

SERENGETI PARK

Forschungsprojekt Vermessung

DEUTSCHE TIERÄRZTLICHE WOCHENSCHRIFT

Gegründet von Oberratsrat Dr. med. Lydtin im Jahre 1893
Fortgeführt von Geheimrat Prof. Dr. Malkus, Prof. Dr. h. c. Mießner, Prof. Dr. Dr. h. c. Cobrs, Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Rosenberger und Prof. Dr. H.-J. Hapke

Redaktions-Beirat/Editorial Board

G. ALBER (Leipzig), W. BOLLWAHN (Hannover), G. BREVES (Hannover), E. DEEGEN (Hannover), K. DOLL (Gießen), K. FEHLHABER (Leipzig), V. MOENNIG (Hannover), J. POHLENZ (Hannover), M. ROMMEL (Hannover), F.-V. SALOMON (Leipzig), M. STÖBER (Hannover)

Schriftleitung: Prof. Dr. Jörg Härtung

Verlag M. & H. Schaper Alfeld – Hannover

107. Jahrgang

Juni 2000

Nr. 6

Die Vermessung einer zoologischen Anlage mittels satellitengestützter Geodäsie

BÖER, M.¹, THIEN, W.², TÖLKE, D.³

Serengeti Safaripark, Hohenhagen¹; c/o Hanseatische Software-Entwicklungs- und Consulting GmbH, Bremen²; c/o Katasteramt Salzwedel³

BÖER, M., THIEN, W., TÖLKE, D. (2000): Die Vermessung einer zoologischen Anlage mittels satellitengestützter Geodäsie.

Dtsch. tierärztl. Wschr. 107, 215-220

Zusammenfassung

Im Herbst und Winter 1996/97 wurde ein norddeutscher Safaripark mit dem Ziel vermessen, eine Planungsunterlage für das Genehmigungsverfahren bei den zuständigen Aufsichtsbehörden zu erstellen. Die technische Vorgehensweise und die Abwicklung der Vermessungsschritte wurden exemplarisch dargestellt. In Anbetracht der weitläufigen Haltung ungezähmter Wildtiere (game ranching) wurde zur Vermessung die satellitengestützte Geodäsie eingesetzt. Dabei wurden ein Großteil der für die Erstellung der Planungsunterlagen erforderlichen Daten mit stationären und mobilen Antennen erfasst. Weiter kamen herkömmliche Verfahren der Vermessung zum Einsatz. Am Ende ist ein detaillierter Plan des gesamten Tierparks entstanden, der neben der Lage und Größe von Stallungen und Gehegen auch Wald- und Gewässerflächen, und die Bereiche des Freizeitparks darstellt. Weiter sind die ermittelten Daten zusammen mit einer Tierdatenbank in ein Informationssystem eingeflossen, das eine effiziente Verwaltung des Tierbestandes ermöglicht.

Schlüsselworte: Global Positioning System (GPS), extensive Wildtierhaltung

BÖER, M., THIEN, W., TÖLKE, D. (2000): The surveying of a zoological facility through satellite-based geodesy.

Dtsch. tierärztl. Wschr. 107, 215-220

summary

In the course of a thesis submitted for a diploma degree within the Fachhochschule Oldenburg the Serengeti Safaripark was surveyed in autumn and winter 1996/97 laying in the planning foundations for the application for licences from the controlling authorities. Taking into consideration the special way of keeping animals in the Serengeti Safaripark (game ranching, spacious walk-through-facilities) the intention was to employ the outstanding satellite based geodesy. This technology relies on special aeriels receiving signals from 24 satellites which circle around the globe. These data are being gathered and examined. This examination produces the exact position of this aerial in a system of coordinates which allows depicting this point on a map. This procedure was used stationary (from a strictly defined point) as well as in the movement (in a moving car). Additionally conventional procedures were used when the satellite based geodesy came to its limits. Finally a detailed map of the Serengeti Safaripark was created which shows the position and size of stables and enclosures as well as wood and water areas and the sectors of the leisure park. Furthermore the established areas of the enclosures together with an already existing animal databank have flown into an information system with the help of which the stock of animals can be managed enclosure-orientated.

