

Flächenbeanspruchung Flächenkoeffizient und Wachstum

Von Ulrich Brösse, Aachen

I. Einführung

Gegenstand der vorliegenden Abhandlung ist der Boden oder die Fläche als Objekt der nationalökonomischen Wissenschaft. Boden, Arbeit und Kapital sind die klassischen Produktionsfaktoren. Während aber für die Faktoren Arbeit und vor allem Kapital zahlreiche eigenständige Theorien entwickelt wurden, gilt das für den Boden nicht unbedingt in dem Maße. Teils wird der Boden in der Theorie zum Kapital gerechnet, teils geht er nur mittelbar ein, wie z. B. in der Standorttheorie (als Standort für Betriebe und Haushalte) und auch in der Regionalwissenschaft. Mit diesem Aufsatz soll ein spezieller Beitrag zu einer Theorie der Fläche geleistet werden.

Ausgangspunkt der Untersuchung ist die allgemein formulierte Hypothese, daß die Beanspruchung der Fläche für nicht-forst- und nicht-landwirtschaftliche Zwecke in funktionalem Zusammenhang steht mit dem Wachstum einer Volkswirtschaft¹. Es gilt, diese Hypothese zu prüfen, evtl. zu modifizieren, vielleicht in dem Zusammenhang Gesetzmäßigkeiten zu finden und eine erklärende Analyse der gefundenen Beziehungen zu geben.

II. Allokations- und Akkumulationstheorie der Fläche

Zu diesem Zweck wird die Gesamtfläche einer Volkswirtschaft in zwei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe umfaßt Flächen für Wohnen, Industriegelände, Verkehrsgelände aller Art, Friedhöfe, Spiel- und Sportplätze und Grünanlagen, die zweite die restlichen Flächen wie Forsten, landwirtschaftlich genutzte Flächen, größere Gärten, Öd- und Unland, Wasser.

¹ Gerald Percy *Wibberley* (Agriculture and Urban Growth. London 1959. S. 26) weist auf den fundamentalen Zusammenhang zwischen Flächennutzung und volkswirtschaftlicher Entwicklung hin und zeigt sich erstaunt darüber, wie gering trotz dieser Tatsache die Kenntnisse in England über die Flächenbeanspruchung sind. Ähnliches läßt sich heute für die Bundesrepublik sagen.

Die Menge der ersten Flächengruppe ist Ausdruck der modernen Zivilisation und Industriegesellschaft. Es ist die Fläche, auf der in den Industriestaaten der weitaus größte Teil des Inlandprodukts unmittelbar oder mittelbar entsteht². Ewas populär läßt sich von der zivilisatorisch genutzten Fläche sprechen, die das Ergebnis der Verstädterung des Lebens ist. Die zweite Gruppe kann grob als „Naturfläche“ gekennzeichnet werden, weil sie im Vergleich mit der zivilisatorischen Fläche in relativ natürlichem Zustand erhalten wird. Entsprechend der Ausgangshypothese wird vermutet, daß der ersten Art der Flächenbeanspruchung und ihrer Entwicklung sehr wahrscheinlich eine hervorragende Rolle in der wirtschaftlichen Entwicklung einer Volkswirtschaft zukommt. Auf diese Flächengruppe allein bezieht sich diese Arbeit. Wenn also im folgenden von Fläche oder Flächenbeanspruchung die Rede ist, so ist immer die als Ausdruck der Verstädterung angesehene Fläche gemeint. Ihre Zunahme erfolgt — definitionsgemäß — stets aus der Gruppe der Naturfläche.

Der Boden ist Einsatzfaktor zur Erstellung eines bestimmten Produktionsergebnisses. Die Theorie, die sich mit diesem Problemkreis befaßt, möchte ich *Allokationstheorie* der Fläche bezeichnen. Die charakteristische volkswirtschaftliche Fragestellung ist: Wie muß der Boden eingesetzt werden, damit das Sozialprodukt möglichst groß wird? Oder anders ausgedrückt: Welches Verhältnis des Einsatzes von Boden zu den anderen Produktionsfaktoren ist ökonomisch optimal im Hinblick auf ein Ziel? Das Ziel ist meist ein angestrebtes oder befriedigendes Wachstum des Sozialprodukts³. Diese Fragestellung ist schon immer Gegenstand der nationalökonomischen Theorie und speziell der Wachstumstheorie gewesen, soweit, wie betont, der Boden dabei überhaupt explizit Berücksichtigung findet.

Kritisch ist hierzu zu bemerken, daß bei diesem Ansatz nicht die verteilungspolitischen und raumordnungspolitischen Aspekte Beachtung finden können. Wie anfangs gesagt, dürfte für das Wachstum der Volkswirtschaft die Verteilung der Gesamtfläche auf die zivilisatorisch bedingte Fläche und auf die Naturfläche von Einfluß sein. Die Akkumulation der Fläche in einer Verwendung wird wachstumstheoretisch interessant: Mit steigendem Sozialprodukt wird die Fläche in bestimmter Weise akkumuliert⁴. Diesen Problemkreis möchte ich einer *Akku-*

² Auch Land- und Forstwirtschaft tragen zum Inlandsprodukt bei. Ihr Anteil von etwa 4 % (1968) für die BRD ist jedoch heute so gering, daß er hier vernachlässigt werden kann. Auch der etwas höhere Anteil in einigen Bundesländern bleibt hier unberücksichtigt.

³ Kritisch hierzu Hans Möller: *Der Boden in der politischen Ökonomie*. Wiesbaden 1967. S. 15.

⁴ Damit wird der Begriff der Akkumulation hier in einem ganz bestimmten Sinne verwendet. Anders etwa bei Werner Hofmann: *Bodeneigentum und Gesell-*

mulationstheorie der Fläche zuweisen. Es geht dabei um die Wirkungen der Einkommensströme (des Sozialprodukts) auf die Akkumulation der Bestandsgröße der Fläche⁵. Es läßt sich auch von einer Theorie der Flächenbeanspruchung reden.

