

Steinhausen, Physiologie der Bogenführung

Die Physiologie  
der  
**Bogenführung**

VON

**Dr. F. H. Steinhausen**

DIE PHYSIOLOGIE  
DER  
BOGENFÜHRUNG

AUF DEN STREICH-INSTRUMENTEN

VON

DR. F. A. STEINHAUSEN

VIERTE AUFLAGE

HERAUSGEGEBEN

VON

ARNOLD SCHERING



LEIPZIG

DRUCK UND VERLAG VON BREITKOPF & HÄRTEL

1920.

ALLE RECHTE,  
INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG,  
VORBEHALTEN.

DEM ANDENKEN

MEINES VETTERS

RICHARD HALDY

WEIL. LANDRATES ZU GUMMERSBACH

GEWIDMET.



## VORWORT ZUR ZWEITEN AUFLAGE.



**A**ls vor vier Jahren die erste Auflage der Physiologie der Bogenführung erschien, war in den wichtigsten Punkten ein gewisser Abschluß erreicht. Naturgemäß blieb auf dem bisher wenig bearbeiteten Gebiet, wie es die Physiologie der auf die instrumentale Technik angewandten Bewegungen ist, noch manches weiterer Entwicklung fähig und bedürftig. Mit dem an die erste Veröffentlichung sich anschließenden Meinungsaustausch stellten sich neue Fragen ein, welche weitere Untersuchungen, namentlich über die physikalischen Verhältnisse des Bogens, veranlaßten. Auch meine Studien über die Physiologie des Klavieranschlags gaben neue Anregung. Während in der 1. Auflage noch zahlreiche Ansätze und Einzelergebnisse unvermittelt nebeneinander stehen, hat die neue Auflage durch ihren Aufbau auf die Gesetze der Klangbildung ein einheitliches Gepräge und eine sichere Grundlage für die ganze Mechanik der Bogenführung erhalten. So ist denn eine völlige Umarbeitung des Stoffes nötig geworden. Eine Vermehrung des Umfanges hat sich leider nicht vermeiden lassen.

Danzig, Ostern 1907.

Steinhausen.



## VORWORT ZUR ERSTEN AUFLAGE.



In der vorliegenden Arbeit veröffentliche ich das Ergebnis meiner Beobachtungen und Studien über die Physiologie der Bogenführung. In unsrer Zeit des Bestrebens, überall, nicht nur auf dem engeren Gebiet der Wissenschaft, sondern auch in den Erscheinungen des täglichen Lebens und selbst im Bereich der Kunst auf die letzten von der Natur gegebenen Gesetze zurückzugehen, wird auch der Versuch nicht befremden, die einer der kompliziertesten Kunstübungen zugrunde liegende Gesetzmäßigkeit aufzudecken. Jede Kunstübung findet ihre Grenzen in der Natur der ihr zu Gebote stehenden Mittel, und nur durch ein tieferes Eindringen in das Wesen dieser Mittel gelingt es, jene Grenzen hinauszuschieben und damit auch der Technik zu weiterem Fortschritt zu verhelfen. Das trifft auch für die Kunst der Bogenführung zu. Die technischen Schwierigkeiten der Streichinstrumente sind anerkanntermaßen so groß, daß daran selbst reger Eifer erlahmt und rechter Kunstgenuß dadurch verkümmert wird. Es unterliegt deshalb keinem Zweifel, daß die genaue Kenntnis des Mechanismus der Bogenführung und seiner Gesetzmäßigkeit am sichersten den Weg weist zur rascheren und vollkommeneren Überwindung jener Schwierigkeiten. Und so ist, wie ich glaube, der hier zum erstenmal unternommene Versuch, die so überaus verwickelte

## VORWORT ZUR ERSTEN AUFLAGE.

Technik auf feste physiologische Grundlagen zurückzuführen und an die Stelle von schwankenden und vielfach willkürlichen Traditionen strenge Gesetzmäßigkeit einzuführen, nicht bloß eine interessante Studie, sondern darf auch den Anspruch erheben, ein brauchbares Hilfsmittel zur Überwindung der mechanischen Schwierigkeiten zu werden. Wie überall so muß auch hier auf klare Anschauung gegründete Methodik dem dunklen und mühsamen Tasten, worauf der Lernende bisher angewiesen ist, überlegen sein.

Mit Rücksicht auf allgemeine und leichte Verständlichkeit wurde von allen zu weit gehenden wissenschaftlichen Erörterungen abgesehen, es werden nur das Verständnis für einfache mathematische Begriffe und die Fähigkeit vorausgesetzt, das Gelesene an der Hand der zahlreichen eingefügten Abbildungen auf die Anschauung zu übertragen. Möchte der Leser durch einzelne Schwierigkeiten der Darstellung, die unvermeidlich waren, sich nicht abschrecken lassen, den spröden Stoff durchzuarbeiten.

Den Ausgangspunkt für die vorliegenden Studien bildeten meine in mehreren wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlichten Arbeiten über die Physiologie der Schulter und Armbewegungen. Indem ich die zergliedernde Betrachtungsweise der Mechanik der Gelenke und der Dynamik der Muskeln auf die Bogenführung anwendete, indem ich ferner die Spielweise unserer heutigen Künstler einer eingehenden Beobachtung zu unterziehen begann, und indem ich endlich die so gewonnenen Resultate zur Vervollkommnung meiner eigenen Tonbildung zu verwerten suchte, drängte sich eine Reihe von Problemen auf, deren Erklärung nachstehend geboten wird.

Mancherlei Anregung verdanke ich meinem Schwager Carl Walger in St. Leonards (England), einem Schüler Joachims, sowie meinen Lehrern den Herren Wilhelm Allekotte in Köln und Konzertmeister Otto Riller in Hannover. Meinen Dank möchte ich auch an dieser Stelle dem Professor der Physik an

## VORWORT ZUR ERSTEN AUFLAGE.

der hiesigen technischen Hochschule Herrn Dr. Dieterici für seinen gütigen Rat in allen physikalischen Fragen aussprechen.

Jeden Hinweis auf etwaige Mängel in dieser Schrift werde ich mit Dank entgegennehmen und zu berücksichtigen suchen.

Hannover, Dezember 1902.

Steinhausen.



## VORWORT DES HERAUSGEBERS.

••

Der bedeutendste Fortschritt, den die musikalischen Lehrmethoden der letzten Jahrzehnte im Gegensatz zu früheren aufzuweisen haben, liegt darin, daß nicht mehr nur die künstlerische und pädagogische Erfahrung allein, sondern auch die wissenschaftliche Kenntnis der physiologischen Grundlagen der Technik als förderlich und richtunggebend anerkannt wird. Im Gesangunterricht, der sich einer physiologischen Betrachtung der stimmerzeugenden Organe und Mittel niemals hat entschlagen können, hat diese Bewegung zuerst eingesetzt; Klavier- und Violinpädagogen sind gefolgt.

A. Steinhausen, dessen Buch hiermit in der kurzen Spanne von zehn Jahren zum dritten Male erscheint, hat das Verdienst, zum ersten Male der Physiologie der Bogenführung auf den Streichinstrumenten, insbesondere der Violine, mit dem Rüstzeug des wissenschaftlich geschulten Kopfes näher getreten zu sein, und sowohl die freudige Zustimmung wie auch Äußerungen des Widerspruchs, die seine Schrift fanden, haben bewiesen, daß sie einem lange gehegten Bedürfnis bei der nachdenklicher gesinnter Gruppe unserer Violinspieler entgegenkam. Seitdem bildet sie den Ausgangspunkt aller neueren Versuche in gleicher oder ähnlicher Richtung. Mit der Aufstellung einzelner grundlegender Sätze und der geschickten Anwendung einer

## VORWORT DES HERAUSGEBERS.

exakten wissenschaftlichen Untersuchungsmethode, die dazu führte, gewisse Erscheinungen wie z. B. die Rollbewegungen des Arms ein für allemal unzweideutig festzulegen, ferner auch mit der Einführung einer klaren, sinnentsprechenden Terminologie hat der Verfasser den Weg gewiesen, auf dem sich jede künftige Diskussion über den Gegenstand bewegen wird. Denn daß mit dem Erscheinen des Buchs jede Erörterung beendet und das Problem für alle Zukunft als gelöst zu betrachten sei, daran hat der inzwischen verstorbene Verfasser selbst wohl niemals gedacht. Die Veröffentlichung einer Schrift wie der von Arthur Jahn über die »Grundlagen der natürlichen Bogenführung auf der Violine« (Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1913), die ohne Steinhausens Vorarbeit nicht möglich gewesen wäre, zeigt, daß die aufgerollten Probleme recht wohl einer weiteren und von anderen Gesichtspunkten aus unternehmen Behandlung zugänglich sind.

Auf Wunsch der Gattin des Verstorbenen ist bei der 3. Auflage jeder Eingriff in den Text der 2. Auflage unterblieben. Nur Einzelheiten, die sich anzuführen erübrigen, da sie nebensächlicher Art sind, wurden auf Grund von Nachträgen im Handexemplar verbessert. Doch sei bemerkt, daß der Verfasser bis zuletzt damit beschäftigt war, den Begriff des Schwungs, den er in den Abschnitten 163ff. behandelt, weiter zu entwickeln, klarer herauszuarbeiten und ihm schon in früheren Abschnitten (152ff.) entscheidende Bedeutung zuzuweisen. Darauf zielen handschriftliche Bemerkungen wie:

»Das Wichtigste ist die Erkenntnis, daß alle Übung auf Kräfteersparnis, Erschlaffung, Passivität, kurzen Anstoß und schwingende Bewegung abzielt. Schwungvoll ist Endziel, Vollkommenheit, Beherrschung, höchstes Können, vollendete Technik. Schwunglos ist: unvollkommen, stümperhaft, nicht beherrscht, daher geistlos.«

»Die Natur will überall auf Schwung der Bewegung hinaus, bei allen geschickten Bewegungen, Kunstbewegungen: Tanzen,

## VORWORT DES HERAUSGEBERS.

Schlittschuhlaufen, Reiten, auch Schwimmen. (Bild aus der Physik: Wellenlehre.) Wo Handfertigkeit zwischentritt, ist der Schwung gefährdet.«

»Geschwungen kann nur ein relativ passives Glied werden; Passivität und Schwingbewegung gehören zusammen« usw.

Es lag natürlich nicht in der Aufgabe des Herausgebers, diese Gedankengänge in den Text einzuarbeiten. Ihre Erwähnung mag indessen Anregung geben, sich ihrer bei der Lektüre an verschiedenen Stellen zu erinnern. Möge im übrigen der dritten Auflage der Schrift derselbe schnelle Weg in die violinspielenden Kreise beschieden sein wie ihrer Vorgängerin und ihr Inhalt aufs neue dazu beitragen, Lehrende und Lernende in die wichtigsten Vorgänge beim Violinspiel einzuführen.

Leipzig, im März 1916.

Prof. Dr. A. Schering.

## VORWORT ZUR VIERTEN AUFLAGE.



Den Worten, die ich der dritten Auflage voranschickte, habe ich nichts hinzuzufügen als den Ausdruck freudiger Genugtuung darüber, daß die violinspielende Welt sich in steigendem Maße des Werts der Steinhausenschen Schrift bewußt geworden ist. Die neue Auflage schließt sich unverändert ihrer Vorgängerin an.

Leipzig, im April 1920.

Der Herausgeber.



## INHALTS-VERZEICHNIS.

296

### Einleitung.

Nummer		Seite
1.	Allgemeines über das Spiel der Streichinstrumente	1
2.	Geschichtliche Entwicklung des Bogens . . . . .	1
3.	Doppelte Anpassung des Bogens . . . . .	2
4.	Klangbildung und Bogenbewegung . . . . .	3
5.	Falscher Begriff der Tonbildung . . . . .	3
6.	Tonbildung und Technik . . . . .	4
7.	Vorurteile der Musiker . . . . .	5
8.	Abhören . . . . .	6
9.	Abschreiben . . . . .	6
10.	Beschreiben . . . . .	7
11.	Widersprüche zwischen Lehre und Praxis . . . . .	7
12.	Entwicklung der physiologischen Studien . . . . .	8
13.	Übersicht über die Aufgabe . . . . .	9
14.	Einteilung des Stoffes . . . . .	9
15.	Bogenführung und Klavieranschlag . . . . .	10
16.	Wissenschaftliches Problem . . . . .	11

### Erster Abschnitt.

#### Die physiologischen Fehler der Bogenführung.

17.	Widersprüche in der Literatur . . . . .	12
18.	Allgemeine menschliche Grundfehler . . . . .	12
19.	Verkennung der Unterarmrollung . . . . .	13
20.	Fixation des Oberarmes . . . . .	13
21.	Isolierte Ausbildung des Handgelenks . . . . .	15



INHALTS-VERZEICHNIS.

Nummer		Seite
22.	Verkennung des Wesens der Übung . . . . .	15
23.	Gymnastische Methoden . . . . .	16
24.	Mechanotherapie . . . . .	17
25.	Verwirrung der Ansichten über die Technik der Bogenführung und des Klaviers . . . . .	17

Zweiter Abschnitt.

Anatomische und physiologische Vorbemerkungen.

26.	Wert physiologischer Kenntnisse . . . . .	19
27.	I. Skelett und Gelenke des Armes . . . . .	20
28.	Allgemeines über die Gelenke . . . . .	21
29.	Schultergelenk . . . . .	21
30.	Ellbogengelenk . . . . .	23
31.	Rollbewegung des Unterarmes . . . . .	25
32.	Hand- und Mittelhandgelenke . . . . .	25
33.	Daumen und Finger . . . . .	27
34.	Spielbewegungen der Finger . . . . .	27
35.	II. Muskeln . . . . .	29
36.	Hebelwirkung der Muskeln . . . . .	29
37.	Wirkung über mehrere Gelenke . . . . .	31
38.	Gruppierung der Muskeln, Schulter- und Oberarmmuskeln . . . . .	32
39.	Unterarmmuskeln . . . . .	32
40.	Handmuskeln . . . . .	32
41.	Muskelzusammenziehung und Bewegung . . . . .	33
42.	III. Einheit des Gelenk- und Muskelbaues . . . . .	34
43.	Haupt- und Nebengelenke; Kraftgeber und Kraftleiter; obere und untere Muskelgruppe . . . . .	35
44.	IV. Nervenleitung. Bewegungsnerven . . . . .	36
45.	Empfindungsnerven . . . . .	37
46.	Muskelgefühl . . . . .	38
47.	Gehörempfindungen . . . . .	39
48.	Gesichtssinn . . . . .	39
49.	V. Dauer- und schwingende Bewegung . . . . .	40
50.	Anwendung bei der Bogenführung . . . . .	40
51.	VI. Aktive und passive Bewegungen . . . . .	41
52.	Unterschiede . . . . .	41
53.	Muskelgefühl und Entspannung . . . . .	42
54.	Schwierigkeit der Entspannung . . . . .	43
55.	Elastische Kräfte . . . . .	43
56.	VII. Zusammengesetzte Bewegungen . . . . .	44
57.	Zusammenordnung, Koordination . . . . .	44

INHALTS-VERZEICHNIS.

Nummer		Seite
58.	VIII. Übung . . . . .	45
59.	Mithbewegungen . . . . .	46
60.	Nebenbewegungen . . . . .	47
61.	Bewußtsein und Bewegung . . . . .	48
62.	Übung und Gymnastik . . . . .	49

Dritter Abschnitt.

Mechanik des Bogens.

63.	Grundlage für die Bogenführung . . . . .	50
64.	Geschichte des Bogens . . . . .	50
65.	I. Der Bogen als klangerregendes Werkzeug . . . . .	51
66.	Wirkung des Bogens auf die Saite . . . . .	52
67.	Klangschwingungen des Bogens . . . . .	53
68.	Strichstelle . . . . .	54
69.	Klangbildung . . . . .	54
70.	Vollkommener Klang . . . . .	55
71.	Bogengeschwindigkeit . . . . .	56
72.	Bogendruck . . . . .	57
73.	Elastische Spannung des Bogens . . . . .	59
74.	Dämpfung der Klangschwingungen . . . . .	59
75.	Eigenschwingungen des Bogens . . . . .	60
76.	II. Der Bogen als mechanisches Werkzeug . . . . .	61
77.	Der Bogen als mehrfacher Hebel . . . . .	62
78.	Die 6 Hebelformen mit gemeinsamem Drehpunkt . . . . .	63
79.	Die 7. Hebelform . . . . .	64
80.	Bogenführendes Modell . . . . .	65
81.	Untersuchungen am Modell . . . . .	66
82.	Lage der Spielachse am Bogen . . . . .	66
83.	Richtung der Spielachse . . . . .	67
84.	Einteilung der Streichinstrumente . . . . .	68

Vierter Abschnitt.

Mechanik der Bogenführung.

85.	Begriffsbestimmung . . . . .	70
86.	Grundform des Mechanismus . . . . .	71
87.	I. Fehler der Darstellung in einer Ebene. Achsendrehungen . . . . .	72
88.	Falscher Handgelenk- und Unterarmstrich . . . . .	73
89.	Griffwechsel oder starrer Griff? . . . . .	74
90.	Falsches und verbessertes Schema . . . . .	75
91.	Projektion des Mechanismus . . . . .	77

INHALTS-VERZEICHNIS.

Nummer		Seite
92.	II. Mechanische Notwendigkeit des Spielgelenkes . . . . .	78
93.	Die drei Hauptebenen . . . . .	79
94.	Lageverhältnisse der Spielachse . . . . .	80
95.	Spiel- und Rollachse . . . . .	80
96.	III. Mechanik des Spielgelenkes . . . . .	82
97.	Ähnlichkeit mit natürlichem Gelenk . . . . .	82
98.	Fingerspiel . . . . .	83
99.	Reibung im Spielgelenk . . . . .	84
100.	Kanten des Bogens . . . . .	85
101.	IV. Unterarm und Hand als «Kraftleiter», Nebengelenke . . . . .	87
102.	Ausgleichsbewegungen des Handgelenks . . . . .	88
103.	Mittelstellung des Handgelenks . . . . .	89
104.	Ausgleichsbewegungen der Mittelhand- und Fingergelenke . . . . .	90
105.	Größe der Spielachsendrehung . . . . .	90
106.	Unterschiede nach den Bogendritteln . . . . .	91
107.	V. Oberarm und Schulter als «Kraftgeber», Schultergelenk als fester Punkt . . . . .	91
108.	Schultergelenk als fester Punkt . . . . .	92
109.	VI. Gesamtbewegung des Mechanismus, Entstehung der Kurven . . . . .	93
110.	Form der Kurven . . . . .	94
111.	Krümmung der Kurven . . . . .	94
112.	Bewegungsrichtung der Kurven . . . . .	95
113.	Bogenwechsel . . . . .	96
114.	Überwindung des Nullpunktes . . . . .	97
115.	Bogenwechsel bei langen Strichen . . . . .	99
116.	Anfangs- und Endstellungen des Bogens . . . . .	99
117.	Kurven des Oberarmes . . . . .	101
118.	Zusammengesetzte Kurven . . . . .	102

Fünfter Abschnitt.

Dynamik der Bogenführung.

119.	Begriff der Dynamik . . . . .	103
120.	I. Dynamik der beiden Muskelgruppen . . . . .	103
121.	Zusammenwirken im Spielgelenk . . . . .	104
122.	A. Dynamik der unteren Muskelgruppe, Doppelte Aufgabe der Muskeln . . . . .	105
123.	1. Reibung der Achsenfinger . . . . .	106
124.	Abstufung der Reibung . . . . .	107
125.	Fehler zu starker Reibung . . . . .	107

INHALTS-VERZEICHNIS.

Nummer		Seite
126.	2. Gegenspiel der Hebellinger . . . . .	108
127.	Dynamik des Handgelenks . . . . .	109
128.	Passivität der unteren Muskelgruppe . . . . .	110
129.	Zusammenfassung . . . . .	111
130.	B. Dynamik der oberen Muskelgruppe . . . . .	111
131.	Schwerpunkt des Bogens . . . . .	111
132.	Wirkung des Bogengewichtes . . . . .	113
133.	Druck der Pronation . . . . .	113
134.	Dauer- und schwingende Bewegung . . . . .	114
135.	Dynamik des Auf- und des Abstriches . . . . .	116
136.	Nachteile des Abstriches . . . . .	117
137.	Führung des Oberarmes . . . . .	118
138.	Spannungsgefühl im Oberarm . . . . .	119
139.	Wirkung des Armgewichtes . . . . .	119
140.	II. Die Bogenführung als einheitliche Gesamtbewegung . . . . .	121
141.	Muskelgefühl . . . . .	121
142.	Übung des Muskelgefühls . . . . .	122
143.	Praktische Aufgabe der Übung . . . . .	122
144.	Bewußte Einheit . . . . .	123
145.	Einfaches Ergebnis . . . . .	124
146.	Verwirklichung des Klangideales . . . . .	124
147.	Tragfähigkeit des Klanges . . . . .	126
148.	Zu weiche Klangbildung . . . . .	127
149.	Nutzanwendung auf die bisherigen Lehrmethoden . . . . .	127
150.	Folgen des starren Griffes . . . . .	127
151.	Schlechte Klangbildung . . . . .	129
152.	Unnachahmlichkeit der passiven Bewegungen . . . . .	129
153.	Ursprung der bisherigen Fehler . . . . .	130
154.	Analogie mit dem Klavieranschlag . . . . .	131
155.	Mechanische Hilfsmittel . . . . .	132

Sechster Abschnitt.

Stricharten.

156.	Allgemeine Ergebnisse . . . . .	133
157.	Auf- und Abstriche . . . . .	134
158.	Rhythmische Mängel . . . . .	134
159.	Einteilung des Bogens . . . . .	135
160.	Dreiteilung als Grundlage . . . . .	136
161.	Dynamische Unterschiede der Bogendritteln . . . . .	137
162.	Einteilung der Stricharten . . . . .	138
163.	Gestoßener Bogen . . . . .	138
164.	Springbogen . . . . .	139

## INHALTS-VERZEICHNIS.

Nummer		Seite
165.	Wurfbogen . . . . .	140
166.	Bogenwechsel . . . . .	140
167.	Saitenwechsel . . . . .	141
168.	Saitenwechsel über 4 Saiten . . . . .	142
169.	Zitterbewegungen . . . . .	143
170.	Mechanik und Dynamik des Staccatos. . . . .	144
171.	Bisherige Ansichten . . . . .	146
172.	Mechanik des Staccatos . . . . .	146
173.	Dynamik des Staccatos . . . . .	147
174.	Wesen des Staccatos . . . . .	148
175.	Anleitung zum Staccato . . . . .	149
176.	Schlußbemerkung . . . . .	151

Bemerkung: Die eingeklammerten Zahlen (32) beziehen sich auf die Nummern der Paragraphen.



## EINLEITUNG.



Die Bogenführung auf den heute gebräuchlichen Streich-**I.** Instrumenten, der Violine, der Viola, dem Violoncello und dem Kontrabaß, stellt einen eigenartigen und verwickelten Mechanismus dar, mittels dessen der Klang erzeugt wird. Auf dem Umstand, daß der rechten und der linken Hand beim Spiel der Streichinstrumente ganz verschiedene Aufgaben zufallen, beruht ein nicht geringer Teil der Schwierigkeit in der Handhabung der Instrumente. Unstreitig ist, rein mechanisch betrachtet, die Technik der linken Hand und des linken Armes einfacher als die des rechten, wogegen dieser in dem Bogen zwar ein verhältnismäßig einfaches Werkzeug zu handhaben, dafür aber selbst ungleich mannigfaltigere und zusammengesetztere Bewegungen auszuführen hat. Die Tätigkeit der linken Hand bleibt in der vorliegenden Studie ganz außer Betracht.

Wie bei der geschichtlichen Entwicklung der Geige und ihrer **2.** Abarten, so begegnet man auch bei der des Bogens auf Schritt und Tritt der Erfahrung, daß alles in langsamem Werdegang sich gestaltet hat und nur wenig der Erfindung einzelner zu verdanken ist. Es bestätigt sich hier ein Gesetz der allmählichen intuitiven Anpassung des Werkzeugs an die anatomische Beschaffenheit und Funktion unserer Organe. Man muß immer wieder staunen, wie in dunklem, unbewußtem Drang der richtige Weg gefunden wurde. So ist der Bogen in seiner jetzigen Gestalt

gleichsam das getreue technische Abbild des anatomischen Baues von Arm und Hand. Ohne weiteres leuchtet dieser nahe Zusammenhang ein, wenn man die Größen- und Gewichtsverhältnisse betrachtet, welchen durch die Länge und Kraft des Armes und der Hand bestimmte natürliche Schranken gezogen sind. Ungleich schwieriger sind zu durchschauen die Zusammenhänge bezüglich der Lage des Schwerpunkts, der Größe der elastischen Spannung des Bogens und der Verteilung der Angriffspunkte der Kräfte (78).

Je mehr man diesen Fragen auf den Grund geht, um so mehr findet sich in dem anscheinend so einfachen Werkzeug ein Grad von Zweckmäßigkeit und Vollkommenheit ausgedrückt, den der genialste Erfinder nicht besser hätte erreichen können. Es ist bekannt, daß die virtuose Kunstübung auf Violine und Cello erst ihren Höhepunkt erlangt hat, lange nachdem die Instrumente selbst den höchsten Grad der Vollendung gewonnen hatten. Dagegen war die Entwicklung des Bogens erheblich zurückgeblieben, sie geht erst parallel mit der Steigerung der Ansprüche, welche die Virtuosität an seine Eigenschaften stellte.

3. Die historische Entwicklung dieses eigenartigen Werkzeuges bestand fortlaufend in einer doppelten Anpassung:

1. an die rein physikalisch-akustische Aufgabe der möglichst vollkommenen Klangerzeugung und
2. an den Bau und die Funktion unserer Organe.

Überall haben musikalisches Gehör und Muskelgefühl den Weg gewiesen und die Entwicklungsstufen im einzelnen bestimmt. Es ist bezeichnend, daß der gesamte Entwicklungsgang ohne Kenntnis der ihm zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeit sich vollzogen hat. Das ist nur dadurch verständlich, daß die in unserem Organismus vorhandenen Anpassungseinrichtungen unbewußt tätig sind. Diese Einrichtungen wirken, wie die Entwicklungsgeschichte aller menschlichen Kultur lehrt, bei jeder Arbeit im stillen mit und schaffen auch ohne unsere klare Absicht und ohne Kenntnis der Naturgesetze

das Richtige und Geeignete. Daraus ergibt sich, daß die Gesetzmäßigkeit, welche unsere Bewegungen leitet und über unseren Gelenk- und Muskelapparat herrscht, dieselbe ist, die auch dem Bogen seine Form gegeben hat.