Key words: global positioning systems, game ranching

Wildtierhalter in Deutschland müssen nach dem Bundesnaturschutzgesetz und den entsprechenden Rechtsprechungen der Länder ihre Tiergehege durch die dafür zuständigen Aufsichtsbehörden genehmigen lassen. Wichtige Entscheidungskriterien zur Genehmigung liefern Planungsunterlagen, aus denen die genaue Lage und Größe der Gesamtanlage sowie der Tierhaltungssysteme hervorgehen. Letzteres ist besonders im Hinblick auf die Überprüfung der Mindestanforderungen des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Referat Tierschutz, zum Flächen und Raumbedarf für die Haltung von Zoo- und Wildtieren von Bedeutung. Die Angaben sind aber auch für die mit der tierschutzrechtlichen Überwachung Zoologischer Gärten und Tierparks betrauten Veterinärämter sowie die zuständigen Bauaufsichtsbehörden von Wichtigkeit.

Die Erarbeitung dieser Daten stößt bei den oft komplexen und weitläufigen Anlagen, wie zum Beispiel den Wild- und Safariparks, nicht selten auf erhebliche praktische Probleme. Diese bestehen in der räumlichen Ausdehnung, wodurch zeit- und kostenintensive Messungen notwendig werden, in der mit den Vermessungen verbundenen Störung der Tiere und zum anderen in der Gefährdung der mit der Vermessung Beauftragten selbst, die z. B. in Durchfahr- oder Durchgeh-Gehegen den ungezähmten Wildtieren ausgesetzt sind. Es wird daher schon seit längerer Zeit nach alternativen Methoden gesucht, die kostengünstig, sicher und hinreichend genau arbeiten.

Seit Einführung der satellitengestützten Geodäsie¹⁾ ist das Verfahren zwischenzeitlich soweit entwickelt worden, dass es aussichtsreich erscheint, es für die Vermessung von zoologischen Anlagen einsetzen zu können. Es wurden daher am Beispiel des Serengeti Safariparks in Hohenhagen, Niedersachsen, Modellmessungen²⁾ mit diesem Verfahren durch-

¹⁾BAUER, M. (1994)

²⁾Die Messungen wurden im Rahmen einer Diplomarbeit an der Fachhochschule Oldenburg durchgeführt. THIEN, W., TÖLKE, D. (1997).



Abb. 1: GPS-Antenne mit Receiver am Bisonsgehege des Serengeti Safaripark.

geführt. Ziel der Arbeiten war es, die für eine Betriebsgenehmigung notwendigen Daten eines mit überwiegend wehrhaften und ungezähmten Wildtieren bewohnten, ca. 150 ha großen und weitestgehend naturbelassenen Areals im Urstromtal der Aller, bestehend aus Gewässern, Weideflächen und Waldzonen, während des laufenden Betriebes heraus zu erheben. Die Größen der einzelnen Außengehege und Stallungen sollten daher möglichst genau erfasst und deren Lage im Gelände des Parks dargestellt werden. In den vorwiegend mit Fahrzeugen oder auch direkt zu Fuß begehbaren Großgehegen sollten die Daten möglichst störungsarm, rasch und unter Minimierung potentieller Gefahrenmomente für Vermesser und Tiere erhoben werden. Für die Auswertung der Daten sowie die Erstellung der Planungsunterlagen wurden spezielle, für geodätische Zwecke entwickelte Software eingesetzt.



Abb. 2: Überspielung und Auswertung der empfangenen Satellitendaten vor Ort am PC.

Material und Methode

Einführung

Die Geodäsie befasst sich mit der Vermessung und Berechnung größerer oder kleinerer Teile der Erdoberfläche und ihrer Darstellung in digitalen Geländemodellen, Karten und Plänen³⁾. Ganz allgemein gliedern sich die vermessungstechnischen Arbeiten in Horizontal- oder Lagemessungen, Vertikal- oder Höhenmessungen und kombinierte 3D-Vermessungen. Für die Datenerfassung und -auswertung in der Lage- und Höhenmessung kommen vorwiegend elektronische, hochpräzise Instrumente zur Anwendung. Das Vermessungswesen stellt mit der Zurverfügungstellung von Daten der Erdoberfläche jeglicher Art die Grundlage allen Planens und Bauens dar.