Die akkumulationstheoretische Seite ist von der Nationalökonomie weitgehend unbeachtet geblieben. Es ist vor allem die Raumordnung gewesen, die die Frage der Flächenbeanspruchung zum Problem erhoben hat. Sie fragt nicht in erster Linie danach, welche Kombination des Bodens mit anderen Faktoren ein optimales Sozialprodukt ergibt, sondern wie die Flächen bei einem bestimmten Wachstumsniveau verwendet werden sollen. Das Verhältnis der beiden eingangs genannten Flächengruppen zueinander wird Problem⁶. Eine weitere Untergliederung der beiden Flächengruppen wird hier der Einfachheit halber unterlassen. Theoretisch und statistisch ist eine nähere Untergliederung aber möglich und ergänzend und spezifizierend sicher auch nötig.

III. Empirisches Material

Als nächstes soll der tatsächliche Prozeß der Flächenakkumulation bei wirtschaftlichem Wachstum anhand statistischen Materials aufgezeigt werden.

Während Angaben über das Wachstum des Sozialproduktes für Deutschland bis weit hinein in das 19. Jahrhundert vorliegen, reichen brauchbare Angaben der Flächenbeanspruchung nur bis 1930 zurück. Da Zahlen für die Kriegs- und ersten Nachkriegsjahre fehlen, standen Zahlen von 1930 bis 1939 des Deutschen Reiches und von 1950 bis 1968 für die BRD und die Bundesländer, ausgenommen Hamburg, Bre-

schaft — Theorie und Wirklichkeit. In: Folker Schreiber (Hrsg.): *Bodenordnung?* Stuttgart/Bern 1969. S. 14.

⁵ So unterscheidet Ernst Helmstädter (*Der Kapitalkoeffizient*. Stuttgart 1969. S. 4) eine Akkumulationstheorie des Kapitals von einer Allokationstheorie des Kapitals.

⁶ Diese Zweiteilung in Allokationstheorie der Fläche und Akkumulationstheorie der Fläche (Theorie der Flächenbeanspruchung) zeigt, daß die eine Frage der Bodennutzung im Zusammenhang mit dem Wachstum unter zwei Aspekten gesehen werden kann. Da die Nationalökonomie sich bislang nur des einen, die Raumordnung nun aber des anderen angenommen hat, liegt es nahe, die Verwandtschaft beider Disziplinen — zumindest in diesem Bereich — hier herauszustellen. M. E. beweist dieses Beispiel wieder einmal, daß die Abgrenzungen zwischen Wissenschaften traditionell oder auch zufällig bedingt sind. Was wirklich existiert, das sind die zu lösenden Probleme und die wissenschaftlichen Methoden und Fragestellungen. Für den Faktor Kapital ist beispielsweise die Erscheinung einer Ausgliederung der akkumulationstheoretischen Fragestellung aus den Wirtschaftswissenschaften nicht festzustellen.

men und das Saarland, zur Verfügung⁷. Das Bruttosozialprodukt⁸ bzw. Bruttoinlandsprodukt im Falle der Bundesländer ist angegeben in Preisen von 1936 bzw. 1954.

Der Zusammenhang zwischen Fläche — es sei noch einmal daran erinnert, daß damit die hier zivilisatorisch genannte Fläche gemeint ist — und Bruttosozialprodukt bzw. Bruttoinlandsprodukt wird im x-y-Koordinatensystem anschaulich gemacht⁹ (vgl. Schaubilder 1 bis 3). Die Verteilung der Punkte für die einzelnen Jahre legt die Durchführung von Regressionsrechnungen nahe. Es ergeben sich, mit einer Ausnahme, Korrelationskoeffizienten von über 0,95 (vgl. Tabelle). Aufgrund dieser hohen Koeffizienten ist es mathematisch-formal berechtigt, den Beziehungszusammenhang zwischen den Größen Fläche und Inlandsprodukt anzunehmen.

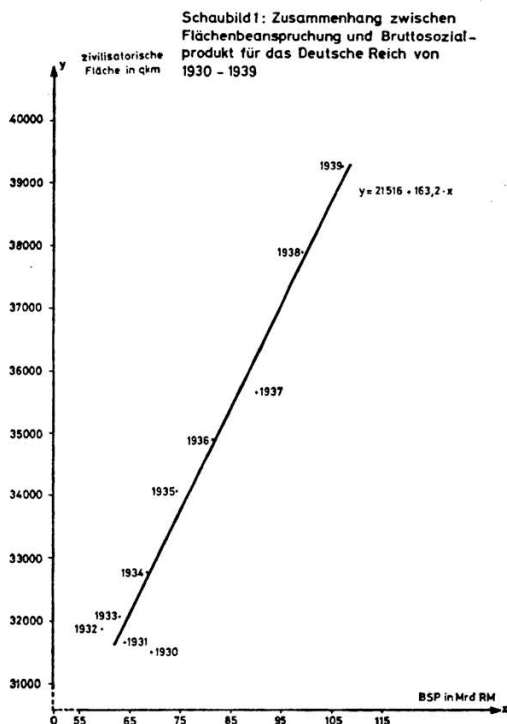
Gleichungen der Regressionsgeraden und
Korrelationskoeffizienten r der untersuchten Regionen

Region	Gleichung der Regressionsgerade	Korrelationskoeffizient r
	$Y [\text{qkm}] = [\text{qkm}] + \frac{\text{qkm}}{\text{Mrd. DM}} \cdot X [\text{Mrd. DM}]$	
Deutsches Reich ...	$Y = 21\,516 + 163,20 X$	0,97
BRD	$Y = 12\,640 + 31,09 X$	0,97
Schleswig-Holstein .	$Y = 706 + 47,02 X$	0,96
Niedersachsen	$Y = 3\,220 + 41,60 X$	0,95
NRW	$Y = 2\,967 + 17,45 X$	0,97
Hessen	$Y = 1\,233 + 30,68 X$	0,97
Rheinland-Pfalz ...	$Y = 1\,438 + 26,56 X$	0,89
Baden-Württemberg	$Y = 1\,776 + 20,69 X$	0,99
Bayern	$Y = 2\,786 + 31,77 X$	0,95

⁷ Quellen: *Statistisches Bundesamt: Bevölkerung und Wirtschaft, langfristige Reihen 1871 bis 1957 für das Deutsche Reich und die BRD. Statistik der BRD. Bd. 199. Stuttgart, S. 37 u. 88.* — *Statistisches Bundesamt: Bodennutzung und Ernte. Fachserie B, Reihe 1. Stuttgart u. Mainz 1950–1968.*

⁸ Streng genommen muß der Fläche das Bruttoinlandsprodukt zugeordnet werden. Soweit der Einfachheit halber dennoch mit dem Bruttosozialprodukt gearbeitet wird, hat das wegen der relativ geringen Differenz zwischen beiden Größen keine praktisch sichtbaren Wirkungen auf Zeichnungen und Ergebnisse.

