserung der Leistungen der Rinder (ILRI, 1996).

### **5.3           Schlußbetrachtung**

Die vorliegende Untersuchung belegt, daß die Produktion der periurbanen Milchfarmen in Mukono County von einem Komplex von Krankheits- und Farmmanagementfaktoren entscheidend beeinflusst wird. Das Untersuchungsgebiet zeichnet sich durch gute natürliche Voraussetzungen für die intensivere Haltung von Rindern zur Milcherzeugung aus, was auch die verbreitete Haltung von Milchleistungsrassen belegt.

Krankheitsfaktoren stellen aber, wenn ein leicht zu praktizierendes Mindestmaß an Prophylaxe- und Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt wird, keine einschneidenden Produktionshemmnisse mehr dar.

Dagegen gewinnen in intensiveren Produktionssystemen Farmmanagementfaktoren zunehmend an Bedeutung. Die genetische Leistungsfähigkeit der Exoten und

Kreuzungstiere wird zur Zeit vielfach jedoch nicht annähernd ausgenutzt. Gründe dafür sind vor allem unzureichende Haltungsbedingungen auf den Farmen. Diese Rassen werden vielfach nicht besser als lokale Rinder betreut, laktierende Kühe werden nicht zugefüttert, sie grasen auf schlechten Weiden und Maßnahmen der Krankheitsbekämpfung erfahren ungenügende Beachtung. Die überdurchschnittlich guten Milchleistungen und Körpermassezunahmen lokaler Tiere zeigen dagegen, daß diese Rinder intensiver als in traditionellen Systemen gehalten werden.

Auch in der Kälberbetreuung liegen noch entscheidende Reserven. Für viele Farmer sind Kälber Konkurrenten für den Milchertrag. Die Erkenntnis, daß nur gesunde, ausreichend ernährte Kälber eine gute Basis für den Aufbau und die Erhaltung der Leistungsfähigkeit eigener Herden sind, hat sich bei vielen Farmern noch nicht genügend durchgesetzt. Vielfach verdienen die Tiere erst dann ausreichend Beachtung, wenn sie erwachsen sind und Milch produzieren.

## 6 ZUSAMMENFASSUNG

Mittels einer Verlaufsuntersuchung von Juni 1994 bis November 1996 wurden Krankheits- und Produktionsfaktoren auf 56 zufällig ausgewählten periurbanen Milchrinderfarmen im südöstlichen Uganda erfaßt. Zusammenhänge zwischen Tiervariablen, Produktions- und Umweltfaktoren einerseits und Häufigkeiten von Trypanosomen- und Helmintheninfektionen sowie Seroprävalenzen für Infektionen mit *Theileria parva*, *Anaplasma marginale* und *Babesia bigemina* andererseits wurden untersucht.

Insgesamt wurde das Potential intensivierter Milchrinderhaltung mit Leistungsrassen oder Kreuzungstieren trotz günstiger klimatischer Bedingungen auf den Farmen nur unzureichend ausgeschöpft. Beschränkungen lagen dafür eher in unzureichendem Farmmanagement als im Einfluß der untersuchten Krankheiten.

Die Körpergewichte im Alter von 12 Monaten betragen für Exoten 125,7 kg, für Kälber der lokalen Rasse 129,1 kg und für Kreuzungskälber 101,6 kg. Die monatlichen Zunahmen der beiden erstgenannten Rassen waren ebenfalls höher als die der Kreuzungstiere. Die jährliche Mortalitätsrate betrug für Kälber 9,1 % und für erwachsene Tiere 4,3 %. Es wurden deutlich mehr männliche als weibliche Tiere verkauft und geschlachtet. Die durchschnittliche tägliche Milchleistung über 10 Laktationsmonate betrug für Exotenkühe 10,5 l, für Kreuzungstiere 6,1 l und für lokale Kühe 6,8 l je Tag.

Von 6409 parasitologisch auf Trypanosomen untersuchten Blutproben, gezogen von 877 Rindern, waren 346 positiv, wobei *Trypanosoma brucei* in 74,5 %, *T. vivax* in 19,7 % und Mischinfektionen aus *T. brucei* und *T. vivax* in 5,8 % nachgewiesen wurden. Die Miniatur-Anionenaustausch-Zentrifugationstechnik war hierbei um 36 % sensitiver als die Hämatokrit-Zentrifugationstechnik. Die höchste Trypanosomen-Prävalenz betrug 18,9 % in der anfänglichen Querschnittsuntersuchung, danach wurden alle Rinder einer Blockbehandlung mit Isometamidiumchlorid (1,0 mg/kg, Samorin<sup>®</sup>) unterzogen. In der nachfolgenden Verlaufsuntersuchung lag die durchschnittliche Trypanosomen-Prävalenz bei 5,2 % und die Inzidenzdichterate bei 0,42 Infektionen je Tierjahr. Lokale Rinder wiesen mit 9,1 % die höchste Prävalenz auf, gefolgt von Kreuzungstieren mit 5,8 % und Exoten mit 3,8 %. Faktoren des Farmmanagements, wie Samorin<sup>®</sup>-Prophylaxe, Weidequalität und Zufütterung hatten für alle Rassen einen ausgeprägten Einfluß auf die Häufigkeit von



Trypanosomeninfektionen. Bei Herden unter schlechterem Management wurden deutlich mehr Infektionen als in anderen Herden nachgewiesen. Die Fliegendichte im Untersuchungsgebiet, erhoben auf 10 Farmen mit je 4 NGU-Fällen in 15 Untersuchungsmonaten, war mit 0,33 Glossinen je Falle und Tag niedrig. Untersuchte Blutmahlzeiten von *G. f. fuscipes*, der einzigen nachgewiesenen Glossinenspezies, wiesen in 33,3 % der Proben Rinder als Nahrungswirte aus. Die Hämatokritwerte trypanosomen-positiver Tiere waren um 2 - 3 % geringer als die nicht infizierter Tiere. Im Vergleich der Körperkonditionswerte lagen die Trypanosomen-Prävalenzen gut genährter Tiere mit 3,0 - 4,2 % niedriger als die magerer Tiere mit 9,2 %.

Das Risiko von Kälbern für Infektionen mit gastro-intestinalen Nematoden wurde vom Farmmanagement kaum beeinflusst. Die Neuinfektionsrate der Kälber lag bei 6,33 Nachweisen je Tierjahr und die durchschnittliche Prävalenz bei 46,7 %, verglichen mit 12,2 % bei adulten Tieren. Zur Diagnostik wurden Flotation, Sedimentation und Larvenkultur eingesetzt. Die Speziesverteilung der Helminthen war deutlich altersspezifisch und wurde ab dem zweiten Lebensmonat von *Haemonchus contortus* dominiert.

Die Seroprävalenz für *T. parva* lag bei 41,1 %, für *A. marginale* bei 55,9 % und für *B. bigemina* bei 16,8 %, wobei Kälber niedrigere Werte als erwachsene Tiere aufwiesen. Schlußfolgerungen über klinische oder ökonomische Risiken durch diese Infektionen auf den Farmen konnten anhand der Daten nicht gezogen werden. Seroprävalenzen der Kälber wurden von der Qualität der Akarizid-Behandlungen deutlich beeinflusst. Für keine der untersuchten Krankheiten wurde eine saisonale Verdichtung gefunden.

Vor dem Hintergrund des niedrigen Glossinen- und Trypanosomendruckes, der noch voll wirksamen Trypanozide und der niedrigen Pathogenität der Trypanosomenpopulationen sollte die Bekämpfung von Trypanosomeninfektionen im Untersuchungsgebiet auf Vektorbekämpfung und auf die Behandlung klinischer Fälle, anstatt auf willkürliche Herdenprophylaxe gerichtet sein. Entwurmungen und Prophylaxemaßnahmen gegen von Zecken übertragene Krankheiten sollten dagegen strategisch für Risikogruppen erfolgen.

## SUMMARY

### Disease and production factors in peri-urban dairy herds of Uganda

From June 1994 to November 1996 a longitudinal study was carried out to investigate disease and production on 56 randomly selected peri-urban dairy farms in south-eastern Uganda. Relationships between animal-, farm-, production- and environmental variables, prevalence of trypanosome and helminth infections and sero-prevalences of *Theileria parva*, *Anaplasma marginale* and *Babesia bigemina* were investigated.

Despite favourable climatic conditions and an emphasis on dairy production, the potential of the exotic dairy breeds or crossbred cattle was not realised on most farms. This was related more to poor farm management practices than to disease.