Anlegen eines Vermessungspunktfeldes

Zur rationalen und zusammenhängenden Vermessung des ca. 150 ha großen Objekts muss im Gelände ein übergeordnetes Vermessungspunktfeld vorhanden sein oder angelegt werden. Auf dieses Punktfeld mit seinen Festpunkten beziehen sich die weiteren Detailvermessungen der Anlagen (Gehege, Gebäude etc.). So können die einzelnen Vermessungen verknüpft und gemeinsam ausgewertet und dargestellt werden.

Ein Festpunkt für die Vermessung besteht aus zwei unterschiedlichen Komponenten⁴⁾. Der Festpunkt ist in der Örtlichkeit durch eine feste Markierung dauerhaft und sicher kenntlich gemacht. Er kann so für erneute Vermessungen wieder aufgesucht und genutzt werden. Außerdem erhält der Festpunkt ein eigenes Koordinatenpaar, das die Lage des Punktes in einem geodätischen Koordinatensystem, in Deutschland das Gauß-Krüger-System, repräsentiert.

Im Gelände des Serengeti Safaripark wurden 26 neue Vermessungspunkte (Festpunkte) angelegt. Aufgrund der Großräumigkeit der Anlagen mussten einige Punkte im unmittelbaren Nutzungsbereich der Wildtiere gesetzt werden. Sie wurden jedoch möglichst in Bereichen mit weniger gefährlichen Tieren plaziert. In der Örtlichkeit fanden verschiedene Vermarktungsmaterialien Verwendung. Einerseits wurden Kunststoff- und Eisenrohre mit einer Länge von ca. 30 cm im Erdreich in einer Tiefe von 30 bis 50 cm gesetzt, um die Auslösung von Grab-, Scharr- oder Wetzintentionen oder ein unbeabsichtigtes Gegenlaufen der Tiere mit möglicher Verletzungsgefahr zu verhindern. Diese Punktmarkierungen müssen nur kurzzeitig zu den Vermessungen wieder freigelegt werden. Andererseits wurden Mess-nägel verwendet, die in Asphaltierungen und Pflasterungen ebenerdig eingeschlagen werden. Ein Verletzungsrisiko für die Tiere durch diese Markierungen ist somit ausgeschlossen.

Zur Koordinierung der neuen Festpunkte wurde das Verfahren der Satellitenvermessung (NAVSTAR-GPS – Navigation Satellite Timing and Ranging – Global Positioning System⁵⁾), das auch in den modernen PKW-Navigationssystemen Anwendung findet, eingesetzt. Das GPS besteht aus 24 Satelliten die in 20.000 km Höhe die Erde umkreisen. Jeder Satellit sendet dabei ein ihm zugeordnetes Funk-signal aus, das die Uhrzeit der Ausstrahlung sowie die derzeitige Position des Satelliten in einem Welt-Koordinatensystem (WGS 84 – World Geodetic System 1984) beinhaltet. Auf der Erde werden die Funk-signale mit speziellen Antennen empfangen und ausgewertet: durch Differenzbildung von Ausstrahl- und Empfangszeit, multipliziert mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Funksignals erhält man die Entfernung zwischen Satellit und An-

3)KAHMEN, H. (1993).

4)WITTE, B., SCHMIDT, H. (1991).

5)BAUER, M. (1994).

tenne. Bei drei berechneten Strecken zu drei verschiedenen Satelliten lässt sich dann durch Schnittbildung ausgehend von den Satelliten die Position der Antenne im WGS 84 berechnen.

Die Genauigkeit dieser Navigationslösung liegt jedoch nur im Bereich von 20–100 m für die Lage und ist somit für geodätische Zwecke nicht ausreichend. Abhilfe schafft eine höhere technische Ausstattung, eine möglichst große Anzahl zeitgleich eingesetzter Antennen und Empfänger, sowie eine, nach strengen Kriterien entwickelte Messanordnung und ein ebensolcher Messablauf. So lässt sich eine akzeptable Genauigkeit im Millimeterbereich realisieren.

Die Vorteile der GPS-Vermessung gegenüber den herkömmlichen Methoden zur Koordinatenbestimmung kommen im unübersichtlichen Gelände der Tiergehege voll zum Tragen: In der Anwendung sind keine direkten Sichtverbindungen zwischen den einzelnen Festpunkten erforderlich. Es werden immer gleichbleibende Genauigkeiten, unabhängig von der Ausdehnung des Festpunktfeldes erzielt. GPS ist zu jeder Tageszeit und wetterunabhängig einsetzbar.

