

Spatiotemporal transformations of urban and
peri-urban agriculture under rapid urban growth:
integrating remote sensing and field research
from two Kenyan cities

Dissertations-Abstract

vorgelegt von

Maximilian Peter Willkomm

aus Düren

Köln, 2021

ABSTRACT

Urban and peri-urban agriculture (UPA) is an important feature of many cities across the Global South, as farming practices are deeply embedded in urban systems and fulfil essential social, economic, and cultural functions for urban dwellers. At the same time, rapid population growth makes urban and peri-urban areas highly dynamic, resulting not only in challenges but also in opportunities for UPA. On the one hand, urban expansion constrains urban and peri-urban farmers' access to land and resources, resulting in the *replacement* of UPA. On the other hand, proximity to expanding urban economies creates new market opportunities, resulting in the *persistence* of UPA. While literature on the structure of UPA across the Global South is burgeoning, little attention has been paid to agricultural dynamics, especially addressing the spatiotemporal transformations of UPA that occur under urban growth. One reason for this is owed to the methodological challenge of acquiring and evaluating multi-temporal data. Toward this end, this cumulative dissertation deployed an innovative mixed methods approach, combining remote sensing and geospatial analyses with quantitative and qualitative field research in order to analyse spatiotemporal transformations of UPA. On the one hand, remote sensing and geospatial analyses provided detailed insights into the distribution of general land use and land cover (LULC), and specifically agricultural land uses over time. Quantitative and qualitative research, on the other hand, provided higher resolution empirical insights to identify and evaluate underlying processes of transformation, at both the farm level and from the perspective of policy makers and actors in the agro-food sector. Empirical evidence from two Kenyan cities, Nakuru and Nyeri, was used to conceptualize UPA's transforming (and transformative) role under conditions of rapid urban growth.

Paper I, a systematic literature review, situated this dissertation and its research objectives within the current state of the art. A large number of previous studies showed that urban growth across the Global South often results in the replacement of UPA by other urban land uses. Other studies, however, indicated spatial expansion and intensification as responses to increasing and changing food demand. By taking into account the multi-dimensional and dynamical interlinkages of UPA and urban growth, the literature review developed a new conceptual framework, called the *wheel of urban growth-related UPA dynamics*, to guide future research. Paper II is a method-oriented study assessing the operability of a rule-based, hierarchical classification of RapidEye satellite imagery to monitor LULC changes. The approach has proven beneficial to providing insights into the spatiotemporal transformations to which UPA is subject, and showing that LULC changes are highly dynamic. Furthermore, Paper III classified four different types of UPA by considering spatiotemporal transformations. While larger agricultural patches were increasingly fragmented, and the replacement of UPA occurred close to Nakuru's centre, agricultural expansion and intensification simultaneously coexisted. Farmers with better access to financial capital and resources, in particular, were able to link to emerging both local and international markets. To better understand why commercial smallholding farmers either abandon or continue farming under rapid urban growth, Paper IV was based on a combination of remote sensing analyses

and a quantitative farm survey. The results showed that the continued existence of agriculture in the city is connected to highly dynamic processes of commercialization, specialization, and intensification. Farmers are not inevitably pushed out of the city, but rather – under certain conditions – they are able to actively respond to pressures as well as opportunities that emerge during rapid urban growth. Based on these functions, Paper IV conceptualized UPA's enduring existence as *continuity under change*, an approach that goes beyond the dominant dichotomous view of replacement versus persistence.

The findings of this dissertation addressed methodological, empirical, and conceptual gaps in the research literature on UPA. Triangulating data based on remote sensing analysis with field research data supported multi-dimensional perspectives on the processes and causes shaping ongoing transformations of UPA. Beyond spatial factors, the dissertation considered socio-economic dimensions of farming strategies (e.g., determined by access to resources) that influence future trajectories of UPA. Integrating these trajectories into the analysis of UPA provided new perspectives on the role of UPA under conditions of rapid urban growth. These perspectives suggest that researchers and policy makers alike ought to consider UPA as an integrative aspect of urbanization across the Global South.

ZUSAMMENFASSUNG

Die urbane und peri-urbane Landwirtschaft (UPA) ist ein wichtiges Merkmal vieler Städte des Globalen Südens, weil sie, tief in urbane Systeme eingebettet, essentielle soziale, wirtschaftliche und kulturelle Funktionen für die Stadtbevölkerung erfüllt. Gleichzeitig führt ein schnelles und dynamisches Bevölkerungswachstum in urbanen und peri-urbanen Bereichen sowohl zu Herausforderungen als auch zu neuen Chancen für die UPA. Einerseits kann die Ausdehnung der Städte durch eine Einschränkung des Zugangs zu Land und zu anderen Ressourcen zur Verdrängung von urbanen und peri-urbanen Bäuerinnen und Bauern führen. Andererseits kann beispielsweise die räumliche Nähe zu expandierenden städtischen Märkten neue Vertriebsmöglichkeiten schaffen, die ein Fortbestehen der UPA begünstigen. Während in der Literatur zahlreiche Studien über Strukturen der UPA im Globalen Süden zu finden sind, wurde landwirtschaftlichen Dynamiken im urbanen und peri-urbanen Raum bisher wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Insbesondere die Frage, wie sich raumzeitliche Transformationen der UPA unter dem Einfluss von städtischem Wachstum vollziehen, ist in vielen Aspekten noch weitestgehend ungeklärt. Ein Grund dafür sind methodische Herausforderungen bei der Erfassung und Auswertung von multi-temporalen Daten.