The body weight at 12 months for exotic calves was 125.7 kg, for local calves 129.1 kg and for crossbreds 101.6 kg. Also, monthly weight gains were consistently higher for exotic and local breeds than for crossbred calves. Annual mortality was 9.1 % for calves and 4.3 % for adult animals. More male than female animals were sold and slaughtered. Milk yield of cows over a 10-month lactation period averaged 10.5 litres per day for exotic breeds, 6.1 litres for crossbreds and 6.8 litres for local breeds.

From a total of 6409 blood samples collected from 877 cattle, 346 were parasitologically positive for trypanosomes. 74.5 % of infections were due to *Trypanosoma brucei*, 19.7 % *T. vivax* and 5.8 % mixed infections of *T. brucei* and *T. vivax*. The mini-anion-exchange-centrifugation technique was 36 % more sensitive in detecting trypanosome infections than the haematocrit centrifugation technique. The highest trypanosome prevalence detected was 18.9 % at the beginning of the study. At this time, all cattle were block treated with isometamidium chloride (1,0 mg/kg bw, Samorin<sup>®</sup>). Subsequently, average prevalence was 5.2 % and the incidence density rate 0.42 cases per animal year during the longitudinal study. Local cattle had a trypanosome prevalence of 9.1 %, crosses 5.8 % and exotic breeds 3.8 %. Differences in frequencies of trypanosome infections between farms were associated with the frequency of Samorin<sup>®</sup> prophylaxis, supplementary feeding and quality of pastures. More infections were detected in herds under poor management. Apparent tsetse density in the study area was low. On each 10 farms, 4 NGU traps were set over a 15 months sampling period. An average of 0.33 tsetse flies per trap

per day were caught. *Glossina f. fuscipes* was the only species in the study area and 33.3 % of host blood meals examined were from cattle. Trypanosome parasitaemic animals had 2 - 3 % lower packed cell volumes than non-parasitaemic ones. Likewise, in animals with poor body condition a trypanosome prevalence of 9.2 % was detected compared to 3.0 – 4.2 % for cattle considered to be in good body condition.

For helminth infections, farm management factors had little influence on the risk of infections in calves. The prevalence of gastro-intestinal nematode infections in calves was 46.7 % and the annual incidence 6.33. Adults had an average prevalence of 12.2 %. Diagnostic methods used included faecal flotation, sedimentation and larval culture. The distribution of helminth infections by species was clearly age related, with *Haemonchus contortus* being the dominant species after two months of age.

For tick-borne diseases (TBD) average sero-prevalence was 41.1 % for *T. parva*, 55.9 % for *A. marginale* and 16.8 % for *B. bigemina*. Prevalence increased with age. No conclusions could be drawn about clinical risks and economic impacts of TBD infections. Sero-prevalences were strongly associated with the frequency of acaricide application. There was no indication of a seasonal pattern of the investigated diseases.

Due to the low trypanosome and tsetse challenge, the high sensitivity of parasites to anti-trypanosomal drugs, and the low pathogenicity of trypanosome populations in the study area, the results of this study indicate that future control measures against trypanosome infections should integrate vector control with the treatment of clinical cases rather than haphazard prophylactic herd treatments. Control measures against helminth and tick-borne infections, in contrast, should be strategically targeted to high risk groups.

## RESUME

### Facteurs de production et de santé dans des fermes laitières péri-urbaines en Uganda

Une enquête longitudinale se répartissant sur 29 mois (1994-1996), a étudié les facteurs de production et de santé dans 56 fermes laitières choisies au hasard dans le sud-est de l'Ouganda en zone péri-urbaines. Des corrélations entre, d'un côté, des variables se rapportant aux animaux, aux fermes, à la production et à l'environnement et de l'autre, à la prévalence de trypanosomose et d'helminthiase et à la séro-prévalence de *Theileria parva*, de *Anaplasma marginale* et de *Babesia bigemina* ont été établies.

Malgré la spécialisation des exploitations en production laitière et des conditions climatiques favorables, le potentiel des races à haut rendement et des hybrides employés n'a été que partiellement atteint dans la plupart des fermes. Ceci était dû plus à une déplorable gestion des fermes qu'à la présence de maladies.

Le poids des animaux à l'âge de 12 mois était de 125,7 kg pour les races exotiques, de 129,1 kg pour les veaux de races indigènes et de 101,6 kg pour les veaux hybrides. Le gain de poids mensuel des veaux de races exotiques et locales était également plus important que celui des animaux hybrides. Le taux annuel de mortalité atteignait pour les veaux 9,1% et pour les animaux adultes 4,3%. Plus d'animaux mâles que d'animaux femelles ont été vendus et abattus. La productivité laitière journalière moyenne pendant les 10 mois de lactation atteignait 10,5 l pour les vaches exotiques, 6,1 l pour les hybrides et 6,8 l pour les vaches indigènes.

Sur un total de 6409 échantillons sanguins, 346 étaient positifs pour les trypanosomes dont 74,5% de *Trypanosoma brucei*, 19,7% de *T. vivax* et 5,8% d'infections mixtes de *T. brucei* et *T. vivax*. La technique de centrifugation d'échange miniature d'anions s'est avérée 36% plus sensible à détecter la présence de trypanosomes que la technique de centrifugation d'hématocrite. Après un traitement au chlorure d'isometamidium (1,0 mg/kg, Samorin(r)), la prévalence moyenne de 18,9% enregistrée au début de l'étude, est descendue à 5,2% et un taux moyen d'incidence de 0,42 cas/per annum a été observé pendant la période de 29 mois de l'étude. Les bovins de races indigènes accusaient la plus haute prévalence avec 9,1%, suivis des races hybrides avec 5,8% et des races exotiques avec 3,8%. Les

différences de prévalence des infections à trypanosomes entre les fermes étaient dépendantes du régime prophylactique (Samorin(r)), des suppléments en alimentation et de la qualité des pâturages.

Dans 10 fermes, 4 pièges NGU ont été installés pendant une période de 15 mois. En moyenne, 0,33 mouches tsé-tsé ont été capturées par piège par jour. Seule la mouche *Glossina f. fuscipes* était présente dans la zone d'étude et 33,3% des repas de sang provenaient de bovin.

Les valeurs d'hématocrite des animaux infectés étaient de 2 à 3% moindre que celles des animaux non-infectés. Chez les animaux en mauvaise condition physique, la prévalence de la trypanosomose atteignait 9,2%, alors que chez les animaux bien nourris, elle était de 3 à 4,2%. Les facteurs de gestion des fermes avaient peu d'influence sur le risque d'infection aux helminthes pour les veaux. La prévalence moyenne d'infections aux nématodes gastro-intestinaux était de 46,7% et de 12,2% chez les veaux et les adultes respectivement tandis que l'incidence annuelle chez les veaux atteignait 6,33. La répartition des différentes espèces d'helminthes était clairement liée à l'âge des animaux et l'espèce *Haemonchus contortus* était à partir de l'âge de deux mois prédominante.

En ce qui concerne les maladies transmises par les tiques, les veaux accusaient des taux de séro-prévalence inférieur que les animaux adultes. Les séro-prévalences moyennes de *T. parva* étaient de 41,1%, de *A. marginale* de 55,9% et de *B. bigemina* de 16,8%. Pas de conclusion sur les risques cliniques et économiques de ces infections n'ont pu être établies. Les séro-prévalences des maladies transmises par les tiques étaient fortement liées à la quantité d'application d'acaricides. Pas d'indication de fluctuation saisonnière n'a pu être décelée.

Etant donné la faible présence de mouches tsé-tsé et de trypanosomes, de la remarquable efficacité des trypanocides et de la faible pathogénicité des populations de trypanosomes impliquées, les mesures de contrôle des infections à trypanosome dans la zone d'étude devraient se concentrer plus sur la lutte contre le vecteur et le traitement des cas cliniques que sur des programmes de traitement prophylactiques du troupeaux. Par contre, les infections de vers gastro-intestinaux et les maladies transmises par les tiques devraient être contrôlés stratégiquement dans les groupes à risque.

