

# Klotoide und kubische Parabel im Strassenbau

Autor(en): **Kasper, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie**

Band (Jahr): **50 (1952)**

Heft 2

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-209190>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

#### IV. Grundbuchnachweis und definitiver Geldausgleich

1. Die Gegenüberstellung der nachgeführten Besitzstandstabellen (Ziff. II, 4b) und der nachgeführten Auszüge der definitiven Neuzuteilung gilt als Grundbuchnachweis.
2. Nach anerkannter Flächenberechnung der Grundbuchvermessung sind die genauen Flächenmaße im Form. 8b (Kol. 6–8) nachzutragen. Die daraus sich ergebenden genauen Werte sind, sofern keine groben Fehler vorliegen, proportional den neuen Flächen zu ermitteln. Die Differenz gegenüber dem provisorischen ergibt den definitiven Geldausgleich (Geldausgleichstabelle für den Landabtausch).

#### V. Kosten

Die Werkvergütung der unter Ziff. I, II und IV erwähnten Arbeiten ist in den bezüglichen Ansätzen der Instruktion für die Projektierung, Honorierung und Abrechnung von Meliorationen enthalten.

Die Entschädigung für die Nachführungsarbeiten nach Ziff. III gehen zu Lasten des Auftraggebers.

Die Detailberatungen mit den Fachleuten des Grundbuchwesens, die zum vorstehenden Ergebnis führten, haben erneut gezeigt, wie tief die Zusammenlegung in die Rechte des Grundeigentümers hineingreift. Die Wahrung der letzteren stand oft im harten Widerstreit mit dem Bestreben, das Verfahren möglichst zu vereinfachen. Das weitgehende Verständnis der Rechtsfachleute für die Zusammenlegung einerseits und die Achtung der Techniker vor den Institutionen unseres Rechtsstaates andererseits schufen jedoch eine Verhandlungssphäre, die aufbauende Arbeit ermöglichte. Wenn das umschriebene Vorgehen auch nicht allen Wünschen gerecht werden kann, so wird es doch mithelfen, Ordnung und Vertrauen in das ohnehin heikle Unternehmen hineinzutragen. Beides aber sind Voraussetzungen, ohne die eine gedeihliche Zusammenarbeit nicht möglich ist und ohne welche die komplexe Aufgabe der heutigen Zusammenlegung nicht befriedigend gelöst werden kann.

*Beilagen:* 3 Musterbeispiele.

## Klotoide und kubische Parabel im Straßenbau

Von H. Kasper

In dieser Zeitschrift 1951, Heft 6, Seite 133–140, berichtete *E. Bachmann* in Anlehnung an einige deutsche und österreichische Publikationen der letzten Jahre über die Verwendung der «*Klotoide als Übergangsbogen im Straßenbau*» und erwähnte, daß die Klotoide nunmehr auch im schweizerischen Straßenbau verwendet werden wird, weshalb sich die Vermesungsfachleute mit der Geometrie der Klotoide vertraut machen sollten. Seine klaren Ausführungen ergänzte er durch ein Zahlenbeispiel, das lei-

der nicht ganz glücklich gewählt war und deshalb zu Mißverständnissen Anlaß geben konnte.

Er wählte für eine Klotoide zu einem Endradius  $R = 300$  m eine Bogenlänge  $L = 60$  m. Dies gibt einen Endtangentialwinkel von  $L/2R = 0,1$  im Bogenmaß und  $6,366^\circ$  im Gradmaß.

Wenn man weiß, daß die Klotoide bis zu einem Tangentialwinkel von  $15$  bis  $20^\circ$  durch eine kubische Parabel ausreichend genau ersetzt werden kann, sieht man hier für die Anwendung der Klotoide keinen triftigen Grund. Betrachtet man außerdem die Tangentialabrückung, die hier nur  $52$  cm beträgt, so könnte man sogar die ketzerische Meinung vertreten, daß der vollständige Verzicht auf den Übergangsbogen in diesem Fall auch nicht viel schaden würde.

Wer mit dem modernen Straßenbau jedoch vertraut ist, wird sich an dem Beispiel nicht stoßen und daraus auch keine Schlüsse über die Notwendigkeit der Klotoide als Übergangsbogen ziehen. Er weiß nämlich, daß die exakt tabulierte Klotoide im Straßenbau nur deshalb verwendet wird, weil man sehr oft mit Tangentialwinkeln zu tun hat, die über  $50^\circ$  betragen.

Bei einer flüssigen Trassierung einer Autostraße wird die Klotoide nicht nur als fahrdynamischer Übergangsbogen von minimaler Länge benützt, sondern als gleichrangiges Trassierungselement neben Kreisen und Geraden. Sie dient als Bogenelement des stetigen Halbmesserwechsels beim Übergang von der Geraden in den Kreis sowie zwischen gleich- und gegensinnigen Kreisen. Dadurch gestattet sie namentlich im Hügel- und Bergland sowie in verbauten Gebieten eine erheblich bessere Geländeausnutzung und Anpassung. Neben den fahrdynamischen können durch Anwendung der Klotoide auch mannigfache fahrpsychologische und ästhetische Probleme einfach gelöst werden. Diese Gründe haben zu ihrer Verwendung geführt.