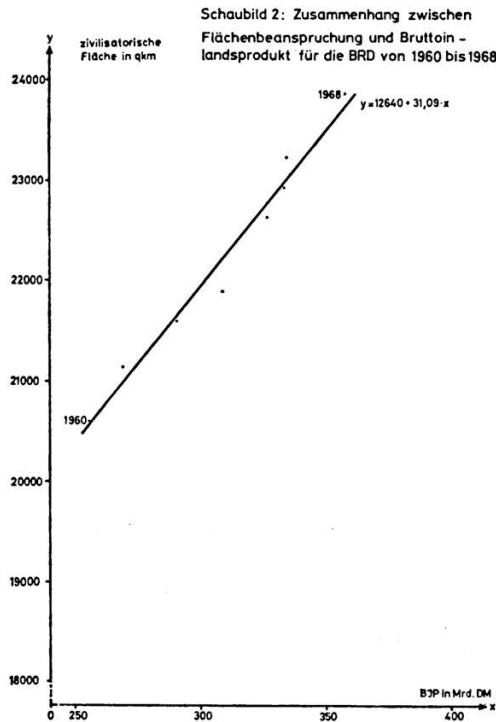
⁹ Eine ähnliche Untersuchung ist m. W. bisher nur für Stadtregionen in Schweden und den USA durchgeführt worden. Vgl. *Der wachsende Raumbedarf in der Stadtregion, Internationale Tagung des Internationalen Verbandes für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung. Örebro (Schweden) 1965. Deutsche Übersetzung: Den Haag 1965. S. 6 ff.*



Aber auch ohne das empirisch ermittelte Bild ist es einleuchtend, einen solchen Zusammenhang näher zu untersuchen. Denn die nationalökonomische Theorie hat, wie erwähnt, schon immer die Fläche als Einsatzfaktor für das volkswirtschaftliche Produktionsergebnis angesehen. Keinen Platz in dieser Allokationstheorie findet allerdings die Tatsache, daß die Flächenbeanspruchung auch das Ergebnis eines bestimmten Entwicklungsniveaus ist. Steigender Wohlstand ermöglicht bekanntlich größere Wohnungen, mehr Sportplätze, gepflegte Parkanlagen und großzügige Verkehrsbänder. Das Inlandsprodukt ist also nicht einseitig eine Funktion der speziellen Flächennutzung, sondern umgekehrt ist die Flächennutzung auch eine Funktion der Höhe des Inlandsprodukts. Es bestehen Wechselbeziehungen, die durch die graphische Darstellung und durch die Korrelationsrechnung sichtbar gemacht werden.

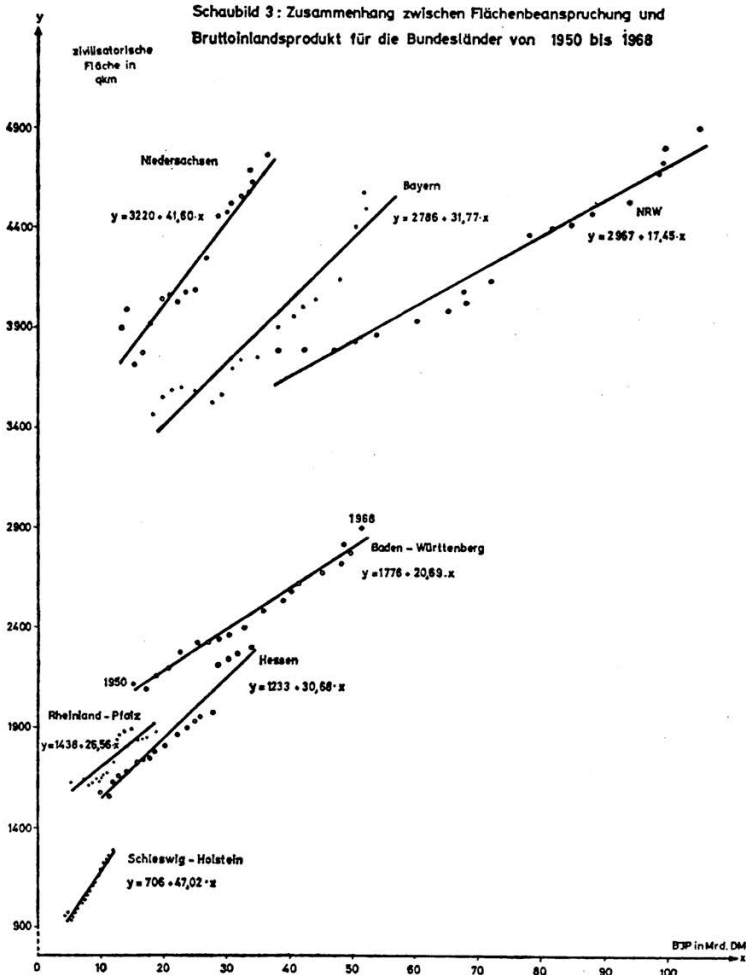
Die hohe Korrelation erlaubt es, den Zusammenhang für Prognosen nutzbar zu machen. Das kann graphisch durch eine Verlängerung der Regressionsgeraden geschehen. Analytisch bietet das Steigungsmaß den

Wert der zusätzlichen Flächenbeanspruchung, der mit einer Vermehrung des Inlandsprodukts um 1 Mrd. DM einhergeht. Eine Verlängerung der Regressionsgeraden bzw. Prognose ist nur unter der Annahme sonst gleicher Bedingungen (*ceteris paribus*-Klausel) zulässig¹⁰. Es scheint aber, daß aufgrund der Ermittlungen durchaus kurzfristige Voraussagen möglich sind und auch längerfristige Tendenzen angegeben werden können¹¹. An dieser Stelle soll jedoch auf die Problematik solcher Prognosen nicht weiter eingegangen werden. Einige Ausführungen folgen noch weiter unten bei der Erklärung der Kurvenverläufe und Zusammenhänge.