## 7 LITERATUR

AGYEMANG, K., R.H. DWINGER, B.N. TOURAY, P. JEANNIN, D. FOFANA, A.S. GRIEVE (1990): Effects of nutrition on degree of anaemia and liveweight changes in N'Dama cattle infected with trypanosomes. *Livest. Prod. Sci.*, 26, 39-51

AGYEMANG, K., R.H. DWINGER, D.A. LITTLE, P. LEPERRE, A.S. GRIEVE (1992): Interaction between physiological status in N'Dama cows and trypanosome infections and its effect on health and productivity of cattle in Gambia. *Acta Trop.*, 50, 91-99

ARMOUR, J. (1981): Metazoal diseases. In: M. RISTIC, W.I.M. McINTIRE (Hrsg.): *Diseases of cattle in the tropics*. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, pp. 521-540

BARNES, E.H., R.J. DOBSON, I.A. BARGER (1995): Worm control and anthelmintic resistance: Adventures with a model. *Parasitol. Today*, 11 (2), 56-63

BAUMANN, M.P.O., P. VON DEN BENKEN, K.H. ZESSIN, G. HARTMANN (1995): Erste Untersuchungen zum Einfluß von Betriebs- und Managementfaktoren auf die Kälbersterblichkeit in Milchviehbetrieben Ugandas und ihre epidemiologische Bewertung. In: 21. Kongreß der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG), Bad Nauheim, Tagungsbericht, 194

BIANCHIN, I., M.R. HONER, S.G. NUNES, Y.A. DO NASCIMENTO (1995): Effect of stocking rates and anthelmintic treatments on weight gains of weaned Nelore cattle on improved pasture in the Brazilian Cerrado. *Trop. Anim. Health Prod.*, 27, 1-8

BMU (1992): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro, Agenda 21. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn, 26

BOMMER, D.F.R. (1994): Nutztierhaltung und Entwicklung. *Entwicklung und Ländlicher Raum*, 2 (28), 2

BROUCEK, J., M. KOVALCIKOVA, K. KOVALCIK, S. MIHINA, M. UHRINCAT, V. TANCIN, L. HETENYI (1996): Effects of permanent and alternate influence of high temperatures on performance of dairy cows. In: K.H. ZESSIN (Hrsg.): *Livestock production and diseases in the tropics: Livestock production and human welfare*. Proceedings of the VIII International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine held from 25 to 29 September 1995 in Berlin. Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung (DSE), Feldafing, Germany, p. 381

CHALLIER, A., C. LAVEISSIERE (1973): Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina: Diptera, Muscidae): description et essais sur le terrain. *Cah. O.R.S.T.O.M. Ser. Entomol. Med. Parasitol.*, 11, 251-262

CLAIR, M. (1988): The epidemiology of African animal trypanosomiasis. In: *The African trypanotolerant livestock network, Livestock production in tsetse affected areas of Africa*. Proceedings of a meeting held in Nairobi, Kenya from the 23rd to 27th November 1987. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, pp. 77-86

- CLAUSEN, P.-H., I. SIDIBE, A. BASSINGA, X. RICHARD, B. BAUER, H. POHLIT (1993): Pathogenesis and pathology of African trypanosomosis in Baoule, N'Dama/Baoule cross bred and Zebu cattle in Burkina Faso, 1. Clinical performance under high natural tsetse challenge. *Trop. Med. Parasitol.*, 44, 99-107
- CLAUSEN, P.-H., I. ADEYEMI, B. BAUER, M. BRELOEER, F. SALCHOW, C. STAAK (1998a): Host preferences of tsetse (Diptera: Glossinidea) based on bloodmeal identifications. *Med. Vet. Entomol.*, 12, 169-180
- CLAUSEN, P.-H., A. WIEMANN, R. PATZELT, D. KAKAIRE, C. PÖTZSCH, A.S. PEREGRINE, D. MEHLITZ (1998b): Use of a PCR assay for the specific and sensitive detection of *Trypanosoma* spp. in naturally infected dairy cattle in peri-urban Kampala, Uganda. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 849, 21-31
- CLAXTON, J.R., P. LEPERRE (1991): Parasitic burdens and host susceptibility of Zebu and N'Dama cattle in village herds in Gambia. *Vet. Parasitol.*, 40, 293-304
- COLEMAN, P., J. McDERMOTT, I. MAUDLIN (1998): The public health impact of controlling *Trypanosoma brucei rhodesiense* in cattle. In: *Sleeping sickness rediscovered. International Colloquium, Institute of Tropical Medicine, Antwerp, Tagungsbericht*
- COULIBALY, L., I. DIARRASOUBA, G.D.M. D'IETEREN, P. HECKER, P. ITTY, J.H.H. MAEHL, B. MAHAMAT, S.M. NAGDA, R.W. PALING, J.M. RARIEYA, A. SCHUETTERLE, W. THORPE, J.C..M. TRAIL (1988): Disease interaction in cattle and sheep in northern Cote d'Ivoire. In: *The African trypanotolerant livestock network, Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Proceedings of a meeting held in Nairobi, Kenya from the 23rd to 27th November 1987. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/ International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, pp. 110-118*
- D'IETEREN, G.D.M., K.AWUOME, K. BOKOVI, S. CHEMA, C. COLARDELLE, L. COULIBALY, A. DEFLY, A. FERON, G. GRUNDLER, M. HANDLOS, P. HECKER, P. ITTY, O. KAKIESE, S.G.A. LEAK, J.H.H. MAEHL, S.H. MALOO (1988a): Trypanosome infections and other factors influencing PCV in livestock. In: *The African trypanotolerant livestock network, Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Proceedings of a meeting held in Nairobi, Kenya from the 23rd to 27th November 1987. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/ International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, pp. 161-167*
- D'IETEREN, G.D.M., K.AWUOME, K. BOKOVI, S. CHEMA, C. COLARDELLE, L. COULIBALY, A. DEFLY, A. FERON, G. GRUNDLER, M. HANDLOS, P. HECKER, P. ITTY, O. KAKIESE, S.G.A. LEAK, J.H.H. MAEHL (1988b): Genetic and environmental factors affecting trypanosome prevalence and parasitemia in livestock. In: *The African trypanotolerant livestock network, Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Proceedings of a meeting held in Nairobi, Kenya from the 23rd to 27th November 1987. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/ International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, pp. 87-99*
- D'IETEREN, G.D.M., E. AUTHIE, N. WISSOCQ, M. MURRAY (1998): Trypanotolerance: an option for sustainable livestock production in areas at risk from trypanosomosis. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 17 (1), 154-175

- DANUSER, J., C. GAILLARD (1990): Krankheiten und Abgänge bei Schweizerischen Milchkühen. II: Abgänge und Beziehungen zwischen Krankheiten und Milchleistungsparametern. Schweiz. Arch. Tierheilkd., 132, 301-310
- DEFLY, A., K. AWUOME, K. BOKOVI, G.D.M. D'IETEREN, G. GRUNDLER, M. HANDLOS, P. ITTY, S.G.A. LEAK, J.H.H. MAEHL, K. MAWUENA, G. MORKRAMER, S.M. NAGDA, R.W. PALING, J.M. RARIEYA, W. THORPE, J.C.M. TRAIL (1988): Effect of trypanosome infection on livestock health and production in Togo. In: The African trypanotolerant livestock network, Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Proceedings of a meeting held in Nairobi, Kenya from the 23rd to 27th November 1987. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/ International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, pp. 251-256
- DOLAN, R.B., G. OKECH, H. ALUSHULA, M.D. MUTUGI, P. STEVENSON, P.D. SAYER, A.R. NJOGU (1990): Homidium bromide as a chemoprophylactic for cattle trypanosomiasis in Kenya. Acta Trop., 47, 137-144
- DOLAN, R.B., P. STEVENSON, H. ALUSHULA, G. OKECH (1992): Failure of chemoprophylaxis against bovine trypanosomiasis on Galana ranch in Kenya. Acta Trop., 51, 113-121
- DWINGER, R.H., A.S. GRIEVE, W.F. SNOW, P. RAWLINGS, B. JABANG, D.J.L. WILLIAMS (1992): Maternal antibodies in N'dama calves kept under natural trypanosomiasis risk in The Gambia. Parasite Immunology, 14, 351-354
- DWINGER, R.H., K. AGYEMANG, J. KAUFMANN, A.S. GRIEVE, M.L. BAH (1994): Effects of trypanosome and helminth infections on health and production parameters of village N'Dama cattle in The Gambia. Vet. Parasitol., 54, 353-365
- ECKERT, J., E. KUTZER, M. ROMMEL, H.-J. BÜRGER, W. KÖRTING (1992): Veterinärmedizinische Parasitologie. 4. Aufl., Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg, pp. 119-304
- ENYARU, J.C.K., E. MATOVU, G.W. LUBEGA, R. KAMINSKI (1998): Response of a T. b. rhodesiense stock with reduced drug susceptibility in vitro to treatment in mice and cattle. Acta Trop., 69, 261-269
- ERNST, J.V., G.W. BENZ (1981): Coccidiosis. In: M. RISTIC, W.I.M. McINTIRE (Hrsg.): Diseases of cattle in the tropics. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, pp. 377-392
- FABIYI, J.P. (1987): Production losses and control of helminths in ruminants of tropical regions. Int. J. Parasitol., 17, 435-442
- FAO (1984): Tick and tick borne disease control: A practical field manual. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome, p. 416
- FAO (1992): Training manual for tsetse personnel. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome, pp. 27-51
- FAO (1993): Meeting of the FAO panels of experts on ecological, technical and development aspects of the programme for the control of African animal trypanosomiasis and related development, Rome, 1-3 December 1993. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome



- FAO (1997): Production yearbook 1996. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Statistics Series No. 135, Rome
- FORUM UMWELT UND ENTWICKLUNG (1996): Habitat II. Die 2. Weltausstellungskonferenz. Istanbul 1996. Forum Umwelt & Entwicklung, Bonn, 6-17
- FOX, R.G.R., S.O. MMBANDO, M. S. FOX, A. WILSON (1993): Effect on herd health and productivity of controlling tsetse and trypanosomiasis by applying deltamethrin to cattle. *Trop. Anim. Health Prod.*, 25, 203-214
- GEERTS, S., P.H. HOLMES (1998): Drug management and parasite resistance in animal trypanosomiasis in Africa. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), PAAT technical and scientific series 1, Rome
- GITAU, G.K., J. McDERMOTT, D. WALTER-TOEWS, K.D. LISSEMORE, J.M. OSUMO, D. MURIUKI (1994): Factors influencing calf morbidity and mortality in smallholder dairy farms in Kiambu District of Kenya. *Prev. Vet. Med.*, 21, 167-177
- GODFREY, D.G., R. KILLICK-KENDRICK (1961): Bovine trypanosomiasis in Nigeria. I. The inoculation of blood into rats as a method of survey in the Donga Valley, Benue Province. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 55, 287-297
- GREINER, M., S.T. BHAT, R.J. PATZELT, D. KAKAIRE, G. SCHARES, E. DIETZ, D. BÖHNING, K.H. ZESSIN, D. MEHLITZ (1997): Impact of biological factors on the interpretation of bovine trypanosomiasis serology. *Prev. Vet. Med.*, 30, 61-73
- GREINER, M., B. ODIL, C. KYESWA, P.-H. CLAUSEN (1999): Verwendung serologischer Daten zur Verlaufskontrolle bei der Rindertrypanosomose. In: Neuere Methoden und Ergebnisse zur Epidemiologie von Parasitosen. DVG-Tagung (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft), Hannover, Tagungsbericht, 21 (unveröffentlicht)
- HALL, D.C., H.M. KAISER, R. W. BLAKE (1998): Modelling the economics of animal health control programs using dynamic programming. *Agric. Syst.*, 56, pp. 125-144
- HANSEN, J., B. PERRY (1994): The epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of ruminants. International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, Kenya
- HARLEY, J.M.B. (1966): Seasonal and diurnal variations in physiological age and trypanosome infection rate of females of *Glossina pallidipes* Aust., *G. palpalis fuscipes* Newst. and *G. brevipalpis* Newst. *Bull. Entomol. Res.*, 57, 23-37
- HOLMES, P.H., E. MAMMO, A. THOMSON (1974): Immunosuppression in bovine trypanosomiasis. *Vet. Rec.*, 95, 86-87
- HÖRCHNER, F. (1990): Proposal for epidemiological surveys of helminthoses aimed at the improvement of livestock production in the tropics. *Trop. Med. Parasitol.*, 41, 422-424
- HOSTE, C.M. (1987): Elevage et trypanosomiase animale Africaine. Paris, Université Pierre et Marie Curie, These de doctorat d'Etat es sciences naturelles
- ICRA (1995): Towards revitalisation livestock industry in Mukono District, Uganda. International Centre for development orientated Research in Agriculture (ICRA), Working Document Series 45, Uganda, pp. 24-29
- IJAGBONE, I.F., C. STAAK, R. REINHARD (1989): Fractionation of trypanosome antigens for species-specific sero-diagnosis. *Vet. Parasitol.*, 32, 293-299

- ILRAD (1991): The mechanisms by which cattle acquire immunity to trypanosomiasis. ILRAD Reports. 9 (2), International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, pp. 1-4
- ILRAD (1993): Estimating the costs of animal trypanosomiasis in Africa. ILRAD Reports. 11 (2), International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, pp. 1-3
- ILRI (1996): The Ugandan dairy sub-sector, A rapid appraisal. International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi
- IRVIN, A.D., M.P. CUNNINGHAM (1981): East coast fever. In: M. RISTIC, W.I.M. McINTIRE (Hrsg.): Diseases of cattle in the tropics. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, pp. 393-410
- ITC (1994): University of Neuchatel helminthosis project. In: P. ANKERS, J. ZINSTAG, D. FREI, B. BONFOH, M. NDAO, H.G. WAGNER, K. PFISTER (Hrsg.): 7th Annual Progress Report. International Trypanotolerance Centre (ITC), The Gambia
- JAHNKE, H.E., G. TACHER, P. KEIL, D. ROJAT (1988): Livestock production in tropical Africa, with special reference to the tsetse-affected zone. In: The African trypanotolerant livestock network, Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Proceedings of a meeting held in Nairobi, Kenya from 23rd to 27th November 1987. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/ International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, Kenya, pp. 3-21
- JORDAN, A.M. (1986): Trypanosomiasis control and African rural development. Longman, London, New York
- JORDAN, A.M. (1988): The role of tsetse in African animal trypanosomiasis. In: The African trypanotolerant livestock network, Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Proceedings of a meeting held in Nairobi, Kenya from 23rd to 27th November 1987. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, Kenya, pp. 37-42
- KAKAIRE, D., B. KATABAZI, F. NOWAK, H. LAQUA, G. HARTMANN, U. TIETJEN, J. LANCIEN, D.B. MBULAMBERI, D. MEHLITZ (1995): Monitoring the success of control measures against sleeping sickness in Mukono District, south east Uganda. In: International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC), 22nd meeting, Kampala, Uganda, 1993. Organization of African Unity (OAU)/ Scientific and Technical Research Commission (STRC), Nairobi, pp. 272-273
- KANYARI, P.W.N. (1993): The relationship between coccidial and helminth infections in sheep and goats in Kenya. *Vet. Parasitol.*, 51, 137-141
- KASIRYE, J.B. (1992): Privatisation of veterinary practice in Uganda. Background, rationale strategy, benefits. In: G TACHER, L. LETENNEUR (Hrsg.): Seventh International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine, Proceedings of the conference. Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung (DSE), Yamoussoukro, Cote D'Ivoire, pp. 95-97
- KATAKURA, K., C. LUBINGA, H. CHITAMBO (1997): Detection of *Trypanosoma congolense* and *T. brucei* subspecies in cattle in Zambia by polymerase chain reaction from blood collected on a filter paper. *Parasitol. Res.*, 83, 241-245