Eine jene Gesetzmäßigkeit erforschende zergliedernde Betrachtung kann von beiden Punkten ihren Ausgang nehmen: von der physikalischen Beschaffenheit des Bogens und von der physiologischen Einrichtung des Bewegungsapparates unseres Armes. Von wo die Betrachtung auch ausgehen mag, immer wird sie dahin gelangen müssen, die Frage zu stellen und zu beantworten: wie schafft sich das Gehör die ihm erwünschten Klänge auf dem Musikinstrument? 4.

So interessant und belehrend die Erforschung jener Gesetzmäßigkeit an und für sich ist, so hat sie doch vor allem großen praktischen Wert, indem sie das Ziel verfolgt, den Zusammenhang zwischen der musikalischen Intention und dem Endzweck des Instruments, dem Entstehen möglichst vollkommener Klänge, aufzudecken. Klänge entstehen nur durch bestimmte Bewegungen des Bogens und diese wieder durch bestimmte Bewegungen der Gelenke und Muskeln. Die Art der Bewegung, welche die vollkommenen Klänge erzeugt, liegt also gleichsam in Bogen und Arm drin. Werden Arm und Bogen richtig geführt, dann muß auch der richtige Klang entstehen, d. h. es muß eine ganz bestimmte Bewegungsform geben, welche den geforderten Klang erzeugt. Diese Bewegungsform wollen wir finden.

Ist der Bogen in seiner jetzigen Form dem Bewegungsapparat fertig angepaßt gegeben, so sucht wiederum der bogenführende Spieler mit seinen Bewegungen sich dem Bogen anzupassen. In Hand und Arm besitzt er ein unmittelbar folgsames, unter stetiger Übung sich mehr und mehr fügendes Werkzeug. 5.

Solche Folgsamkeit ist für die naive Auffassung des genialen

Künstlers etwas mehr oder weniger Selbstverständliches, für ihn ist das leitende und das ausübende Organ, Gehör und Arm, ein in sich unzertrennliches Ganzes; eine relative Selbständigkeit des ausübenden Organs liegt seiner Betrachtungsweise fern. Er muß sich erst in den ihm neuen Gedanken hineinleben, daß eben nicht das Ohr den Bogen führt — um es einmal drastisch auszudrücken —, sondern daß zwischen Ohr und Instrument in dem bogenführenden Arm ein Mittelglied eingeschaltet ist, welches seine Gesetzmäßigkeit für sich hat, die auch das Ohr, indem es sie benutzt, als unabänderlich anerkennen muß.

Gewiß hat Spöhr (Violinschule 1832 S. 26) recht, wenn er sagt: »Besser wie durch jede Theorie wird der Schüler durch sein Ohr, fühlt dieses nämlich das Bedürfnis nach einem schönen Ton, belehrt werden, wie die Mechanik des Bogenstriches zur Hervorbringung eines solchen sein müsse.« Aber die dann sogleich zu beantwortende Frage ist doch die: »Wie muß denn die Mechanik beschaffen sein, die einen schönen Ton hervorbringt?«

Wenn ferner W. v. Wasielewski meint (»Die Violine und ihre Meister« S. 415), die Technik des Violinspiels beruhe, abgesehen von der Tonbildung, im Grunde doch nur auf einem Finger- und Armgelenkturnen, dies Turnen dürfe aber stets nur Mittel zu höheren Zwecken sein — so ist darauf zu erwidern, daß ja gerade die Gelenkbewegungen es sind, die den Ton bilden und gestalten, und daß es einen höheren Zweck nicht gibt. — Das Fehlerhafte in den angeführten Anschauungen liegt darin, daß man Tonbildung und Technik als zwei verschiedene Dinge betrachtet und sich von der Tonbildung ganz unklare mystische Vorstellungen zurechtgemacht hat, anstatt sich zu sagen, daß der vollkommene Ton das Erzeugnis einer bestimmten Art, den Bogen zu führen, sein müsse.

6. Augenscheinlich steht mit jener fehlerhaften Anschauung in Zusammenhang 1. das oft geäußerte Bedenken, es könne das Spiel durch einseitige Bevorzugung der Technik in oberflächliche

Spielerei ausarten, und 2. die allgemein herrschende Ansicht, ein großer, edler Ton sei nicht mit höchster Vollendung der Technik zu vereinigen. So sagt Reichardt (»Briefe eines aufmerksamen Reisenden«, Bd. I. S. 162, zitiert bei v. Wasielewski) — und er spricht damit nur eine offenbar weit verbreitete Meinung aus — Seiltänzergeschick auf der Geige und ein edles Adagio vertragen sich nicht, sie seien so entgegengesetzt, daß man die Unmöglichkeit der Vereinigung beider physikalisch aus dem Bau des Armes und der Hand beweisen könnte. Das ist durchaus irrig. Die Annahme dieser Unvereinbarkeit könnte sich lediglich auf die Erfahrung berufen, daß Anlage, Geschmack und Neigung unter den ausübenden Künstlern allerdings weit auseinandergehen. Der Grund dafür ist aber ausschließlich in der künstlerischen Persönlichkeit zu suchen und nicht im anatomischen Bau des Armes und der Hand. Die individuellen Unterschiede in diesem anatomischen Bau spielen, nur eine ganz untergeordnete Rolle, und es läßt sich in der Tat kein Grund anführen, weshalb Kraft und Beweglichkeit, »großer Ton« und hochentwickelte Technik nicht in einer Person vereinbar sein sollten.

Es kann daher nicht wundernehmen, wenn bisher nur ganz 7. bescheidene Anfänge vorliegen, die Bogenbewegungen auch einmal unter dem Gesichtspunkte der Mechanik anzusehen. Dahin gehört die Auffassung des Bogens als einarmigen Hebel von Hiebsch u. a. und das Schema der Armbewegungen von Courvoisier. Es ist, als ob eine gewisse ängstliche Scheu die Künstler von jeher davon abgehalten hätte, der mechanischen Seite ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden. Fürchtet man, das Mechanische würde sich allzusehr vordrängen und die Naivität und Unmittelbarkeit des künstlerischen Geistes überwuchern? Das einzige Mittel, ein solches grundloses Vorurteil zu beseitigen, ist Belehrung und wachsende Einsicht.

Noch schwerer wird das Vorurteil zu besiegen sein, welches sich gegen alles Neue geltend zu machen pflegt, wogegen das

Altbewährte ein Recht habe sich aufzulehnen. Hier nutzt leider wenig die noch so oft wiederholte Versicherung, daß es sich ja gar nicht um etwas Neues handelt. Gerade die besten Künstler haben von jeher am vollkommensten jener mechanischen Gesetzmäßigkeit, wenn auch unbewußt und ungewollt, sich unterworfen. Nicht die Gesetzmäßigkeit ist neu, sondern lediglich das Wissen darum. Denn der Weg, den wir auffinden wollen, ist schon immer vom Genie und Talent beschritten worden — nur daß man ihn vom musikalischen Genie, das ihn für sich selbst findet, niemals hat erfahren und schwerlich je wird erfahren können.

8. Man muß sich einmal die Frage vorlegen: »Wie geht denn das Erlernen vor sich?« Dafür gibt es drei Wege: 1. das Abhören, 2. das Absehen und 3. das beschreibende Lehren, sei es mündlich oder schriftlich. Offenbar ist das Abhören nach vollkommenem Vorbild derjenige Weg, auf den der Lernende immer wieder sich hingewiesen sieht. Je begabter er ist, um so rascher und sicherer wird er dem Meister folgen, um so mehr wird er auf die Behelfe des Absehens und Beschreibens verzichten können. Mit diesen Behelfen muß aber die schulmäßige Unterweisung desto mehr arbeiten, je weniger die Auswahl der Schüler allein durch das Talent bestimmt wird. Das Abhören ist für eine musikalische Kunstübung zweifellos das normale und wesentliche Element der Ausbildung, aber es ist an die Bedingung gebunden, daß mit dem musikalischen Gehör auch eine körperliche Geschicklichkeit Hand in Hand geht, welche das richtig Gehörte in richtige Ausführung unmittelbar umzusetzen vermag. Dem Mangel an musikalischem Gehör kann natürlich keine Unterweisung abhelfen, wohl aber bei hinreichendem Gehör einem gewissen Mangel an Geschicklichkeit.

9. Das Absehen der Bogenführung nach den Bewegungen eines Meisters, das »Nachahmen« unterstützt das Erlernen gewiß, aber es ist ein unsicheres Hilfsmittel. Denn die richtigen und die falschen Bewegungen, obwohl grundverschieden, sind

sich äußerlich zu ähnlich, als daß sie ohne genaue Kenntnis der Gesetze der Bogenführung zu unterscheiden wären (152). Überdies ist das Nachahmen mittels des beobachtenden Auges deshalb immer wieder eine Fehlerquelle, weil die auf Einzelbewegungen der Finger usw. gerichtete Aufmerksamkeit zur Folge hat, daß die Bewegungen aktiv ausgeführt werden, während in möglichst geringer Aktivität der Hand und der Finger gerade die Hauptaufgabe besteht.

Die allein aktiv führende Bewegung, nämlich die des Oberarmes, die man noch am ersten hätte vormachen und beschreiben können, die hat man von jeher durch Feststellen lahmgelegt oder doch künstlich eingeengt.

Auch das Beschreiben, das Lehren der Bewegungen, ist **IO.** nicht ohne die genaueste Kenntnis der Gesetze der Bogenführung denkbar. Die zahlreichen in den Lehrwerken, Katechismen usw. gebrauchten Ausdrücke, wie Ausbiegen, Einziehen, Wölben, Tragen, Heraustreten, Hinaufgehen eines Gelenks usw. sind nichts weniger als klar und eindeutig, man vermag nicht eine einzige Bewegung unmißverständlich zu beschreiben. Zu einem wirklich nutzbringenden Hilfsmittel kann die beschreibende Belehrung erst werden, wenn die Grundbedingungen für Bogenführung und Klangbildung gekannt sind.

Wüßte man in der Tat, welches die richtige und gesetzmäßige **II.** Bogenführung ist, dann wäre doch nicht zu erklären, weshalb Musiker wie Dilettanten immer wieder die Fragen stellen: wie gelange ich zu einer guten Tonbildung, und wie ist das Beherrschen des Bogens zu erreichen und zu erleichtern? Unzählige »Schulen« gibt es, und jede preist ihre besonderen Mittel und Methoden an, in denen sie jeder anderen Schule überlegen zu sein glaubt. Ja, es gibt Künstler, die im Besitze eines »Geheimnisses« nicht einmal wollen, daß es anderen bekannt wird, und ängstlich um seine Hütung besorgt sind.

In Wahrheit führen alle Lehrer bei der herrschenden Unsicherheit und Unkenntnis den Bogen anders als sie lehren.

Sie wenden beim Spiel schwingende Bewegung, Rollung des Unterarmes, Passivität, gleichmäßigen Zug des Oberarmes usw. an, lehren aber nichts davon, weil sie nichts davon wissen, weil sie nichts anderes kennen als die Ausbildung des Handgelenks.

All diese Widersprüche sind nur durch die Kenntnis der natürlichen (physiologischen) Bogenbewegung zu lösen, an dieser müssen sich die zahlreichen Meinungen korrigieren und als richtig oder falsch, als natürlich oder willkürlich ausweisen (150). Denn wir können unseren Körper nichts lehren, wir können nur von ihm lernen. Die Behauptung, daß damit alle individuelle Freiheit verloren gehe, ist grundlos. Es kann auch nur ein falsches Selbstbewußtsein des Fachmusikers, welches die »Gesetze« selbst zu geben sich vermißt, gegen den in solcher Korrektur liegenden Fortschritt sich zur Wehr setzen, ein Selbstbewußtsein, das mit ruhiger vernünftiger Überlegung unvereinbar ist. Denn die allgemeine Verbindlichkeit natürlicher Gesetzesordnung braucht doch nicht erst bewiesen zu werden.

12. Die in der vorliegenden Arbeit dargestellte natürliche Gesetzmäßigkeit der Bogenführung aufzufinden und in ihren Einzelerscheinungen zu verfolgen, ist, wie wohl nicht anders zu erwarten war, erst in längeren und immer wieder vertieften Studien möglich gewesen. Diese Studien gingen von der Beobachtung der ungleichen mechanischen Schwierigkeit der Aufstrich- und der Abstrichbewegung aus, eine Ungleichheit, die namentlich beim Staccato, wie wohl jedem Spieler genugsam bekannt ist, ganz auffällig in die Erscheinung tritt. Im Mechanismus der Bogenführung, in der Lage des Bogenschwerpunktes und in der Anordnung der führenden Muskeln mußte die Erklärung für den engen Zusammenhang des Staccatos gerade mit dem Aufstrich zu finden sein. Der Mechanismus des Staccatos erwies sich denn auch als der Schlüssel der ganzen Bogenführung, und zwar durch die Spielachsenschwivung des Bogens als Hauptfunktion des von Fingern und Bogen hergestellten

künstlichen Gelenkes, des Spielgelenkes (96). Die Untersuchung des Spielgelenkes, dessen Analogie mit den natürlichen Gelenken unseres Organismus in die Augen fällt, lieferte eine anschauliche Vorstellung von der Grundform des Mechanismus der Bogenführung (86) und ordnete diese damit der Gesetzmäßigkeit der angewandten Mechanik unter.

Der leitende Gesichtspunkt mußte die Klangbildung 13. werden. Ein Streichinstrument spielen, heißt Klänge bilden. Bogenführung und Klangbildung sind also ein und dieselbe Sache, nur von verschiedenen Seiten gesehen. Jede der beiden Seiten hat ihre Gesetze für sich. Der Betrachtung dieser Gesetzmäßigkeit ist die Einteilung in die drei Hauptabschnitte: Mechanik des Bogens, Mechanik und Dynamik der Bogenführung zugrunde gelegt. Um das dem Sinn nach Zusammengehörige, aber durch den Gang der Betrachtung Getrennte fortlaufend in Beziehung zu bringen, ist ausgiebig von Hinweisen Gebrauch gemacht worden.

Die Lösung der Aufgabe, die Bogenführung als physiologisch 14. mechanisches Problem zu betrachten, setzt das Verständnis gewisser, einfacher geometrischer Vorstellungen voraus. Darin liegt für den Fachmusiker eine nicht zu leugnende Schwierigkeit. Aber die Schwierigkeit ist bei gutem Willen zu überwinden, und die darauf verwendete Mühe wird sich durch den Erfolg sicher belohnen. Das Bild des Mechanismus muß als innere Anschauung dem Spieler dauernd zur Seite stehen. In diesem Bilde verschmelzen sich richtige Klangbildung mit richtiger Bewegung zu einem in sich untrennbaren Ganzen.

Ist der Mechanismus verstanden, dann lassen sich auch die auf ihn wirkenden Kräfte, namentlich die auf andere Weise überhaupt nicht dem Verständnis näher zu bringenden Muskelkräfte verstehen. Diese zu erklären, ist die Aufgabe der Dynamik, die sich in der 2. Auflage als wesentlich erweitert darstellt, da sie auch die Tätigkeit des Gehirns als des »Seelenorgans« umfaßt. Erst hiermit wird es verständlich, wie der

scheinbar so weite zwischen Seele und Instrument, zwischen künstlerischer Absicht und Klangerzeugung liegende Weg sich zu einem Punkt verkürzt und als Weg für unser Bewußtsein verschwindet. Dieser weite Umweg muß trotzdem Schritt für Schritt in zergliedernder Betrachtung zurückgelegt werden, um den Gesamtvorgang der Bogenführung aus der Vielheit der Einzelbewegungen zu verstehen. Überall wird uns dabei der leitende Gedanke der Anpassung an den Zweck zurechtweisen und den Schlüssel für die vielen bisher rätselhaften Fragen liefern.

15. Es ist nicht zufällig, daß wir bei der Betrachtung der Bogenführung auf Schritt und Tritt an gewisse Beziehungen zwischen Klavieranschlagsbewegungen und Bogenbewegung erinnert werden, sondern es liegt darin, daß alle zusammengesetzten zweckmäßigen und kunstvollen Bewegungen den Einrichtungen unseres Organismus gemeinsam entstammen. Beide Arten von Bewegungen sind wohl die kompliziertesten und feinsten, deren unser Körper fähig ist. Im ganzen ist aber die Anschlagsbewegung im mechanischen Sinne einfacher als die Bogenführung. Dort ist die Grundform der Bewegung überall freier Schwung in endloser Abwandlung und Abstufung; hier engt ein strenger zwangsmäßiger Mechanismus die Freiheit wesentlich ein, der Schwung tritt zurück und bildet nur einen Teil der Muskeltätigkeit beim Spiel. Dem Klavieranschlag fehlt bekanntlich die Klangbildung gänzlich, weil ihm Veränderlichkeit der Klangfarbe bei der ein für allemal mechanisch festgelegten Saitenerregungsstelle fehlt. Bei der Bogenführung dreht sich dagegen alles um die Klangbildung. Die fertige Reihe der Tastenmechanismen hat auf dem Klavier eine Anzahl von Fehlern<sup>1)</sup> großgezogen, die auch bei der Bogenführung wiederkehren, wenn auch nur zum Teil und in weit geringerem Grade. Im ganzen sind deshalb die Verirrungen bei der Bogen-

1) Näheres darüber findet der Leser in meinem bei Breitkopf & Härtel 1905 erschienenen Buch: „Die physiologischen Fehler und die Umgestaltung der Klaviertechnik.“

führung nicht so ausgesprochen, weil die Bogeninstrumente weit mehr musikalische Begabung fordern als das mechanische Klavier, und weil die unmusikalischen Fehler daher naturgemäß von selbst sich einschränken (25).

In gewissem Sinne stellt der Mechanismus der Bogenführung 16. auch ein Problem der speziellen Physiologie der Bewegungen dar; er ist gleichsam das Paradigma für die zahllosen Leistungen unserer oberen Gliedmaßen, welches sich dadurch auszeichnet, daß ihm an Kompliziertheit und Feinheit keine Hantierung auch nur entfernt an die Seite zu stellen ist<sup>1)</sup>.

Probleme einer angewandten Bewegungsphysiologie, welche der Gesetzmäßigkeit der alltäglichen Verrichtungen und der Hantierung mit einfachen Werkzeugen nachzugehen hätte, hat man bisher noch nicht zu lösen unternommen. Eine Werkzeugkunde auf physiologischer Grundlage wird die Zukunft wohl auch einmal bringen.

Die Bogenführung (und neben ihr die Klavieranschlagsbewegung) ist deshalb als charakteristisches Beispiel angewandter Bewegungen anzusehen, weil keine andere Bewegung so an ein bestimmtes bei aller Kompliziertheit einfaches Werkzeug gebunden ist, aus dessen gesetzmäßiger Bauart und Wirkung auf die Gesetze unserer Bewegungen zurückgeschlossen werden kann.

Die vorliegende Studie darf daher als erster Versuch einer durchgeführten Koordination höherer Ordnung gelten, welcher mit dem alten Schematismus der Muskelbewegungen nach ihren anatomischen Bezeichnungen endgültig gebrochen hat und dafür Koordinationsmechanismen in modernem Sinne setzt. Kleine Ungenauigkeiten, die mit der allgemeinverständlichen Abfassung entschuldigt werden müssen, wird der Fachkenner leicht berichtigen.

1) Hier verdient eine Äußerung des bekannten Physiologen E. du Bois-Reymond wiedergegeben zu werden; er pflegte in seiner Vorlesung über den Muskelsinn den Bogenstrich Joachims als Paradigma der höchsten und feinsten Leistung dieses Sinnes anzuführen.





## Erster Abschnitt.

### Die physiologischen Fehler der Bogenführung.

29

17. Ehe wir in die Betrachtung der natürlichen Gesetze der Bogenführung eintreten, ist es zweckmäßig, die Reihe der gegen diese Gesetze fort und fort gemachten Fehler zu beleuchten. Das kann in der Weise geschehen, daß man die Vorschriften in den zahlreichen Schulen und Lehrbüchern nebeneinander hält und den Widersinn darin unmittelbar aufdeckt, wie ich das in der ersten Auflage getan habe. Es lohnt aber eigentlich nicht der Mühe, auf die vielen falschen Regeln näher einzugehen, das Beste ist, sie fallen möglichst rasch gänzlicher Vergessenheit anheim. Vermag doch kein Mensch danach zu spielen, und hat doch in Wahrheit niemals ein Spieler sich danach gerichtet.

Ungleich belehrender ist es, die bisherigen Fehler unter den dieser Arbeit zugrunde liegenden Gesichtspunkten zu betrachten und sie ihrem Ursprung nach auf allgemein menschliche, bei allen möglichen Hantierungen wiederkehrende Grundfehler zurückzuführen. Daß sie auch bei dem Klavieranschlag ihr Wesen treiben, freilich in viel schlimmerem Grade, so daß fast die ganze Technik zur Unnatur werden mußte, wurde schon erwähnt (15).

18. Die beiden Grundfehler sind 1. die Neigung, alle möglichen Verrichtungen der oberen Gliedmaßen mit kleinen beschränkten Bewegungen statt mit möglichst großzügigen aus-

### DIE PHYSIOLOGISCHEN FEHLER DER BOGENFÜHRUNG.

zuführen und 2. die Unfähigkeit, »sich loszulassen«, die Muskeln zu entspannen (54. 153). Daß beide Fehler im Grunde wieder zusammenhängen, mag beiläufig erwähnt sein. Nimmt man dazu, daß die Musiker die natürliche Beschaffenheit ihres eigensten Werkzeugs, des Armes nicht kennen, und daß ihnen anscheinend die Fähigkeit versagt ist, dies Werkzeug zu beobachten, berücksichtigt man ferner, daß man nie auf den Gedanken gekommen ist, die Klangbildung auf die Technik der Bewegungen selbst zurückzuführen, dann kann man sich nicht wundern, wie ein ganzes Gebäude von Irrtümern und Fehlern hat errichtet werden können.

Auf solchem Mangel an jeder Beobachtung beruht es, daß 19. man die Rollbewegung des Unterarmes, diese wichtigste, großzügige, den ganzen Mechanismus der Bogenführung bestimmende Bewegung, bisher überhaupt nicht gekannt hat. Man meint vielleicht, das sei dem mit naturwissenschaftlichen Dingen nicht vertrauten Laien nicht zu verübeln. Aber — das wird man zugeben müssen — es gehört doch nicht das geringste physiologische Wissen dazu, um diese Bewegung zu sehen, um zu erkennen, daß sie mit den Handgelenkbewegungen gar nichts zu tun hat. Statt dessen hat man ausschließlich die ganze Bogenführung in der Ausbildung des mechanisch so beschränkten Handgelenks gesucht. Daß damit eine Bogenführung überhaupt nicht zu erzielen ist, wird sofort klar, sobald man einmal die Rollung in ihre beherrschende Stellung einsetzt und die Beteiligung des Handgelenks auf das kleine, ihm zukommende Maß beschränkt (102). So ist es, um nur einen Punkt herauszugreifen, gar nicht möglich, ohne die Rollung die jedem Spieler fühlbaren und von vielen — und nicht bloß beim Staccato — empfundenen Unterschiede in der dynamischen Wirkung des Aufstrichs und des Abstrichs zu erklären (135). Niemals hat man auch nur einen Versuch gemacht, sich über diese Ungleichheit Rechenschaft zu geben.

Der bedenklichste Fehler ist der Versuch der mehr oder 20.

weniger absoluten Feststellung des Oberarmes; daß diese Feststellung eine alle Freiheit vernichtende, mechanische Unmöglichkeit, sah man nicht ein. Hat man sich doch nicht mit einfachem Stillhalten des Oberarms begnügt, sondern ihn sogar durch Festklemmen an den Brustkorb jeder Beweglichkeit beraubt und ihm eine dem Abstrich geradezu widerstrebende Gegenbewegung aufgezwungen. Wie sehr der Anfänger darunter leiden muß, danach hat man nicht gefragt. Bezeichnend ist jedenfalls, daß es nie einen Künstler gegeben hat, der sich solchen Zwang auferlegt hätte.

Es ist zugegeben, daß nicht alle Schulen diesen Zwang in vollem Umfange forderten, daß von mancher Seite für jede Bogensaitenlage eine andere Stellung des Oberarms zugelassen wurde. Auch soll ein gewisser Fortschritt in der neuesten Zeit nicht verkannt werden. Wie wenig Einsicht aber noch vorhanden ist, dafür möge als charakteristisches Beispiel das folgende Zitat aus der als »musikalisches Ereignis« unserer Zeit gepriesenen, und fast zwei Jahre nach der 1. Auflage meiner vorliegenden Arbeit erschienenen Joachim-Moserschen Violinschule dienen: »Die in fast allen deutschen Violinschulen vorgeschriebene tiefe Haltung des Ellbogens bzw. Oberarms für alle 4 Saiten, beruht auf dem gedankenlosen Nachbeten einer mißverstandenen Anweisung, die sich von Geschlecht zu Geschlecht fortgeerbt hat. Sie muß mit allen Mitteln bekämpft werden. Jene Vorschrift ist vor 150 Jahren von Leopold Mozart, dem Verfasser der ersten deutschen Violinschule, damals allerdings mit vollem Recht (! ?), aufgestellt worden, weil man die Violine rechts vom Saitenhalter unter das Kinn setzte. Jetzt, wo wir die Geige auf der linken Seite vom Saitenhalter halten, ist die uralte Regel der niedrigen Ellbogenhaltung eines der hauptsächlichsten Hindernisse für die Aneignung einer freien Bogenführung.«

An das Cello dachte der Verfasser Moser offenbar nicht einmal. Mit der Bewegung des Oberarms hat die Haltung des

Instruments, ob am Kinn rechts oder links oder zwischen den Knien, nicht das geringste zu tun. Moser hat mit seinem Erklärungsversuch dem Meister Joachim der kommenden Generation gegenüber keinen Dienst erwiesen.