Am 17. und 18. Dezember 1996 wurde im Serengeti Safaripark die Messkampagne zur Koordinatenbestimmung der neuen Festpunkte durchgeführt. Dabei waren vier oder fünf Empfänger im Einsatz. Jeder Festpunkt wurde zweimal unabhängig voneinander 15 Minuten besetzt, um eine Kontrolle der Messergebnisse zu erreichen. Die Auswertung der Messdaten erfolgte nach der Kampagne am Computer im post-processing-Verfahren mit einer speziellen Software (GPSurvey). Dabei werden die Daten zunächst auf Fehler (kurzzeitige Unterbrechung des Funksignals vom Satelliten zum Empfänger – cycle slip, Mehrwegeeffekte durch Registrierung reflektierter Funksignale – multipathing) untersucht und gegebenenfalls unbrauchbares Datenmaterial, das die Koordinatenberechnung verschlechtert, ausgeschaltet. Anschließend werden die Neukoordinaten der zwei verschiedenen Besetzungen berechnet, verglichen und in einer Ausgleichung zusammengeführt. Die endgültigen Koordinaten der neuen Vermessungspunkte werden mit einer Genauigkeit zwischen fünf und zwölf Millimetern bestimmt.

Vermessung der Topographie

Ziel einer topographischen Vermessung ist es, die örtlichen Gegebenheiten in Art und Umfang so zu erfassen, dass daraus ein topographischer Plan entsteht, der den Anforderungen seines späteren Nutzers entspricht. Dabei muss der Informationsgehalt schon vor Beginn der Arbeiten so gewählt oder eingegrenzt werden, dass alle benötigten Daten enthalten sind und der zu erstellende Plan nicht mit unnötigen Informationen überladen wird. Eine Eingrenzung ist auch deswegen erforderlich, weil bei einem großen Objekt

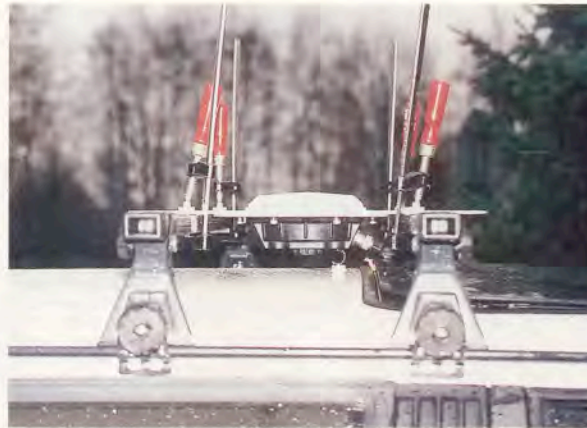


Abb. 3: GPS-Antenne auf dem Wagendach zum Empfang der Satellitendaten.



Abb. 4: Vermessung im Gehegebereich: Elektronischer Tachymeter mit Feldcomputer vor dem Giraffenhaus.

wie dem Serengeti Safaripark eine nahezu unbegrenzte Anzahl an topographischen Informationen vorhanden ist.

Der Umfang der Vermessungsarbeiten im Safaripark wurde entsprechend den natur- und tierschutzrechtlichen Anforderungen an einer Vorlage zur behördlichen Betriebsgenehmigung auf die Ausmaße der Sektionen, Käfige und Gehege, die Art und Weise der Sicherheitsvorkehrungen in den Gehegen, die Größe und Lage der Stallungen, die Größe und Lage aller Wasser und Waldflächen in Bereichen der Tierhaltung sowie die Wege, Fahrwege, Fahrwege und Gebäude für planerische Zwecke festgelegt.

Zur Anwendung in der topographischen Vermessung kamen die bereits bei der Festpunktvermessung eingesetzte Satellitenvermessung sowie das herkömmliche geodätische Verfahren der Winkel- und Streckenmessung (polares Verfahren) mit

einem elektronischen Tachymeter. Dabei werden mit dem Tachymeter der Horizontalwinkel und die Horizontalstrecke zu einem Lotstock mit Reflektor, den ein Mitarbeiter auf den zu vermessenden Punkt aufhält, bestimmt. Mittels automatischen Datenflusses werden die Daten in einen tragbaren Feldcomputer übertragen und zu endgültigen Punktkoordinaten, denen eine Punktnummer und Punktart zur einfachen Identifizierung zugewiesen wird, weiterverarbeitet. Zusätzlich wird in einem Feldbuch skizzenhaft die Ausgestaltung des vermessenen Objekts mit den zugehörigen Punktnummern sowie weiteren Maßen und Notizen festgehalten.