- KATENDE, J.M., A.J. MUSOKE, V.M. NANTULYA, B.M. GODDEERIS (1987): A new method for fixation and preservation of trypanosomal antigens for use in the indirect immunofluorescence antibody test for diagnosis of bovine trypanosomiasis. *Trop. Med. Parasitol.*, 38, 41-44
- KAUFMANN, J. (1996): Parasitic infections of domestic animals: a diagnostic manual. Birkhäuser, Basel, Boston
- KAUFMANN, J., K. PFISTER (1990): The seasonal epidemiology of gastrointestinal nematodes in N'Dama cattle in The Gambia. *Vet. Parasitol.*, 37, 45-54
- KAUFMANN, J., A. KOMMA, K. PFISTER (1993): Effect of herd management on the contamination of night holding areas (correos) and infections with gastrointestinal nematodes of N'Dama cattle in the Gambia. *Trop. Anim. Health Prod.*, 27, 76-82
- KINABO, L.D.B. (1993): Pharmacology of existing drugs for animal trypanosomiasis. *Acta Trop.*, 54, 169-183
- KOPP, K. (1996): Effectiveness of chemoprophylaxis against trypanosomosis in peri-urban dairy cattle herds in Mukono County, Uganda. Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin, Diploma thesis
- KUKLA, B.A., P.O.A. MAJIWA, J.R. YOUNG, S.K. MOLOO, O. OLE-MOIYOI (1987): Use of species-specific DNA probes for detection and identification of trypanosome infection in tsetse flies. *Parasitology*, 95, 1-16
- KUZOE, F.A.S. (1993): Current situation of African trypanosomiasis. *Acta Trop.* 54, 153-162
- LAKER, C.D. (1998): Assessment of the economic impact of bovine trypanosomiasis and its control in dairy cattle in Mukono County, Uganda. Makerere University, Kampala, PhD thesis
- LANHAM, S.M., D.G. GODFREY (1970): Isolation of salivarian trypanosomes from man and other mammals using DEAE-cellulose. *Exp. Parasitol.*, 28, 521-534
- LATIF, A.A., G.J. ROWLANDS, D.K. PUNYUA, S.M. HASSAN, P.B. CAPSTICK (1995): An epidemiological study of tick-borne diseases and their effects on productivity of zebu cattle under traditional management on Rusinga Island, western Kenya. *Prev. Vet. Med.*, 22, 169-181
- LAWRENCE, J.A., F.L. MUSISI, M.W. MFITILODZE, K. TJORNEHOJ, A.P. WHITELAND, P.T. KAFUWA (1996): Integrated tick and tick borne disease control trials in crossbred dairy cattle in Malawi. *Trop. Anim. Health Prod.*, 28, 280-288
- LEACH, T.M., C.J. ROBERTS (1981): Present status of chemotherapy and chemoprophylaxis of animal trypanosomiasis in the eastern hemisphere. *Pharmacol. Ther.*, 13, 91-147
- LEAK, S.G.A. (1994): Report of a visit to the peri-urban dairy project in Mukono County with the Collaborative Research Unit. Entebbe (unveröffentlicht)
- LEAK, S.G.A., A.S. PEREGRINE, W. MULATU, G.J. ROWLANDS, G.D.M. D'IETEREN (1998): Use of insecticide-impregnated targets for the control of tsetse flies (*Glossina* spp.) and trypanosomiasis occurring in cattle in an area of south-west Ethiopia with a high prevalence of drug-resistant trypanosomes. *Trop. Med. Intern. Health*, 1 (4), 599-609

- LORENZ, K., K. LEIDL, F. HÖRCHNER, E. SCHEIN (1996): Strategic tick control on local zebu cattle in Malawi with special reference to the calves: effects on disease incidence and economic aspects in two different ecological zones. In: K.H. ZESSIN (Hrsg.): Livestock production and diseases in the tropics: Livestock production and human welfare. Proceedings of the VIII International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine held from 25 to 29 September 1995 in Berlin. Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung (DSE), Feldafing, Germany, pp. 349-354
- LOSOS, G.J., B.O. IKEDE (1972): Review of pathology of diseases in domestic and laboratory animals caused by *Trypanosoma congolense*, *T. vivax*, *T. brucei*, *T. rhodesiense* and *T. gambiense*. *Vet. Parasitol.*, 9, 1-71
- LUCKINS, A.G. (1977): Detection of antibodies of trypanosome infected cattle by means of microplate enzyme-linked immunosorbent assay. *Trop. Anim. Health Prod.*, 9, 53-62
- LUCKINS, A.G., D. MEHLITZ (1978): Evaluation of an indirect fluorescent antibody test, enzyme-linked immunosorbent assay and quantification of immunoglobulins in the diagnosis of bovine trypanosomiasis. *Trop. Anim. Health Prod.*, 10, 149-159
- LUMSDEN, W.H.R., C.D. KIMBER, M. STRANGE (1977): *Trypanosoma brucei*: detection of low parasitaemias in mice by a miniature anion-exchanger/centrifugation technique. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 71 (5), 421-424
- MAAIF (1993): Master plan for the dairy sector. Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries; Kampala, Uganda
- MAAIF (1996): Annual report 1995. Epidemiology Unit, Department of Veterinary Services; Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries; Entebbe, Uganda
- MACKICHAN, I.W. (1944): Rhodesian sleeping sickness in eastern Uganda. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 38, 49-60
- MAEHL, J.H.H., L. COULIBALY, A. DEFLY, G.D.M. D'IETEREN, A. FERON, G. GRUNDLER, P. HECKER, P. ITTY, K. MAWUENA, G. MORKRAMER, M. MULUNGO, S.M. NAGDA, R.W. PALING, M. PELO, J.M. RARIEYA (1988): Factors influencing liveweight in a range of network situations. In: The African trypanotolerant livestock network, Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Proceedings of a meeting held in Nairobi, Kenya from the 23rd to 27th November 1987. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/ International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, pp. 219-230
- MARKUSFELD, O., N. GALON, E. ETRA (1997): Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Vet. Rec.*, 141, 67-72
- MATOVU, E., M. ITEN, J.C.K. ENYARU, C. SCHMID, G.W. LUBEGA, R. BRUN, R. KAMINSKI (1997): Susceptibility of Ugandan *Trypanosoma brucei rhodesiense* isolated from man and animal reservoirs to diminazene, isometamidium and melarsoprol. *Trop. Med. Int. Health*, 2 (1), 13-18
- MEHLITZ, D. (1978): Untersuchung zur Empfänglichkeit von *Mastomys natalensis* für *Trypanosoma* (Trypanozoon) *brucei gambiense*. *Tropenmed. Parasitol.*, 29, 101-107
- MEHLITZ, D. (1986): Le réservoir animal de la maladie du sommeil à *Trypanosoma brucei gambiense*. *Etudes et Synthèses de l'IEMVT*. 18; Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn

- MENNINGER, R. (1996): Erfolgskontrolle eines Tsetse- und Trypanosomosebekämpfungsprogrammes in der Cote d'Ivoire: Untersuchungen ausgewählter Rinderherden mit parasitologischen und serologischen Methoden. Freie Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin, Dissertation
- METZNER, M., W. HEUWIESER, W. KLEE (1993): Die Beurteilung der Körperkondition (body condition scoring) im Herdenmanagement. *Der praktische Tierarzt*, 11, 991-998
- MILLER, G.Y. (1986): Trypanosomiasis control and African rural development. Longman, London, New York
- MILLER, G.Y., C.R. DORN (1997): Costs of dairy cattle diseases to producers in Ohio. *Prev. Vet. Med.*, 8, 89-95
- MOLOO, S.K. (1993): The distribution of Glossina species in Africa and their natural hosts. *Insect Sci. Appl.*, 14 (4), 511-527
- MORAN, M.C., R.C. NSUBUGA (1996): East coast fever immunisations on private farms in Uganda. Field document, AG: GCP/UGA/030/DEN, Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome, pp. 3-18
- MORRISON, W., M. MURRAY, W.I.M. McINTYRE (1981) Bovine trypanosomiasis. In: M. RISTIC, W.I.M. McINTYRE (Hrsg.): Diseases of cattle in the tropics. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, pp. 469-498
- MORZARIA, S.P. (1993): New methods for diagnosis and characterisation of tick-borne disease parasites. In: T.T. DOLAN (Hrsg.): Ticks and tick-borne disease control, Proceedings of a joint OAU, FAO and ILRAD workshop held in Kampala, Uganda, 12-14 September 1991. International Laboratory for Research on Animal Diseases, Nairobi, p. 25
- MORZARIA, S.P., A.D. IRVIN, J. WATHANGA, D. D'SOUZA, J. KATENDE, A.S. YOUNG, J. SCOTT, G. GETTINBY (1988): The effect of east coast fever immunisation and different acaricidal treatments on productivity of beef cattle. *Vet. Rec.*, 123, 313-320
- MOSER, D.R., G.A. COOK, D.A. OCHS, C.P. BAILEY, M.R. McKANE, J.E. DONELSON (1989): Detection of Trypanosoma congolense and Trypanosoma brucei subspecies by DNA amplification using the polymerase chain reaction. *Parasitology*, 99, 57-66
- MPED (1996): National food strategy: A response to overcome the challenge of poverty and growth. Report on the national forum on food strategy. Ministry of planning and economic development, Kampala, Uganda
- MUKHEBI, A.W., B.D. PERRY, R. KRUSKA (1992): Estimated economics of theileriosis control in Africa. *Prev. Vet. Med.*, 12, 73-85
- MURRAY, M., W.I.M. McINTYRE, P.K. MURRAY (1977): An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 71 (4), 325-326
- MURRAY, M., W.I. MORRISON, D.D. WHITELAW (1982): Host susceptibility to African trypanosomiasis: Trypanotolerance. *Parasitol. Today*, 21, 1-68
- MURRAY, M., A.R. GRAY (1984): The current situation of animal trypanosomiasis in Africa. *Prev. Vet. Med.*, 2, 23-30