Mit der Oberarmfixierung hängt wie beim Klavier die falsche 21. Vorstellung von der isolierten Ausbildung des Handgelenks zusammen, dessen »Biegsamkeit« und »Geschmeidigkeit« entwickelt werden soll. Von dieser fehlerhaften Vorstellung wird später noch mehrfach die Rede sein. Bis zu welchem Grade der unmusikalischen Mechanisierung dies Bestreben führt, dafür zeigt das ausgesprochene Beispiel die Sevziksche Violinschule, welche Varianten der gleichen einfachen Tonfolge in nach Hunderten zählenden Strichübungen gibt und sich damit in ein Detail verliert, wie das bloß bei der bisherigen Unkenntnis der verhältnismäßig einfachen zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeit möglich ist. Diesem absprechenden Urteil wird der Leser erst vollkommen beipflichten, wenn er dem Gedankengang meines Buches bis zum Schluß gefolgt ist.

Stehen die genannten Fehler untereinander im engen Zusammenhang, so hat immer wieder ein weiterer nunnmehr zu besprechender Irrtum dafür gesorgt, daß jeder Versuch einer Besserung aussichtslos bleiben, ja, daß man sich immer tiefer in das Wirrsal verstricken mußte. Das ist die völlig falsche Auffassung von dem Wesen der Übung (59). Alle Technik fußt auf der Übung und muß irre gehen, wenn man sich nicht nur grundfalsche Ansichten von der Übung zurechtmacht, sondern auch praktisch danach verfährt. Man hat Übung stets mit Gymnastik verwechselt, sucht die Muskeln auszubilden und die Gelenke locker und gelenkig zu machen, nachdem man sie durch den beliebten starren Griff der Hand am Bogen künstlich versteift hat. Und wodurch werden diese Gelenke versteift? Nur durch den unnützen und mechanisch falschen Muskelaufwand des zu festen Griffs. Beseitigt man diesen, dann sind mit einem Male die Gelenke von selbst frei beweglich und locker

genug. Denn jedes gesunde Gelenk ist gelenkig, kann gar nicht anders als gelenkig sein. Vermindern wir jenen unnützen Muskelaufwand an den Hand- und Fingergelenken, wie die Bogenführung es erfordert, dann befinden sich von vornherein die Gelenke in der richtigen Verfassung. Was vielmehr geübt werden muß, das ist die richtige Zusammenordnung aller der vielen einzelnen Gelenkbewegungen zu gemeinsamem Wirken, zu einheitlicher zweckvoller Gesamtbewegung (58). Dies Üben ist aber geistig, es ist durch keine gymnastischen Übungen, durch keine mechanischen Hilfsmittel, welcher Art sie auch sein mögen, zu ersetzen. Mit einem Schlage fällt dann als nutzlos, ja, schädlich fort alles Isolieren, Fixieren, Einzelüben und Gelenkmachen, all das planlose, den einzigen Zweck der Klangbildung aus dem Auge verlierende »Vorschulen«.

23. Die zahlreichen im Laufe der Zeit ersonnenen gymnastischen Methoden, welche ohne stetige und ausschließliche Rücksicht auf den Endzweck die Klangbildung, Gelenke und Muskeln mechanisch gewaltsam ausarbeiten, dehnen und biegen wollen, wie z. B. die Jacksonsche, sind, sofern sie auf die feine instrumentale Technik angewandt werden sollen, nicht bloß verkehrt, sondern auch rohe und gewaltsame Prozeduren. Das gilt namentlich von den Übungen des rechten Armes mit einem »ziemlich schweren Alpenstock« an Stelle des Bogens nach Jackson. Die genannte Methode wurde in den 60er und 70er Jahren weit über Gebühr gepriesen, sie scheint dann aber der verdienten Vergessenheit anheimgefallen zu sein. Merkwürdigerweise wird sie neuerdings wieder z. B. von Kross »als vortreffliche Beihilfe« empfohlen, »deren Ignorierung nur einem großen Mangel an Einsicht zuzuschreiben sei«. Es ist aber charakteristisch, daß Kross, offenbar nicht frei von Zweifeln, rät, die Gymnastik nie unmittelbar vor dem Spiel anzuwenden. Daß jede grobe Muskelarbeit die feine Führung des Bogens schädigt, ist allen einsichtigen Spielern bekannt.

In neuerer Zeit wagt sich der Unverstand nicht mehr so grob 24. hervor, man fordert wohl kaum mehr — einige ungebildete Charlatane ausgenommen — die rücksichtslose Gymnastik zur technisch-musikalischen »Vorschulung«. Die Mechanotherapeuten und Medikomechaniker, wie sie sich heute nennen, gehen allmählich und vorsichtiger zu Werke nach einem modernen »Systeme«, welches sie mit physiologischen Schlagwörtern aufzuputzen verstehen. Der alte Grundirrtum aber bleibt: der Mangel an Verständnis für das psychische Wesen der Technik einerseits und das Bestreben andererseits, die technischen Unvollkommenheiten am äußeren Bewegungsmechanismus, an den Muskeln und Gelenken zu verbessern und zu beseitigen. Zweifellos vermag die mechanische vom gebildeten Arzt unternommene Behandlung gewisse Erkrankungen der Muskeln und Nerven zu heilen. Dieselbe mechanische Therapie aber als technische Vorschulung angewandt, führt notwendig zu einer ungeistigen, naturwidrigen und musikfeindlichen Technik. Wie die Erfahrung lehrt, ist es gerade die unnatürliche Technik, die einseitige Überanstrengung und Erkrankung der Muskeln und Nerven verschuldet. Will man das Übel an der Wurzel fassen, so kann das nur durch Umgestaltung unnatürlicher in natürliche Technik geschehen.

Die Quelle zahlreicher falscher Anschauungen muß in dem 25. Unvermögen gesucht werden, die unbedingt erforderliche genaue Scheidung zwischen der Technik des Klaviers und der der Streichinstrumente zu machen. Überträgt man kritiklos die Eigenart der einen Technik auf die andere, so bewegt man sich in einem Kreise von Fehlern, ohne aus dem Gewirr den Ausgang finden zu können. Es müssen drei voneinander grundverschiedene Techniken getrennt werden: 1. die des Klavieranschlags, 2. die der linken Hand auf den Streichinstrumenten, 3. die der Bogenführung. Ist die Grundform des Klavieranschlags als eine schwingende Bewegung des Armes erkannt, dann ergibt sich sofort der Unterschied zwischen ihr und der

## ERSTER ABSCHNITT.

Tätigkeit der linken Greifhand auf den Streichinstrumenten, die eine reine auf »Egalisierung« abzielende Fingertechnik darstellt. Bis zu welchem Grade trotz des grundlegenden Unterschieds Klavieranschlag und Bogenführung noch zusammengeworfen werden, geht aus den bei beiden gemeinsam herrschenden Fehlern, der Oberarmfixation, der einseitigen Handgelenkausbildung, dem Verkennen der Rollbewegung usw. hervor. Daß die gleichen gymnastischen Prozeduren bei allen drei Techniken unterschiedslos empfohlen und angewendet werden können, beweist am besten, wie bedauerlich weit man noch vom Verständnis der Eigenart dieser Techniken entfernt ist.



## Zweiter Abschnitt.

### Anatomisch-physiologische Vorbemerkungen.

19

Das Verständnis für die Physiologie der Bogenführung setzt einige allgemeine Kenntnisse über Bau und Funktion des Bewegungsapparates voraus.

Die folgenden Vorbemerkungen beschränken sich auf das Notwendige und Wissenswerte über das Skelett und die Muskulatur des Armes, über den Zusammenhang des Bewegungsapparates mit dem Nervensystem sowie über den Einfluß der Übung. Diese Vorbemerkungen sind lediglich in Beziehung auf die Bogenführung zusammengestellt und können nicht vom Leser beliebig überschlagen werden, sofern er den Zusammenhang mit den folgenden Abschnitten nicht verlieren will. Nicht oft genug kann gesagt werden, daß anatomische Kenntnisse wertlos sind und totes Wissen bleiben, wenn sie nicht fortlaufend auf das Studium der Form und Größe der Bewegungen von Gelenk zu Gelenk, womöglich am unbedeckten Arm, angewendet werden. Die eigene durch Übung allmählich sich schärfende Beobachtung ist durch noch so detaillierte Beschreibungen und noch so viele Abbildungen niemals zu ersetzen. Vor allem muß man den Einfluß einer Gelenkbewegung auf die Stellung der Glieder zueinander und zum Körper sehen lernen, wie z. B. die Abhängigkeit der Stellung der Hand von einer Oberarmbewegung, während die übrigen Gelenke ihre Stellungen nicht verändern usw. Derartige Studien sind besonders lehrreich.

2\*

wenn man die betreffende Bewegung wiederholt und dabei ganz langsam ausführt.

Man muß sich aber von vornherein über die Bedeutung dieser Kenntnisse klar werden. Sie sollen und können nur als Hilfsmittel dienen, über die Gesetze der Bogenführung aufzuklären. In der Pädagogik wird das Wissen als Rüstzeug dauernd seinen Platz beanspruchen; wer Lehren will, muß es erwerben und anwenden mit voller Einsicht in die vorläufig ja noch auf lange Zeit hinaus zu bekämpfenden Fehler. Der Spieler hingegen bedarf nur der aus dem Wissen gewonnenen Methode, er braucht sich daher, am allerwenigsten beim Spiel selbst, in jedem Augenblick das Wissen gegenwärtig zu halten, wie gewisse neuere Aufklärer fordern. Das hieße nur ihn von seinem künstlerischen Ziel abziehen. Denn dank der Übung, die für das Verschwinden all des Einzelerlernten in unserem Unterbewußtsein sorgt, erreichen wir jene geistige Freiheit, welche schließlich unmittelbar über das Technische herrscht und sich unabhängig davon den künstlerischen Aufgaben zuwenden kann (61).

### I. Skelett und Gelenke des Armes.

27. Das Skelett ist das feste Gerüst, dessen Teile, die Knochen, ähnlich wie die Teile einer Maschine, den Bewegungsapparat der oberen Gliedmaße zusammensetzen. Von den 32 Knochen entfallen allein auf die Hand 27 — der unmittelbare Ausdruck ihrer feinen Gliederung. Der Arm ist durch Schulterblatt und Schlüsselbein am Rumpf befestigt. Beide Knochen sind beweglich gegen den Rumpf, und zwar steht das Schlüsselbein oben mit dem Brustbein, einem Teil des Brustkorbes, in gelenkiger Verbindung. Dieses Gelenk, das Schlüsselbein-Brustbeingelenk ist der eigentliche feste Punkt, an welchem die ganze obere Gliedmasse gleichsam am Rumpf aufgehängt ist (s. Fig. 1).

Das Schulterblatt, welches, ganz von Muskeln umgeben, dem Rücken anliegt, ist mittels eines Gelenks seinerseits erst wieder

am Schlüsselbein befestigt. Am Schulterblatt befindet sich die Gelenkverbindung mit dem Oberarm, das Schultergelenk.

Der Oberarm wird von einem Knochen gebildet, der Unterarm von zweien, der Elle und der Speiche. Die letztere hat ihren Namen von den Rollbewegungen, welche sie um die Elle herum in einer in der Längsrichtung des Unterarmes liegenden Achse ausführt (30).

Die 27 Knochen der Hand verteilen sich so, daß 8 auf die Handwurzel entfallen, während die Mittelhand aus 5, jeder Finger aus 3 und nur der Daumen aus 2 Knochen besteht.

### Allgemeines über die Gelenke.

In den Gelenken treffen je 2 Knochenenden mit aneinanderpassenden Flächen zusammen. Diese Flächen sind kugelförmig oder zylindrisch gestaltet, und zwar ist die Gelenkfläche des einen Knochens hohl (konkav), die des anderen voll oder gewölbt (konvex). Beim Bewegen der beiden Gelenkteile gegeneinander, welches infolge der glatten schlüpfrigen Beschaffenheit beider Flächen ohne Reibung stattfindet, beschreibt das freie, bewegte Glied einen Kreis oder doch ein Stück eines solchen. Die Gelenkdrehungen sind daher kreisförmig, sie geschehen um Drehungsachsen, welche zu der Kreisebene senkrecht stehen. Kugelige Gelenke, wie z. B. das Schultergelenk, ermöglichen Bewegungen nach allen Richtungen im Raume, zylindrische Gelenke dagegen sind in ihren Bewegungen wie in einem Scharnier auf eine Ebene beschränkt. Beispiel: das Beuge-Streckgelenk des Unterarmes im Ellbogen (39).

### Schultergelenk.

Das Schultergelenk, in dessen flacher Hohlkugel die Vollkugel des Oberarmkopfes gleitet, ist ein nach allen Richtungen hin bewegliches Kugelgelenk. Die Muskelmassen der Schulter wirken auf dieses freie Gelenk so ein, daß der Oberarm eine außerordentlich genaue und feine Einstellbarkeit für jeden

## ZWEITER ABSCHNITT.

Punkt im Raum besitzt und bei allen, auch den kleinsten Bogenstrichen, die Führung zu übernehmen imstande ist. Diese wichtige Tatsache sei schon hier hervorgehoben, weil es gerade das Schultergelenk ist, welchem die Hand die freien und feinen Bewegungen rings umher und in jeder Richtung verdankt. Von

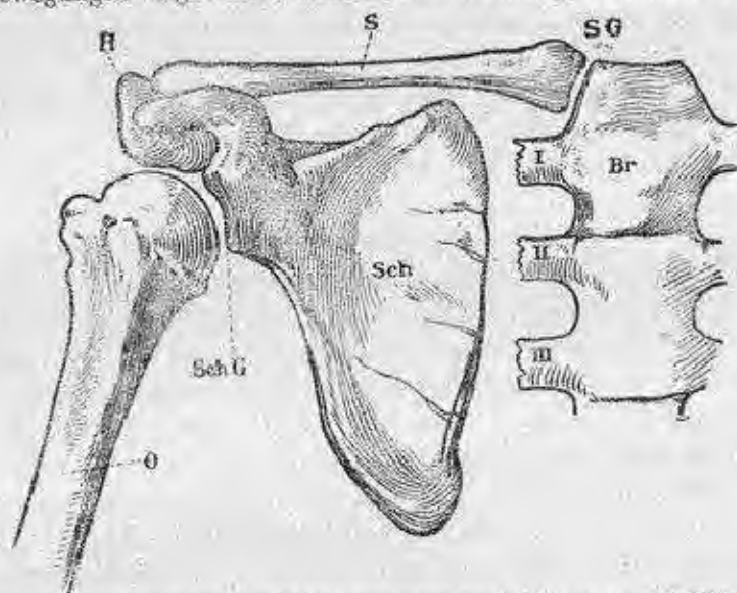


Fig. 1. Rechtes Schulderskelett von vorn nach Abtragung der Rippen. *Br* Brustbein. *I—III* 1. bis 3. Rippe (entfernt). *SG* Schlüsselbein-Brustbein-gelenk. *S* Schlüsselbein. *Sch* Schulterblatt. *O* Oberarmbein. *Sch G* Schultergelenk. *H* Schulterhöhe, hinter dem Schultergelenk gelegen und dasselbe überdeckend.

der großen ungefähr  $270^\circ$  betragenden Exkursion kommen für die Bogenführung nur verhältnismäßig kleine zwischen  $40^\circ$  und  $80^\circ$  liegende Abschnitte in Betracht. Längsdrehung des Oberarms im Schultergelenk um eine in seiner Längsrichtung gelegenen Achse kommt bei der Bogenführung für sich allein nicht vor, dagegen beteiligt sie sich fortwährend, wenn auch in geringem Grade, bei den seitwärts, vor- und rückwärts kreisenden Bewegungen des Oberarmes.

## ANATOMISCH-PHYSIOLOGISCHE VORBEMERKUNGEN.

### Ellbogengelenk.

Das Ellbogengelenk ist ein doppeltes, es besteht aus je einem  $30^\circ$  für die Elle und die Speiche bestimmten Gelenke; daher die einheitliche und zugleich doppelte Bewegung des Unterarmes, welche den ganzen Mechanismus der Bogenführung bestimmt (86).



Fig. 2. Rechtes Ellbogengelenk von vorn.

*O* Oberarmbein mit seiner Doppelgelenkfläche. *E* Elle. *S* Speiche. *EG* Ellgelenk (Scharniergelenk). *SG* Speichengelenk (Kugel- oder Rollgelenk). *ESG* Rollgelenk zwischen Elle und Speiche.

1. Scharnier- oder zwangläufiges Gelenk für die Beugung und Streckung der Elle gegen den Oberarm, in welchem Bewegungen nur in einer Ebene, der Armebene (93), stattfinden. Diese Einschränkung steht in bemerkenswertem Gegensatz gegen die freie Beweglichkeit des Oberarmes. Von der  $150^\circ$  betragenden Exkursion wird nur etwas mehr als die Hälfte für die Bogenführung verwendet; dies schwankt individuell.

2. Rollgelenk zwischen Oberarm und Speiche, in welchem die Speiche um die Elle herum gerollt wird, während sie zugleich dieser in der Beugung und Streckung zum Oberarm folgt.

Die Rollbewegung zeichnet sich durch außerordentliche Feinheit und Leichtigkeit aus. Ihre in der Längsrichtung des

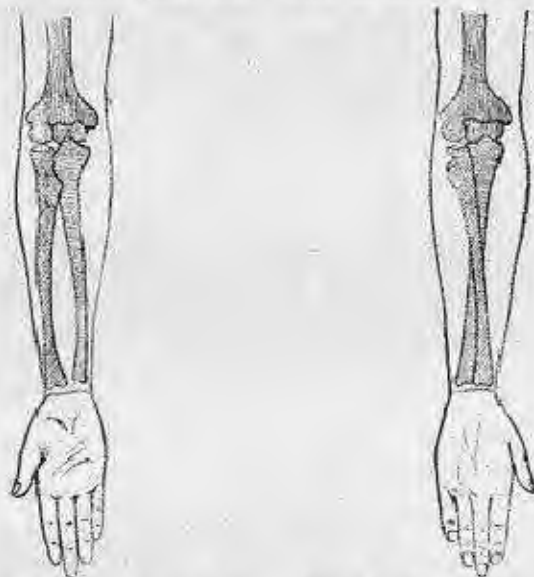


Fig. 3a. Supinationsstellung des Unterarmes (Handfläche nach der Beugeseite des Unterarmes gerichtet).

Fig. 3b. Pronationsstellung des Unterarmes (Handfläche nach der Streckseite des Unterarmes, Handrücken nach der Beugeseite gerichtet).

|||| Oberarmbein. ≡ Elle. //// Speiche.

Unterarmes liegende Achse heißt Rollachse. Diese Achse verläuft vom Ellbogengelenk zur Mitte des Handgelenks. Das Handgelenk dreht sich dabei selbst mit, hat also nichts mit der Rollung zu tun. Die Rollung der Hand ist damit in das Ellbogengelenk hinauf verlegt. Die Rollbewegung wird auch als Unterarmrollung oder auch schlechthin als Rollung bezeichnet (Fig. 3a u. 3b).

Von der etwa 180° betragenden Gesamtexkursion der Rollung 31. wird für die Bogenführung nur ein kleiner Teil, höchstens 45° ausgenutzt, und zwar beim Cello etwas mehr als bei der Geige. Je nach der Richtung wird die Rollung bezeichnet als Einwärtsrollung oder Pronation und als Auswärtsrollung oder Supination. Für den rechten Arm erfolgt, vom Spieler aus gesehen, die Supination im Sinne der Zeigerdrehung auf der Uhr, die Pronation im entgegengesetzten Sinne. Damit sind beide Bewegungen genau und unmißverständlich bezeichnet.

Um die Oberarmrollung (29) von der Unterarmrollung zu unterscheiden, muß der Unterarm gebeugt werden. Dann sieht man die Rollung des Unterarmes für sich allein, während die Längsdrehung des Oberarmes den ganzen Arm »rollt«.

Man hat bisher stets den Fehler begangen, die Pro- und Supination bei der Bogenführung als eine Handgelenkbewegung anzusehen. Daß das Handgelenk von ihr durchaus unabhängig ist, läßt sich leicht durch die Beobachtung feststellen, wenn man die Pro- und Supination bei den verschiedensten Streck- und Beugstellungen der Hand vornimmt. Man vergegenwärtigt sich die Leichtigkeit der Rollung am besten als »Schüttelbewegung«, wenn man bei gebeugtem Unterarm die Hand senkrecht herabhängen läßt und Pro- und Supination rasch hintereinander ausführt.

Das untere nahe der Hand gelegene Rollgelenk zwischen Elle und Speiche hat keine selbständige Bedeutung. Es stellt das untere Gegenlager für die Rollbewegung dar und sichert dieser den leichten Gang und die Fähigkeit so frei zu schwingen (173), wie keine andere unserer Bewegungen.

#### Hand- und Mittelhandgelenke.

Man spricht nicht ganz richtig von einem Handgelenk, in 32. Wirklichkeit handelt es sich um zwei stets vereint tätige Gelenke: a) das eigentliche Handgelenk zwischen Speiche und Handwurzel,

b) das zwischen den beiden Reihen der Handwurzelknochen befindliche Gelenk (Fig. 4). Dem zweiten Gelenk kommt die größere Beteiligung an der Gesamtexkursion zu. Im Handgelenk, d. h. in beiden Gelenken zusammen, sind zwei Bewegungsarten möglich:



Fig. 4. Skelett der Hand nach Röntgenaufnahme. Man sieht die beiden Handgelenke, das eine (I) zwischen Speiche (S) und Handwurzel, das andere (II) zwischen den beiden Reihen der Handwurzelknochen gelegen. Zwischen S und E (Elle) das untere Rollgelenk (R). 1—5 die fünf Mittelhandknochen. G Grundglieder. M Mittellglieder. N Nagelglieder.

sich vielmehr stets so, daß die resultierende Bewegung um eine mehr oder weniger schräg gerichtete Achse verläuft. Im täglichen Leben machen wir von den reinen Handgelenksbewegungen nur höchst selten Gebrauch, weil stets Pro- und Supination mitwirken.

1. um eine Querachse: Beugung nach der Hohlhandseite, Streckung nach der Handrückenseite;
2. Adduktion und Abduktion um eine senkrecht auf der Querachse stehende Achse. Die Adduktion ist die Seitwärtsführung nach der Daumenseite, die Abduktion die nach der Kleinfingerseite hin.

Beugung und Streckung sind nicht bloß die ausgiebigere, sondern auch, wie man sich leicht überzeugt, die viel leichter und freier auszuführende Bewegung der Hand. Der Ab- und Adduktion haftet etwas Mühsames und Steifes an (88).

Bei der Bogenführung kommen weder Beugung-Streckung noch Abduktion-Adduktion je allein für sich vor, sie vereinigen

Die zahlreichen Handwurzel- und Mittelhandgelenke beteiligen sich bei jeder Bewegung der Handgelenke und erhöhen durch ihren Bau, welche die flache kugelige Wölbung des Handtellers herstellt, die vielseitige passive Einstellbarkeit der Hand und damit die Feinheit der gleichfalls passiven Fingermechanik (51. 127).

**Daumen und Finger.**

Der Daumen nimmt unter den Fingern dadurch eine Sonderstellung ein, daß sein Mittelhandknochen kürzer, höher an der Handwurzel angesetzt und frei gegen diese beweglich ist. Es wird dadurch die Gegenüberstellung, die Opposition des Daumens gegen die Hohlhand, ermöglicht, welche der Hand das Gepräge eines so vollkommenen Werkzeuges gibt. Das Grundglied des Daumens ist gegen seinen Mittelhandknochen wie gegen das Nagelglied nur beug- und streckbar. 33.

Die Zahl: 1., 2. und 3. Fingerglied ist ungenau und durch die Bezeichnung: Grundglied, Mittellglied, Nagelglied zu ersetzen. Was die Bezifferung der Finger betrifft, so wird, abweichend von der Fingersatzbezeichnung der linken Hand, der Daumen als 1. und der kleine Finger als 5. bezeichnet.

Bei den übrigen 4 Fingern ist das Grundglied gegen die Mittelhand in allen Richtungen beweglich, der fünfte und noch mehr der Zeigefinger zeichnen sich dabei durch freiere Beweglichkeit aus. Dagegen lassen die eigentlichen Fingergelenke keine andere Bewegung als Beugung und Streckung zu.

**Spielbewegungen der Finger.**

Sobald der Daumen in Opposition vor die Hohlhand tritt und sein Nagelglied an das des gebeugten Mittelfingers zum Halten der Bogenstange sich anlegt, erleidet die freie Beweglichkeit der Finger eine natürliche Einschränkung. Es entstehen dadurch gemeinsame Beugungen und Streckungen, welche sich zwischen den beiden in Fig. 5 und 7 extrem dargestellten Stellungen abspielen. 34.



Diese Gesamt- oder Spielbewegungen sind reine Beugungen und Streckungen ohne jede seitliche Spreizung. Es ist leicht zu erkennen, daß die Achsen aller Fingergelenke dabei parallel zueinander stehen, eine Stellung, die sofort aufhört,



Fig. 5.  
Abstrich-Ende.



Fig. 6.  
Mittelstellung.



Fig. 7.  
Aufstrich-Ende.

Gemeinsame Beugung und Streckung der Finger zur Veranschaulichung der Spielbewegungen der Hand.

wenn die Finger nicht mehr lose nebeneinander liegen, sondern gespreizt auf der Bogenstange stehen. Auf der Parallelität sämtlicher Fingergelenkachsen beruht daher die feine (passivische) jedem Druck und Zug gehorchende Einstellbarkeit der Spielbewegungen der Finger (126). Der Daumen führt dabei außer der Beugung auch geringe Oppositionsbewegungen aus. Es findet daher die alte Regel, daß der Daumen nicht gegen

die Bogenstange gestreckt und starr gehalten werden dürfe, ihre physiologische Begründung.

Es sei nochmals betont, daß die Stellungen in Fig. 5, 6 und 7 beim Spiel selbst niemals erreicht werden, daß diese übertriebene Gesamtbeugung und -streckung hier nur der Deutlichkeit halber gezeichnet ist.

Ihrer mechanischen Aufgabe nach sind bei der Bogenführung der 1. und 3. Finger als Achsenfinger, der 2. und 5. als Hebelfinger zu bezeichnen (58).

## II. Muskeln.

Die Muskeln stellen die große Masse des roten Fleisches 35- unseres Körpers dar, dessen Haupteigenschaft die Fähigkeit ist, sich zusammenzuziehen. Dadurch werden die Enden des Muskels einander genähert, und es wird so alle mechanische Arbeit, deren unser Körper fähig ist, geleistet. Die Zusammenziehung erfolgt mit einer Kraft, deren Größe von dem Umfang und der Form des Muskels abhängt. Das Muskelfleisch ist also dasjenige Gewebe, welches die Skeletteile gegeneinander in den Gelenken dreht. Stärkere Zusammenziehung des Muskels verrät sich bekanntlich durch Verhärtung und Wulstbildung, und für das Gefühl durch Spannung und Anstrengung. Derartige höhere Grade kommen jedoch bei der Bogenführung nicht vor. Die verhältnismäßig größte Spannung ist am Oberarm als dem führenden Glied (144) fühlbar.