¹⁰ Als solche Bedingungen können mit Paul F. *Wendt* (Forecasting Land Uses. Urban Land, 26 (1967), S. 9–14) etwa angesehen werden: 1. das Bevölkerungswachstum, 2. die Entwicklung des Einkommens der Haushalte, 3. die Technologie und 4. die Politik der Regierung.

¹¹ Vgl. auch Karl-Hermann *Hübler*: Die Änderung in der Flächennutzung im Bundesgebiet. In: Berichte über Landwirtschaft. Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, NF, Bd. XLV (1967), S. 376.



Eine m. E. bemerkenswerte Erscheinung liegt in der unterschiedlichen Steilheit der Regressionsgeraden. Den bei weitem größten Anstieg hat die Kurve für das Deutsche Reich von 1930 bis 1939. Zwischen den Bundesländern besteht folgende Rangordnung: An erster Stelle steht Schleswig-Holstein. Es folgen Niedersachsen, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen.

Diese Reihenfolge drängt den Gedanken auf, daß zwischen dem industriellen und wirtschaftlichen Entwicklungsniveau und der Steilheit

der Kurve eine Beziehung besteht¹². Nordrhein-Westfalen als hoch-industrialisiertes und reiches Bundesland weist das kleinste Steigungsmaß von den Bundesländern auf. Stark agrarisch ausgerichtete Länder wie Schleswig-Holstein und Niedersachsen stehen an erster Stelle. Ähnlich hat das Deutsche Reich von 1930 bis 1939 einen steileren Kurvenverlauf, weil insgesamt weniger industrialisiert, als die BRD seit 1950.

In Zahlen drücken sich diese Unterschiede aufgrund der ermittelten Regressionsgeraden folgendermaßen aus: Im Deutschen Reich ging von 1930 bis 1939 mit einer Vermehrung des Bruttosozialprodukts um 1 Mrd. RM eine zusätzliche Flächenbeanspruchung von 163 qkm einher, in der BRD von 1960 bis 1968 dagegen von nur 31 qkm je Mrd. DM Bruttoinlandsprodukt. Die entsprechenden Zahlen für Schleswig-Holstein und Niedersachsen liegen bei 47 und 41 qkm je Mrd. DM Bruttoinlandsprodukt, für Nordrhein-Westfalen dagegen bei 17 qkm, d. h. etwas mehr als einem Drittel von Schleswig-Holstein (vgl. die Tabelle auf S. 532). Das empirische Zahlenmaterial erlaubt somit die Formulierung folgender These: Je weiter entwickelt und industrialisiert eine Region ist, eine um so flachere Kurve ergibt der zeichnerische Zusammenhang zwischen Flächenbeanspruchung und Inlandsprodukt und umgekehrt.

Trifft diese Vermutung über den Zusammenhang von Entwicklungsniveau und Steilheit der Regressionsgeraden zu, so können lineare Regressionsfunktionen nur kurzfristig angenommen werden. Langfristig müßte sich für eine Region ein degressiver Verlauf einer solchen Funktion ergeben. Das Material bietet dafür aber unmittelbar keinen Beweis¹³.

Nach der Darstellung des empirisch ermittelten Zusammenhangs zwischen Flächenbeanspruchung und Wachstum soll versucht werden, mit Hilfe eines besonderen Koeffizienten diesen Zusammenhang zu deuten und zu erklären.

¹² Vgl. hierzu näher Ulrich Brösse: Ziele, Zielkonflikte und zielgerichtetes Verhalten in der Regionalpolitik und in der Raumordnungspolitik (noch unveröffentlichte Habilitationsschrift).

¹³ Ein langfristig degressiver Verlauf könnte auch aus folgender Überlegung erhellen: Mit steigendem Wohlstand in einer Volkswirtschaft werden zunehmend Flächen gebraucht, deren Nutzen für die Bevölkerung sich nicht immer in einer stärkeren Vermehrung des Sozialprodukts niederschlägt. Gedacht ist etwa an Sportplätze, Flächen für kulturelle Einrichtungen u. ä. Könnte auch der in diesen Fällen nicht gemessene Nutzen von der Sozialproduktsberechnung erfaßt werden, so würden die Regressionsgeraden vielleicht degressiv verlaufen. (Denkbar ist allerdings auch, daß sie nur flacher sind.)

IV. Der Flächenkoeffizient

1. Flächenkoeffizient und marginaler Flächenkoeffizient

Aus dem Zahlenmaterial läßt sich eine Größe ableiten, die hier als Flächenkoeffizient f bezeichnet wird. Der Flächenkoeffizient wird definiert als die zum Wachstum in Beziehung gesetzte Fläche bezogen auf das Wachstum, letzteres gemessen am Bruttoinlandsprodukt, also $f = \frac{F}{Y}$. Die Fläche wird etwa in qkm, das Bruttoinlandsprodukt in Mrd. DM pro Jahr angegeben. Der marginale Flächenkoeffizient ergibt sich als $\frac{\Delta F}{\Delta Y}$, ebenfalls mit der Dimension $\frac{\text{qkm}}{\text{Mrd. DM}}$.

Der Flächenkoeffizient gibt einmal an, welche Menge an bestimmten Flächen für die Erzeugung einer Werteinheit benötigt wird. Der Flächenkoeffizient ist dann ein Produktionskoeffizient und gehört dementsprechend in die Allokationstheorie. Der Flächenkoeffizient zeigt unter einem anderen Aspekt aber auch an, welche Flächenbeanspruchung oder Flächenakkumulation je Werteinheit erreicht worden ist — oder erreicht werden wird. Der Flächenkoeffizient ist dann ein Akkumulationskoeffizient und somit Gegenstand der Akkumulationstheorie¹⁴.

Diese zwei Seiten des Flächenkoeffizienten beruhen, wie schon betont, darauf, daß die Fläche einmal Voraussetzung für die Entstehung des Sozialprodukts ist und daß die in bestimmter Art und Weise beanspruchte Fläche andererseits Ergebnis eines bestimmten Sozialprodukts ist.

Der marginale Flächenkoeffizient gilt entsprechend für Grenzwertbetrachtungen. Allerdings erscheint der effektive marginale Flächenkoeffizient uninteressant. Brauchbar ist nur der rechnerisch für die Regressionsgeraden ermittelte marginale Flächenkoeffizient, der, soweit es sich um Geraden handelt, konstant ist.