- MURRAY, M., T.M. DEXTER (1988): Anemia in bovine African trypanosomiasis. *Acta Trop.*, 45, 389-432
- MUTUGI, J.J., C.P. OTIM (1993): East coast fever immunisation trials in Uganda. In: Ticks and tick-borne disease control, Proceedings of a joint OAU, FAO and ILRAD workshop held in Kampala, Uganda, 12-14 September 1991. International Laboratory for Research on Animal Diseases, Nairobi, pp. 9-10
- MWAMBU, P.M., J.S.P. MAYENDE (1971): Occurrence of Berenil resistant strains of *T. vivax*. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 65, 254-255
- MWANGI, E.K., P. STEVENSON, M. MURRAY, G. GETTINBY (1992): Trypanotolerance in indigenous East African cattle breeds and their potential in utilization of the tsetse infested areas. In: G TACHER, L. LETENNEUR (Hrsg.): Seventh International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine, Proceedings of the conference. Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung (DSE), Yamoussoukro, Cote D'Ivoire, p. 743
- MWONGELA, G.N., R.M. KOVATCH, M.A. FAZIL (1981): Acute *Trypanosoma vivax* infection in dairy cattle in Coast Province, Kenya. *Trop. Anim. Health Prod.*, 13, 63-69
- NANTULYA, V.M. (1989): An antigen detection enzyme immunoassay for the diagnosis of *T. rhodesiense* sleeping sickness. *Parasite Immunology.*, 11, 69-75
- NANTULYA, V.M. (1990): Trypanosomiasis in domestic animals: The problems of diagnosis. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 9, 357-367
- NANTULYA, V.M., K.J. LINDQVIST (1989): Antigen-detection enzyme immunoassays for the diagnosis of *Trypanosoma vivax*, *T. congolense* and *T. brucei* infections in cattle. *Trop. Med. Parasitol.*, 40, 267-272
- NJAGU, Z., S. MIHOK, E. KOKWARO, D. VERLOO (1999): Isolation of *Trypanosoma brucei* from the monitor lizard (*Varanus niloticus*) in an endemic focus of rhodesian sleeping sickness in Kenya. *Acta Trop.*, 72, 137-148
- NORVAL, R.A.I., B.D. PERRY, A.S. YOUNG (1992): The epidemiology of theileriosis in Africa. Academic Press, London, San Diego, pp. 231-342
- NOWAK, F., D. KAKAIRE, U. TIETJEN, L. HOFFMANN, B. KATABAZI, D. MEHLITZ (1992): *Glossina f. fuscipes* as a vector of human and animal trypanosomiasis in south-eastern Uganda. Determination of seasonal fly density, host preference and infection rates. *Zentralblatt für Bakteriologie und Hygiene*, 325, 60-61
- OGUNYEMI, O., A.A. ILLEMOBADE (1989): Prophylaxis of African animal trypanosomiasis; A review of some factors that may influence the duration of isometamidium chloride prophylaxis. *Vet. Bull.*, 59, 1-4
- OKELLO-ONEN, J., R. HEINONEN, C.M.B. SSEKITTO, W.T. MWAYI, D. KAKAIRE, M. KABARAMA (1994a): Control of tsetse flies in Uganda by dipping cattle in deltamethrin. *Trop. Anim. Health Prod.*, 26, 21-27
- OKELLO-ONEN, J., E.M. TUKAHIRWA, G.S.Z. SSENKONGA, B.D. PERRY, J.M. KATENDE, G. MUSISI, W.T. MWAYI (1994b): Epidemiology of *Theileria parva* under ranching conditions in Uganda. *The Kenya Veterinarian*, 18 (2), 362-365

- OKELLO-ONEN, J., A.W. MUKHEBI, E.M. TUKAHIRWA, G. MUSISI, E. BODE, R. HEINONEN, B.D. PERRY, J. OPUDA-ASIBO (1998): Financial analysis of dipping strategies for indigenous cattle under ranch conditions in Uganda. *Prev. Vet. Med.*, 33, 241-250
- OKIRIA, R., M. KALUNDA (1994): Knock down and survival of tsetse flies fed on cattle and pigs dipped in deltamethrin. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 88 (1), 77-81
- OKOTH, J.A. (1982): Further observations on the composition of *Glossina* population at Lugala, south Busoga, Uganda. *East Afr. Med. J.*, 59, 582-584
- OKUNA, N.M., J.S.P. MAYENDE, A. GULOBA (1986): *Trypanosoma brucei* infection in domestic pigs in a sleeping sickness area of Uganda. *Acta Trop.*, 13, 183-184
- OLILA, D., M.C. EISLER, R. PATZELT, C. PÖTZSCH, J. McDERMOTT, E.S. MITEMA, P. LESSARD, P.-H. CLAUSEN, D. MEHLITZ, A.S. PEREGRINE (1997): Drug sensitivity of trypanosome field isolates from peri-urban dairy production systems in Mukono County, Uganda. In: 24th meeting of International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC), Maputo, Mozambique, 29th Sept.-3rd Oct. 1997. , Maputo, pp. 94-95
- OLILA, D. (1997): Annual report 1997 and final report, Special project (BMZ): Field studies on the drug sensitivity phenotypes of animal trypanosomes in periurban dairy production systems of Uganda, Berlin, pp. 26-29
- OMORE, A.O., J. McDERMOTT, S.M. ARIMI, M.N. KYULE, D. OUMA (1996): A longitudinal study of somatic cell counts and bacterial culture from cows on smallholder dairy farms in Kiambu District, Kenya. *Prev. Vet. Med.*, 29, 77-89
- OTESILE, E.B., S.O. AKPAVIE, B.O. FAGBEMI, A.O. OGUNREMI (1991): Pathogenicity of *Trypanosoma brucei brucei* in experimentally infected pigs. *Revue Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 44 (3), 279-282
- OTTE, M.J., A.J. WOODS, Y. ABUABARA (1992): Liveweight estimation of cattle by scale and by tape, a method comparison study. *Trop. Anim. Health Prod.*, 24, 109-114
- PARIS, J., M. MURRAY, F. McODIMBA (1982): A comparative evaluation of the parasitological techniques currently available for the diagnosis of African trypanosomiasis in cattle. *Acta Trop.*, 39, 307-316
- PEGRAM, R.G., A.D. JAMES, C. BAMHARE, T.T. DOLAND, T. HOVE, G.K. KANHAI, A.A. LATIF (1996): Effects of immunization against *Theileria parva* on beef cattle productivity and economics of control options. *Trop. Anim. Health Prod.*, 28, 99-111
- PELLMANN, C. (1999): Untersuchungen zur Anwendbarkeit von zwei in-vitro Testsystemen zur Charakterisierung der Diminazeneturat-Empfindlichkeit von *Trypanosoma brucei*-Feldisolaten aus Süd-ost Uganda. Freie Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin, Dissertation
- PEREGRINE, A.S. (1994): Chemotherapy and delivery systems - haemoparasites. *Vet. Parasitol.*, 54, 223-248
- PEREGRINE, A.S., O. OGUNYEMI, D.D. WHITELAW, P.H. HOLMES, S.K. MOLOO, H. HIRUMI, G.M. URQUHART, M. MURRAY (1988): Factors influencing the duration of isomethamidium chloride (Samorin) prophylaxis against experimental challenge with metacyclic forms of *Trypanosoma congolense*. *Vet. Parasitol.*, 28, 53-64