Ausarbeitung der Planunterlagen

Die im Felde gewonnenen Daten wurden in das CAD-System Geograf, das speziell für die Belange des Vermessungswesens und der Kartographie entwickelt wurde,



Abb. 5: Vermessung der Topographie im Katta-Freigehege des Serengeti Safaripark.

eingespielt. Ein CAD-System stellt auf dem Computer ein leistungsfähiges Werkzeug zur Grafikerstellung und -bearbeitung zur Verfügung. Dazu stehen umfangreiche Konstruktionsmittel im CAD-System zur Verfügung, weiter lassen sich vielfältige Einstellungen in der Darstellung vornehmen. Am Bildschirm des PC werden die vermessenen Punkte angezeigt, identifiziert durch die zugeordnete Punktnummer und Punktart. Mit Hilfe der angelegten Feldbücher erfolgt dann die Ausarbeitung des Plans. Die verschiedenen Objekte des Parks werden themengemäß auf verschiedenen Ebenen abgelegt und können nach Bedarf aus- oder eingeblendet werden.

Ergebnisse

Einflüsse der Vermessungsaktivitäten auf den tiergartenbiologischen Tagesablauf

Alle anstehenden Vermessungsarbeiten des Tages wurden am Morgen mit der Fachmannschaft abgestimmt, um zeitgerecht die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen zum Schutze des Vermessungstrupps und der eingesetzten Instrumente zu gewährleisten. Im Zweifelsfall konnte zu jeder Zeit Rücksprache über Funk mit den Tierpflegern gehalten werden. Besonders im Safaribereich, wo die Arbeiten innerhalb der Tiergehege durchgeführt wurden, war dies unvermeidlich. Einige

Tierarten (Giraffe und Rappenantilope) reagierten geizig auf die leuchtenden Signalfarben der eingesetzten Vermessungsgeräte und deren Zubehör und versuchten auch teilweise den vermeintlichen Gegner anzugreifen. Die Tiere mussten dann während der Arbeiten in den Stallungen verbleiben. Eine Sektion des Tierlandes wurde auf Anraten ganz von der Vermessung ausgespart. Die dort lebenden Mantelpaviane hätten jegliche Arbeit verhindert. Anders hingegen verhielten sich die Tiere in den Freigehegen des Affenlandes. Halbaffen und Affen (Katta bzw. Hulman, Kapuziner) verloren schnell ihre Scheu und versuchten, durch ausgeprägtes Explorationsverhalten

an den Geschehnissen teilzuhaben. Während der Vermessungsarbeiten musste also immer für einen gewissen Abstand der Primaten zu den stark erschütterungsempfindlichen Instrumenten gesorgt und auf alle anderen Ausrüstungsteile achtgegeben werden.

Die Arbeiten vor Ort im Serengeti Safaripark erstreckten sich über einen Zeitraum von ca. neun Wochen. Dabei wurden etwa 5.000 topographische Objektpunkte vermessen und 70 Feldbücher erstellt. Während der Vermessungen kam es zu keinen Unfällen oder Konfrontationen mit aggressiven Tieren. Die Arbeiten wurden durch die täglichen Aktivitäten der Tiere (Ortswechsel, Nahrungsaufnahme, Laufspiele, Ruheverhalten) nicht behindert.

Die Planungsunterlagen

Der Maßstab des Planes wurde auf 1 : 2000 festgelegt und ist ein Kompromiss zwischen einer übersichtlichen Darstellung der Topographie im Gebiet des Safaribereichs und möglichst detaillierter Darstellungsweise im Affen-, Wasser- und Freizeitland. Zudem betaufen sich die Ausmaße des Planes auf 0,75 x 1,32 m. Durch die Unterteilung der gesamten Topographie in Ebenen im CAD-System kann der Informationsgehalt des Planes nach Bedarf gewählt werden. Vor allem wegen der Detaildichte ist es sinnvoll, nur die jeweils benötigten Informationen im

Plan darzustellen. Die Bearbeitung von digitalen Karten ist jedoch im Serengeti Safaripark noch nicht möglich, da die erforderlichen Hard- und Software nicht zur Verfügung stehen. Der topographische Plan wird hier also zur Zeit und in näherer Zukunft noch in analoger Form genutzt werden. Um die Inhalte des Planes dennoch nach Bedarf oder nach eigenen Vorstellungen zusammenstellen zu können, wurden alle gesammelten Informationen in verschiedene Folien aufgeteilt.