Die Muskeln sind je nach ihrer Anordnung und Lage zu den Gelenken Beuger, Strecker, Roller, Ab- und Adduktoren. Niemals vollziehen die Muskeln einzeln, sondern stets gemeinsam in Gruppen zu mehreren bestimmte Bewegungen.

Die Enden der Muskeln sind an den Knochen so befestigt, 36. daß dazwischen stets mindestens ein Gelenk liegt. So stellen die Knochen größtenteils einarmige Hebel dar, an welchen Kraft und Last auf derselben Seite vom Gelenkdrehpunkt angreifen. Der zweiarmige Hebel ist seltener vertreten. Als Schema der

ein- wie der zweiarmigen Hebelwirkung kann das gerade für uns besonders wichtige Ellbogendoppelgelenk verwertet werden.

Fig. 8 zeigt das Scharniergelenk für die Beugung-Streckung des Unterarmes, welche nur in einer Ebene (hier die Papier-ebene zugleich) um die senkrecht in *D* stehende Achse hin- und hergeht. Wenn *S*, der Streckmuskel, sich verkürzt, erfolgt

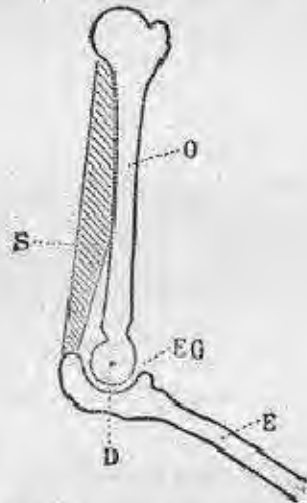


Fig. 8. Schema eines am doppelarmigen Hebel angreifenden Muskels.

*O* Oberarmbein, *S* Streckmuskel, an der Elle (*E*) ansetzend. *EG* Ellengelenk (Scharniergelenk). *D* Drehpunkt dieses Gelenks.

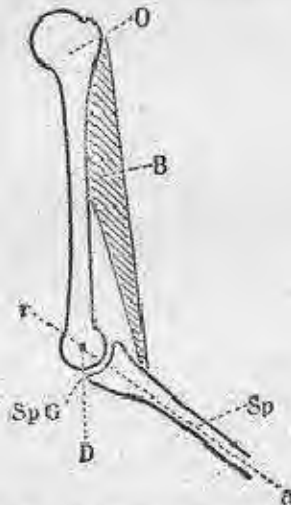


Fig. 9. Schema eines am einarmigen Hebel angreifenden Muskels.

*O* Oberarm, *B* Beugemuskel des Unterarmes, an der Speiche (*Sp*) angreifend. *SpG* Speichengelenk (Kugelgelenk). *D* Drehpunkt desselben, *ra* Rollachse.

Streckung der Elle und damit des Unterarmes gegen den Oberarm. Erschlafft der Streckmuskel, so kann der Beugemuskel (Fig. 9) wirksam werden. Dieser aber setzt nicht an der Elle an, sondern an der Speiche; welche bei der Beugung die Elle mitnimmt, selbst aber zugleich eine Rollbewegung um die Rollachse *ra* machen muß, weil der Beugemuskel seitlich an der

Speiche — hinter der Papier- oder Armebene — angeheftet, also aufgewickelt ist. Verkürzt sich der Beugemuskel, so beugt er die Speiche und supiniert sie gleichzeitig. Dies ungleiche Verhalten der Beuge- und Streckmuskeln ist eine besonders zu beachtende Tatsache. Andere — hier nicht gezeichnete — Beugemuskeln pronieren zugleich die Speiche, während die Streckmuskeln keinen Einfluß auf die Pro- und Supination besitzen können, weil sie an der Elle angreifen.

Der ganze Mechanismus der Armbewegungen stellt so ein vielfach zusammengesetztes System von Hebeln dar, deren Drehpunkte die in den Gelenken liegenden Achsen sind (vgl. 86). Die Ansätze der Muskeln liegen an allen Gelenken sehr nahe am Drehpunkt.

Beugung und Streckung sind einander direkt entgegengesetzte 37-  
Bewegungen, und das gleiche gilt von Ab- und Adduktion, von Pro- und Supination; sie stehen in fortwährendem Gegenspiel (Antagonismus). Das Gegen- und Wechselspiel der Muskelzusammenziehungen dient wesentlich zur genauen Abstufung der aufzuwendenden Kraft und bei der Bogenführung zu ihrer Anpassung an die in Bogen und Instrument gegebenen Kräfte.

Die Wirkung der Muskeln beschränkt sich aber nicht bloß auf ein Gelenk, es gibt auch über zwei und mehr Gelenke hin wirkende Muskeln. Eine derartige Fernwirkung wird durch die an den Muskeln angewachsenen Sehnen vermittelt. Ohne diese sehnige Fortsetzung der Muskeln würden die Kräfte der am Unterarm liegenden Beuger und Strecker der Finger nicht bis auf die Fingerglieder hinübergelangen können. Die Sehnen laufen also über eine Reihe von Gelenken hinweg, ehe sie ihre Endbefestigung an den Fingergliedern erreichen. Andere derartige Sehnen wirken auf die dazwischen liegenden Hand- und Mittelhandgelenke, sie stellen auch diese mehr oder weniger fest, und erst durch den so erzielten Gegenhalt wird die Übertragung von Kraft bis auf die Nagelglieder und ihre Abstufung mechanisch ermöglicht (122).

## ZWEITER ABSCHNITT.

Die Muskeln wirken aber auch vielfach auf die höher befindlichen Gelenke, welche scheinbar feststehen, und deren Mitbewegung wir an sich nicht beabsichtigen. Die Muskulatur der ganzen Gliedmaße ist so aufeinander eingerichtet, daß jede Muskelgruppe mit den anderen möglichst günstig und zweckmäßig zusammen arbeitet. Selbst da, wo ein Gegeneinanderwirken auftritt, dient es der zweckmäßigen Gesamtleistung.

### Gruppierung der Muskeln.

38. Ihrer anatomischen Lage nach gliedern sich die Muskeln des Armes in folgende Gruppen:

Die Schultermuskeln sind am Oberarmknochen, von allen Seiten der Schulter herkommend, aufgewickelt und bewegen und drehen ihn nach allen Richtungen hin in feinsten Einstellung für jede Winkelgröße.

Die Oberarmmuskeln sind teils Strecker, teils Beuger und Roller des Unterarmes, sie gehen zum Teil von der Schulter aus und hängen daher funktionell vielfach mit den Schultermuskeln zusammen.

39. Die am Unterarm liegenden Muskeln gehen in langen Sehnen — daher der geringere Umfang des Unterarmes in seiner unteren Hälfte — a) zum Handgelenk, welches sie beugen, strecken, ab- und adduzieren (32). Sie stellen die Hand in jedem Lageverhältnis zum Unterarm jeweilig fest und bewirken dadurch den für jede neue Stellung des Unterarmes zum Bogen während des Striches geforderten Ausgleich (102).

b) Entsprechend länger sind die Sehnen der Fingerbeuger und -strecker, die über viele Gelenke hinüberlaufen. Ihr gegenseitiges Widerspiel dient der Übertragung der Kräfte der am Oberarm liegenden Muskeln (43. 86).

40. Während der 2. und 5. Finger außer den allen Fingern gemeinsamen noch besondere Streckmuskeln besitzen, wodurch sie von den übrigen unabhängig sind, ist der 4. Finger unselbstständig, er ist namentlich in seiner Streckung beschränkt, seine

## ANATOMISCH-PHYSIOLOGISCHE VORBEMERKUNGEN.

Strecksehne ist durch schräge Brücken mit den Sehnen des 3. und 5. Fingers verbunden und folgt daher den Bewegungen dieser (123).

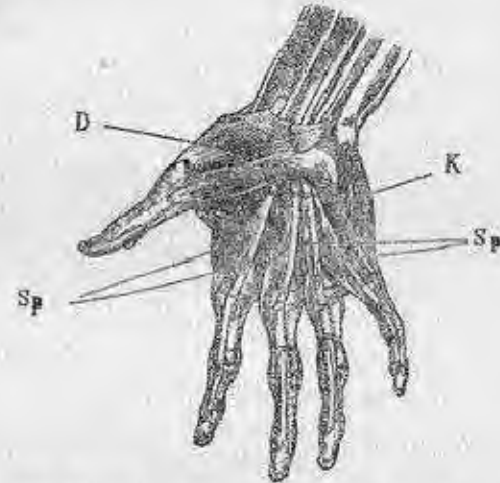


Fig. 10. Die Muskeln und Sehnen der Hand (Beugeseite).  
D Daumenballen. K Kleinfingerballen. Sp Spielmuskeln.

Die an der Hand selbst liegenden kleinen Spielmuskeln haben keine selbständige Bedeutung, sie wirken bei der Bogenführung stets mit den langen Fingerbeugern und -streckern gemeinsam.

### Muskelzusammenziehung und Bewegung.

Eine speziellere Kenntnis aller einzelnen Muskeln der genannten Gruppen ist für den Spieler durchaus entbehrlich. Man wolle sich namentlich durch die in neueren Werken (z. B. von der Hoya) beliebten Aufzählungen der lateinischen Muskelnamen nicht imponieren lassen. Abgesehen davon, daß sie überflüssig sind, sind sie als bloß anatomisch auch falsch und irreführend. Unser Organismus verfügt über die einzelnen Fasern der Muskeln, namentlich der großen Schultermuskeln, ganz

anders als die alten Schulbezeichnungen vortäuschen. Denn die Bewegungen richten sich gar nicht nach der ganz künstlichen Benennung, wie sie der Anatom den Muskeln an der Leiche beilegt. An einer Bewegung beteiligen sich Fasern und Fasergruppen bald von diesen, bald von jenen Muskeln, um die Bewegung zu stützen, zu sichern, zu hemmen und abzustufen. Selbst die einfachen in Sehnen auslaufenden Fingermuskeln, die nichts anderes tun können als in einer einzigen Richtung beugen oder strecken, sind niemals isoliert tätig.

Schon die getrennte Betrachtung von Gelenk und Muskeln ist, wenn auch durch die Beschreibung geboten, unnatürlich und willkürlich. Gelenk und Muskulatur bilden zusammen mit den zugehörigen Nervenleitungen und den sie beherrschenden Hirnzentren je ein lebendiges Ganze, eine organische Einheit (58). Wir werden später sehen, wie diese Einheiten als Teile in eine höhere Einheit sich einordnen (61).

### III. Einheit des Gelenk- und Muskelbaues.

42. Fassen wir zunächst den gesamten Gelenk- und Muskelbau des Armes zusammen, so ergibt sich in Anwendung auf die Bogenführung folgendes:

1. Die Gelenke haben ganz verschiedene Aufgaben zu erfüllen:

Dem Schultergelenk fallen die weitesten, größten, aber auch die kleinsten, den ganzen Arm führenden Bewegungen zu.

Das Ellbogengelenk kann nur die beschränkte Beugung-Streckung des Unterarmes unter gleichzeitiger Rollung desselben samt der Hand ausführen. In dieser Beschränkung liegt seine hohe Bedeutung gerade auch für die Bogenführung.

Das Handgelenk hat nur beschränkte Beweglichkeit; den Bogen kann es nicht wesentlich fortbewegen.

Die Finger können nur Greifbewegungen machen und die Fortbewegung des Bogens in seiner Richtung gar nicht beeinflussen.

2. Alle Gelenke sind aufeinander angepaßt, in ihrer von unten nach oben abnehmenden Beschränkung liegt die Vollkommenheit des Gesamtbaues des Armes. Die Beschränkung jedes unteren Gelenkes wird durch die größere Aufgabe des nächsthöheren ausgeglichen. So ist die Rollung der Hand in den Ellbogen hinauf verlegt, die Bewegungsfreiheit des Ellbogens und damit des Unterarms in die Schulter.

3. Der Sinn der Beschränkung ist Vereinigung von Festigkeit mit Beweglichkeit. Der mechanische Nutzen fester Beschränkung leuchtet sofort ein, wenn man eine vermeintliche größere Vollkommenheit sich eingeführt denkt, z. B. eine weitgehende Überstreckbarkeit der Finger. So ist auch die Feinheit der Rollung gerade durch das beschränkte Scharniergelenk im Ellbogen gesichert.

4. Nur ein kleiner Teil der Bewegungsweite der Gelenke, nur ein kleiner Teil der Kraft der Muskeln wird bei der Bogenführung gebraucht.

5. Der Muskelbau zeigt um so einfachere Leistungen der Muskeln, je weiter nach den Fingern hin sie liegen.

6. Die Muskeln liegen — dies kann der verbreiteten laienhaften Meinung entgegen gar nicht eindringlich genug hervorgehoben werden — immer ein Glied höher als das Glied, welches sie bewegen: am Unterarm liegen die die Finger und Hand, am Oberarm und zum Teil sogar an der Schulter die den Unterarm bewegenden Muskeln.

So strebt gleichsam der ganze mechanische Bau nach aufwärts zum einheitlichen Bewegungspunkt der Schulter hinauf.

Nach dem Bau und der Leistung ordnen sich die Gelenke 43. für die Bogenführung in 2 Gruppen:

1. die führenden und den Mechanismus bestimmenden Hauptgelenke: Schultergelenk und Ellbogengelenk,
2. die geführten, untergeordneten Nebengelenke: Hand-, Mittelhand- und Fingergelenke, an Zahl nicht weniger als 22.

Dementsprechend bilden die Skeletteile des Armes bei der Bogenführung 2 Hauptgruppen:

1. die obere führende Gruppe, der »Kraftgeber« (107): Schulter und Oberarm,
2. die untere geführte, untergeordnete Gruppe, der »Kraftleiter« (101): der Unterarm samt Hand und Fingern.

Dementsprechend ordnen sich auch die Muskeln ihrer Leistung nach in 2 Hauptgruppen:

1. die aktiv führende, obere Muskelgruppe (130) des »Kraftgebers«, bestehend aus der an Schulter und Oberarm gelegenen Muskulatur,
2. die passiv geführte, untere Muskelgruppe (122) des »Kraftleiters«, bestehend aus der gesamten vom Ellbogen abwärts gelegenen Muskulatur.

#### IV. Nervenleitung.

##### Bewegungsnerve.

44. Wir haben bis jetzt im Skelett und in der Muskulatur den maschinellen Teil des Bewegungsapparates kennen gelernt. Die bewegendes Kräfte liegen in ihm selbst, und hierauf beruht der grundsätzliche Unterschied von jeder künstlichen Maschine. Zur Kraftentfaltung seitens der Muskeln bedarf es des Willensantriebes. Die Nerven nun sind es, welche in zahlreichen Zweigen die Willensantriebe, die Befehle vom Gehirn als dem Zentralorgan her an die Muskeln vermitteln. Jede auch die geringste Muskelzusammenziehung wird durch einen solchen Antrieb hervorgerufen.

Die Nerven selbst sind indes nur Leitungsstränge (ähnlich wie die Telegraphendrähte). Jede Nervenfasern steht einerseits mit einer Muskelfaser, andererseits mit einem Zentrum im Gehirn in Verbindung. Muskelfaser, Nervenfasern und Hirnzentrum bilden eine Einheit. Bei einer selbst einfachen Bewegung sind stets viele dieser Einheiten vereint tätig. Je zusammengesetzter

eine Bewegung, um so größer ist die Zahl der beteiligten, aus Hirnzentrum, Muskel- und Nervenfasern bestehenden Einheiten. Zur Veranschaulichung der Tätigkeit des Gehirns und der Nervenleitung pflegt man den Vergleich mit einem zentralisierten Telegraphensystem heranzuziehen, ein Vergleich, der als genügend bekannt vorausgesetzt werden darf. Der Vergleich trifft namentlich auch hinsichtlich der Geschwindigkeit der Leitung zu. Die Zeit zwischen Entschluß, Antrieb und Muskelzusammenziehung selbst ist so außerordentlich gering, daß wir uns des ganzen Vorganges als eines einzigen, gleichzeitigen bewußt sind. Von aller der Tätigkeit der Hirnzentren und der Fortleitung zum Muskel empfinden wir nichts und überlassen es dem ganzen aus Hirnzentren, Nerven und Muskeln bestehenden Bewegungsapparat, wie er die Bewegung am besten ausführt.

##### Empfindungsnerve.

Die Nerven leiten aber nicht bloß Antriebe vom Zentralorgan her, sondern auch Reize und Empfindungen von der Hautoberfläche und vom Bewegungsapparat zum Zentralorgan hin. Die Geschwindigkeit, mit der die Empfindungen zu den zahlreichen Empfindungszentren im Gehirn hingeleitet werden, ist ebenfalls so außerordentlich groß, daß die äußere Wahrnehmung mit der inneren für unser Bewußtsein in eins zusammenfällt. Nach einem bekannten Gesetz verlegen wir ferner jeden Reiz, z. B. eine Tastempfindung am Finger, obgleich der Reiz eigentlich vom Gehirn empfunden wird, doch sofort an die Reizstelle; ja, es wird uns nicht einmal die Übermittlung des Reizes auf das zugehörige Gehirnzentrum bewußt.

Die von der Haut, den Muskeln, den Gelenken usw. fortwährend dem Gehirn zugehenden Empfindungen setzen sich aus folgenden Arten zusammen:

1. Empfindungen von dem jeweiligen Spannungs- und Verkürzungszustand der Muskulatur (Muskelsinn),

2. Gefühl von der jeweiligen Lage der Glieder und jeder Lageänderung (Lage- und Bewegungsgefühl).

3. Tast-, Druck- und Spannungsempfindungen der Haut und der Gelenke.

Mit Hilfe dieser drei Empfindungsarten bemißt und stuft unser Organismus die Bewegungen auf das genaueste ab und führt sie zweckmäßig aus durch alle Grade der Kraft hindurch von der kleinsten, kaum sichtbaren Fingerbewegung bis zur größten Krafterleistung des Armes. Die drei Empfindungsarten verknüpfen sich so eng mit jeder Muskelarbeit, daß wir sie als mit der unmittelbaren Willensäußerung unseres Ichs identisch auffassen. Die Verknüpfung geht für uns unbewußt zwischen den beiden Hauptgruppen von Hirnzentren vor sich, von welchen die einen die Empfindungen aufnehmen und die anderen die Bewegungen veranlassen.

#### Muskelgefühl.

46. Unter Muskelsinn verstehen wir alle die mit der Arbeit, Verkürzung und Spannung verbundenen, zum Gehirn geleiteten Empfindungen. Obgleich sie für gewöhnlich, wie schon betont, unbewußt für uns bleiben, können wir doch, wenn wir unsere Aufmerksamkeit darauf richten, einen Teil der Spannungs- oder Entspannungszustände fühlen. Dies Fühlen ist, mag man die Aufmerksamkeit und Selbstbeobachtung noch so sehr anstrengen, doch nur innerhalb sehr enger Grenzen möglich. Das, was wir aber bewußt fühlen lernen können, ist praktisch von großer Bedeutung, weil wir darin ein Mittel besitzen, uns innerhalb der von der Natur gesetzten Grenzen doch über die Arbeit unserer Muskeln eine gewisse Rechenschaft zu geben. Dies dem Bewußtsein zugängliche Gebiet des Muskelsinnes bezeichnen wir für unsere praktischen Zwecke als das »Muskelgefühl«.

Das Muskelgefühl läßt, wenn wir es üben, deutlich Spannungs- und Entspannungszustände, Aktivität und Passivität

unterscheiden. Freilich können wir (53) die geringen Grade der Aktivität nicht mehr von der Passivität trennen. Aber es handelt sich ja auch nur darum, den möglichst geringen Grad der Aktivität durch stetiges »Loslassen« zu lernen (120).

#### Gehörsempfindungen.

Zugleich mit diesen Sinnesempfindungen wirken für unser 47. Bewußtsein untrennbar bei jeder musikalischen Kunstübung auch die Gehörsempfindungen mit. Ist doch das Gehör das eigentlich geistig führende Organ. Der erzeugte Klang gelangt zum Ohr, wird dem Gehirn übermittelt und wiederum unbewußt rasch und unmittelbar in seine einzelnen Qualitäten, wie Tonhöhe, Tondauer, Tonreinheit, Klangstärke, Klangfarbe, Konsonanz, Dissonanz usw. zerlegt. Allen diesen Qualitäten gegenüber verhält sich das Gehör kontrollierend und die zum Bewegungsapparat gelangenden Antriebe abstufend. Seine Kontrolle erstreckt sich aber auch auf den seelischen Ausdruck und den musikalischen Inhalt einer Folge von Klängen und auch hier wird die Kontrolle durch Überleitung vom Gehörzentrum zu den Bewegungszentren fortwährend in korrigierende Einflüsse, in unendlich durch die Übung sich vervollkommnende Abstufung der zu den Muskeln verlaufenden Willensantriebe umgesetzt.

#### Gesichtssinn.

Daß auch der Gesichtssinn, namentlich beim Beginn des 48. Erlernens mitwirkt, weiß jeder Spieler. Durch Absehen sucht man vorbildliche Bewegungen nachzuahmen. Das Auge kontrolliert anfänglich Handhaltung, geradlinige Bogenführung usw. Mit wachsender Übung bedarf der Spieler der Kontrolle des Auges nicht mehr.

Von dem ganzen Mechanismus der Bogenführung hat man aber bisher eine eigentliche »Anschauung« nicht gehabt. Erst wenn dieser mittels des äußeren Anschauens durchsichtig und

klar geworden ist, die wichtigen führenden Bewegungen von den untergeordneten unterschieden sind, dann gewinnt der Spieler eine umfassende innere Anschauung (85), welche ihm bei der Bogenführung als dauernde und schließlich ganz unbewußt tätige Richtschnur dient.

#### V. Dauerbewegung und schwingende Bewegung.

49. Je nach dem Zweck einer Bewegung finden wir Grad und Dauer der Zusammenziehung der Muskeln sehr verschieden.

Was zunächst die Dauer betrifft, so kann die Zusammenziehung längere Zeit hindurch anhalten, oder sie kann auf einen Augenblick, selbst auf einen Bruchteil einer Sekunde beschränkt sein. Einfache Beispiele dafür sind Heben einer »Last«, wobei eine Dauerbewegung, und Werfen oder Schwingen eines Gegenstandes, wobei eine momentane Bewegung ausgeführt wird. Der Unterschied liegt in der Dauer der Muskelwirkung auf den gehobenen oder den geschleuderten Gegenstand. Derselbe Unterschied ist zu erkennen, wenn wir unseren Arm selbst als »Last« langsam heben oder rasch schwingen. Dauert beim Heben die Muskeltätigkeit während des ganzen Vorganges des Hebens an, so ist sie beim Schwingen kurz, sie erteilt dem Arm nur einen momentanen Anstoß und überläßt dann seine in Bewegung gesetzte Masse ihrer Trägheit, vermöge deren die Bewegung den Anstoß weit überdauert. Der Anstoß erfolgt durch eine auf einen Moment beschränkte Muskelzusammenziehung, die sofort wieder nachläßt und in Entspannung der Muskeln übergeht.

50. Aus beiden Bewegungsarten setzt sich auch die Bogenführung zusammen. Dauernde Muskeltätigkeit ist z. B. das Halten des Bogens zwischen Daumen und Fingern, dauernd auch die mehr oder weniger geschwinde Hinauf- und Hinabführung des Bogens. Die schwingende Bewegung tritt dagegen bei allen kurzen, sehr raschen Stößen auf den Bogen ein, nament-

lich auch beim geworfenen Bogenstrich, dann aber auch in dem Augenblick des Bogen- oder Strichwechsels (166) auf. Die Masse des Armes erhält dabei durch momentane Muskelzusammenziehung einen kurzen Anstoß, welchem, vermittelt durch den kraftleitenden Teil, der Bogen folgt. Dabei ist die Hand als das beweglichste auch das am meisten geschwungene Glied. An den kurzen Anstoß kann sich anschließen entweder 1. dauernde Bewegung (162) in derselben Richtung oder 2. Bogenwechsel (166) oder 3. Stillstand.

#### VI. Aktive und passive Bewegungen.

Die Grade der Zusammenziehung der Muskulatur sind ihrer 51. Zahl nach unendlich. Die Aktivität der Muskeln kann alle Grundstufen von der größten Kraft bis zur kleinsten Nuancierung durchlaufen, sie ist fähig, in jedem Augenblick von einer beliebig hohen in eine beliebig kleine Gradstufe und umgekehrt überzugehen. Die geringsten Grade der Aktivität stehen schon der Entspannung, dem Ruhezustand, der Passivität mehr oder weniger nahe. Die höheren Grade der Aktivität oder Spannung kommen bei der Bogenführung nicht vor, der absolute Aufwand an Muskelkraft hält sich in sehr gemessenen Grenzen. Dies der Grund, weshalb auch muskelschwache Spieler und die sog. Wunderkinder schon einen »großen Ton« produzieren können. Denn auf das richtige Verhältnis der Muskelkräfte, nicht auf starke Muskeln kommt es an. Dagegen spielen die geringen der Passivität nahekommenen Grade der Aktivität eine wichtige Rolle bei der Bogenführung.

Den Unterschied zwischen aktiven und pas- 52. siven Bewegungen muß der bogenführende Spieler kennen.

Bewegt man z. B. den Arm eines anderen Menschen, so führt man mit dem eigenen Arm aktive, am fremden Arm dagegen passive Bewegungen aus. Voraussetzung ist dabei, daß

in dem fremden Arm jede Aktivität aufgehört hat und völlige Entspannung, Erschlaffung (wie bei einer Leiche oder bei einem Bewußtlosen) eingetreten ist. Aber auch an uns selbst können wir passive Bewegungen ausführen, z. B. mit dem einen Arm den andern bewegen, wobei dieser sich völlig passiv, wie gelähmt, verhält. Ja, noch mehr, wir können an einem und demselben Arm aktive und passive Bewegungen ausführen, wenn der Arm z. B. passiv, wie gelähmt, hängt und nur von der Schulter aus aktiv bewegt wird. Wie man sieht, kommt diese Art Bewegung der Schleuder- oder Schwungbewegung gleich. Denn bei solchem Versuch gewahren wir sofort, daß der passive Arm recht eigentlich in schwingende Bewegung versetzt wird. Beides, Passivität und schwingende Bewegung, stehen also in engstem Zusammenhang. Dies Schwingen ist sofort behindert oder ganz unmöglich, wenn in den vorher passiven Arm irgendwo, etwa am Unterarm oder an der Hand, eine aktive Muskelbewegung sich einschleicht, was vielen Menschen schwer fällt zu vermeiden.