- PEREGRINE, A.S., S.K. MOLOO, D.D. WHITELAW (1991): Differences in sensitivity of Kenyan *Trypanosoma vivax* populations to the prophylactic and therapeutic actions of isometamidium chloride in Boran cattle. *Trop. Anim. Health Prod.*, 23, 29-38
- PERRY, B.D., J.J. CURRY, A.W. MUKHEBI (1993): Assessment of the impact of control measures against theileriosis. In: Ticks and tick-borne disease control, Proceedings of a joint OAU, FAO and ILRAD workshop held in Kampala, Uganda, 12-14 September 1991. International Laboratory for Research on Animal Diseases, Nairobi, pp. 32-34
- PERRY, B.D., A.S. YOUNG (1995): The past and future role of epidemiology and economics in the control of tick-borne diseases of livestock in Africa: the case of theileriosis. *Prev. Vet. Med.*, 25, 107-120
- PLOEGER, H.W., A. KLOOSTERMANN (1993): Gastrointestinal nematode infections and weight gain in dairy replacement stock: First year calves. *Vet. Parasitol.*, 52, 223-241
- POLITZAR, H., D. CUISANCE (1982): SIT in the control and eradication of *Glossina palpalis gambiensis*. In: Proceedings of a Symposium on Sterile Insect Technique and Irradiation in Insect Control. International Atomic Energy Agency, Vienna, pp. 101-109
- PÖTZSCH, C.J., P.-H. CLAUSEN, A. SCHEER, D. OLILA, R.J. PATZELT, D. KAKAIRE, A.S. PEREGRINE, K.H. ZESSIN, D. MEHLITZ (1998): Medikamentenempfindlichkeit von Trypanosomen und deren Einfluß auf Produktionsparameter: Eine Studie an periurbanen Milchrinderherden in Uganda. In: Deutsche Gesellschaft für Parasitologie e.V., 18. Parasitologische Tagung, Dresden, Tagungsbericht
- PROVOST, A. (1991): Report on animal health in sub-saharan Africa. Ezy-sur-Eure, France
- RISTIC, M. (1981a): Anaplasmosis. In: M. RISTIC, W.I.M. McINTIRE (Hrsg.): Diseases of cattle in the tropics, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, pp. 327-344
- RISTIC, M. (1981b): Babesiosis. In: M. RISTIC, W.I.M. McINTIRE (Hrsg.): Diseases of cattle in the tropics. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, pp. 443-468
- ROGERS, A., E.N. KENYANJUI, A.K. WIGGWAH (1972): A high infection rate of *Trypanosoma brucei* subgroup in *Glossina fuscipes*. *Parasitology*, 65, 143-146
- ROGERS, D.J. (1985): Trypanosomiasis 'risk' or 'challenge': a review. *Acta Trop.*, 42, 5-23
- ROWE, J.B., J.V. NOLAN, G. DE CHANEET, E. TELENI, P.H. HOLMES (1988): The effect of haemonchosis and blood loss into the abomasum on digestion in sheep. *Brit. J. Nutr.*, 59, 125-139
- ROWLANDS, G.J., W. MULATU, E. AUTHIE, G.D.M. D'IETEREN, S.G.A. LEAK, S.M. NAGDA (1994): Effects of trypanosomiasis on growth and mortality of young East African Zebu cattle exposed to drug-resistant trypanosomes. *Prev. Vet. Med.*, 21, 87-101



- ROWLANDS, G.J., W. MULATU, S.M. NAGDA, G.D. M. D'IETEREN (1995a): Variations in packed red-cell volume and trypanosome prevalence and relationships with reproductive traits in East-African Zebu cows exposed to drug-resistant trypanosomes. *Acta Trop.*, 59, 105-116
- ROWLANDS, G.J., W. MULATU, S.M. NAGDA, R.B. DOLAN, G.D.M. D'IETEREN (1995b): Genetic variation in packed red cell volume and frequency of parasitaemia in East African Zebu cattle exposed to drug-resistant trypanosomes. *Livest. Prod. Sci.*, 43, 75-84
- RUBAIRE-AKIIKI, C.M. (1994): The epidemiology of gastro-intestinal nematodes in cattle in dairy farms in Masaka District (Uganda). Makerere University, Kampala, PhD thesis
- RWABWOGO, M.O. (1994): Uganda districts information handbook. Fountain Publishers, Kampala
- SCHARES, G., D. MEHLITZ (1996): Sleeping sickness in Zaire: A nested polymerase chain reaction improves the identification of *Trypanosoma* (*Trypanozoon*) *brucei gambiense* by specific kinetoplast DNA probes. *Trop. Med. Intern. Health*, 1, 59-69
- SCHEER, A., P.-H. CLAUSEN, A.S. PEREGRINE, J.M. WILKES, D. MEHLITZ, C. PÖTZSCH, R. PATZELT (1997): Untersuchungen zur Medikamentenempfindlichkeit (Isometamidiumchloride) von Trypanosomen aus Milchviehherden Ugandas. In: Jahrestagung der Deutschen Tropenmedizinischen Gesellschaft, Schwerpunktthema: Zukunft der Tropenmedizin in Deutschland. Deutsche Tropenmedizinische Gesellschaft, Heidelberg
- SMITH, P.G., R.H. MORROW (1991): Methods for field trial of interventions against tropical diseases: a "toolbox". Oxford University Press; Oxford, p. 292
- SOUTHON, H.A.W., D.H.H. ROBERTSON (1961): Isolation of *Trypanosoma rhodesiense* from wild *Glossina palpalis*. *Nature*, 189, 411-412
- THATCHER, W.W. (1974): Effects of season, climate and temperature on reproduction and lactation. *Journal of Dairy Science*, 57, 360-368
- THORPE, W., L. COULIBALY, A. DEFLY, G.D.M. D'IETEREN, A. FERON, G. GRUNDLER, P. HECKER, P. ITTY, J.H.H. MAEHL, K. MAWUENA, G. MORKRAMER, M. MULUNGO, S.M. NAGDA, R. W. PALING, M. PELO (1988): Factors influencing reproductive performance in a range of Network situations. In: The African trypanotolerant livestock network, Livestock production in tsetse affected areas of Africa. Proceedings of a meeting held in Nairobi, Kenya from 23rd to 27th November 1987. International Livestock Centre for Africa (ILCA)/ International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, Kenya, pp. 210-218
- THRUSFIELD, M. (1995): Veterinary epidemiology. 2. Aufl., Blackwell Science Ltd., Oxford, pp. 169-171
- TRAIL, J.C.M., G.D.M. D'IETEREN, J.C. MAILLE, G. YANGARI, V.M. NANTULYA (1992): Use of antigen-detection enzyme immunoassays in assessment of trypanotolerance in N'Dama cattle. *Acta Trop.*, 50, 11-18
- UILENBERG, G., D.A.E. DOBBELAERE, A.L. W. DE GEE, H.T. KOCH (1993): Progress in research on tick borne diseases: theileriosis and heartwater. *Vet. Q.*, 15 (2), 48-54

- UNGER, F. (1996): Determination of the serological status for tick borne diseases in calves and adult cattle in Rukungiri District and associations with different tick control strategies. Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin, Diploma thesis
- URQUHART, G.M., M. MURRAY, F.W. JENNINGS (1972): The immune response to helminth infections in trypanosome-infected animals. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 66, 342-343
- VAN SCHAİK, G., B.D. PERRY, A.W. MUKHEBI, G.K. GITAU, A.A. DIJKHUIZEN (1996): An economic study of smallholder dairy farms in Murang'a District, Kenya. In: K.H. ZESSIN (Hrsg.): *Livestock production and diseases in the tropics: Livestock production and human welfare. Proceedings of the VIII International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine held from 25 to 29 September 1995 in Berlin. Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung (DSE), Feldafing, Germany*, p. 378
- VERCOE, J.E., J.E. FRISCH (1992): Genotype (breed) and environment interaction with particular reference to cattle in the tropics - Review. *Aust. J. Anim. Sci.*, 5, 401-409
- VON DEN BENKEN; P. (1997): Longitudinale Untersuchung zum Einfluß distinktiver Kälbermerkmale und verschiedener Umwelt- und Managementparameter auf die Morbidität und Mortalität von Kälbern im Rukungiri Distrikt, Uganda. Freie Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin, Dissertation.
- VOHRADSKY, F. (1971): Clinical signs, daily rate of infection, physical changes of the blood and pathomorphological changes in cattle artificially infected by *Trypanosoma vivax*. *Revue Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 24 (2), 251-263
- WAISWA, C., D. MEHLITZ, R. PATZELT, E. KATUNGUKA (1996): Clinical presentation, diagnosis and treatment of *Trypanosoma brucei brucei* infected Ankole Longhorn breed of cattle. In: K.H. ZESSIN (Hrsg.): *Livestock production and diseases in the tropics: Livestock production and human welfare. Proceedings of the VIII International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine held from 25 to 29 September 1995 in Berlin. Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung (DSE), Feldafing, Germany*, p. 722
- WELLDE, B.T., M.J. REARDON, R.M. KOVATCH, D.A. CHUMO, J.S. WILLIAMS, W.I. BOYCE, W.T. HOCKMEYER, D.E. WYKOFF (1989): Experimental infection of cattle with *Trypanosoma brucei rhodesiense*. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 83, 133-151
- WELLS, E.A. (1972): The importance of mechanical transmission in the epidemiology of nagana: A review. *Trop. Anim. Health Prod.*, 4, 74-88
- WHO (1986): *Epidemiology and control of African trypanosomiasis. Technical Report Series 739, World Health Organisation (WHO), Geneva*
- WHO (1992): Characterization by isoenzyme electrophoresis of Trypanozoon stocks from sleeping sickness endemic areas of south-east Uganda. *Bulletin of the World Health Organisation (WHO)*, 70 (5), 631-636
- WILSON, A.J. (1969): Value of the indirect fluorescent antibody test as a serological aid to diagnosis of Glossina-transmitted bovine trypanosomiasis. *Trop. Anim. Health Prod.*, 1, 89-95