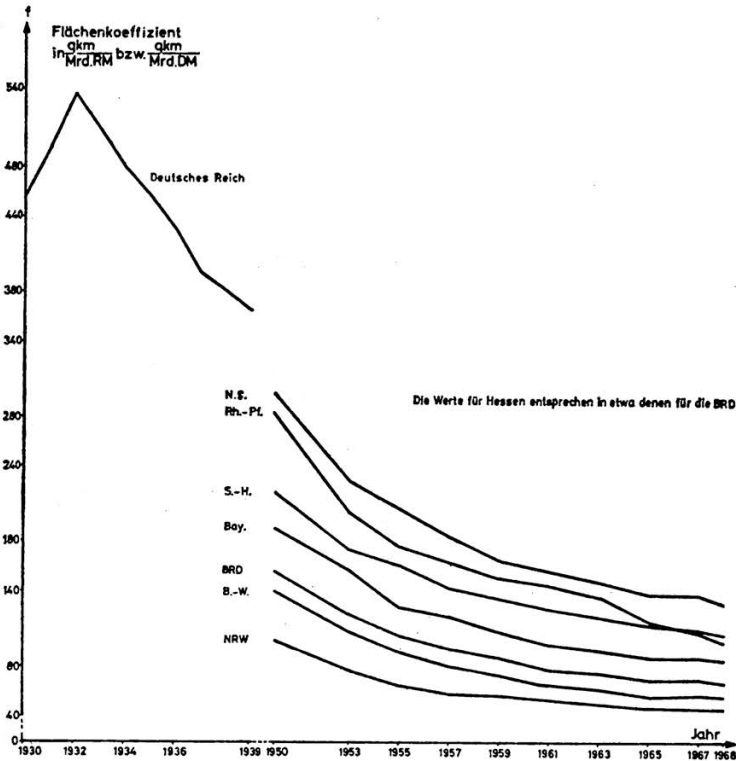
Die Flächenkoeffizienten der betrachteten Regionen sind für den Untersuchungszeitraum fast ständig gesunken (vgl. Schaubild 4). Nur von 1930 bis 1932 ist ein Ansteigen zu beobachten und in ganz geringem Maße für drei Bundesländer von 1965 bis 1967. Diese beiden Zeiträume kennzeichnen eine konjunkturelle Krise und eine konjunkturell schwächere Situation. Es ist daher zu vermuten, daß das Ansteigen

¹⁴ Zu dieser terminologischen Unterscheidung vgl. auch Ernst *Helmstädter*: a.a.O., S. 12.

konjunkturell bedingt ist und der hier sichtbar werdenden langfristig sinkenden Tendenz nicht widerspricht.

Sinkende Tendenz zeigen die Flächenkoeffizienten aller Regionen. Nur in der Höhe und in der Steilheit des Abfalls bestehen Unterschiede. Jedoch nur zum Teil korrespondieren Höhe des Flächenkoeffizienten und Steilheit der Regressionsgeraden, oder anders ausgedrückt: durchschnittlicher und marginaler Flächenkoeffizient. Es gilt daher nicht generell, daß die Steilheit der Regressionsgeraden die Höhe des Flächenkoeffizienten bestimmt. Allerdings läßt sich noch allgemein sagen, daß die stärker industrialisierten Regionen sich im Bereich niedriger Flächenkoeffizienten und geringer Steilheit bewegen und die weniger industrialisierten umgekehrt im Bereich hoher Flächenkoeffizienten und größerer Steilheit.

Schaubild 4: Flächenkoeffizienten für das Deutsche Reich von 1930 - 1939 und für die BRD von 1950 - 1968



2. Sinkende Flächenkoeffizienten

Für die Bedeutung dieser Phänomene scheint mir am wichtigsten die Beantwortung der Frage nach dem Sinken des Flächenkoeffizienten überhaupt zu sein.

Als Flächenkoeffizient wurde definiert $f = \frac{F}{Y}$. Erweitert man den Bruch mit der Investition I , so ergibt sich die tautologische Beziehung $\frac{F}{Y} = \frac{I}{Y} : \frac{I}{F}$, d. h. der Flächenkoeffizient ist gleich der Investitionsquote dividiert durch die Investition je Flächeneinheit. Die Investitionsquote ist in der BRD seit 1950 mit Schwankungen nach meinen überschlägigen Berechnungen von etwa 21 % auf etwa 28 % des Netto-sozialprodukts zu Marktpreisen (in Preisen von 1954) gestiegen. Wenn trotzdem der Flächenkoeffizient in dieser Zeit erheblich gesunken ist, müßten die Investitionen je Flächeneinheit erheblich zugenommen haben. Globalzahlen liegen hierfür m. W. nicht vor. Wahrscheinlich ließe sich aber mit Einzelberechnungen z. B. im Wohnungs- oder Straßenbau nachweisen, daß die Investitionen je Flächeneinheit tatsächlich ständig gestiegen sind und dies somit einer von möglichen Erklärungsgründen für einen sinkenden Flächenkoeffizienten ist.

Damit läßt sich für die im Zuge der Verstädterung benötigte Fläche das gleiche feststellen, was auch für die landwirtschaftliche Fläche gilt: Durch eine intensivere Bewirtschaftung in der Landwirtschaft, d. h. letztlich durch vermehrte Investitionen je Flächeneinheit, steigt die Flächenproduktivität. Die Flächenproduktivität ist wiederum der reziproke Wert des Flächenkoeffizienten, der sich folglich entgegengesetzt der Flächenproduktivität entwickeln muß.

Allerdings wird die Menge der Investitionen je Fläche in der Zeit nicht linear oder gar überproportional zunehmen, sondern eher dem Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses gehorchen. Mit der Zeit müßte der Flächenkoeffizient dann weniger stark abfallen, was die Kurven ja auch sehr deutlich zeigen.

Eine andere Möglichkeit, den Flächenkoeffizienten zu erweitern, ergibt sich mit dem Faktor Arbeit: $\frac{F}{Y} = \frac{F}{A} : \frac{Y}{A}$, wobei A am besten in Arbeitsstunden eingesetzt wird. Der Flächenkoeffizient stellt sich jetzt dar als die volkswirtschaftlich beanspruchte Fläche je Arbeitsstunde in einem Jahr dividiert durch die Arbeitsproduktivität. Die Arbeitsproduktivität ist in den letzten Jahren stark gestiegen und dürfte auch in Zukunft weiter zunehmen, selbst wenn damit nicht unbedingt eine Vermehrung des Kapitalbestandes verbunden wäre. Allein aufgrund

der zunehmenden Qualifikation der Arbeit sind hier Steigerungen zu erwarten¹⁵.