53. Völlige Passivität, die einem gelähmten oder Leichenzustand entsprechen würde, kann nun selbstredend bei der Bogenführung nicht vorkommen. Schon das Festhalten der Bogenstange bedingt stets eine gewisse Aktivität der unteren Muskelgruppe (123). Wir werden weiterhin sehen, daß, während im Kraftgeber volle Aktivität herrscht, es im Kraftleiter auf die geringste noch mit dem Halten des Bogens vereinbare Aktivität ankommt. Diesen geringsten Grad von Selbsttätigkeit der ganzen unteren Muskelgruppe kann man deshalb auch schlechthin als Passivität bezeichnen, weil für unser Muskelgefühl die geringe Spannung von völliger Entspannung gar nicht oder kaum noch zu unterscheiden ist. Wird daher stets gefordert möglichste oder völlige Passivität, so bleibt, für unser Gefühl ununterscheidbar, doch noch zum Halten des Bogens genügende Aktivität in jenen Muskeln bestehen.

Die Passivität, das Loslassen, zu erlernen, macht erfahrungsgemäß den meisten Menschen erhebliche Schwierigkeit. Daher der verbreitete Fehler, überall zu viel Aktivität anzuwenden. Hat der Fehler im alltäglichen Leben keine oder doch nur geringe Bedeutung, so wird er folgenschwer, sobald er in der instrumentalen Technik, die Einheit der Gesamtbewegung störend, auftritt.

Der anfängliche Störenfried für den Eintritt des passiven Muskelzustandes ist außer dem anfänglichen Ungeschick (60) unsere eigene stets unwillkürliche Aktivität verursachende Aufmerksamkeit. Diese muß man ablenken lernen, um den passiven Zustand schließlich nach genügender Übung auch trotz der Aufmerksamkeit zu erreichen und dauernd erhalten zu können.

Es ist zweckmäßig, die Passivität in Unterarm und Hand als Kraftleiter zum Gegenstand systematischen Erlernens zu machen. Das geht am besten mit Hilfe der Kontrolle einer anderen Person, oder auch mit Hilfe des Wagens, wie ich das für das Erlernen der Spielbelastung beim Klavier, angegeben habe<sup>1)</sup>.

#### Elastische Kräfte.

Die Elastizität der gespannten Saite und des gespannten Bogens wirkt bei der Klangerzeugung nach akustischen Gesetzen, und sie wirkt auch in bestimmter Weise auf die Spielbewegungen des Bogens ein (73). Im übrigen sind elastische Kräfte an keiner Stelle des bogenführenden Mechanismus nach außen hin tätig. Man muß sich darüber klar werden, daß, wenn von Elastizität, vom Federn der Bewegungen, der Gelenke oder dergleichen gesprochen wird, es sich nur um bildliche Ausdrücke und Vorstellungen handelt, welche man nicht früh und rücksichtslos genug auf ihren wahren Wert zurückführen kann. Irrigerweise wird nämlich Elastizität stets mit Lockerheit, Schwungkraft, Geschmeidigkeit u. dgl. verwechselt. Der ein-

1) a. a. O. S. 85.



sichtige Musiker muß wissen, daß alle diese Ausdrücke auf das abzielen, was allein richtig als Muskelentspannung (Passivität) zu bezeichnen ist. Beim Klavieranschlag spielen falsche Ansichten von Elastizität eine größere und bedenklichere Rolle<sup>1)</sup>.

### VII. Zusammengesetzte Bewegungen.

56. Wir haben schon (44), daß Zusammenziehung eines einzelnen Muskels als Bewegung nicht vorkommt, daß vielmehr jede unserer Bewegungen zusammengesetzt ist aus der vereinten Tätigkeit von Teilen bald dieses, bald jenes anatomisch benannten Muskels. Jede schon einfache Bewegung setzt sich so aus Teilbewegungen zusammen, die sich gegenseitig fördern, stützen, gegenhalten, abstufen, hemmen. Je mehr Gelenke eine Bewegung umfaßt, um so mehr Teilbewegungen gehören zu ihrer Gesamtheit. In diesem Ganzen muß jede Teilbewegung, soll der Zweck des Ganzen erfüllt werden, eine bestimmte, mehr oder weniger beschränkte Aufgabe erfüllen, sie muß mit einer bestimmten Leistung, mit bestimmter Zeitdauer und an der richtigen Stelle des Planes der Gesamtbewegung einsetzen und ablaufen. Nur wenn sie sich so willenlos hineinpaßt, kann sie helfen den Zweck erfüllen. Überschreitet eine Teilbewegung ihre Aufgabe, tritt sie irgendwie selbständig, willkürlich, aktiv für sich auf, dann fällt sie aus dem Plan des Ganzen heraus und stört ihn.

#### Zusammenordnung der Bewegungen, Koordination.

57. Es liegt auf der Hand, daß der »Plan« der Gesamtbewegung nur in unserem Zentralorgan entworfen und ausgeführt werden kann. Eine Summe von Muskelzusammenziehungen wird erst zu einer »Bewegung«, wenn Ordnung hineinkommt. Nimmt man dazu, daß auch die zahllosen Empfin-

1) Die sich für diese Frage interessierenden Leser seien auf meine oben zitierte Arbeit (S. 60) hingewiesen.

dungen, die vom Bewegungsapparat fortwährend zum Zentralorgan geleitet werden, zur Sicherung und Verfeinerung der Bewegung planmäßig mitwirken, so muß eine bestimmte Summe von Hirnzentren jedesmal zur Ausführung einer bestimmten Bewegung sich vereinigen (assoziiieren), d. h. eine durch Absicht und Zweck gegebene Auswahl von Hirnzentren wird erregt und bewirkt eine gerade nur dieser Auswahl entsprechende Bewegung. So hat jede Bewegung ein nur ihr allein zugehöriges »Hirnerregungsbild«.

Sobald dies Hirnerregungsbild als »Plan« nur im geringsten sich ändert, ändert sich auch das äußere Bild der Bewegung, und wäre es auch nur an einer einzigen Stelle und nur in einer Nuance. Ähnliche Bewegungen haben also ähnliche, verschiedene Bewegungen entsprechend verschiedene Hirnerregungsbilder zur Grundlage.

Hirnerregungsbild und Bewegungsbild ist ein und derselbe Vorgang, nur von zwei Seiten betrachtet<sup>1)</sup>.

### VIII. Übung.

Aber auch ein und dasselbe Hirnerregungsbild erfährt gesetz- 58.  
mäßige Veränderungen, nämlich durch die Wiederholung der gleichen Bewegung, durch die Übung. Es ist bekannt, daß, je häufiger die Wiederholung stattfindet, um so feiner damit die Anpassung an den Zweck erreicht wird. Die Übung verbessert und verfeinert den Plan der Gesamtbewegung, schaltet unzureichende Bewegungen aus, bevorzugt die brauchbaren, den Ablauf sichernden und fördernden Bewegungen, und zwar so lange, bis jede Teilbewegung in das Ganze auf das genaueste hineingepaßt ist. Der fertige verbesserte Plan bleibt im

1) Für die Klavieranschlagsbewegung habe ich diesen psychophysischen Zusammenhang ausführlich erörtert in der Einführung zu der »Gewichtstechnik des Klavierspiels« von T. Bandmann. 1907. Leipzig, Breitkopf & Härtel.

«Gedächtnis» aufgespeichert, bis früher oder später das betreffende Hirnerregungsbild wieder gebraucht wird, immer wieder noch weiterer Vervollkommnung fähig.

Das Ergebnis daraus ist: alle unsere Bewegungen sind ihrem Wesen nach Hirnvorgänge; was wir als äußere Bewegung der Glieder sehen, ist nicht das Wesentliche, sondern nur die äußerlich sichtbare Wirkung. Bewegungen lernen heißt Hirnvorgänge erwerben; eine Bewegung «können», heißt im Besitz des richtigen Planes, des Hirnerregungsbildes sein. Diesen Besitz erlangen wir durch die Übung.

Die Übung ist also ihrem Wesen nach ein seelisch-körperlicher Vorgang. Das ist bekannter als man sich eingesteht; es sei nur an die Erfahrung erinnert, daß man ein Musikstück auch technisch viel rascher erlernt und beherrscht, wenn man es vorher kannte.

#### Mitbewegungen.

59. Verfolgen wir, wie eine beliebige Bewegung sich unter dem Einfluß der Übung verändert. Zunächst besteht bekanntlich bei jeder Bewegung des einen Armes das unwillkürliche Bestreben in dem anderen, jene Bewegung mitzumachen. Besonders schwierig ist im Anfang die Unterdrückung der Mitbewegungen bei den Streichinstrumenten, bei denen dem rechten und dem linken Arm ganz verschiedene Aufgaben erwachsen<sup>1)</sup>. Die Ausschaltung der störenden Mitbewegungen ist aber nur der grösste und sinnfälligste Ausdruck des Erfolgs der Übung. Wichtiger ist die Ausschaltung der «Nebenbewe-

1) v. Fragstein (Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. V. 5. 1901) berichtet über einen Fall von ununterdrückbaren Mitbewegungen bei gesundem Nervensystem, welche das Erlernen eines Streichinstrumentes unmöglich machten. Dieser seltene Fall ist gerade für die Musiker interessant, weil er zeigt, daß der Fehler im Gehirn und nicht am Bewegungsapparat sitzt. Das zugehörige Hirnerregungsbild konnte nicht erworben werden, während die Muskeln und Gelenke und alle sonstigen Bewegungen sich in dem Fall völlig normal verhielten.

gungen», welche bisher stets mit den Mitbewegungen zusammengeworfen wurden, aber etwas von diesen Grundverschiedenes darstellen: sie treten nicht am anderen Arm, sondern an demselben Arm auf.

#### Nebenbewegungen.

Bekanntlich hat jede ungeübte Bewegung etwas Steifes, 60. Eckiges, Unbeholfenes. Das kommt daher, daß anfangs zu viele Muskeln unwillkürlich mitwirken, daß übermäßige Anstrengung aufgewandt wird, die gar nicht nötig und gar nicht eigentlich gewollt ist. Es sind zu viel Nebenbewegungen besonders in benachbarten, aber auch in entfernten Muskelgebieten vorhanden, die bei der gut eingeübten, geschickten, fertigen Bewegung nicht mehr da sind. Daher sieht die fertige Bewegung auch ästhetisch befriedigend aus, alle Teilbewegungen<sup>1)</sup> erscheinen in ihrem Neben- und Nacheinander wie selbstverständlich und sinnvoll. Es ist nämlich der naturgesetzmäßige Verlauf, daß die Übung stets vom Übermaß an Anstrengung und an Muskel-tätigkeit ausgeht und allmählich zu einem Mindestmaß von Anspannung und zu dem richtigen Verhältnis der Teilbewegungen zur Gesamtbewegung sich hindurcharbeitet — eine genugsam bekannte Erfahrung.

Bei der Bogenführung machen sich die Nebenbewegungen nicht bloß in Versteifung, sondern auch in den bekannten kratzenden Geräuschen und Zwischentönen des Anfängers bemerklich. Mit der wachsenden Übung und Anpassung des Bewegungsapparates an den Bogen schwinden sie ebenso wie der anfängliche falsche und übermäßige Kraftaufwand. Geübte Bewegungen sparen also auch Kraft und ermüden nur wenig oder gar nicht mehr.

Für unser Gefühl ist das Abschleifen der Nebenbewegungen

1) Teilbewegungen sind also die zweckmäßigen Komponenten einer Bewegung oder Gesamtbewegung, Nebenbewegungen die unzulässigen anfänglichen Begleiterscheinungen.

in charakteristischer Weise dadurch bemerklich, daß sich immer mehr Glätte, Schwung, Elastizität einstellt, und wie die bildlichen Ausdrücke alle lauten mögen, die als Notbehelfe charakteristisch sind, um eine schwer zu bestimmende Empfindung zu beschreiben. Es kommt eben Ordnung in das Bewegungsbild hinein. Daher das Gefühl des Beherrschens der Bewegung, der Einheit von Wollen und Können. Die gewollte Bewegung wird zur unmittelbar gekonnten, das Vorbild wird ohne Hindernis verwirklicht.

#### Bewußtsein und Bewegungen.

61. Die Übung bringt für unser Bewußtsein noch einen wichtigen Erfolg mit sich, nämlich, daß wir unsere Bewegung nicht mehr zu kontrollieren brauchen, daß sie ohne unser Zutun, ohne unsere bewußte Aufmerksamkeit richtig verläuft. Jede ungeübte Bewegung bedarf anfangs der genauen Überwachung, kann nur ganz langsam und vorsichtig ausgeführt und darf erst ganz allmählich sich selbst überlassen werden. Sie ist anfangs noch ganz bewußte, volle Aufmerksamkeit, Anstrengung und Selbstverleugnung fordernde Willenstat, sie fängt aber dann an, in Einzelheiten unbewußt richtig abzulaufen und läuft schließlich ganz automatisch und vollkommen sicher unter der Schwelle des Bewußtseins ab<sup>1)</sup>. Über diese Schwelle wird sie nur erhoben, falls sie von neuem der Kontrolle bedarf, weil etwa ein Fehler sich eingeschlichen hat oder der eingeübte

1) »Automatisch« wird fortwährend mit »mechanisch« von den Musikern verwechselt, daher die bedenkliche Unklarheit in grundlegenden Tatsachen. Die beiden Begriffe bedeuten etwas durchaus Verschiedenes. Automatische Vorgänge in unseren Hirnzentren bzw. in unserem Unterbewußtsein sind nichts weniger als mechanisch, vielmehr, ähnlich wie die oft höchst komplizierten Instinkthandlungen der Tiere, unbewußt zum festen Besitz geworden oder angeborene Hirnerregungsbilder mit typisch ablaufendem äußeren Bewegungsbild. Mechanisch kann man solche Vorgänge nur im bildlichen Sinne im Gegensatz zu klar bewußten Vorgängen nennen.

Mechanismus irgendwie eine Störung erleidet und sein ideales Endziel verfehlt.

In diesem Vorgang ist uns hohe geistige Freiheit und unmittelbare Beherrschung des Technischen gegeben, wir können uns ungestört den Aufgaben der Kunst selbst zuwenden, ohne uns über jede einzelne Tast- und Spannungsempfindung oder über jede Teilbewegung und Gelenkdrehung beim Spiel des Instrumentes Rechenschaft geben zu müssen. So wird Seele und Spiel zur Einheit.

#### Übung und Gymnastik.

In unserem Körper sind zahllose Anpassungseinrichtungen 62. fortlaufend tätig. Werden auf bestimmten Zweck abzielende Bewegungen eingeübt, so gehen damit auch kleine zweckmäßige Veränderungen am äußeren Bewegungsapparat Hand in Hand. Die Muskeln werden durch die öftere Inanspruchnahme kräftiger und umfangreicher, das Ermüdungsgefühl schwindet, die Gelenkflächen arbeiten sich in ihrer Form mehr heraus, die Gelenkbänder dehnen sich usw. Das alles sind indes beim instrumentalen Spiel nur geringfügige Veränderungen und nicht entfernt zu vergleichen mit den groben Veränderungen infolge dauernder schwerer körperlicher Arbeit. Die Gymnastik kann wohl die Muskeln kräftigen, aber zusammengesetzte feine Bewegungen geläufig zu machen, das vermag sie nicht (E. du Bois-Reymond).





### Dritter Abschnitt. Mechanik des Bogens.



63. Daß die Mechanik des Bogens  
a) als akustisch-musikalischen,  
b) als mechanisch-bewegten

Werkzeugs die Grundlage für die bogenführende Bewegung bilden muß, bedarf von vornherein keines Beweises. In der durch ihre geschichtliche Entwicklung heute fertig gegebenen Form des Bogens ist die Anpassung an unseren Gelenk- und Muskelbau vollzogen (z. 3. 64). Zwischen dem Werkzeug und der das Werkzeug führenden Bewegung besteht aber ein gegenseitiges Verhältnis der Anpassung (5). Der IV. und V. Abschnitt werden dieses Verhältnis näher erläutern. Dazu muß vorher die physikalische Gesetzmäßigkeit gekannt sein, wie sie aus dem Bau des Bogens sich unmittelbar ableiten läßt.

64. Der geschichtliche Ursprung des Bogens ist in Dunkel gehüllt, sein Alter läßt sich auch nicht annähernd bestimmen. Anfänglich mit der gleichnamigen Waffe in seiner Form übereinstimmend, hat der Bogen die verschiedensten Phasen durchgemacht, bis er seine jetzige Gestalt und Einrichtung erlangte. Auch die Motive, welche die Entwicklungsstufen im einzelnen bestimmten, sind uns nicht bekannt. Rühlmann bezeichnet als das einzige geschichtlich stichhaltige Merkmal eines Bogeninstruments — z. B. auf alten bildlichen Darstellungen —

### MECHANIK DES BOGENS.

den Saitenhalter, welcher notwendig auf den Bogen hindeute. Die zahlreichen von der Entwicklung des Bogens (vom 11. Jahrhundert ab) durchlaufenen Formen finden sich bei Rühlmann und Fétis zusammengestellt. Nach Welcker stammt der Froschansatz aus dem Beginn des 12. Jahrhunderts, die Anbringung des Köpfchens aus dem 15. Jahrhundert. Die letzte wesentliche Verbesserung bis zur heutigen vollkommenen Gestalt ist bekanntlich François Tourte (1747—1835) zu verdanken, über ihn hinaus ist ein nennenswerter Fortschritt nicht mehr zu verzeichnen.

Bei jeder Verbesserung hat den Bogenbauer neben dem Tongefühl auch sein Muskelgefühl geleitet, und so sind nicht bloß Länge und Gewicht des Bogens, sondern auch Lage des Schwerpunktes und Größe der elastischen Spannung allmählich richtig gefunden worden. Die unausgesetzten Verbesserungsversuche haben auch zur Auswahl des geeignetsten Materiales geführt, für dessen Qualität die Kunst der Bogenverfertigung bestimmte Vorschriften geschaffen hat.

#### I. Der Bogen als klangerregendes Werkzeug.

Als musikalisches Werkzeug dient der Bogen zur Erregung 65. der Saitenschwingungen. In seiner Einrichtung sind 3 Teile zu unterscheiden: 1. die elastische Bogenstange, 2. das Bogenhaar und 3. die Spannvorrichtung.

Der Träger der elastischen Wirkungen ist die Bogenstange. Nach Bauart und Material ist sie zu Schwingungen befähigt, die wir 1. als Klangschwingungen (67) und 2. als Eigenschwingungen (75) unterscheiden.

Das Haar erwies sich von jeher als das geeignetste Material zum Bezug des Bogens, eine Eigenschaft, die es der eigentümlichen trotz seiner hohen Dehnbarkeit starren Festigkeit seiner hornartigen Substanz verdankt.

Die mechanische Wirkung des Bogens auf die Saite wird durch

die klebrige Reibung ausgeübt. Es wäre ein Irrtum zu glauben, die Reibung seitens der schuppigen Oberfläche der Epidermis des Roßhaares genüge, um der Saite die Bewegung des Bogens aufzuzwingen, es wird dies allein durch den klebenden, infolge der frei werdenden Reibungswärme gleichmäßig über das Haar verteilten Harzüberzug bewirkt. Je stärker die Saite, umso weicher und klebriger muß die Qualität des Kolophoniums gewählt werden<sup>1)</sup>).

#### Wirkung des Bogens auf die Saite.

66. Über die Wirkung des Bogens auf die durch ihn gestrichene Saite rühren von Helmholtz, Krigar-Menzel und Raps, Cl. Neumann u. a. grundlegende Untersuchungen her, welche die Gesetze der Schwingungen gestrichener Saiten und damit auch die der mechanischen Wirkungen des Bogens wissenschaftlich erklärt haben. Wegen ihrer Bedeutung für die Physiologie der Bogenführung seien die Ergebnisse dieser Untersuchungen hier in Kürze wiedergegeben.

Helmholtz bediente sich des Vibrationsmikroskops zur Veranschaulichung der Saitenschwingungen (Lehre der Tonempfindungen 1896. S. 137 ff.) und leitete aus der Beobachtung der Schwingungsfiguren die Gesetze für die Entstehung der Klangfarbe, für das Verhältnis der Obertöne zum Grundton, für die Art der Bogenwirkung auf die Saite ab: an der Stelle, wo die Saite vom Bogen gestrichen wird, an der Strichstelle, haftet die Saite durch den klebenden Zwang während des größeren Teiles jeder Schwingung an dem Bogen an und wird von ihm mitgenommen; dann reißt sie sich plötzlich los und springt schnell zurück, um sogleich wieder von einem anderen Punkt des Bogens gefaßt und mitgenommen zu werden.

1) Über den Härtegrad und den Schmelzpunkt des Bogenharzes und deren Einfluß auf die Klebkraft des Bogens liegen bisher systematische Untersuchungen nicht vor. Überall nur subjektive Ansichten! Zur Prüfung dieser Frage sei hierdurch angeregt.

#### Klangschwingungen des Bogens.

Weiterhin ergeben die objektiv-photographischen Untersuchungen mit dem Vibrationsmikroskop von Krigar-Menzel und Raps die für die mechanische Wirkung des Bogens wichtige Tatsache, daß der klebrige Zwang des Bogenhaares streng periodisch auf die Saite wirkt. Diese periodische Wirkung kommt dadurch zustande, daß der angestrichene am harzigen Haar klebende Punkt der Saite an dem Bogen soweit folgt, als es die elastische Spannung der Saite zuläßt. Die Saite kann aber nur eine kurze Zeit folgen, denn die Spannung wächst, während die Saite am Bogen haftet, immer mehr an und muß schließlich über das Anhaften am Bogen das Übergewicht erhalten. Der Saitenpunkt reißt sich nun los, schwingt gegen den Bogen zurück und wird von ihm mit Beginn der neuen Saitenschwingung wieder erfaßt, und so wiederholt sich das Spiel periodisch mit immer wieder einem weiteren Punkte des Bogens. Indem die Saite so die ihrer Spannung und Dicke entsprechenden Schwingungen vollführt, zwingt sie diese ihrerseits dem gleichfalls elastisch gespannten Bogen auf. Die Periode der Bogenschwingung wird damit der Periode der natürlichen Saitenschwingung gleich. Auf diesem Grundsatz beruhen alle Gesetze der Klangbildung.

Es ist der elastische Bau des Bogens, der es ihm ermöglicht, eine Schwingung der Saite nach der anderen in periodischer Wiederkehr aufzunehmen. Mit anderen Worten: Jede Saitenschwingung ruft in dem geschlossenen, aus Bogenstange und Bogenhaar bestehenden elastischen System eine das ganze System durchlaufende Schwingung des Bogens hervor, die wir als Klangschwingung bezeichnen. Während jedes Striches durchlaufen den Bogen soviel Klangschwingungen, als die Schwingungszahl des Grundtones der Saite oder des Saitenstückes in der Zeiteinheit beträgt.

## Strichstelle.

68. Von der auf der Saite gewählten Strichstelle hängt die Klangfarbe wesentlich ab. Der Grundton ist im Klange der Streichinstrumente verhältnismäßig kräftiger als an den nahe ihren Enden geschlagenen Saiten des Klaviers; die ersten Obertöne sind verhältnismäßig schwächer, dagegen sind die höheren Obertöne vom 6. bis etwa 10. hin viel deutlicher und verursachen die Schärfe des Klanges der Streichinstrumente namentlich im Forte (Helmholtz). Ist der Grundton deutlich, so erhalten wir den Eindruck des »vollen« Klanges, »leer« ist der Klang, wenn die Obertöne im Vergleich zum Grundton zu stark ausfallen. Die gewöhnliche Stelle für das Anstreichen liegt etwa in  $\frac{1}{10}$  der Saitenlänge, wird im Piano etwas entfernter vom Stege, im Forte etwas näher genommen. Näher am Griffbrett wird der Klang durch das Fehlen des 5. oder 6. Obertons etwas dumpfer, näher am Steg schärfer (Helmholtz), Wirkungen, welche zum Vorteil des Vortrags vom Spieler benutzt werden.

Von dem Innehalten der Strichstelle hängt hiernach die Erhaltung der einmal gewählten Klangfarbe für die Dauer des Striches ab. Daher die Forderung der gradlinigen und zur Saite senkrechten Führung des Bogens. Denn nur so ist es möglich, daß die Saite vom Bogen immer wieder an demselben Punkt nach dem jedesmaligen Losreißen ergriffen wird.

Das Ohr erwies sich als der beste Führer für das Treffen der gewünschten Strichstelle und damit der Klangfarbe (Krigar-Menzel und Raps).

## Klangbildung.

69. Unter welchen Bedingungen entstehen nun die vollkommensten Klänge? Bei der Beobachtung der Schwingungsfiguren hatte Helmholtz gefunden, daß das Instrument nur einen reinen ununterbrochenen Klang liefert, wenn die Bogenführung gleichmäßig ruhig und unverändert erhalten wird. Die durch den Bogen entstehenden störenden, kratzen-

den Geräusche sind als unregelmäßige Unterbrechungen der normalen Saitenschwingungen zu betrachten. Spielt auch die Güte des Streichinstruments insofern eine gewisse Rolle, als durch die Häufigkeit der Störungen der regelmäßigen Schwingung sich schlechte von guten Instrumenten unterscheiden, so kommt es doch offenbar mehr als auf alles andere, wie Helmholtz hervorhebt, auf die Kunst der Bogenführung an; wie fein diese ausgebildet sein muß, um einen möglichst vollkommenen Klang und dessen verschiedene Abarten sicher zu erhalten, davon könne man sich durch nichts besser überzeugen, als durch die Beobachtung der Schwingungsfiguren. Auch sei es bekannt, daß ausgezeichnete Spieler selbst aus mittelmäßigen Instrumenten einen vollen Ton hervorlocken.

Schon aus diesem Ergebnis war zu schließen, daß die Saitenschwingungen auch ihrerseits von der Art der Bewegung des Bogens abhängig sein müssen. Dieser Schluß aber, so nahelegend er scheint, ist bisher noch nicht gezogen worden.