WINROCK (1992): Assessment of animal agriculture in sub-saharan Africa. Winrock International Institute for Agricultural Development, Morrilton, Arkansas

WOO, P.T.K. (1969): The haematocrit centrifuge technique for the detection of trypanosoma in blood. *Can. J. Zool.*, 47, 921-923

WOO, P.T.K. (1970): The haematocrit centrifuge technique for the diagnosis of african trypanosomiasis. *Acta Trop.*, 27, 384-386

WUYTS, N., N. CHOKESAJJAWATEE, N. SARATAPHAN, S. PANYIM (1995): PCR amplification of crude blood on microscope slides in the diagnosis of Trypanosoma evansi infection in dairy cattle. *Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, 75, 229-237

ZINSSTAG, J., P. ANKERS, L. DEMPFLER, M. NJIE, J. KAUFMANN, P. ITTY, K. PFISTER (1996): Strategic control of gastrointestinal nematodes in cattle (The Gambia). In: K.H. ZESSIN (Hrsg.): *Livestock production and diseases in the tropics: Livestock production and human welfare. Proceedings of the VIII International Conference of Institutions of Tropical Veterinary Medicine held from 25 to 29 September 1995 in Berlin. Deutsche Stiftung für internationale Entwicklung (DSE), Feldafing, Germany, pp. 336-341*

Die Zeitschriften wurden abgekürzt nach:

List of journals indexed in index medicus 1990, National Library of Medicine, U.S. Department of Health and Human Services, Bethesda, Maryland

Die dort nicht aufgeführten Zeitschriften wurden abgekürzt nach:

BIOSIS\* Serial Sources, Volume 1995. BIOSIS, Philadelphia

## 8 ANHANG

### Miniatur-Anionenaustauscher-Zentrifugationstechnik (mAECT):

#### Verwendete Materialien und Durchführung

##### Materialien

- ✧ Diethylaminoethyl (DEAE)-Zellulose, DE 52 (Fa. Whatman International Ltd., UK)
- ✧ 0,45 µm Sterilfilter
- ✧ 2 ml Einwegspritzen
- ✧ Pasteurpipetten, an ihrem dünnen Ende über der Gasflamme zu Kapillaren ausgezogen und zugeschweißt
- ✧ Einweg-Pipettenspitzen
- ✧ Filterpapier
- ✧ Zellstofftupfer (Pur-Zellin, Fa. Hartmann)
- ✧ Phosphatpuffer-Glukosegemisch (PSG = phosphate buffered saline glucose)

##### Zubereitung des PSG:

PS-Lösung (phosphate buffered saline), pH 8,0

- ✧  $\text{NaHPO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$             13,48 g
- ✧  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$             0,78 g
- ✧ NaCl                                4,25 g
- ✧  $\text{H}_2\text{O}$                                 ad 1000 ml

Zum Gebrauch werden PS-Lösung und 2,5%ige Glukoselösung im Verhältnis 4:6 gemischt (PSG-Lösung) und in Flaschen sterilgefiltert abgefüllt (Filtergröße 0,45 µm).

##### DEAE-Zellulose, eingestellt:

In PS-Lösung vorgequollene DEAE-Zellulose wird dreimal mit PS-Lösung aufgeschwemmt und mit  $\text{H}_2 \text{PO}_4$  auf pH 8,0 eingestellt, in Flaschen abgefüllt und autoklaviert.

## Durchführung

Eine 2 ml Einwegspritze wurde, Konus nach unten gerichtet und mit entferntem Stempel, in einem Ständer eingehangen. In den Zylinderboden der Spritze wurde zuerst ein Stück Filterpapier, danach ein Stück Zellstofftupfer paßgenau eingelegt und mit PSG-Lösung befeuchtet. Dann wurde die Spritze mit 2 ml eingestellter DEAE-Zellulose befüllt und nach dem teilweise Abtropfen 2 ml PSG-Lösung aufgebracht. Jetzt wurden 200 µl EDTA-Blut und danach noch 300 µl PSG-Lösung aufpipettiert. Nachdem die Flüssigkeit abgetropft war, wurde nochmals 2,5 ml PSG daraufgegeben.

Die jetzt abtropfende Lösung mit den Trypanosomen wurde in den Pasteurpipetten aufgefangen. Diese wurden, die Spitzen mit Einweg-Pipettenspitzen mechanisch geschützt, 10 min bei 1.500 g zentrifugiert.

Die Spitze der ausgezogenen Pasteurpipette wurde bei 8 x 25facher Vergrößerung mit Öl auf Trypanosomen untersucht.



## DANKSAGUNG

Mein herzlicher Dank gilt:

dem Betreuer dieser Arbeit Herrn Prof. Dr. K.-H. Zessin für die Überlassung des Themas, die stets gern gewährte Unterstützung bei der Auswertung der Ergebnisse und die Korrektur der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. D. Mehlitz für die erfahrene und konstruktive Begleitung dieser Studie.

Dr. Ralf J. Patzelt, Dr. Peter-Henning Clausen, Kindie Tesfaye, Dr. Mathias Greiner, Barbara (B 1) Mehlitz, Dr. M.P.O. Baumann und Uwe Tietjen für ihren fachlichen und freundschaftlichen Beistand in Uganda und Berlin.

dem Feld- und Laborteam mit Dr. David Kakaire, Sarah Nantale, Stephen Rubanga, Martin Esau, Justin Anwyar, Hadji Asman, Betty Ndungu, Betty Nyangoma, Sophie für ihren unermüdlichen Einsatz auf den Farmen und im Labor.

nochmals Sarah Nantale für ihre matooke, die auch nach 3 Wochen im Feld noch ausgezeichnet schmeckte.

den Farmern von Mukono County für ihre stete und freundliche Kooperationsbereitschaft.

Prof. Andrew S. Peregrine, Prof. John McDermott und Dr. Pierre Lessard vom ILRI Nairobi für ihre fruchtbaren fachlichen Beiträge zu dieser Arbeit.

Mike Moran und dem FAO-Team in Entebbe für die Durchführung des IFAT.

Frau Dr. S. Dahms für die hilfreiche und rasche Durchsicht der statistischen Auswertung.

Anne für ihre Hilfe in den ermüdenden Stunden der Dateneingabe. Ihre Anwesenheit und Mitarbeit im Feld heiterte unsere Männerrunde auf, machte mir die Zeit in Uganda so unvergeßlich und war der Beginn einer schönen Beziehung.



Diese Studie wurde aus Mitteln der Internationalen Agrarforschung des Bundesministeriums für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung gefördert.



## LEBENS LAUF

1.5.1965	geboren in Nossen/Sachsen
7/1983	Abitur an der Erweiterten Oberschule in Rochlitz
1983 - 1987	Armeedienst als Offizier auf Zeit in der Kfz-Sicherstellung in Löbau und Großenhain
1987 - 1993	Studium der Veterinärmedizin an der Universität Leipzig
6 - 12/1992	Praktikum an der University of Nairobi und verschiedenen Projekten der Entwicklungszusammenarbeit in Kenia und Uganda
6/1993	Approbation als Tierarzt
6/1993 - 2/1995	Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Chirurgischen Tierklinik der Universität Leipzig
2/1995 - 2/1998	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin der Freien Universität Berlin
5/1995 - 12/1996	Feldstudie zur vorliegenden Studie in Uganda
seit 2/1998	Vorbereitung und Ausführung eines Trainingsprogramms für somalische Tierärzte in Kenia und Somalia
5/1999	Abgabe des Manuskripts der vorliegenden Arbeit

Hiermit erkläre ich, daß ich diese Arbeit selbständig und nur mit den angegebenen Hilfen verfaßt habe.

Carsten Jochen Pöttsch