

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Auslegung ebener Kurvengetriebe  
Grundlagen, Profilberechnung und Konstruktion

Construction of planar cam mechanisms  
Fundamentals, profile calculation, and design

VDI 2142

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>	<b>Contents</b>	<b>Page</b>
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	2	Introduction . . . . .	2
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Normative Verweise . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 Normative references . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3 Begriffe . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>3 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>4 Formelzeichen und Abkürzungen . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>4 Symbols und abbreviations . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>5 Systematik ebener Kurvengetriebe (Auswahl) . . . . .</b>	<b>6</b>	<b>5 Classification of planar cam mechanisms (selected set) . . . . .</b>	<b>6</b>
5.1 Zweckorientierte Ordnung der dreigliedrigen Kurvengetriebe. . . . .	6	5.1 Application-oriented classification of three-element cam mechanisms . . . . .	6
5.2 Auswahlhilfen für Eingriffs- und Kurvenglieder . . . . .	8	5.2 Guidelines for selecting follower and cam elements. . . . .	8
5.3 Kombinierte Kurvengetriebe . . . . .	11	5.3 Combined cam mechanisms . . . . .	11
<b>6 Hauptabmessungen ebener Kurvengetriebe . . . . .</b>	<b>12</b>	<b>6 Main dimensions of planar cam mechanisms. . . . .</b>	<b>12</b>
6.1 Festlegungen . . . . .	12	6.1 Definitions . . . . .	12
6.2 Bestimmung der Hauptabmessungen mithilfe des Übertragungswinkels. . . . .	16	6.2 Determining the main dimensions on the basis of the transmission angle . . . . .	16
6.3 Das Flockeverfahren zur Bestimmung eines Anfangsentwurfs . . . . .	19	6.3 Method according to Flocke for drafting an initial design . . . . .	19
<b>7 Darstellung und Eigenschaften von Arbeitskurven . . . . .</b>	<b>21</b>	<b>7 Representation and characteristics of cam profiles. . . . .</b>	<b>21</b>
7.1 Grundlegende Definitionen . . . . .	21	7.1 Basic definitions . . . . .	21
7.2 Ermittlung der Arbeitskurve. . . . .	23	7.2 Determining the cam profile . . . . .	23
<b>8 Ermittlung der Belastungen und Beanspruchungen im Kurvengelenk . . . . .</b>	<b>25</b>	<b>8 Determining the loads and stresses at the cam joint . . . . .</b>	<b>25</b>

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Fachbereich Getriebe und Maschinenelemente

Inhalt	Seite
<b>9 Kriterien für die Getriebeauslegung</b> . . . . .	27
9.1 Kriterium Krümmungsradius . . . . .	27
9.2 Kriterium Rollenkraft . . . . .	29
9.3 Kriterium Wälzpressung . . . . .	30
9.4 Kriterium Lebensdauer . . . . .	31
<b>10 Hinweise für die Konstruktion</b> . . . . .	33
10.1 Kraftschlüssige Getriebe. . . . .	34
10.2 Formschlüssige Getriebe. . . . .	35
<b>11 Hinweise für die Fertigung</b> . . . . .	42
11.1 Zeichnungsangaben . . . . .	42
11.2 Wärmebehandlung . . . . .	45
<b>Anhang A Konstruktionskataloge und Lösungssammlung</b> . . . . .	47
A1 Konstruktionskatalog für Kurvenglieder . . . . .	47
A2 Konstruktionskatalog für Eingriffsglieder. . . . .	50
A3 Lösungssammlung . . . . .	53
<b>Anhang B Anwendungsbeispiel.</b> . . . . .	71
Schrifttum . . . . .	79

Contents	Page
<b>9 Mechanism design criteria</b> . . . . .	27
9.1 Radius of curvature as a criterion . . . . .	27
9.2 Roller force as a criterion . . . . .	29
9.3 Roller pressure as a criterion . . . . .	30
9.4 Service life as a criterion . . . . .	31
<b>10 Notes on engineering design</b> . . . . .	33
10.1 Force-closed cam mechanisms. . . . .	34
10.2 Form-closed cam mechanisms. . . . .	35
<b>11 Notes for production</b> . . . . .	42
11.1 Data to be provided on drawings . . . . .	42
11.2 Heat treatment . . . . .	45
<b>Anhang A Design catalogues and compendium of solutions</b> . . . . .	59
A1 Cam element design catalogue . . . . .	59
A2 Follower element design catalogue. . . . .	62
A3 Solution compendium . . . . .	65
<b>Annex B Application examples</b> . . . . .	71
Bibliography . . . . .	79

**Vorbemerkung**

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2142](http://www.vdi.de/2142).