## Vollkommener Klang.

Die grundlegenden Versuche von Helmholtz, Krigar-70, Menzel und Raps haben über die Entstehung eines vollkommenen Klanges bereits soweit Aufschluß gegeben, daß mit Hilfe des von mir angewandten mechanischen Modells (80) sich die Bedingungen haben ableiten lassen, denen sich die Bogenführung unterziehen muß<sup>1)</sup>.

»Vollkommener« Klang ist zunächst ein musikalisch-ästhetischer Begriff. Wir vergleichen den Klang der Instrumente mit der menschlichen Stimme nach sinnlicher Schönheit, Ausdruck der Gefühle, Seelenstimmungen, Affekten usw. und bewerten die Musikinstrumente danach, wieweit sie der Darstellung dieser seelischen Regungen fähig sind; wir stellen des-

1) Die von mir angestellten Untersuchungen, auf welche die folgenden Ausführungen über die Akustik des Bogens sich gründen, sollen an anderer Stelle wissenschaftlich dargelegt werden.

halb die Bogeninstrumente an die erste Stelle (146). Dem ästhetisch-musikalischen Begriff entsprechen aber bestimmte physikalisch-akustische Voraussetzungen.

1. Der vom Bogen erzeugte Klang muß gleichmäßig als solcher erklingen, d. h. er muß von Unterbrechungen und den feinen Geräuschen frei sein, welche besonders durch zu starke und zu ungleiche Reibung zwischen Saite und Bogen entstehen. Das Spiel der klebrigen Reibung, d. h. der Wechsel zwischen Erfasstwerden und Losreißen der Saite vom Bogenhaar muß so streng periodisch erfolgen, daß möglichst gleichmäßiges Schwingen der Saite wie des Bogens entsteht. Denn die Saite schwingt nur frei, wenn der Bogen es ihr erlaubt.

2. Nur ein solcher Klang befriedigt vollkommen, der den Grundton der Saite verhältnismäßig stark enthält (146). Mit ihm verbinden sich die Empfindungen der vollen und weichen Färbung, die am besten durch ihren Gegensatz des dünnen und harten Klanges charakterisiert wird. (Diesem Gegensatz entspricht die bekannte laienhafte Unterscheidung des »großen und kleinen Tones«.)

Der volle Klang entsteht

- a) durch verhältnismäßig hohe und gleichmäßige Bogen-  
geschwindigkeit,
- b) durch verhältnismäßig geringen Bogendruck auf die  
Saite.

Für jede Saitenlänge und für jede Klangstärke besteht ein innerhalb enger Grenzen bestimmtes Verhältnis von Bogen-  
geschwindigkeit und Bogendruck.

#### Bogengeschwindigkeit.

71. Bogengeschwindigkeit und Bogendruck stehen also in engem Wechselverhältnis. Für die Geschwindigkeit der Bogenbewegung sind unserem Körper bestimmte durch Übung zu erweiternde, aber über einen bestimmten Grad selbst durch Übung nicht weiter hinauszuschiebende Grenzen gezogen.

Innerhalb dieser Grenzen liegen alle möglichen Zwischengrade der Geschwindigkeit. Der Bogen überträgt auf die Saite seine Geschwindigkeit in der Weise, daß der angestrichene anklebende Saitenpunkt mit der konstanten Geschwindigkeit des Bogens je nach der Strichrichtung auf- oder abwärts geführt wird und nach dem Losreißen mit der gleichen Geschwindigkeit in der entgegengesetzten Richtung zurückschwingt. Je größer die Bogengeschwindigkeit wird, in um so größerer Weite schwingt die Saite, um so größer wird also auch die Klangstärke. Auch spricht die Saite mit um so größerer Schwingungsweite an, je tiefer und länger sie ist.

Auf die Ausnutzung der Bogengeschwindigkeit gründet sich die alte bekannte Regel, möglichst viel Bogenlänge zu jedem Strich zu gebrauchen; denn je länger das gebrauchte Bogenstück, um so größer ist selbstverständlich die Geschwindigkeit der Bogenbewegung und um so ausgiebiger der Klang.

#### Bogendruck.

Man könnte meinen — und es ist das in der Tat ein verbreiteter Irrtum —, daß die Klangstärke auch mit dem Druck des Bogens gegen die Saite zunähme. In Wahrheit darf der Druck aber nur innerhalb ganz enger Grenzen wachsen und zwar 1. nur wenn die Geschwindigkeit zugleich in höherem Maße wächst als der Druck, und 2. wenn die Strichstelle nahe am Steg gewählt wird. Je näher daran, um so größer wird der von der Saite dem Bogen entgegengesetzte Widerstand und um so eher kann der Druck bei zugleich zunehmender Geschwindigkeit zur Erzeugung des Grundtones der Saite zunehmen. Aber auch hier ist sehr rasch die Grenze für die Zunahme des Druckes erreicht, weil dicht am Steg der Grundton nicht mehr zum Erklären gebracht werden kann, sondern die Obertöne allein hörbar werden.

Jedem Grad der Geschwindigkeit entspricht eine Druckgröße, die durch das Ohr als die günstigste bestimmt wird.

Wird der Druck zu gering, so erklingt der Grundton nicht mehr, wird er zu groß, so wird der Klang erdrückt, abgeschwächt, weil die Saite sich nicht vom Bogen im periodischen Spiel der Reibung losreißen und gegen den Bogen zurückschwingen kann. Die Qualität des Klanges wird leer, hart und dünn. Dazwischen liegen die dem ausdrucksvollen Spiel günstigsten Klangwirkungen: das Forte vereinigt mit der Klangstärke schärferes Erklingen der Obertöne, das Piano läßt mehr die tiefen Obertöne aber diese verhältnismäßig schwach hören und nähert sich dem einfachen Ton ohne Klangfarbe.

Außer dem Ohr, das auch hier der sicherste Führer ist, lernt das Muskelgefühl die Druckabstufung und den Gegendruck der Saite auf das genaueste abschätzen und zwar mit zunehmender Übung immer feiner. Von mechanischer Bedeutung ist, daß die Angriffsstelle des Druckes durch den Zeigefinger dicht am Drehpunkt gewählt wird (82). Das so entstehende kleine statische Moment gibt sichere Gewähr für die Mäßigung des Druckes sowohl wie für möglichst geringe nachteilige Wirkung auf die Freiheit der Klangschwingungen. Zu starker Druck des Bogens beeinflusst auch ungünstig die Schwingungen des Steges und somit des ganzen Schallkörpers. Dadurch erklärt sich, weshalb der gedrückte Klang nicht weit trägt.

Vom zu starken Druck kommt daher alle Gefahr für die gute Klangbildung.

Der Grad des Bogendruckes, welcher als unbedingt zum Festhalten des klebenden Kontaktes zwischen Saite und Bogen erfordert wird, ist viel geringer, als die meisten Spieler wissen und infolge des zu festen Griffes am Bogen anwenden (87. 150).

Für den gleichmäßigen Abfluß der Klangschwingungen sind hohe und gleichmäßige Geschwindigkeit und Mindestmaß des Druckes das wesentliche Erfordernis. Diesen Bedingungen kann nur eine bestimmte Bewegung des Bogens gerecht werden, die festzustellen die Aufgabe der Mechanik und Dynamik der Bogenführung sein wird (109. 140).

## Elastische Spannung des Bogens.

Daß zum freien Ausschwingen von Saite und Bogen die 73. elastische Spannung des Bogens physikalische Voraussetzung ist, erhellt am besten, wenn man zur Klangerzeugung einen unelastischen Körper verwendet, wie es z. B. bei der Dreh- oder Radleier der Fall war, oder auch, um ein näher liegendes Beispiel zu nehmen, wenn man die vom Harz klebrige Bogenstange ohne Haar oder auch den Haarbezug allein benutzt. Auf welche Weise die Wirkung der Elastizität des Bogens und der Saite durch zu starken Druck z. B. bei zu festem Griff mehr oder weniger beeinträchtigt wird, ergibt sich aus den folgenden Betrachtungen.

## Dämpfung der Klangschwingungen.

Wie die elastisch ausgespannte Saite, so erfährt auch das ge- 74. schlossene elastische System des Bogens in gesetzmäßiger Weise Dämpfung der Schwingungen. Das Bogenhaar schwingt als der nur wenig gespannte Teil am geringsten. Seine Elastizität wird auch nicht wesentlich durch Erhöhung der Spannung mittels der Schraubenmechanik verändert; die Stange hat die Erhöhung allein zu tragen, was sie durch ihre Ausbiegung anzeigt. Das Bogenhaar leitet vielmehr die Schwingungen auf die Bogenstange als den Träger der elastischen Schwingungen mittels der Bogenspitze hinüber. Darin spricht sich eine sehr zweckmäßige Einrichtung aus.

Die Dämpfung der Schwingungen erfolgt außer an der Haarzwinde hauptsächlich am Ende der Stange, am Ansatz des Frosches. Dieser Stelle kommt als dem Punkt, an welchem durch den Griff der Finger die Freiheit der Klangschwingungen noch am wenigsten und dann nur durch falschen Druck beeinträchtigt werden kann, eine besondere Bedeutung für die Mechanik der Bogenführung zu (126).



## Eigenschwingungen des Bogens.

75. Die Eigenschwingungen des Bogens sind grundsätzlich von den Klangschwingungen zu trennen. Sie sind weitaus größer als diese, sind grob sichtbar und als Unterbrechung des Klanges hörbar. Die Klangschwingungen dagegen sind unsichtbar, sie sind nur als Klang vernehmbar und können nur durch vergrößernde Methoden, wie das Vibrationsmikroskop, sichtbar gemacht werden.

Man kann die Eigenschwingungen leicht herstellen. Läßt man den Bogen z. B. mit der Mitte seines Haares auffallen, etwa auf eine Tischkante, so macht er eine Reihe von Schwingungen durch, die allmählich an Stärke abnehmen. Ist das Haar zur Ruhe gekommen, so schwingt die Stange noch eine geraume Zeit allein weiter: sie ist eben der elastischere Teil des geschlossenen Ringes. Jede der anfänglichen stärksten Schwingungen hebt unmittelbar nach dem Auffallen das Bogenhaar von der Unterlage auf, so daß es von neuem auffällt. Jede dieser Eigenschwingungen wird also auch den Bogen beim Spiel von der Saite abheben, wie das beim geworfenen Bogen auch mit Absicht ausgeführt wird. Dieselbe Wirkung wie das Auffallen hat aber auch ein kurzer Stoß auf die ruhende Bogenstange: das Bogenhaar schnellt von der Unterlage etwas ab und fällt wieder zurück. Ist die Unterlage elastisch, wie die Saite es ist, so wird das Abschnellen noch stärker ausfallen und sich mehrfach wiederholen, ehe es gedämpft wird. Selbst wenn das Abschnellen nicht mehr grob sichtbar ist, bleibt es doch noch stark genug, um den Kontakt zwischen Saite und Bogenhaar und damit die Klangschwingungen zu unterbrechen. Und dazu genügt schon ein um ein geringes zu starker Fingerdruck an einem Punkte des Bogens oberhalb des Frosches, wo die Stange noch frei schwingen können soll. Je weiter die Stelle des Druckes vom Frosch sich entfernt, um so stärker wird die Wirkung der Eigenschwingungen; ihr Maximum liegt in der Bogenmitte.

Hieraus folgt: jede Eigenschwingung, selbst die geringste, stört oder unterbricht die Klangschwingungen.

Am leichtesten und sofort hörbar treten Eigenschwingungen als »Zittern« der Bogenstange beim Abstrich ein. Die Ursache liegt, wie unten (151) auszuführen sein wird, an der größeren Schwierigkeit der Druckabstufung beim Abstrich.

Die Eigenschwingungen mögen schließlich noch dazu dienen, das Wesen der Klangschwingungen zu verdeutlichen. Physikalisch unterscheiden sie sich von ihnen nur durch die Größe. Die einfache Beobachtung lehrt, daß die Eigenschwingungen in der Bogendrehebene um ihren Dämpfungspunkt am Froschansatz als festen Drehpunkt oder vielmehr als Drehungsachse (76) schwingen und spielen. Das gleiche gilt nun auch von den feinen Klangschwingungen: auch sie spielen um diese Achse aus ihrer Gleichgewichtslage heraus- und in dieselbe zurückschwingend. Mit anderen Worten: der Mechanismus der Klangschwingungen des Bogens läuft in der Bogenschwingungsebene ab, zu welcher die Schwingungsachse senkrecht stehen muß. Jede Verschiebung der Parallelität der Achse zur Saite wird notwendig auch den Ablauf der Schwingungen mechanisch verändern und stören und folglich auch die Qualität des Klanges ungünstig beeinflussen. Die Bogenschwingungsebene ist identisch mit der Bogendrehebene (80).

Die Schwingungsachse fällt mit dem mechanischen Hebel-drehpunkt, der Spielachse (76), zusammen.

## II. Der Bogen als mechanisches Werkzeug.

Der Bogen tritt, von Hand und Arm in Bewegung gesetzt, 76. als mechanisches Werkzeug von ganz bestimmter Form auf. Die ersten Anfänge einer Bogenmechanik sind nicht über die Auffassung des Bogens als eines einarmigen Hebels hinausgekommen, dessen Arme durch die Zeigefingerdruckstelle

und die Berührungsstelle des Bogens mit der Saite bestimmt sind (7). Die so naheliegende Schlußfolgerung, daß, da jeder Hebel einen Drehpunkt zur Voraussetzung hat, auch bei der Bogenführung ein solcher Drehpunkt vorhanden sein muß, hat man nicht gewagt. Und doch liegt darin der Schlüssel zum vielgesuchten «Geheimnis» der richtigen Bogenführung. Mechanisch ist dieser Drehpunkt eine Notwendigkeit. Ihn verstehen und sehen, ist eins. Man begreift, nachdem man ihn einmal gesehen und dann immer wieder und überall sehen muß, nicht mehr, wie man ihn jemals hat nicht sehen können.

Dieser Drehpunkt ist selbstverständlich kein Punkt im eigentlichen Sinn, sondern eine Drehungsachse, die wir als «Spielachse» bezeichnen wollen.

Der Bogen als mehrfacher Hebel.

77. Der Bogen ist fortlaufend und gleichzeitig als Hebel in siebenfacher Form tätig. Sechs der Hebel haben die Spielachse zum gemeinsamen Drehpunkt, die siebente Hebelform den Unterstützungspunkt der Saite. In der folgenden Darstellung der 6 Hebelformen bezeichnet  $b s$  den als gerade Linie gedachten Bogen,  $e$  die elastische Berührungsstelle mit der Saite,  $q$  den Schwerpunkt des Bogens,  $p$  die durch den Zeigefinger gegebene Angriffsstelle der Pronation,  $s$  die am kleinen Finger angreifende Supination und  $a$  den Spielachsendrehpunkt.



Fig. 11.

« Spielachse.  $b$  Bogenspitze.  $s$  Kleinfingerdruckstelle.  $p$  Zeigefingerdruckstelle.  $q$  Schwerpunkt des Bogens.  $e$  Strichstelle.

Von den 5 Punkten wechselt  $e$  naturgemäß fortwährend seine Lage, während  $q$  unverändert bleibt, und  $p$  und  $s$  nur ganz geringe Verschiebungen erfahren, die keine wesentliche Bedeutung haben. Da bei der Geige die Saite wagerecht steht, so wirken die in den verschiedenen Punkten angreifenden Kräfte senkrecht auf die Saite. Beim Cello mit seiner um  $50-60^\circ$  von der Horizontalen abweichenden Neigung der Saitenlage wirkt die Schwere in allen Punkten zum Teil in seitlicher Richtung mit. Das Verhältnis der in den Punkten des Hebels angreifenden Kräfte bleibt aber beim Cello sonst das gleiche.

Die 6 Hebelformen mit gemeinsamem Druckpunkt sind <sup>78.</sup>  
3 einarmige und 3 zweiarmige:

A. Einarmige Hebel:

1. Hebelarme  $a p$  und  $a e$ , Richtung der Kraft und der Last entgegengesetzt.
2. Hebelarme  $a q$  und  $a e$ , Richtung von Kraft und Last entgegengesetzt.
3. Hebelarme  $a p$  und  $a q$ , Richtung gleichförmig.

B. Zweiarmige Hebel, der Drehpunkt  $a$  liegt zwischen Kraft und Last.

4. Hebelarme  $a e$  und  $a s$ , Richtung gleichförmig.
5. Hebelarme  $a q$  und  $a s$ , Richtung entgegengesetzt.
6. Hebelarme  $a p$  und  $a s$ , Richtung entgegengesetzt.

Das Spiel aller in diesem vielfachen Wechsel- und Gegenwirken tätigen Kräfte ist also äußerst kompliziert und im einzelnen unentwirrbar. Ordnung bringt aber Gehör und Muskelgefühl hinein, ohne daß wir Gesetze vorzuschreiben hätten. Wir werden uns daher auf das unbewußte Arbeiten unserer Muskeln zu verlassen haben und können das in der Tat uneingeschränkt.

Die für die Bogenführung praktisch wichtigste zweiarmige Hebelform  $a p$  und  $a s$  verdient besondere Betrachtung. Sie ist der Ausdruck der Wirkung der Pronation und Supination des Unterarmes durch den 2. und 5. Finger auf den

Bogen. Bei  $s$  (Fig. 12) greift die Supination, vom Spieler aus gesehen, in der Richtung des Uhrzeigers, bei  $p$  die Pronation in entgegengesetzter Richtung an. So entsteht das Doppelhebelspiel der Unterarmrollung am Bogen. In  $a$ , dem Spielachsendrehpunkt, greifen Mittelfinger und Daumen an, sie

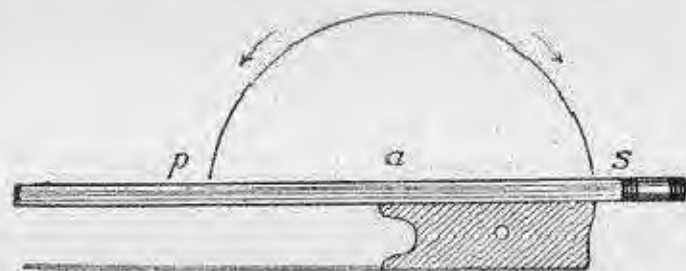


Fig. 12. Doppelhebelspiel.

stellen das »Achsenlager« für die Spielachsendrehung dar (123). Wir erhalten so ein »Gelenk«, das Finger-Bogengelenk oder »Spielgelenk«, wie es durchgehends bezeichnet sei (96).

In dem Doppelhebelspiel wirkt bei  $p$  der Bogendruck, bei  $s$  der diesen stetig abstufende Gegendruck.

Im Punkt  $a$  greifen also die drehenden Kräfte an, zugleich aber auch die den Bogen fortbewegende Kraft, die Triebkraft des Unterarmes durch dessen Beugung und Streckung; oder anders ausgedrückt: Bogendruck und Bogengeschwindigkeit sind die beiden das Bogenspiel leitenden Faktoren (129).

79. Die 7. Hebelform  $eb-ea$  am Bogen ist durch den stetigen Wechsel des Hebelunterstützungspunktes in ihrer Mechanik am schwierigsten zu verstehen. Da sie fortlaufend die 6 anderen Hebelwirkungen unterstützt oder durchkreuzt, so entsteht ein höchst verwickeltes, fortwährend wechselndes Kräftespiel. Mit dem Wechsel der Lage von  $e$  (Fig. 11) unterliegt die Länge der Hebelarme  $eb$  und  $ea$  beständiger Änderung (131). In  $e$  kommt das Bogengewicht zur Geltung, es wirkt als Bogendruck auf die

Saite. Liegt  $e$  nahe am Frosch zwischen  $p$  und  $a$ , so wird das Übergewicht des langen, frei über die Saite hinausragenden Bogenstückes  $eb$  viel schwerer wirken, als wenn  $e$  nahe an  $b$  liegt,  $eb$  also sehr kurz im Vergleich zu  $ea$  wird. Hier, an der Spitze, reicht das Bogengewicht allein nicht immer aus, um den Kontakt zwischen Saite und Haar zu führen, wogegen dort, nahe am Frosch, die Gewichtswirkung so groß wird, daß ihr der Supinationsgegendruck am zweiarmigen Hebel (78) mit hohem Kraftaufwand entgegenarbeiten muß, besonders wenn  $e$  dicht an  $a$  heranrückt.

Dies Hebelspiel gibt also ein Bild der Wirkung des Bogengewichts an den verschiedenen Bogenabschnitten (132. 161).

Bogenführendes Modell.

Von der führenden Hand gehalten, läßt der Bogen die be- 80.  
zeichneten Punkte und die Hebelformen schwerer erkennen, als



Fig. 13.

in der übersichtlichen Anordnung eines künstlichen an die Stelle der Hand gesetzten bogenführenden mechanischen Modells, welches in Fig. 13 dargestellt ist. Der Bogen ist, um die Achse  $a$  leicht drehbar, wie dies die Fig. 14 im Querschnitt zeigt, auf einem Stativ befestigt, dessen Fuß in der Leitschiene  $mn$  genau parallel der Bogenrichtung leicht hin und her geschoben werden kann. Der Bogen dreht sich um  $a$  in einer Ebene, der Bogendrehebene, welche in der Zeichnung mit der Papierebene zusammen-



Fig. 14.

fällt. Sie ist zugleich die Bogenschwingungsebene (75). Die Buchstabenbezeichnung ist dieselbe wie in Fig. 11. Der Spielachsendrehtpunkt  $a$  ist zugleich Dreh- und Stützpunkt des Bogens und Angriffspunkt für die den Bogen fortbewegende Kraft.

#### Untersuchungen am Modell.

81. Mit Hilfe dieses Modells läßt sich die Strichstelle auf der wagrecht eingestellten Saite genau innehalten und gestattet exaktere Beobachtung als beim Führen des Bogens mit der Hand. Sodann aber lassen sich die in den Punkten  $p$ ,  $s$ ,  $q$  und  $e$  den Bogen angreifenden Kräfte in Form von Belastung mit Gewichten unmittelbar messen. Es würde die Grenzen der vorliegenden Studie zu weit überschreiten, wenn ich auf die Ergebnisse dieser Messungen im einzelnen eingehen wollte. Der Wert derselben liegt wesentlich darin, daß die Gesetze ihren mathematischen Ausdruck finden, welche rein empirisch und unbewußt vom Spieler bei guter Klangbildung richtig angewendet werden. Jene Ergebnisse beziehen sich

1. auf den Nachweis, daß die physikalischen Eigenschaften des Bogens, Gewicht, Schwerpunktslage, Summe der elastischen Kräfte usw. durch die Empirie auf das zweckmäßigste normiert worden sind;

2. auf die Größe der in zahllosen Abstufungen zu leistenden Arbeit der Muskeln des Armes;

3. auf das Größenverhältnis zwischen Druckkräften und fortbewegenden Kräften, sowie auf die Bestimmung der absoluten und relativen Grenzwerte für Bogendruck und Bogen­geschwindigkeit (71. 72);

4. auf die Entstehungsbedingungen möglichst vollkommener Klangbildung.

82. Die Lage der Spielachse am Bogen als des Dreh- und Angriffspunktes der Hand (Daumen und Mittelfinger), fanden wir bereits gegeben durch die Rücksicht auf die Freiheit

der Klangschwingungen des Bogens: die Spielachse muß so nahe wie möglich dem oberen Froschende liegen. Die Empirie hat diesen Punkt richtig gewählt. Ursprünglich mag der Frosch­ausschnitt für die Daumenkuppe bestimmt gewesen sein, das unklar empfundene Verlangen nach größerer Beweglichkeit des Daumens mußte dann aber dazu führen, das vorspringende Froschstück abzutragen<sup>1)</sup>. Als unmittelbare Folge der stetigen Drehung und Reibung zwischen Daumen und Stange ist die bekannte Abnutzung und Aushöhlung des Materials an dieser Stelle anzusehen.

Nur dann, wenn die Spielachse am oberen Froschende liegt, wird auch die Lage des Pronationsdruckpunktes, welche durch die Anlegestelle des Zeigefingers bestimmt wird, so nahe dem unteren Bogenende bleiben, daß diesem Druck eine zu starke Wirkung von vornherein unmöglich gemacht wird. Die Gefahr des zu starken Druckes für die Freiheit der Klangschwingungen des Bogens und damit für jede gute Klangbildung hatten wir bereits erkannt (72). Immer ist es der zu starke Druck, der bekämpft werden muß. Daß der Druck jemals allzu gering werden könnte, braucht nicht befürchtet zu werden; ein Minimum der Zunahme genügt, um sofort den ausreichenden Kontakt zwischen Bogen und Saite herzustellen.

Was die Richtung der Spielachse im Raum betrifft, 83. so zeigt eine einfache geometrische Betrachtung, daß sie wie am Modell so auch in der Hand stets parallel zur Saite, also bei der Geige wagrecht zu stehen hat. Nur diese Rich-

1) Soviel ich habe feststellen können, ist J. Joachim der erste gewesen, welcher die dem Bogen zugekehrte Höhlung des Frosches zu erweitern und den Vorsprung desselben abzutragen empfahl. Die Folge war: Verlegung des Drehpunktes nach unten in den Dämpfungspunkt der Bogenschwingungen; Mäßigung des Druckes auf den Bogen an der Zeigefingerstelle; freierer Ablauf der Klangschwingungen. So konnte eine Steigerung des Klanges an Schönheit und Tragfähigkeit erzielt werden, in welcher dieser Meister unerreicht gewesen war.

tung der Spielachse erfüllt alle die sowohl seitens der Klangschwingungen (75) wie seitens der Bogenbewegung zu stellenden Bedingungen (80).

Beim Cello wird das ganze System um ebensoviel gegen die Senkrechte gedreht, als die Saitenlage von ihr abweicht, also um  $30-40^\circ$ .

Die Spielachse als feste Achse an der Bogenstange etwa als kleinen radförmigen Mechanismus anzubringen, ist von mir zum Zweck der Verminderung der Reibung versucht worden, jedoch nur mit beschränktem Erfolg. Es liegt das daran, daß jede Festlegung der Spielachse sofort die Möglichkeit der Lageveränderung dieser Achse aufhebt; eine solche ist aber nun einmal infolge der Längsdrehung des Bogens (100) jederzeit unumgängliches Erfordernis. Immerhin bewiesen die Versuche, daß wenigstens für Striche innerhalb eines bestimmten kurzen Bogenstückes, durch die verminderte Reibung und durch die gesteigerte Beweglichkeit des Bogens die Bogenführung an Leichtigkeit, der Klang an Fülle und Rundung gewinnt. Zu weiteren technischen Versuchen mag hierdurch angeregt sein.