Ein sinkender Flächenkoeffizient würde dann Konstanz oder geringere Zunahme der Fläche je Arbeitsstunde voraussetzen. Über diese Größe liegen nun gar keine Zahlen vor. Nur aus der Industrie ist bekannt, daß die flächenmäßigen Anforderungen je Arbeitsplatz gewachsen sind. Sehr vorsichtig läßt sich vielleicht folgende These aufstellen: Da auch die geleisteten Arbeitsstunden in der BRD seit 1950 zugenommen haben, wird sich bei vermehrter Flächenbeanspruchung der Ausdruck $\frac{F}{A}$ kaum in gleichem Umfang oder stärker vergrößert haben als die Arbeitsproduktivität, so daß auch von daher der sinkende Flächenkoeffizient erklärt werden kann. Allerdings soll betont werden, daß über die Entwicklung der Größe $\frac{F}{A}$ nur Spekulationen angestellt wurden.

Solch tautologische Erweiterungen der Definitionsgleichung für den Flächenkoeffizienten gestatten zwar keine umfassende kausale Erklärung; sie stellen aber sehr wohl ein analytisches Hilfsmittel dar, das Einzelerkenntnisse zuläßt, die einen Beitrag zur Gesamterklärung liefern. Neben diesen bisherigen Erklärungen ist nach weiteren zu suchen.

Eine der vielleicht wichtigsten Ursachen bietet sich im technischen Fortschritt an. Der technische Fortschritt ermöglicht die Bereitstellung von mehr Gütern und Dienstleistungen je Flächeneinheit, weshalb der Flächenkoeffizient sinken muß. Das gilt z. B. in der Regel für die industrielle Produktion. Der technische Fortschritt läßt aber auch anderweitig eine intensivere Flächennutzung zu. So ist eine dichtere Bebauung möglich und tragbar, weil Abwässersysteme, Luftreinhaltung, Heizungsversorgung usw. technisch vollkommener und leistungsfähiger geworden sind. Auch das hat sinkende Flächenkoeffizienten zur Folge.

Allerdings dürfte der technische Fortschritt flächenmäßig beschränkt sein: In der industriellen Produktion, im Handel und Dienstleistungsbereich ist er weitgehend wirksam. Auf infrastrukturell genutzten Flächen wird sich der technische Fortschritt jedoch unmittelbar nicht so intensiv auswirken. Die Möglichkeiten der Sozialproduktsteigerung infolge technischen Fortschritts beim Bau eines qkms Autostraße, Flugplatz oder Sportplatz dürften relativ gering sein. Der steigende Bedarf an Infrastrukturflächen wirkt also — was den technischen Fortschritt unmittelbar betrifft — eher einem Sinken des Flächenkoeffizienten (durch technischen Fortschritt) entgegen. Da aber der Beitrag der In-

¹⁵ Vgl. Walther G. Hoffmann: Der tertiäre Sektor im Wachstumsprozeß. Jahrb. f. Nationalök. u. Stat., Bd. 183 (1969), S. 23 f.

frastrukturflächen zum Wachstum des Sozialprodukts aufgrund indirekter Wirkungen z. T. erheblich ist, ist es möglich, daß auch von Seiten der Infrastrukturflächen keine dem technischen Fortschritt entgegengerichtete Wirkung ausgeht, ja diese vielleicht sogar in gleicher Richtung unterstützt wird.

Ein weiterer Erklärungsgrund erhellt aus der Änderung der Produktionsstruktur. Wenn infolge anderer Produktionsstrukturen mehr Güter erzeugt werden, so sinkt zwangsläufig der Flächenkoeffizient. Solche Strukturwandlungen sind in einem sehr weiten Sinne zu verstehen. Am offenkundigsten ist vielleicht der Übergang von der landwirtschaftlichen Produktion zur industriellen. Gegenüber der industriellen Produktion ist die landwirtschaftliche Produktion flächenextensiv. Deshalb müssen auch die Flächenkoeffizienten agrarisch charakterisierter Regionen über denen von Industrieregionen liegen, was das empirische Material belegt. Denn in Industrieregionen werden mehr Güter erzeugt, die weniger Fläche (Fläche im hier verstandenen Sinne!) je Produkteinheit benötigen als in Agrarregionen mit weniger Industrie.

Strukturwandlungen im industriellen Bereich ergeben sich z. B. durch die Umstellung vom Material Holz auf Kunststoffe, die den Einsatz von Maschinen mit einem wesentlich größeren output ermöglichen, als es bei der Holzverarbeitung möglich wäre.

Besonders bemerkenswert in diesem Zusammenhang sind aber Strukturwandlungen durch eine andersartige Flächenbebauung, den Bau in die Höhe oder die zweite Ebene. Verwaltungshochhäuser bedeuten mehr Beitrag zum Sozialprodukt je Grundfläche als niedriggeschossige traditionelle Verwaltungsbauten. Die Verkehrsstraße in der zweiten Ebene senkt ebenfalls den Flächenkoeffizienten, wenn nur die effektiv beanspruchte Bodenfläche statistisch erfaßt wird. Ein anderes Beispiel bietet die Verkleinerung der privaten Wohngrundstücke bei dichter werdender Besiedlung¹⁶. Solch andersartige, nämlich intensivere Flächenbebauung stellt sich immer dann ein, wenn der Boden knapp und damit teuer wird. Das ist vor allem in den Ballungsgebieten der Fall, die meist mit den entwickelteren Gebieten gleichzusetzen sind. Hinsichtlich der Flächenkoeffizienten drückt sich das in weniger stark sinkenden Koeffizienten aus. Die erwähnten strukturellen Unterschiede erklären somit die voneinander abweichenden Steilabfälle der Kurven der Flächenkoeffizienten für die einzelnen Regionen.

¹⁶ Vgl. Rudolf Klöpfer: Ländliche Industrieansiedlung in Rheinland-Pfalz und ihre Korrelation zum Wohnungsbau auf dem Lande. In: Industrie und Zentrale Orte. Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Hannover 1969. S. 70 f.