**Einleitung**

Die Richtlinien VDI 2143 Blatt 1 und Blatt 2 haben einen gewissen Standard für die Auswahl von Bewegungsgesetzen und für die Kopplung von Bewegungsabschnitten eines Bewegungsdiagramms vorgegeben. Das ursprünglich gesteckte Ziel, dem Anwender oder Konstrukteur von Kurvengetrieben eine Hilfestellung bei der Lösung von Bewegungsaufgaben zu geben, ist damit erreicht.

Der Ausschuss „Ebene Kurvengetriebe“ hat mit der Richtlinienreihe VDI 2142 zur Auslegung ebener

**Preliminary note**

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/2142](http://www.vdi.de/2142).

**Introduction**

Standards VDI 2143 Part 1 and Part 2 have defined certain standards for selecting the laws of motion and for interlinking sections of a motion diagram. The original objective of providing an aid to users and designers of cam transmission mechanisms where movement task solutions have to be implemented has thus been achieved.

In compiling the VDI 2142 series of standards dealing with the design of planar cam mechanisms, tech-

Kurvengetriebe den Schritt zur Profilberechnung, Konstruktion und Fertigung ebener Kurvengetriebe getan. Der Einsatz von CAD-Systemen und CNC-Bearbeitungsmaschinen erforderte eine Anpassung der Inhalte von Blatt 1. Nunmehr werden hier die grundlegenden Schritte zur Auslegung ebener dreigliedriger Kurvengetriebe bis hin zur Ermittlung der Fertigungsdaten aufgezeigt. Blatt 2 enthält die erforderlichen Berechnungsmodule für Kurven- und Kurvenkoppelgetriebe, die zu einer rechnergestützten Getriebeauslegung benötigt werden. Die Anwendung dieser Module wird in Blatt 3 an Beispielen erläutert.

Soll eine Bewegungsaufgabe mithilfe eines Kurvengetriebes realisiert werden, ergeben die nachfolgend aufgeführten Schritte das funktionsfähige Getriebe:

- a) Aufstellen des Bewegungsplans  
(VDI 2143 Blatt 1)
- b) Aufbau des Bewegungsdiagramms  
(VDI 2143 Blatt 1 und Blatt 2)
- c) Auswahl des Getriebetyps
- d) Ermittlung der Hauptabmessungen
- e) Berechnung der Arbeitskurve
- f) Konstruktion des Getriebes
- g) Anfertigen der technischen Zeichnungen aller Bauteile
- h) Fertigung und Montage des Getriebes

Falls der Grundform des dreigliedrigen Kurvengetriebes keine weiteren Getriebe vorgeschaltet [3] und/oder nachgeschaltet sind, ist die Bewegung des Antriebsglieds gleich der Bewegung des Kurvenglieds und die Bewegung des Eingriffsglieds ist gleich der des Abtriebsglieds. Die Bewegung des Abtriebsglieds wird dann durch das Bewegungsdiagramm vorgeschrieben.

Der weitere Gang der Auslegung eines Kurvengetriebes besteht zunächst in der Auswahl eines Getriebetyps, wobei die Typen „Getriebe mit Rollenstößel“ und „Getriebe mit Rollenhebel“ bei ebenen Kurvengetrieben mit einer Kurvenscheibe (Kurvenglied) am häufigsten Einsatz finden. Die im Eingriffsglied gelagerte Rolle ist unmittelbares Abtastorgan der Arbeitskurve und dient der Verbesserung der Laufeigenschaften.