84. Die Einteilung der Streichinstrumente nach Größe und Saitenlänge in Arm-, Knie- und Standgeige hat auch für die Mechanik des Bogens Geltung. Die Unterschiede sind gegeben 1. in der Bogenrichtung und 2. in dem Grade der Beugstellung der Gelenke des rechten Armes beim Spiel. Grundsätzlich ist der Mechanismus überall der gleiche, doch gestaltet er sich bei der Armgeige infolge der stärkeren Beugstellung aller Gelenke besonders in der Aufstrichendstellung etwas komplizierter. Bei der Kniegeige sind die Bewegungen des Oberarms ausgiebiger, die Unterschiede zwischen Auf- und Abstrich geringer (135).

In der folgenden Betrachtung steht der Mechanismus des Geigenbogens im Vordergrund, der des Cellobogens wird nur besonders berücksichtigt, insofern er in Einzelheiten von jenem abweicht.

Die Standgeige (Kontrabaß) fordert noch gestrecktere Stellung des Armes, und infolge des Aufwandes an grober Kraft wird die Tätigkeit des ganzen Armes und der Schulter mehr in Anspruch genommen. In der folgenden Erörterung bleibt der Baßbogen außer Betracht. Auf das passive Spiel der Finger wird bei der gewöhnlichen Handhabung des Baßbogens in der vollen Faust ganz verzichtet. Aber auch hier ist ausgiebig die Pro- und Supination tätig. Bei einer anderen leichteren Form des Baßbogens nach Art des Cellobogens, wie man sie auch bisweilen findet, ist die Feinheit der Technik größer, die Kraft aber naturgemäß geringer.





## Vierter Abschnitt.

### Mechanik der Bogenführung.

45

#### Begriffsbestimmung.

85. Wenn die Mechanik der Bogenführung getrennt behandelt und in einen gewissen Gegensatz zur Dynamik gestellt wird, so geschieht es lediglich zur Erleichterung der Betrachtung. Gewiß gehören Mechanismus und Kräftespiel zusammen, und schließlich muß selbstredend die künstlich zerlegte Einheit wieder hergestellt werden. Überdies lassen sich für die getrennte Betrachtung der Mechanik folgende Gründe anführen. Erstens bezieht sich die Mechanik auf den Gelenkbau, die Dynamik auf den Muskelbau. So wird durch die Trennung beider größere Übersichtlichkeit erzielt. Zweitens gibt die Mechanik das auf einfache geometrische Vorstellungen zurückführbare Grundschema und leitet dadurch unmittelbar zur Anschauung an. Dagegen soll die Dynamik die feste Grundlage für das erfahrungsgemäß leicht irrende Muskelgefühl bilden, und so erscheint es zweckmäßig, die anschauliche Mechanik als das einfachere voranzuschicken. Daß aus diesen Gründen Mechanik und Dynamik in anderem Sinne sich gegenübergestellt sind, als es nach dem wissenschaftlichen Sprachgebrauch mit diesen Begriffen üblich ist, sei noch, um Mißverständnissen vorzubeugen, erwähnt. Gleichwohl sind die Schwierigkeiten der Darstellung der Mechanik groß genug, aber sie sind auch für den

### MECHANIK DER BOGENFÜHRUNG.

fremder gegenüberstehenden Fachmusiker bei gutem Willen nicht unüberwindlich. Man muß sich z. B. über die geometrischen Vorstellungen von Achsen, Ebenen, Winkelgrößen der Drehungen usw. klar werden und sich damit zurechtfinden, wenn Skeletteile und Bogen durch einfache gerade Linien dargestellt sind. Die gleichzeitige vergleichende Betrachtung mit den Bewegungen am Körper selbst ist niemals zu entbehren und muß stets als Ergänzung herangezogen werden.

#### Grundform des Mechanismus.

Am Schlusse des vorigen Abschnittes ergab sich, daß der 86. Bogen je nach der Wirkung der Kräfte in vielfachem Sinne als Hebel mit einem Drehpunkt fungiert. Nun stellen alle die durch Muskeln in Bewegung gesetzten Teile des Skeletts ebenfalls Hebel dar (36). Der Mechanismus der Bogenführung ist also ein zusammengesetztes Hebelsystem mit zahlreichen Drehpunkten. Die Drehungen der Teile gegeneinander sind kreisförmig, keine Einzelbewegung ist geradlinig. Ist aber geradlinige Fortbewegung des Bogens der Endzweck des Mechanismus, so wird jede, auch die kleinste Strichbewegung nach den Gesetzen der Mechanik nur durch eine Kombination von kreisförmigen Drehungen ermöglicht.

Um bei der Vielheit der Gelenke, von denen der eine Teil wichtige und grundlegende, der andere dagegen ganz nebensächliche Bedeutung (43) hat, von vornherein eine klare und übersichtliche Anschauung zu erhalten, sei die einfache Grundform, der Plan des gesamten Mechanismus kurz dargestellt. Es liegt auf der Hand, daß er sich hierin ähnlich wie jede »Maschine« verhalten muß. So zeigt er denn 3 Hauptteile

1. den Bogen als das Werkzeug,
2. den kraftgebenden Teil — Oberarm und Schulter (43. 107),
3. den kraftübertragenden Teil — Unterarm und Hand (43. 101).

Die Hauptschwierigkeit liegt darin, das ganze Skelett zwischen Ellbogen und Fingerspitzen, soll es Kraftleiter sein, als ein mechanisches Ganze sich vorzustellen. Man muß sich durch die vielen zwischen Bogen und Ellbogen befindlichen Gelenke nicht verwirren lassen und diese zunächst als nicht vorhanden oder als feststehend ansehen; dann ergibt sich die Grundform von selbst. Und dann wird auch sogleich die enge mechanische Beziehung des Ellbogengelenkes zum Spiegelgelenk (92. 96), die fundamentale Bedeutung des Ellbogendoppelgelenkes verständlich.

Dies Grundscheina muß man immer wieder zur Orientierung heranziehen, um den Plan des Mechanismus in der verwirrenden Fülle der Einzelheiten anschaulich festzuhalten.

### I. Fehler der Darstellung des Mechanismus in einer Ebene.

#### Achsendrehungen.

87. Die erste wichtige Frage für den Mechanismus der Bogenführung — wie bei jedem maschinellen Gebilde — ist die: wie liegen die Drehungen des Hebelsystems? Über die Lage und Art derselben hat man sich viele irrige Vorstellungen zurechtgemacht, die zunächst verfolgt und aufgedeckt werden müssen, um richtigen Anschauungen Platz zu machen.

Man muß die Wirkung jeder Einzeldrehung an seinen eigenen Gelenken direkt oder im Spiegelbild beobachten. Hält man z. B. den Ober- und Unterarm still, faßt den Bogen so fest an, daß er mit der Hand ein starres Ganze bildet, und führt dann streng mit dem Handgelenk allein eine reine Ab- und Adduktion (32) aus, so wird der Bogen mit der Hand im Kreise herumgeführt. Soll der Bogen nicht im Kreise, sondern in gerader Richtung geführt werden, dann muß mindestens noch eine zweite Drehung, sei es im Ellbogengelenk, sei es zwischen Bogen und Fingern, hinzutreten, welche jene Kreisdrehung fortlaufend aufhebt und ausgleicht.

Eine Bogenführung mit nur 2 Drehungen kommt in Wirk-

lichkeit nicht vor, sie würde auch, wie der obige Versuch ohne weiteres lehrt, höchst zwangvoll und unnatürlich beschränkt für unser Gefühl sein, und den Bogen immer nur für ein ganz kurzes Stück hin- und herbewegen. Schon die einfache genaue Beobachtung zeigt, daß kein Skeletteil, selbst während eines beliebig kleinen Striches, jemals sich in Ruhe befindet, und daß bei jeder Strichbewegung eine Summe von Ausgleichbewegungen bis zur Schulter hinauf erfordert wird. Also nirgends Stillstand, überall Bewegung.

#### Falscher Handgelenk- und Unterarmstrich.

Den oben geschilderten Versuch (87), einen Bogenstrich 88. mittels zweier Drehungen, etwa mit einer Handgelenksdrehung und Ellbogendrehung auszuführen, mußten wir als unnatürlich und unausführbar bezeichnen. Der Grund dafür liegt teils in der beschränkten Beweglichkeit des Handgelenks in seitlicher Richtung — Ab- und Adduktion (32) —, teils in der durch den allzufesten Griff der Finger am Bogen bedingten besonderen Versteifung, welche auch auf das Handgelenk wirkt, weil die die Finger beugenden Sehnen über das Handgelenk hinüberlaufen und die Beweglichkeit desselben je nach der Kraft des Griffes beeinträchtigen. Dennoch wird — man sollte es kaum für möglich halten — dieser sog. »Handgelenkstrich« bisher allgemein als isolierter Strich gelehrt und geübt oder doch zu üben versucht (21). Die Schuld daran trifft den starren Bogengriff (89. 150), welcher keine Verschiebung oder gar Drehung zwischen den Fingern und dem Bogen zuläßt. Ist es auch in der Tat nicht einmal möglich, diesen starren Griff durchzuführen, und findet sich gerade hier ein Widerspruch zwischen Lehre und Praxis, über den man bisher sich hinweggesetzt hat, so ist doch gerade diese Lehre noch so allgemein verbreitet, daß die falschen Folgen derselben aufgedeckt werden müssen. Eine Aufklärung darüber ist um so mehr erforderlich, als der starre wechsellose Griff am Bogen und die einseitige Ausbildung des

Handgelenks in einem gewissen Zusammenhang stehen und in der Vorstellung der Musiker eng und unentwirrbar miteinander verknüpft werden.

Griffwechsel oder starrer Griff?

89. Man findet in der umfangreichen Literatur der Lehrwerke des Geigen- und Cellospiels zwei sich gegenüberstehende typische Anschauungen vertreten, von denen die eine einen Griffwechsel der Hand am Bogen, die andere ein unbewegliches Festhalten als Grundregel aufstellt. Der Hauptvertreter und wohl der erste Lehrer des Griffwechsels ist Spöhr; eine kleine Anzahl von Pädagogen schließt sich ihm an. Die andere Richtung ist von der Mehrzahl der Autoren vertreten; keiner aber ist in dem Schematismus, der Ausbildung des Handgelenks allein fordert, so weit gegangen, wie Courvoisier, dessen 1882 erschienene Schrift Joseph Joachim gewidmet ist. Ohne darauf einzugehen, wie weit die große Anzahl der Autoren sich mehr oder weniger streng anschließt, muß man doch die Lehrweise Courvoisiers als die noch ganz allgemein angenommene betrachten. Stellen wir die beiden Hauptvertreter gegenüber.

Spöhr fordert, daß der Bogen zwischen Daumen und Mittelfinger »hin und her bewegt werde«, er lehrt selbständige Beweglichkeit der Finger gegen die Mittelhand, sieht im »Griffwechsel« die fundamentale Bewegung und läßt folgerichtig die Bedeutung des Handgelenks dagegen zurücktreten. Die Rollbewegung des Unterarmes als die mechanische Ursache des Griffwechsels hat er freilich nicht gekannt.

Dagegen war es gerade Courvoisier, der am einseitigsten das Handgelenk zum allein beweglichen Teil des bogenführenden Mechanismus gemacht hat. Indem er die Projektion des Mechanismus der Armbewegungen (90) für diesen selbst nimmt, lehrt er, Mittelhand, Finger und Bogen müßten ein starres unverschiebliches Ganze bilden. Ja, er bekämpft geradezu mit aller Energie den Spöhrschen Griffwechsel.

Falsches und verbessertes Schema.

Die folgende Fig. 15 gibt genau die Courvoisiersche Figur 90. wieder. Ihr ist ein verbessertes Schema in Fig. 16 gegenübergestellt, welches das Unnatürliche des Courvoisierschen soweit beseitigt, daß wenigstens eine möglichst richtige Projektion des Mechanismus daraus wird.

In den folgenden schematischen Figuren 15 und 16 bezeichnet *S* das Schultergelenk, *F* die Stelle, an der der Mittelfinger den Bogen hält, *E* das Ellbogengelenk, *FB* den Bogen, *H* das Handgelenk, *FB* den Bogen. Die verschiedenen Stellungen sind mit *H*<sub>1</sub>, *H*<sub>2</sub> usw. bezeichnet.

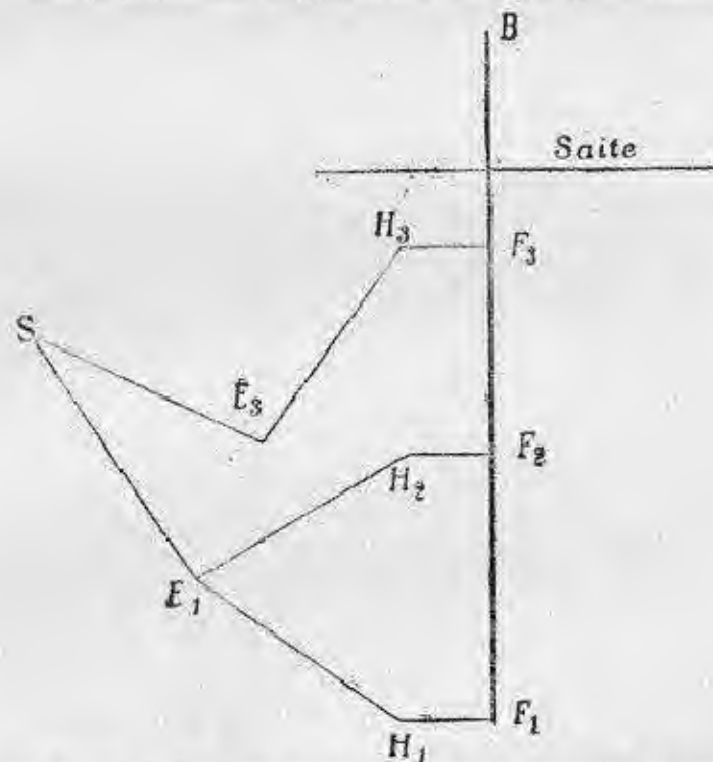


Fig. 15. Falsche Darstellung des Mechanismus nach Courvoisier ohne Griffwechsel.



Die Fig. 15 zeigt, namentlich in der Aufstrichstellung  $F_2$ , einen Grad der Abduktion der Hand (Winkel zwischen  $H_3, F_3$  und  $H_3, E_3$ ), welcher schlechthin als unausführbar bezeichnet werden muß. Ein zweiter Mangel liegt in der unveränderten Stellung des Oberarmes  $SE$  während der Strichführung von  $F_1$  nach  $F_2$ . Man hat damit einen isolierten »Unterarmstrich«

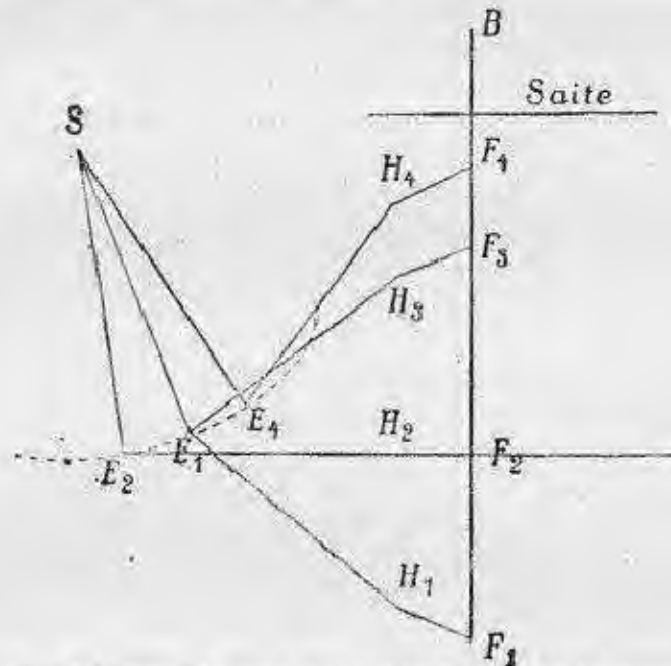


Fig. 16. Verbessertes Schema, richtige Projektion des Mechanismus. (Vierteldrehung der Figur gilt für das Cello.)

bei stillstehendem Oberarm beweisen zu können vermeint. In Wirklichkeit muß, wenn das untere Bogenende etwa in die Mitte zwischen  $F_1$  und  $F_2$  gelangt,  $E_1$  notwendig nach rückwärts ausweichen, wie dies in Fig. 16 richtig dargestellt ist, d. h. der Oberarm befindet sich während der ganzen Strichführung von  $F_1$  nach  $F_2$  (bzw. auch in umgekehrter Richtung) in

stetiger Kreisbewegung um  $S$ . Um das gänzlich falsche Schema überhaupt zeichnen zu können, mußten noch Fehler gemacht werden, wie z. B. die ungleiche Länge von  $SE_1$  und  $SE_3$  in der Fig. 15 und die zu tiefe Stellung von  $S$  zum ganzen Mechanismus.

Projektion des Mechanismus.

Der Hauptfehler des Schemas liegt in der falschen zeichnerischen Darstellung, welche die Projektion des Mechanismus mit diesem selbst als gleichwertig ansieht, und ihn in einer Ebene, der Projektionsebene (Papierebene) sich abspielen läßt.

Denn wenn man versucht, den Mechanismus aufzuzeichnen, so ist man natürlich auf die plane Darstellung in der Ebene des Papiers angewiesen. Damit schafft man zwar scheinbar einfache und übersichtliche Verhältnisse, man würde aber nur dann ein getreues Abbild der Wirklichkeit erhalten, wenn alle Teile des Mechanismus ohne Ausnahme in einer und derselben Ebene lägen und sich darin drehen. Nun zeigt ein Blick auf Arm und Instrument des Spielers, daß die Teile nichts weniger als in einer Ebene liegen. Wählt man trotzdem die plane Darstellung, so wird in Wirklichkeit eine Projektion des Mechanismus auf die Ebene daraus. Diese Projektion stellt aber die Drehung falsch dar, nämlich um senkrecht zur Papierebene, also untereinander parallel stehende Achsen. Eine derartige Bewegung um parallele Achsen gibt es in Wirklichkeit, wie der bewegte Arm zeigt, nicht. Keiner der Skeletteile bewegt sich in der von Bogen und Saite gegebenen Ebene, welche mit der Projektions- und der Papierebene hier zusammenfällt. Diesen Fehler hat auch Fig. 16 noch an sich, die Längsdrehung von  $EH$ , d. h. die Unterarmrollung und ihre mechanische Folge, die Spielachsendrehung, sind so nicht darstellbar; folglich lehrt die geometrische Projektion nichts darüber.

## II. Mechanische Notwendigkeit der Spielachse.

92. Beweist die direkte Beobachtung, daß bei der Bogenführung eine Vielheit von Ebenen auftritt, in denen die Drehungen der Skeletteile verlaufen, so erhellt auch, daß es unmöglich ist, diese Vielheit ohne Verzerrung der Wirklichkeit in einem Schema zeichnerisch darzustellen. Ohne klare räumliche Anschauung ist da nicht weiterzukommen.

Die wesentliche Ursache für die Vielheit der Ebenen ist in dem Bau der Hand zu suchen.

Die Kürze des Daumens im Vergleich zu den anderen Fingern und sein Ansatz an der Hand (33) bedingt zum Erfassen des Bogens eine Beugstellung der Finger. Denn bei völliger Streckung der anderen Finger würde der opponierte Daumen nur bis zum Mittelglied des dritten Fingers reichen. Diese Beugstellung macht es zu einer mechanischen Unmöglichkeit, daß die Hand gegen den Unterarm und die Finger gegen den Bogen um senkrecht zur Bogensaitenebene stehende Achsen sich drehen. Die Lage der Achse — also der Spielachse — zwischen Daumen und 3. Finger wird der Beugstellung der Hand entsprechend eine derartige sein müssen, daß sie in der Bogensaitenebene liegt und senkrecht zur Bogenrichtung und parallel zur Saite steht, eine Forderung, welche schon der Bau des Bogens stellte, und welche also auch aus mechanischen Gründen gestellt werden muß. Die mechanisch günstigste Achsendrehung am Bogen muß Drehung und fortbewegenden Zug am Bogen einheitlich und einfach vereinigen. Das geht nur, wenn, wie z. B. an einem Wagen, die Drehungsachse senkrecht zur Zugrichtung steht.

Der Besprechung der der Bogenführung zugrunde liegenden Ebenen sei die Bemerkung vorangeschickt, daß diese Ebenen beim Spiel nicht mathematisch streng innegehalten werden, daß sie aber für die anschauliche Zergliederung des Mechanismus unentbehrlich sind.

## Die drei Hauptebenen.

Für den Mechanismus der Bogenführung kommen haupt-93- sächlich drei Ebenen in Betracht, die in bestimmtem Lageverhältnis zueinander stehen.

a) Die Bogensaitenebene fanden wir durch den als Linie gedachten Bogen und die Saite gegeben. Ihre Lage im Raum ist durch den Einfluß der Lage der Nachbarsaiten, durch die Höhe der Saiten und durch die Neigung des Instrumentes bedingt, sie wird für die tiefste Saite der Armgeige annähernd wagerechte Lage haben. Für die Kniegeige wird sie durch die Abweichung der Saitenrichtung von der Senkrechten um  $30-40^\circ$  bestimmt. Die Bogensaitenebene wechselt daher ihre Lage je nach der gestrichenen Saite. Zwischen den beiden äußersten Saitenlagen besteht ein Drehungsunterschied von etwa  $70-80^\circ$ .

b) Die Bogendrehebene fanden wir (75. 80) durch die Drehung des Bogens um die Spielachse entstanden. Sie steht zur Bogensaitenebene also senkrecht und wechselt ihre Lage je nach der Strichstelle auf der Saite, also innerhalb enger Grenzen. In ihr verlaufen die Bogenschwingungen (75).

Diese beiden Ebenen sind ebenso wie die Spielachse in ihrer Lage physikalisch durch die Stellung und den Bau des Instrumentes gegeben. Außerdem unterscheiden sie sich von der folgenden Ebene dadurch, daß sie für eine und dieselbe Saite und bei gleicher Strichstelle ihre Lage innehalten. (Abweichungen davon siehe Nr. 110 und 114.)

c) Die Bewegungsebene des Unterarmes gegen den Oberarm, die »Armebene«, ist durch das Scharniergelenk des Ellbogens gegeben (30. 36), sie wechselt aber fortwährend ihre Lage mit jeder Stellung des Oberarmes. In ihr liegt die Rollachse (31) des (in der geometrischen Darstellung als gerade Linie gedachten) Unterarmes. Die Armebene fällt niemals mit der Bogensaitenebene zusammen; günstigstenfalls, und zwar bei Strichen in der Bogenmitte, ist sie parallel zu jener, während

Oberarm und Bogen, namentlich nahe den Ab- und Aufstrichstellungen, windschief geneigte Linien darstellen.

**Lageverhältnisse der Spielachse.**

94. Wegen der mechanischen Bedeutung der Spielachse müssen ihre Lageverhältnisse zunächst erörtert werden.

Ihre Lage zu den drei Hauptebenen ist folgender:

1. Sie liegt in der Bogensaitenebene — immer den Bogen als Linie gedacht — und ist stets der Saite parallel (83).
2. Sie steht senkrecht zur Bogendrehebene (75. 80).
3. Ihre Lage zur Armebene (36) wechselt dagegen während eines Ganzbogenstriches fortlaufend (95).

Die Spielachse ist zugleich der Punkt, in welchem die fortbewegende Kraft den Bogen angreift (78).

Beide Kräfte, sowohl die in der Bogenrichtung wirkende fortbewegende Kraft als die drehenden, auf die Bogenstange in zweiarmigem Hebelspiel (78) wirkenden Druckkräfte, werden von der zweifachen Bewegung des Ellbogengelenks, 1. Beugung-Streckung und 2. Rollung (30) geliefert. Die einfache und einheitliche Aktion des Unterarmes zerlegt sich also in zwei getrennte Wirkungen, die doppelte Funktion des Ellbogengelenks findet sich in der doppelten Funktion des Spielgelenks wieder (98).

Durch diese doppelte Funktion ist das Ellbogengelenk gleichsam das Zentrum des ganzen bogenführenden Mechanismus. In ihm treffen die beiden Hauptteile des Mechanismus, der obere kraftgebende und der untere kraftübertragende zusammen.

**Spiel- und Rollachse.**

95. Das Lageverhältnis dieser beiden wichtigsten Achsen, der Spiel- und der Rollachse, zueinander unterliegt folgender Gesetzmäßigkeit:

1. Die mechanisch günstigste Lage beider zueinander ist

die parallele (s. u.). Das trifft jedoch nur etwa für das mittlere Bogendrittel zu, für das obere und untere dagegen nicht mehr und am wenigsten in den Bogenendstellungen, d. h. in den Stellungen des Bogens je am Ende des Auf- und Abstriches (116).

2. Die Drehungen um beide Achsen geschehen gleichzeitig, gleichsinnig und gleichmäßig.

Dies wird im folgenden näher zu erörtern sein.

Das Verhältnis der Spielachse zur Rollachse des Unterarmes macht man sich am besten klar, wenn man alle Nebengelenke (43) zwischen Ellbogen und Fingerspitze fixiert, da die Längsrollung am reinsten bei Feststellung namentlich der Handgelenke zu beobachten ist. Der Grad der Beugung oder Streckung der Hand zum Unterarm ist, sofern er nur unverändert bleibt, gleichgültig. Man führe zunächst unter Feststellung der Hand Bewegungen ohne Bogen aus. Nimmt man dann den Bogen zur Hand, so muß, um ihn in seiner Richtung zu erhalten und damit er nicht mit der Rollung im Kreise herumgeführt wird, eine ausgleichende Drehung zwischen Fingern und Bogen in der Spielachse hinzutreten. Das Handgelenk hat hierbei gar nichts zu tun. Die Drehung der Hand gegen den Bogen findet in dem Sinne statt, daß bei der Pronation die Zeigefingerseite und bei der Supination die Kleinfingerseite der Bogenstange zuge dreht wird (78).

Parallele Richtung der Spielachse und der Rollachse ist die mechanisch günstigste Bedingung für die leichte Drehbarkeit der Spielachse. Diese Bedingung ist jedoch nur für einen Teil der ganzen Bogenlänge zu erfüllen. Je näher den Endstellungen des Bogens, um so mehr stehen Bogen und Oberarm windschief. Daraus erklärt sich ein großer Teil der besonderen Schwierigkeiten für die Technik der Bogenführung in der Nähe des Frosches sowohl wie der Bogenspitze. Günstigstenfalls kann durch Heben und Senken des Oberarmes die Armebene parallel zur Bogensaitenebene gestellt werden, aber in dieser wird die Rollachse parallel zur Saite nur für ein begrenztes

Stück des Bogens in seinem mittleren Drittel — bei Violine wie Cello — stehen können.