- Folie 1 dient als Grundfolie, die den Geltungsbereich des Serengeti Safariparks, die Gebäude, Wege und Gewässer enthält.
- Folie 2 enthält die Sektionsgrenzen. Die einzelnen Sektionen werden neben der Bezeichnung auch durch Farbgebung unterschieden.
- Folie 3 enthält alle Vermessungspunkte des Serengeti Safariparks.
- Folie 4 enthält alle Liegenschaftsgrenzen.
- Folie 5 zeigt die Sicherheitseinrichtungen wie Zäune, Cattle-Grills etc.
- Folie 6 enthält alle Waldflächen innerhalb des Safariparks, die in Bereichen der Tierhaltung liegen. Zur Unterscheidung der Waldarten wurden dabei die Flächen mit einer grünen Schraffur in verschiedenen Farbtönen versehen. Unterschieden wurden junger und alter Mischwald sowie Hochstammkiefernwald und einzelne Kiefern.

Die Folien mit den benötigten Informationen können nach Bedarf zusammengestellt und zum Lichtpausen gegeben werden.

Anlegen eines Informationssystems

Neben der Darstellung des Serengeti Safariparks in einem Plan wurde ein Informationssystem angelegt, das ebenfalls die Strukturen des Parks repräsentiert. Geschaffen wurde eine Datenbank, in der der Tierbestand (die vorhandene digitale Tierbestandskartei des Parks) und die Ergebnisse der Vermessung (Flächen der Gehege und Stallungen) gespeichert sind. Einzelne Tiere und Tiergruppen lassen sich den Gehegen und Gebäuden zuordnen. Mit den so vorhandenen Daten können Analysen, beispielsweise die Überprüfung der Einhaltung der gesetzlichen Mindesthaltungsnormen für die Tierhaltung, durchgeführt werden. Weiter können verschiedene Meldungs- und Genehmigungslisten für Behörden und eigene Statistiken erstellt werden.

Diskussion

Geodätische Aspekte

Der Einsatz der GPS-Technologie erlaubt, bei gleichbleibenden Genauigkeiten, die Vermessung großer Objekte, beispielsweise Nationalparks. Sie stößt jedoch dort an ihre Grenzen, wo die „freie Sicht nach oben“ nicht vorhanden ist. Oftmals entstehen oder bestehen Tieranlagen in natürlich gewachsenen Waldgebieten

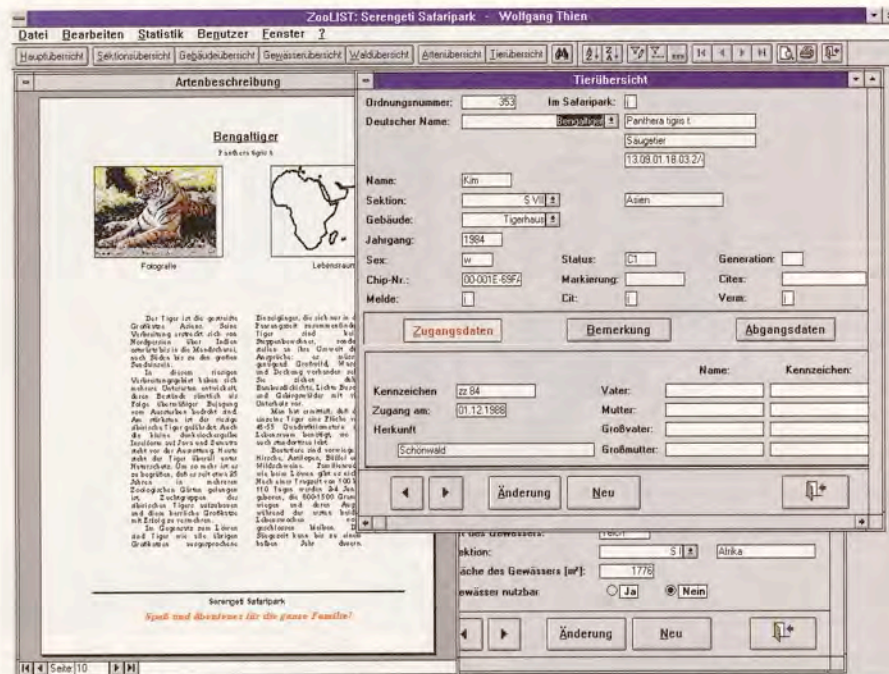


Abb. 7: Das Informationssystem des Serengeti Safaripark.