Ein Grund für sinkende Flächenkoeffizienten kann die zunehmend bessere Auslastung von Infrastrukturflächen sein. Da für ein bestimmtes Wachstum einer Volkswirtschaft Mindestmengen an Flächen für Infrastrukturen beansprucht werden, ist es sinnvoll zu vermuten, daß durch bessere Auslastung dieser Mindestmengen das Sozialprodukt stärker steigt als die Flächenzunahmen, was wiederum einen Rückgang des Flächenkoeffizienten bewirkt. Ein stark abfallender Flächenkoeffizient wäre danach ein Indiz für noch nicht optimal ausgelastete Infrastrukturflächen.

Andererseits setzt diese Überlegung voraus, daß es auch Phasen steigender Flächenkoeffizienten gibt oder zumindest Perioden weniger steil absinkender Flächenkoeffizienten. Denn wenn der Aufbau einer Mindestinfrastruktur mit einer Flächenbeanspruchung ohne gleichzeitige output-Steigerung einhergeht, so heißt das, daß die Flächenkoeffizienten steigen oder — bei geringer output-Steigerung — nur sehr langsam sinken. Demnach lassen steigende oder schwach abfallende Flächenkoeffizienten auf eine Periode besonders intensiver Beschlagnahme von Flächen für Infrastruktur schließen oder umgekehrt ausgedrückt: Perioden verstärkten Infrastrukturbaus haben zunehmende oder nur schwach sinkende Flächenkoeffizienten zur Folge. Da nun bei einem gewissen Entwicklungsniveau meist auch diese Infrastrukturen in besonders starkem Maße gebaut werden, kann von daher der sanfte Abfall der Flächenkoeffizienten verstanden werden.

Hierzu liefert das empirische Material anschauliche Belege. Von 1950 bis 1955 und auch bis 1957 sind für die untersuchten Regionen relativ steile Abfälle zu beobachten. In dieser Zeit standen in der BRD Industrie- und Wohnflächen und auch Infrastrukturflächen zur Verfügung, die aber nicht optimal genutzt wurden (z. B. infolge Zerstörung der Gebäude usw.). Mit dem Wiederaufbau und der Ankurbelung der Produktion stieg das Inlandsprodukt, so daß der Flächenkoeffizient stark sinken mußte. Ab 1957 wirkt sich auf den Verlauf die Notwendigkeit aus, neue Fläche vor allem auch für die Infrastruktur zu belegen. Das Sozialprodukt wuchs nicht mehr überproportional zur Fläche, also ist ein wesentlich langsames Absinken der Flächenkoeffizienten zu verzeichnen.

Denkbar ist, daß die Schaffung neuer Flächenkapazitäten wieder eine Periode relativ zur Fläche stärkeren Wachstums ermöglicht, so daß die Flächenkoeffizienten wieder rapider zurückgehen. Diese Tendenz kann dadurch unterstützt werden, daß vorhandene Flächen z. T. umgewidmet werden, d. h. produktiveren Verwendungen zugeführt werden. Ein schwächerer Abfall mag dann wieder einsetzen, wenn die „Flächenkapazitäten“ ausgelastet sind und umfangreichere Flächen-

erweiterungen erforderlich werden. — Innerhalb einer Periode der Auslastung der „Flächenkapazität“ wird das Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses gültig, was den degressiven Verlauf der Periode des Steilabfalls erklären kann.

In Perioden nur geringen Rückgangs des Flächenkoeffizienten werden vielfach Flächen für Sport, Spiel und Naherholung (Parks) beansprucht werden. Ihr unmittelbarer Beitrag zum Sozialprodukt ist gering. Würde der Nutzen dieser Flächen im Sozialprodukt erfaßt, sähe der Verlauf des Flächenkoeffizienten ganz anders aus, nämlich steiler abfallend. Somit sind die nur noch sehr wenig absinkenden Flächenkoeffizienten zugleich auch ein Ausdruck dafür, daß im Flächenkoeffizienten die akkumulierte Fläche nicht mehr mit der „richtigen“ zweiten Korrelationsgröße verbunden ist. Oder anders ausgedrückt: Die sich scheinbar einem Wert asymptotisch nähernden Flächenkoeffizienten deuten darauf hin, daß in zunehmendem Maße Flächen beansprucht werden, deren Nutzen ökonomisch nicht mehr gemessen wird. Auch unter diesem Aspekt kann das degressive Sinken des Flächenkoeffizienten gesehen werden.

3. Langfristige Entwicklung des Flächenkoeffizienten

Diese Ausführungen führen zu der Frage, ob der Flächenkoeffizient denn langfristig tendenziell stets sinkt. Wenn das der Fall ist, stellt sich die Frage, welches der höchste Wert ist und welches der niedrigste. Es ist unwahrscheinlich, daß die Werte ∞ und 0 faktisch vorkommen. Das würde bedeuten, daß a) eine bestimmte Flächenbeanspruchung bei einem Inlandsprodukt von 0 feststellbar ist oder eine unendlich große Flächenbeanspruchung für ein beliebiges Ausgangsprodukt, und es würde bedeuten, daß b) ein Zustand erreicht wird, bei dem das Inlandsprodukt unendlich groß wird oder die Fläche je Inlandsproduktseinheit praktisch gegen 0 geht. Solche Situationen sind unrealistisch.

Bićanić hat für den Kapitalkoeffizienten einer Volkswirtschaft nachzuweisen versucht, daß es einen Schwellenwert gibt, der die stagnierende von der wachsenden Wirtschaft trennt. Bis zur Erreichung des Schwellenwertes steigt der Kapitalkoeffizient. Der Maximalwert kennzeichnet die Volkswirtschaft als entwickeltes Land mit einer Mindestinfrastruktur. Das weitere Wachstum bedingt einen ständig abnehmenden Kapitalkoeffizienten¹⁷.

¹⁷ Vgl. Rudolf *Bićanić*: The Threshold of Economic Growth. *Kyklos*, Vol. XV (1962), S. 7 ff.