Vor diesem Hintergrund wurde in der vorliegenden kumulativen Dissertation ein innovativer Methodenmix entwickelt, der Fernerkundungsanwendungen und geographische Analysen mit quantitativer und qualitativer Feldforschung kombiniert, um raumzeitliche Transformationen der UPA zu analysieren. Einerseits lieferten die Fernerkundungsanalysen detaillierte Einblicke in die Verteilung und Dynamiken genereller sowie landwirtschaftlicher Landnutzungen. Auf der anderen Seite lieferten

quantitative und qualitative Ansätze sowohl auf Betriebsebene als auch aus der Perspektive von politischen Institutionen und Akteuren des Agrarsektors empirische Erkenntnisse zur Ableitung und Bewertung zugrundeliegender Prozesse. Empirische Befunde aus den Untersuchungsräumen der beiden kenianischen Städte Nakuru und Nyeri wurden ausgewertet, um ein übergeordnetes Verständnis der transformierenden (und transformativen) Bedeutung der UPA unter rasantem Stadtwachstum zu konzeptualisieren.

Paper I stellt eine systematische Analyse bisheriger Studien dar, die die Dissertation und ihre Forschungsziele im Kontext des aktuellen Stands der Wissenschaft verorten. Ein Großteil der untersuchten Studien zeigt, dass städtisches Wachstum im Globalen Süden oftmals zu einer Verdrängung von UPA durch andere städtische Landnutzungen führt. Wenige andere Studien hingegen weisen auf die räumliche Expansion und Intensivierung als Folge einer steigenden und sich verändernden Nahrungsmittelnachfrage hin. Unter Berücksichtigung der mehrdimensionalen und sich dynamisch verändernden Verflechtungen der UPA und des städtischen Wachstums wurde ein neuer konzeptioneller Rahmen entwickelt, der unter der Bezeichnung *wheel of urban growth-related UPA dynamics* einen Ansatz für zukünftige Forschungen bietet. Darüber hinaus stellt Paper II eine methodenorientierte Studie dar, die die Umsetzbarkeit einer regelbasierten, hierarchischen Klassifizierung von RapidEye-Satellitenbildern zur Überwachung von Landnutzungs- und Landbedeckungsveränderungen bewertet. Der Ansatz ist zur Identifikation von raumzeitlichen Transformationen, denen UPA unterliegt, geeignet und deckt hohe Dynamiken der Landnutzungs- und Landbedeckungsveränderungen auf. Paper III klassifiziert in einem weiteren Forschungsschritt vier verschiedene Typen von UPA unter Berücksichtigung ihrer raumzeitlichen Transformationen. Während größere landwirtschaftliche Flächen zunehmend fragmentiert wurden und eine Verdrängung von UPA insbesondere im Zentrum von Nakuru stattfand, konnte gleichzeitig die Ausweitung und Intensivierung landwirtschaftlicher Flächen beobachtet werden. Vor allem jene Betriebe, die einen besseren Zugang zu Finanzkapital und Ressourcen hatten, waren in der Lage, wachsende lokale sowie internationale Märkte zu bedienen. Um besser zu verstehen, warum vor allem kommerzielle Kleinbetriebe ihre landwirtschaftlichen Tätigkeiten unter dem rasanten städtischen Wachstum aufgeben oder fortsetzen, basiert Paper IV auf einer Kombination aus Fernerkundungsanalysen und einer quantitativen Bäuerinnen- bzw. Bauernbefragung. Die Ergebnisse zeigen, dass der Fortbestand der Landwirtschaft oftmals mit Prozessen der Kommerzialisierung, Spezialisierung und Intensivierung verbunden sind. Landwirtschaftliche Betriebe werden nicht zwangsläufig aus der Stadt verdrängt, sondern sind unter bestimmten Bedingungen in der Lage, aktiv auf den Druck, aber auch auf die Chancen des urbanen Wachstums zu reagieren. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wird in Paper IV die fortschreitende Existenz der UPA als *continuity under change* (etwa „Kontinuität im Wandel“) konzeptualisiert, um den Blick auf UPA über die bisher oftmals vorherrschende dichotome Sichtweise von Verdrängung und Persistenz auszuweiten.

Insgesamt tragen die Ergebnisse dieser Dissertation zur Schließung von methodischen, empirischen und konzeptionellen Forschungslücken bei. Die Triangulation von Daten auf Basis von Fernerkundungsanalysen und sozialer Feldforschung ermöglichte mehrdimensionale Perspektiven auf die Transformationen der UPA und ihre Ursachen. Nicht nur räumliche Faktoren, sondern vielmehr sozio-ökonomische Produktionsstrategien, die beispielsweise durch den Zugang zu Ressourcen bestimmt werden, beeinflussen zukünftige Entwicklungsverläufe der UPA. Die Berücksichtigung solcher Dynamiken lieferte neue Perspektiven auf die Bedeutung der UPA unter den Bedingungen eines rasanten Stadtwachstums. Diese Perspektiven ermöglichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie politischen Entscheidungsinstanzen UPA als einen integrierten Bestandteil der Urbanisierung im Globalen Süden zu betrachten.