oder in stark verbuschtem Gelände mit reichlich Vegetation. Hier springen die Methoden der herkömmlichen Vermessung ein. Sie lassen sich einfacher und effizienter im kleinen Bereich und unabhängig von einem GPS-Provider verwenden. Die im Serengeti Safaripark angewandte Kombination aus terrestrischer und Satellitengeodäsie vereint die Vorteile beider Vermessungsmethoden und stellt das Ideal zur rationalen und millimetergenauen geometrischen Datenerfassung in Zoologischen Gärten und Tierparks dar. Eine so geschaffene Sammlung von Geoinformationen ist tägliche Arbeitsgrundlage in einer Tieranlage und lässt sich problemlos und schnell aktualisieren.

Tiergartenbiologische Aspekte

Die Ergebnisse zeigen, dass die eingesetzten Methoden der GPS-Technologie aufgrund ihrer Genauigkeit und Detailtreue sowie ihrer Anwendbarkeit unter extensiven Tierhaltungsbedingungen nicht nur für die Vermessung von Zoologischen Gärten und Tierparks, sondern auch für die Erfassung entsprechender Daten in Geheezonen von Nationalparks, in diesen selbst oder gar in störungsempfindlichen Biosphärenreservaten geeignet ist. Somit können neben veterinärmedizinischen und zoologischen auch geodäti-

sche Methoden als wichtiges Hilfsmittel für das wildlife management unter Gehegebedingungen eingesetzt werden. Darüber hinaus bleibt die Störung der Gehegebewohner gering. Mindesthaltungsnormen sind somit in Zukunft auch in extensiven Wildtierhaltungen leichter überprüfbar. Der zuständige Amtstierarzt muss sich ggf. mit den beschriebenen neuen Methoden auseinandersetzen können.

Ausblick in die Zukunft

Mit der Vermessung des Serengeti Safariparks ist eine aktuelle geometrische Basis entstanden, auf der Änderungen und Erweiterungen des Parks effizient geplant werden können. Weitere Vermessungen können auf den erzielten Ergebnissen aufbauen. Eine erneute Komplettvermessung des Parks ist nicht mehr nötig. Mittelfristig ist die Verschmelzung des graphischen Plans des Parks auf Papier in digitaler Form mit einer Weiterentwicklung des geschaffenen Informationssystems zu einem geographischen Informationssystem geplant.

Auf diese Weise lässt sich der gesamte Tierpark komplett über die Darstellung des Parks am PC verwalten: Mit dem immer aktuellen Datenbestand können jederzeit aktuelle, mit Sachdaten zum Tierbestand gefüllte Kartographien erzeugt

werden. Als Besucherinformationssystem können Teile des Datenbestandes den Gästen des Serengeti Safariparks zugänglich gemacht werden, an öffentlichen Terminals können dann beispielsweise Informationen zu Tierarten oder Standorte der einzelnen Tiere im Park abgerufen und gedruckt werden. Gleichmaßen ist eine Präsentation des Serengeti Safariparks im Internet auf Basis des Geoinformationssystems vorstellbar.

Literaturverzeichnis

BAUER, M. (1994): Vermessung und Ortung mit Satelliten. 3. Auflage, Verlag Herbert Wichmann, Heidelberg. – **THIEN, W., TÖLKE, D.** (1997): Vermessung eines Tier- und Freizeitparks – Präsentation und Erstellung einer Datenbank. Fachhochschule Oldenburg, Fachbereich Vermessungswesen. – **KAHMEN, H.** (1993): Vermessungskunde. 18. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, Berlin. – **WITTE, B., SCHMIDT, H.** (1991): Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen. 2. Auflage, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart.

Korrespondenzanschrift:

PD Dr. M. BÖER, Am Tierpark 1, 29693 Hodenhagen.