Einen ähnlichen Schwellenwert analog für den Flächenkoeffizienten anzunehmen, wäre reine Spekulation. Das nur für wenige Jahre vorliegende empirische Material läßt einen solchen Schritt nicht zu. Leider wird es auch kaum möglich sein, für die relevanten Perioden des 19. Jahrhunderts der modernen Industriestaaten Statistiken über die Flächennutzung aufzutreiben. Vielleicht kann in Zukunft diesem Problem anhand des einen oder anderen Entwicklungslandes weiter nachgegangen werden.

Wohin bewegt sich der Flächenkoeffizient aber langfristig? Für das Deutsche Reich betrug der Flächenkoeffizient 1932 $540 \frac{\text{qkm}}{\text{Mrd. RM}}$, für die BRD im Jahre 1968 $67 \frac{\text{qkm}}{\text{Mrd. DM}}$ und für NRW im gleichen Jahr nur $47 \frac{\text{qkm}}{\text{Mrd. DM}}$. Ähnlich rapide ist der marginale Flächenkoeffizient zurückgegangen. Für die Untersuchungsperiode des Deutschen Reiches ergibt sich ein marginaler Flächenkoeffizient von $163 \frac{\text{qkm}}{\text{Mrd. RM}}$, für die BRD einer von 31 und für NRW einer von $17 \frac{\text{qkm}}{\text{Mrd. DM}}$.

Die Kurven der Flächenkoeffizienten für die Jahre 1950 bis 1968 zeigen einen deutlich degressiv abnehmenden Verlauf. Schließt man für die Zukunft langfristig wieder steigende Flächenkoeffizienten aus, so sind zwei Weiterentwicklungen denkbar: Entweder die Flächenkoeffizienten sinken weiterhin zunehmend langsamer ab, nähern sich eventuell asymptotisch einem Grenzwert, oder aber das langsame Absinken ist nur charakteristisch für eine wirtschaftliche Situation, und es werden wieder Perioden steileren Abfalls einsetzen, die erneut von Zeiten langsameren Abfalls abgelöst werden.

Soweit hier eine Voraussage überhaupt möglich ist, möchte ich vermuten, daß die Tatsache, daß man sich in der BRD des Bodenproblems in zunehmendem Maße bewußt wird¹⁸, dazu führen wird, den knappen Boden immer intensiver zu nutzen. Das heißt, daß in Zukunft in der BRD auch wieder Perioden stärker fallender Flächenkoeffizienten auftreten werden. Daneben wird der zunehmende Bedarf an Flächen für Siedlungen, Verkehr usw. wahrscheinlich aber auch wieder den Verlauf der Kurven der Flächenkoeffizienten mehr abflachen. In jedem Falle dürfte und sollte die Entwicklung durch eine offizielle „Flächenpolitik“ mitbestimmt werden.

¹⁸ Vgl. etwa den Sammelband von *Schreiber* (Hrsg.): *Bodenordnung?*, a.a.O.

V. Schlußbemerkungen

Mit dem Versuch der Deutung und Erklärung des empirischen Datenmaterials sollten die vorgefundenen Tatsachen plausibel gemacht werden. Wenn ein wirtschaftliches Phänomen wissenschaftlich erklärt ist, dann sind damit der Wirtschaftspolitik die Voraussetzungen gegeben, um durch Beeinflussung relevanter Variablen wirtschaftspolitisch tätig werden zu können. Es soll deshalb jetzt auf die Beantwortung der Frage verzichtet werden, welche Empfehlungen an die praktische Wirtschaftspolitik hieraus abzuleiten sind. Die Vielzahl möglicher Erklärungen für die rein makroökonomischen Zusammenhänge¹⁹ machen solche Folgerungen sicher nicht leicht. Verwiesen sei abschließend, was die praktische Bedeutung der Untersuchung angeht, noch einmal auf die Möglichkeit der Vorausschätzung der Weiterentwicklung der Flächenbeanspruchung im Zusammenhang mit dem wirtschaftlichen Wachstum. So glaubt der Verfasser doch, zusammenfassend sagen zu dürfen, daß die Ausführungen nicht rein akademischen Charakter tragen.

Summary

Space Utilization, Space Coefficient and Economic Growth

The paper starts from the general hypothesis that space utilization in a given region for housing, industry, traffic, cemeteries, playgrounds, recreation grounds and parks within urban areas is functionally related with economic growth of that region. The accumulation of these kinds of space utilization in the growing economy is investigated as a contribution to a theory of space or space utilization. The empirical part of the paper graphically demonstrates the relation between space utilization and gross domestic product for the German Reich, the Federal Republic of Germany and the Länder in the 1930 to 1968 period. Regression analyses for specific regions and high correlation coefficients render possible a quantitatively precise presentation which also can be used for projection purposes.

The differential steepness of the regression lines for different regions suggest a relation between the slope of this curve and the level of economic or industrial development of a particular region. For example, in the highly industrialized Land of Nordrhein-Westfalen the growth of GDP by 1 billion DM per year in the period of 1950 to 1968 was associated with a growth of space utilization for the above-mentioned purposes by 17 km², whereas in the agrarian Land of Schleswig-Holstein the corresponding figure was 47 km².

¹⁹ Die vorgelegte Makrobetrachtung kann das Problem nur einseitig beleuchten. Differenziertere mikroökonomische Detailanalysen, wie sie z. T. in den Erklärungsversuchen durchgeführt wurden, sind ergänzend wünschenswert und notwendig. Dazu gehört z. B. auch eine Aufteilung des Flächenkoeffizienten etwa nach Siedlungsflächenkoeffizient, Verkehrsflächenkoeffizient usw. Eine u. E. typische mikroökonomische Flächenbedarfsuntersuchung haben Jürgen *Dahlhaus* und Detlef *Marx* vorgelegt: Flächenbedarf und Kosten von Wohnbauland, Gemeinbedarfseinrichtungen, Verkehrsanlagen und Arbeitsstätten. Hannover 1968.

The concluding theoretical analysis attempts to explain the empirical findings. As a variable of analysis a space coefficient is defined which relates the space utilization depending on economic growth to a measure of growth. In the time period analysed the space coefficient shows a marked tendency to fall, although with temporal and regional variations. As possible determinants the author discusses, among others, higher investments per space unit, technical progress, structural changes in space utilization especially by multi-level constructions, and a differing degree of utilization of overhead capital. Whether the space coefficient continues to fall in the long run and eventually approximates a limiting value, however, cannot be answered on the basis of current evidence.