Die Hauptabmessungen eines Kurvengetriebes bestimmen im Wesentlichen die Größe der Kurvenscheibe und damit den erforderlichen Bauraum des Kurvengetriebes. Für den ersten Entwurf werden die Hauptabmessungen in der Regel anhand des Übertra-

nical committee “Ebene Kurvengetriebe” („planar cam mechanisms“) has taken the step of describing methods of calculating profiles and designing and manufacturing planar cam transmission mechanisms. The use of CAD systems and CNC machining equipment has made it necessary to revise the contents of Part 1. The present edition now describes fundamental steps in the design of planar three-element cam mechanisms right up to determining manufacturing data. Part 2 contains the calculation modules required for computer-assisted design procedures for cam mechanisms and cam coupling mechanisms. In Part 3, examples of how to apply these modules are given.

If a particular motion is to be implemented using a cam mechanism, the steps listed below will lead to a suitable and operable transmission mechanism:

- a) Define the displacement diagram  
(VDI 2143 Part 1).
- b) Draw up the motion diagram  
(VDI 2143 Part 1 and Part 2).
- c) Choose the mechanism type.
- d) Determine the main dimensions.
- e) Calculate the cam profile.
- f) Design the mechanism.
- g) Draft the technical drawings of all components.
- h) Manufacture all components and assemble the mechanism.

If no other mechanisms are connected at the input [3] and/or output of the basic form of the three-element cam drive, the input element motion is identical to the cam element motion and the follower element motion is identical to the output element motion. The motion of the output element is then defined by the motion diagram.

The next stage in designing a cam mechanism initially involves selecting the type of mechanism, whereby the two types “mechanism with translating roller follower” and “mechanism with follower roller lever” are most commonly used for planar cam mechanisms. The roller mounted on the follower element is the direct contact element tracing the cam profile and is used to improve the running characteristics.

The main dimensions of a cam mechanism are largely determined by the size of the cam plate, which in turn determines the installation space required for the mechanism. In the initial draft design, the main dimensions are normally defined in relation to the

gungswinkels unter Beachtung der Bedingungen im konstruktiven Umfeld festgelegt (siehe Abschnitt 6.2). Die prinzipielle Realisierbarkeit der sich damit ergebenden Arbeitskurve wird anschließend mithilfe des Kriteriums „Krümmungsradius“ (siehe Abschnitt 9.1) geprüft.

Die Berechnung der zur Arbeitskurve äquidistanten Bahn des Werkzeugmittelpunkts auf der Grundlage differenzialgeometrischer Beziehungen ist Voraussetzung für die Fertigung des Kurvenkörpers auf einer CNC-Maschine. Die Fertigungszeichnung des Kurvenkörpers stellt dafür das notwendige technische Dokument und Kommunikationsmittel zwischen Konstruktion und Fertigung dar.

## 1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie zeigt eine systematische Vorgehensweise zur Auswahl und Auslegung ebener Kurvengetriebe auf. Die dazu notwendigen Begriffe und Definitionen werden festgelegt sowie allgemeingültige Verfahren zur Synthese typischer Kurvengetriebebauformen beschrieben.

## 2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 2143 Blatt 1:1980-10 Bewegungsgesetze für Kurvengetriebe; Theoretische Grundlagen

transmission angle, taking due consideration of the situation in the surrounding structures (see Section 6.2). The essential feasibility of implementing the resulting cam profile is then checked by applying the “radius of curvature” criterion (see Section 9.1).

Calculating the path of the machining tool that is equidistant to the cam profile on the basis of differential-geometrical relationships is the essential requirement for machining the cam plate on a CNC machine tool. The production drawings of the cam plate constitute the technical document required for this calculation and form the means of communication between the design and production departments.

## 1 Scope

This standard describes a systematic procedure for selecting and designing planar cam mechanisms. It specifies the necessary terms and definitions and describes generally applicable methods of producing typical types of cam transmission mechanisms.

## 2 Normative references

The following referenced document is indispensable for the application of this standard:

VDI 2143 Blatt 1:1980-10 Motion rules for cam mechanisms; Theoretical fundamentals