Wenn es Aufgabe des Geometers sein wird, in Zukunft solche Übergangsbögen ins Gelände zu übertragen, so muß er sich mit den neuen Problemen des Autostraßenbaues wenigstens enzyklopädisch vertraut machen. Hierbei wird er bald erkennen müssen, daß zwischen dem auf Schritt und Tritt notwendigen stückweisen Korrigieren unzulänglicher alter Straßen für einen erträglichen Autoverkehr und der Neuprojektierung von wirklichen Autostraßen ein gewaltiger Unterschied besteht.

Das Beispiel *E. Bachmanns* gibt eher ein Bild für die Aufgabenstellung ersterer Art und kann deshalb leicht Mißverständnisse nach sich ziehen, wie die Ausführungen von *R. Conzett* über «*Klotoide und kubische Parabel*» in dieser Zeitschrift 1951, Heft 9, Seiten 228 bis 234 zeigen. Ausgehend vom Zahlenbeispiel *E. Bachmanns* errechnet *R. Conzett*, daß die maximale Ordinattendifferenz zwischen beiden Kurven hier nur  $5$  mm beträgt, und untersucht im Anschluß daran, wie weit die kubische Parabel als Näherung für die Klotoide verwendbar ist, wenn in Anlehnung an die Straßenbaupraxis Krümmungssprünge von  $10\%$  und nach *G. Schramm* Querabweichungsdifferenzen von  $30$  cm zugelassen werden.

Das Ergebnis läßt sich für den untersuchten Fall mit den von *R. Con-*

zett errechneten Zahlen überschlägig in eine sehr einfache Form kleiden. Der größte Endtangentialwinkel, für den die angenommenen Bedingungen erfüllbar sind, ist im Bogenmaß

$$\tau_{\max} = \frac{L}{2 R_{\min}} = \frac{1}{4}$$

das ist im Gradmaß rund 16°.

Diese Untersuchung ist begrüßenswert, wenngleich sie für den Straßenbauer kein neues Resultat bringt. Hingegen muß die Schlußfolgerung, daß „*mindestens beim Übergang von der Geraden zum Kreis . . . die kubische Parabel der Klotoiden nicht unterlegen ist*“, als ein Verkennen der heutigen Straßenbauaufgaben angesehen werden. Hier denkt *R. Conzett* nur an die *Minimalbedingungen des fahrdynamischen Übergangsbogens* und nicht an den übergeordneten Begriff *des Übergangsbogens als Gestaltungselement*, dessentwegen die Straßenbauer eine eingehende Beschäftigung mit der Klotoiden erst aufgenommen haben.

Wie hätte die Schlußfolgerung ausgesehen, wenn *E. Bachmann* zum Beispiel eine Klotoiden mit  $R = 300$  m und der Tangentialabdeckung  $\Delta R = 15$  m gewählt hätte und zu dem in einer Hügellandtrassierung oder bei Verbauungshindernissen gar nicht ungewöhnlichen Endtangentialwinkel von 35° gekommen wäre? Ganz abgesehen von Kreuzungen, Einfahrten und Übergängen von Kreis auf Kreis, die bei der Trassierung eine ganz bedeutende Rolle spielen und niemals außerhalb der Betrachtungen bleiben dürfen!

Es sei nur noch erwähnt, daß die bekannte Klotoidenabstecktafel von *W. Schürba*, die mit einem Endtangentialwinkel von 50° abschließt, beträchtlich erweitert werden mußte, weil sie zur Lösung vieler praktischer Aufgaben nicht ausreicht. Ebenso mußte eine Tafel von Normklotoiden des Verfassers, die auch nur bis 50° ging, den Forderungen der Straßenbauer entsprechend, auf 100° ausgedehnt werden.

Wenn man mit Tangentialwinkeln von etwa 20° das Auslangen gefunden hätte, wäre es den Straßenbauern niemals eingefallen, die Klotoiden zu tabulieren. (Siehe z. B. auch die diesbezüglichen Bemerkungen in der Zeitschrift „*Die Straße*“ 1942, Seite 147.) Man hat es mit der kubischen Parabel sogar einige Zeit versucht, bevor man gezwungenermaßen weiter gegangen ist. Die Frage, ob kubische Parabel oder Klotoiden, ist nun längst überwunden und wird in Kreisen der projektierenden Straßenbauer kaum mehr diskutiert.

Zieht man den Tangentialwinkel als Kriterium heran, so gelangt man auch auf Grund der Untersuchungen von *R. Conzett* zu dem bekannten Schluß, daß die Verwendbarkeit der kubischen Parabel als Übergangsbogen aus theoretischen Gründen bereits an einer Stelle aufhört, an der die wirklichen Kurvenprobleme des modernen Straßenbaues noch gar nicht begonnen haben.

In diesem Sinne sollte das zu wenig beweiskräftige Beispiel *E. Bachmanns* und die Schlußfolgerung *R. Conzett*s revidiert werden.