### III. Mechanik des Spielgelenkes.

96. An Stelle des in ganz irrthümlicher Weise in den Vordergrund gestellten Handgelenks, welchem nur eine unbedeutende Rolle zufällt, tritt als grundlegender und erst die Feinheiten ermöglichender Mechanismus das Fingerbogen- oder Spielgelenk (78). Es leuchtet ein, daß kurze Skelettstücke mit Drehungen in kleinen Gelenkflächen eine besonders feine Ausgleichsmechanik ermöglichen, welche ununterbrochen die Innehaltung der Spielachsenrichtung zum Ziele hat.

Das Spielgelenk ist mechanisch bestimmt durch seine Hauptachse, die Spielachse, die wir 1. durch die Mechanik des Bogens (78) und 2. als mechanische Folge der Unterarmrollung gefordert fanden (92). Das Spielgelenk ist ein künstliches Gelenk, besitzt aber alle Eigenschaften der natürlichen Gelenke, wie sie an unserem Organismus beobachtet werden (97, 126). Darin zeigt sich die merkwürdige Anpassung des Bogens in seinem ganzen Bau an unseren Organismus. Ähnliche künstliche Gelenkbildung können wir beim Gebrauch aller unserer »Handwerkzeuge« beobachten. Die einfachsten Werkzeuge sind die besten, sie alle zeigen kreisförmigen Querschnitt, z. B. Bleistift, Pinsel. Auch die glatte runde Bogenstange ist gerade in ihrer Einfachheit vollkommen (16, 83).

97. Die Ähnlichkeit des Spielgelenks mit einem natürlichen Gelenk tritt in folgendem hervor.

1. Es hat Drehungsachsen wie jedes natürliche Gelenk und zwar außer der Haupt- oder Spielachse noch die Längsachse des Bogens (100), die das Kanten desselben ermöglicht, und eine dritte senkrecht zu den beiden genannten und zur Bogensaitenebene stehende Achse. Diese hat für die Bogenführung als Hilfsachse nur untergeordnete Bedeutung, weshalb

sie außer Betracht bleibt, um die an sich schon komplizierten Verhältnisse nicht noch komplizierter zu gestalten (sie ist übrigens, wenn auch stark übertrieben, in Fig. 16 zum Ausdruck gekommen).

2. Es hat seine »Gelenkflächen«: die zylindrische Bogenstange (96) einerseits und die Beugefläche der Finger andererseits. Geschlossen wird das Gelenk durch den den anderen Fingern opponierten Daumen (34).

3. Auf das Spielgelenk wirken die Finger in ganz analoger Weise, wie beim natürlichen Gelenk die Muskeln, als bewegende Kräfte ein. Die Angriffspunkte der Finger entsprechen den Muskelansätzen an den Knochen, sie liegen wie diese verhältnismäßig nahe den Drehpunkten und verhalten sich antagonistisch zueinander.

Weitere Analogien s. Nr. 126.

In weiterer Durchführung dieses Vergleiches können wir sagen, daß der Bogen wie jedes unserer »Handwerkzeuge« gleichsam die Fortsetzung des Skelettes darstellt und im mechanischen Sinn sich wie eine Art Skeletteil verhält.

### Fingerspiel.

Die Bewegungen des Spielgelenks werden durch die 98. Rollbewegungen und die Beugung-Streckung des Unterarmes im Ellbogengelenk bestimmt (94), sie werden auf den Bogen durch das Fingerspiel übertragen.

In dem Fingerspiel können wir 2 Gruppen von Bewegungen unterscheiden:

#### 1. Gepaarte Bewegungen

- a) der Hebefinger: des 2. und 5. Fingers, welche am zweiarmigen Hebel das antagonistische Wechselspiel der Pro- und Supination unterhalten (78),
- b) der Achsenfinger: des Daumens und Mittelfingers, welche das Achsenlager der Spielachse bilden und die mechanisch notwendige Reibung (123) am Bogen herstellen und ab-

stufen. Der 4. Finger lehnt sich, wie anatomisch, so funktionell unselbständig (33), an den Mittelfinger an, er hilft bei großer Geschwindigkeit die Reibung gegen den Daumen erhöhen, er unterstützt aber auch andererseits, namentlich bei Strichen im unteren Bogendrittel, den 5. Finger.

2. Gemeinsame Spielbewegungen aller Finger (34), d. h.
  - a) gleichsinnige, geringe Beugungen und Streckungen des Daumens und der 4 übrigen Finger, die als bloße Ausgleichsbewegungen (104) dienen, namentlich gegen die Endstellungen des Bogens hin;
  - b) gegensinnige Bewegungen d. h. Beugung des Daumens und Streckung der übrigen 4 Finger und umgekehrt, welche den Bogen um seine Längsachse rollen, ihn kanten (100).

Anmerkung. Es muß gleich hier schon betont werden (152), daß aktive Einzelfingerbewegungen nicht vorkommen dürfen, sondern nur gepaarte und gemeinsame, und auch diese beiden wieder stets zusammen und gleichzeitig.

Reibung im Spielgelenk.

99. Diese Trennung des Fingerspiels in 2 Gruppen von Bewegungen ist nur in der zergliedernden Betrachtung streng durchzuführen, in Wirklichkeit spielen sich beide Bewegungen vielmehr stets in enger Verbindung mit- und nebeneinander ab. Da die Hand immer ein organisches Ganze bildet, so beteiligen sich der 2., 4. und 5. Finger sowohl an der Spielachsendrehung mit hierzu parallelen Achsen (wie z. B. an einem Wagen), wie auch an dem die Reibung (123) hervorrufenden Gegendruck gegen den Daumen und dessen abstufer Vermehrung und Verminderung (124). So könnte z. B. der 3. Finger von der Bogenstange leicht abgehoben sein (er dürfte selbst fehlen), ohne daß der Mechanismus wesentlich verändert würde. Denn die Lage der Spielachse bleibt stets unabänderlich durch den

Daumen gegeben. Nur wird sich jedes Abheben (Strecken) durch die erwähnte Inanspruchnahme des Streckmuskels sofort in einer leichten aber deutlich fühlbaren hindernden Versteifung geltend machen.

Was den Ort der Reibung und Drehung betrifft, so geht sie nur zum Teil zwischen Bogenstange und äußerer Haut der Finger vor sich, zum anderen Teil zwischen den Weichteilen und zwar sowohl zwischen Haut und Fettgewebe, als auch zwischen diesem und dem Knochen des Nagelgliedes. Das außerordentlich verschiebliche Fettgewebe kann an sich schon für genügende Drehung des Fingerskelettes zum Bogen sorgen. Sogar überstarker Griff vermag die Drehung nicht zu unterdrücken (150), sie ist schlechthin unvermeidlich, selbst wo man glaubt, sie absichtlich ausgeschaltet zu haben.

Kanten des Bogens.

Sollen die Schwingungen des Bogens in der Bogendrehebene 100, (75) verlaufen, so muß die Mitte der Bogenstange senkrecht über der Mitte des Haarbezuges auf der Saite stehen, d. h. der



Fig. 17. Breites Aufliegen des Haares H.

Fig. 18. Kanten des Cello Bogens vom Frosch aus gesehen.

Fig. 19. Kanten des Geigen Bogens vom Frosch aus gesehen.

Bogen wird so aufgerichtet geführt, daß das Bogenhaar mit seiner ganzen Breite die Saite berührt. Die Strichstelle ist kein »Punkt« im eigentlichen Sinne, sondern hat die Breite des Haarbezuges. Ein oder wenige Haare würden die Saite nicht genügend erregen. Je größer die Zahl der auf die Saite neben-

einander wirkenden Reibungsimpulse, um so voller der Klang. Das Umlegen des Haarbezuges auf eine Kante, das »Kanten«, wie es in manchen Schulen zur Manier geworden ist, darf nur **beschränkt**, nicht beim vollen Klang, angewendet werden; es erfolgt durch Drehen des Bogens um seine Längsachse, wie es in Fig. 17–19 dargestellt ist.

Um den Bogen in der einmal gewählten Stellung zur Saite, sei es in der senkrechten normalen oder in einer gekanteten, während der ganzen Auf- oder Abstrichbewegung zu erhalten, müssen die dafür ungünstigen Bewegungen des Handgelenks – Beugung während des Aufstrichs, Streckung während des Abstrichs (102) – ausgeglichen werden durch geringe Längsdrehung des Bogens. Denn sonst könnte der Bogen nicht vom Frosch bis zur Spitze und umgekehrt in seiner Stellung bleiben. Davon kann man sich durch den Versuch leicht überzeugen. Diese ausgleichenden Drehungen sind um so geringer und feiner, je geringer die Beugung und Streckung der Hand ausgeführt wird; **anfangs unter Leitung des Gesichtssinnes eingeübt**, sind sie allmählich unwillkürliche Ausgleichsbewegungen geworden und werden schließlich unbewußt ausgeführt (61), sie sind zweckmäßig angepaßte Bewegungen geworden, welche auf das Parallel-erhalten der Spielachse zur Saite abzielen.

Die Gründe, welche die Spieler zum Kanten veranlassen, sind 1. Ansetzen des Bogens zum Strich mit wenigen Haaren zur Erleichterung des Ansatzes oder zum Spielen schwacher Klangstärken, und 2. Vermindern zu starker Eigenschwingungen beim Strichansatz, besonders bei den springenden Stricharten. Denn die Eigenschwingungen fallen, ebenso wie die Klangschwingungen, bei breit aufliegendem Bogenhaar freier und ausgiebiger aus, sie nehmen dagegen durch das Kanten ab. Zur vollen Klangwirkung muß also das Bogenhaar breit über die Saite geführt werden. Nicht äußerlich angelebte Manier, sondern Rücksicht auf den Klang soll allein entscheiden.

## IV. Unterarm und Hand als Kraftleiter.

## Nebengelenke.

Die Übertragung der Muskelkraft von Schulter und Oberarm **101.** her, weist dem kraftleitenden Teil des Mechanismus (Unterarm, Hand, Finger) seine Aufgabe zu. Daß dieser Teil als ein Ganzes in sich anzusehen sei, wurde schon als Forderung aufgestellt (86). Nur so wird es verständlich, wie 1. die Rollung direkt auf den Bogen hin und her drehend im zweiarmigen Hebelspiel (78) wirkt, wie 2. namentlich die Unterarmbeugung und -streckung es ist, die den Bogen hin und her fortbewegt, und wie 3. beide Wirkungen stets zugleich und untrennbar voneinander – wieder dem einheitlichen Bau des Ellbogendoppelgelenks entsprechend – vor sich gehen. Keins von den vielen innerhalb des Kraftleiters gelegenen kleinen Gelenken, auch das Handgelenk nicht, kann den Bogen in seiner Richtung führen (88). Schon wenn man diese Gelenke aktiv bloß zur Hilfe zu nehmen versucht, so gibt es falsche Drehungen. Keins dieser Gelenke hat für sich allein irgend welche mechanische Bedeutung, alle ihre Einzelbewegungen gehen in der gemeinsamen Passivbewegung (128) ununterscheidbar auf.

Es ist zweckmäßig, die nicht jedem gleich verständliche Vorstellung des ununterbrochenen Ganzen und seiner mechanischen Wirkung durch Hilfsvorstellungen sich näher zu bringen. Da der Mechanismus der Bogenführung immer wieder an eine Maschine (Kurbelmechanismus) erinnert, so ist Unterarm und Hand sehr wohl einer Schubstange zu vergleichen, welche sich, indem sie den Bogen wie ein Maschinenteil hin und her schiebt, zugleich der Länge nach um sich selbst hin und her dreht. Oder man denke sich etwa die Finger verlängert, als ob sie direkt dem Ellbogen angefügt wären, und was dergleichen Hilfsvorstellungen mehr sind. So läßt sich die untergeordnete Bedeutung der vielen Nebengelenke (43) verstehen und die Fehler vermeiden, welche immer wieder entstehen müssen,

sobald man einem dieser Nebengelenke — am meisten natürlich dem Handgelenk — eine selbständige Aufgabe beilegt und damit den ganzen Mechanismus verschiebt und verwirrt.

Gleichwohl sollen die Nebengelenke im folgenden näher besprochen werden. Denn sie sind nicht etwa untätig, vielmehr haben sie, da der untere kraftleitende Teil nun einmal anatomisch durch viele Gelenke unterbrochen ist, eine wichtige, dem fortwährenden Ausgleich dienende Aufgabe.

#### Ausgleichsbewegungen des Handgelenks.

**102.** Zunächst wird der als Ganzes betrachtete untere kraftleitende Teil (101) durch das Handgelenk unterbrochen. Ihm fällt die Aufgabe zu — und es wird natürlich durch die Mittelhand und Fingergelenke darin unterstützt —, die Spielachse stets parallel zur Saite zu erhalten und den dafür ungünstigen Bewegungen des Ober- und Unterarmes ausgleichend entgegenzuwirken. Das wäre nicht nötig, wenn der Unterarm stets senkrecht zur Bogenrichtung bleiben könnte. Dies aber ist unmöglich, er gelangt am Ende des Abstriches und noch mehr am Ende des Aufstriches in spitzwinkelige Stellung zum Bogen. Hiergegen wirkt das Handgelenk durch gegensinnige aus den beiden Handgelenksbewegungen (32) resultierende Drehung, es macht Ausgleichsbewegungen und zwar Beugung beim Aufstrich, Streckung beim Abstrich. Daß diese mehr passiver Art sind, wird später erörtert werden (127).

Ihrer Größe nach sind die Ausgleichsbewegungen im Handgelenk weit geringer, als sie im allgemeinen von den Spielern angenommen und angewendet werden, weil sie es immer zuviel aktiv tätig sein lassen. Die alte Regel, das Handgelenk weder zu sehr zu beugen beim Aufstrich, noch zu sehr zu strecken beim Abstrich, ist physiologisch durchaus begründet, sie ist aber nur durch die untergeordnete und passive Tätigkeit der Handmuskeln zu befolgen.

#### Mittelstellung des Handgelenks.

Die Hand soll also zum Unterarm ihrer mittleren Stellung **103.** stets nahe bleiben. Was bedeutet nun diese Mittelstellung?

1. Sie soll die Mitte zwischen den Grenzen der Beugung und der Überstreckung der Hand innehalten. Da  $60^\circ$  auf die Beugung und  $40^\circ$  auf die Streckung fallen, so muß die Mittelstellung einer geringen Beugestellung von etwa  $10^\circ$  gegen die Längsrichtung des Unterarmes gleich sein.

2. Wie man sich leicht überzeugen kann, ist die seitliche Ab- und Adduktion sowohl bei stärkster Beugung wie bei stärkster Streckung der Hand = 0, sie ist dagegen am größten in der mittleren Stellung. In dieser steht also die Hand am günstigsten, weil sich alle Muskelgruppen, welche die Hand gegen den Unterarm nach den verschiedenen Richtungen drehen, in Gleichgewichtslage befinden. Aus dieser Lage heraus erfolgt daher jeder Anstoß am leichtesten.

In der Nähe der Bogenstrichendstellungen muß jedoch die Mittelstellung der Hand nun einmal mehr oder weniger überschritten werden. Aber das Überschreiten soll durchaus auf das notwendigste Minimum beschränkt bleiben, um Versteifungen vorzubeugen. Gerade hier sprechen gewisse individuelle Unterschiede mit, wie die Länge des Armes und seiner einzelnen Teile, ihr Verhältnis zur Bogenlänge usw. Ein weiterer wichtiger Grund wird durch die Lage der Spielachse diktiert. Die Mittelstellung der Hand ist nämlich zugleich diejenige, bei welcher Daumen und Mittelfinger mit ihren die Bogenstange haltenden Nagelgliedern am natürlichsten und ungezwungensten sich so gegenüberstehen, daß die Spielachse parallel zur Saite steht. Jede stärkere Beugung wirkt auf das Parallelerhalten ebenso ungünstig wie stärkere Überstreckung. Zusammenfassend ergibt sich, daß das Handgelenk lediglich die Aufgabe hat, in passiver Weise die fortwährenden zwischen Bogen und Arm erforderlichen Ausgleichsbewegungen herbeizuführen. Die Ver-

einigung der Passivität mit der notwendigen Festigkeit der Handgelenke für jede Stellung wird die Dynamik zeigen (127).

**Ausgleichsbewegungen der Mittelhand- und Fingergelenke.**

**104.** Eine weitere Unterbrechung erfährt der Kraftleiter (101) durch die zahlreichen Mittelhand- und Fingergelenke. Alle diese Gelenke haben einzeln genommen keine Bedeutung, sie unterstützen nur die dem Ausgleich dienenden Handgelenkbewegungen (102).

Die Gesamtheit der Fingergelenke ist aber trotz einer gewissen Festigkeit so beweglich und nachgiebig, daß sie, wenn die fortbewegende Kraft des Unterarmes darauf einwirkt, daran zieht oder stößt, ihr passiv unmittelbar gehorchen (109). Jede aktive Tätigkeit eines der Fingergelenke würde den von weiter oben her wirkenden fortbewegenden Kräften nur störend und zweckwidrig entgegenarbeiten.

Selbstverständlich kann das Fingerspiel einen Einfluß auf die Fortbewegung des Bogens ebensowenig wie das Handgelenk haben, weil es überhaupt nicht in der Bogenrichtung zu wirken vermag.

**Größe der Spielachsendrehung.**

**105.** Vergleicht man — bei direkter oder bei Spiegelbeobachtung — die Stellung der Hand zum Bogen am Ende des Aufstrichs mit der am Ende des Abstrichs, so sieht man an der Richtung der Querachse (32) des Handgelenks, daß Unterarm und Hand während eines Ganzbogens um  $30-50^\circ$  sich gegen den Bogen gedreht haben; und zwar ist, vom Spieler aus gesehen, diese Drehung während des Aufstrichs im Sinne der Uhrzeigerdrehung, während des Abstrichs in entgegengesetztem Sinne erfolgt. Mit anderen Worten: während des Aufstrichs geht eine Supination, während des Abstrichs eine Pronation von je etwa  $30-50^\circ$  vor sich.

Was für den Ganzbogen gilt, das gilt auch für jeden Teilbogen, für jeden, auch den kürzesten, Bogenstrich: entsprechend geringere Pronation beim Abstrich, Supination beim Aufstrich (160). Durch geeignete vergrößernde Methoden sind diese an sich schwer erkennbaren, aber immer vorhandenen Drehungen um die Spielachse sichtbar zu machen; am einfachsten mittels eines am Mittelglied des Mittelfingers befestigten 20–30 cm langen leichten Stäbchens oder indirekt mit dem Lichtbild eines am Handgelenk befestigten kleinen Spiegels, welches von diesem von einer Lichtquelle reflektiert und auf eine helle Wand geworfen wird und alle Drehungen der Hand vergrößert darstellt.

Von der gesamten zwischen den beiden Endstellungen des **106.** Bogens sich abspielenden, in ihrer Größe schwankenden und bis zu etwa einem halben rechten Winkel betragenden Spielachsendrehung fällt auf jedes Stück des Bogens ein Teil, dessen Größe je nach der verbrauchten Bogenlänge schwankt. Diese Schwankung unterliegt einer gewissen Gesetzmäßigkeit.

1. Ihr Maximum erreicht die Drehung für den Ganzbogenstrich.
2. Für Teilbogenstriche ist sie verhältnismäßig größer, als der Bogenlänge entsprechen würde; sie schwankt
  - a) je nach dem Bogenabschnitt (161) und ist am größten im unteren Bogendrittel,
  - b) je nach der Bogengeschwindigkeit (134).
3. Im Augenblick des Bogenwechsels (166) ist sie relativ groß.
4. Bei schnell aufeinander folgenden kurzen Strichen wird sie relativ klein.

**V. Schulter und Oberarm als „Kraftgeber“.**

Der kraftgebende Teil des Mechanismus setzt sich aus **107.** Oberarm und Schulter zusammen (130).

Da das Ellbogengelenk zugleich das unterste Stück des Ober-



armes bildet, so haben die Bewegungen des Oberarmes bei der Bogenführung die Aufgabe, dies Gelenk in die für seine Aufgabe jeweilig günstigste Stellung zu bringen. Mit anderen Worten: der Oberarm muß das Bestreben haben, sich möglichst parallel zur Bogenrichtung zu stellen, denn gerade dadurch bringt er die Beugung und Streckung des Unterarmes in die Lage, den Bogen in seiner Zugrichtung zu ziehen oder zu schieben und seine Drehungen und Schwingungen in derselben Ebene sich abspielen zu lassen (74. 80). Das geht am leichtesten im mittleren Bogendrittel und auf den mittleren Saiten; das obere und untere Drittel und die höchste und tiefste Saite sind hiergegen benachteiligt (93. 95. 137).

108. Das Schultergelenk kann praktisch als feststehender Punkt angesehen werden, um den die Bewegungen des ganzen bogenführenden Systems erfolgen. Ganz richtig ist das nicht, weil auch Schulterblatt und Schlüsselbein sich bei allen Bewegungen beteiligen (27).

Von der Beteiligung des Schlüsselbeins auch bei dem kleinsten Bogenstrich kann man sich leicht überzeugen, wenn man dabei das innere Ende des Schlüsselbeins am Brustbein betastet; man fühlt die Verschiebungen dieses Knochens deutlich durch die Haut durch. Auch das Schulterblatt befindet sich in stetiger, jeder Stellungsveränderung des Oberarmes folgender pendelnder Hin- und Herbewegung.

Die Beteiligung jedoch des Schulterblattes und des Schlüsselbeins an den Oberarmbewegungen ist rein zwangsmäßig und dem Einfluß unseres Willens entzogen, da dieser erst am Schultergelenk einsetzt. Daher ist der Fehler, den wir machen, wenn wir dieses Gelenk als festen Punkt ansehen, ohne Belang. Übrigens ist der eigentliche feste Stützpunkt erst das Gesäß oder die Fußsohle. Daß infolge der kleinen Verschiebungen des Körperschwerpunktes der Rumpf bei jedem Strich sich mitbewegt, das lehrt der Vergleich zwischen freiem und angelehntem Sitzen und Stehen. Für den Geiger verdient bekanntlich freies Stehen

den Vorzug, weil alle die ausgleichenden Schwerpunktsverschiebungen dabei am ungehindertsten vonstatten gehen. Unser Muskelgefühl weist uns von selbst darauf hin. Schließlich sei noch hervorgehoben, daß auch der Fehler vermieden werden muß, die Schulter aktiv senken oder drehen zu wollen. Unser Körper führt die nötigen Schulterbewegungen von selbst aus.

## VI. Gesamtbewegung des Mechanismus.

### Entstehung der Kurven.

Der bogenführende Mechanismus ist ein in sich geschlossenes, 109. nur durch zwei feste Punkte gestütztes und zwischen diesen sehr frei bewegliches System. Die beiden festen Punkte sind das Schultergelenk und die Aufliegestelle des Bogens auf der Saite. Alle Bewegungen vollziehen sich im Ellbogen- und Spielgelenk als den beiden Hauptgelenken.

Die Führung über die Aufliege- oder Strichstelle geht bei langsamer Bewegung leicht in gerader Richtung vonstatten. Aber es ist bekannt, daß sich rasche Bewegung sehr viel schwerer mit streng gerader Führung vereinigen läßt. Jeder Versuch zeigt auch, daß bei schwingender Bewegung (Stoßbogen, Bogenwechsel usw.) die gerade Linie kaum annähernd innezuhalten ist. Die Ursache dafür ist eine zweifache. Erstens ist es die stets tätige Rollbewegung des Unterarms, welche aus der geraden Linie eine leicht gekrümmte, eine Kurve zu machen strebt. Zweitens greift die bewegende Kraft in der Hand den Bogen seitlich an, nicht in der Bogenrichtung selbst, wie z. B. am mechanischen Modell (80). Die Folge davon ist, daß der Bogen bei kurzen und raschen schwingenden Strichen, auch beim Bogenwechsel, in Kurven fortbewegt wird.

Diese Kurven sind für die Bogenführung also nichts weniger als willkürlich oder fehlerhaft, sondern eine durch das Ellbogendoppelgelenk bedingte mechanische Notwendigkeit. Für jeden

## VIERTER ABSCHNITT.

Bogenstrich sind sie in Form und Größe charakteristisch. Sie sind bisher merkwürdigerweise noch niemals beobachtet worden, so deutlich sie bei einiger Aufmerksamkeit sowohl an jedem beliebigen Punkt des Bogens, wie an allen Gliedern des bogenführenden Armes zu sehen sind.

### Form der Kurven.

**II0.** Es erhellt ohne weiteres, daß die Kurven oder Strichfiguren, welche ein beliebig gewählter Punkt des Bogens beschreibt, in der Bogendrehebene (93) liegen und auf dieser gleichsam sich aufzeichnen.

1. Die Größe der Kurve, die ein Bogenpunkt beschreibt, wächst mit der verwendeten Strichlänge, sodann aber auch mit der Entfernung von der Strichstelle, erreicht also ihr Maximum bei Strichen nahe den Bogenenden. So kann man am leichtesten die von der Bogenspitze beschriebenen Strichfiguren als besonders groß verfolgen, wenn man Striche im untersten Bogenabschnitt nahe dem Frosch ausführt. Man kann sie direkt im Spiegel oder im Schattenbild beobachten, welches durch eine hinter dem Violinspieler befindliche Lichtquelle senkrecht auf eine helle Wand geworfen wird. Beim Cellospiel muß dies Schattenbild schräg nach unten parallel zur Saitenrichtung auf den Fußboden projiziert werden.

Der Spieler beobachtet direkt am besten die vom Spielachsenpunkt selbst beschriebenen Kurven, weil sie am unmittelbarsten von den Bewegungen des Armes abhängen. Sie sind auch der folgenden Erörterung zugrunde gelegt.

**III.** 2. Der Grad der Krümmung der Kurven, d. h. ihre flachere oder tiefere Form, hängt ab von Bogendruck und Bogenlänge. Kleine Bogenstriche beschreiben daher einen kurzen flachen Kreisbogen, welcher, vom Spieler aus gesehen, beim Aufstrich = Supination die Richtung im Sinne des Uhrzeigers, beim Abstrich = Pronation im entgegengesetzten Sinne zeigt.

## MECHANIK DER BOGENFÜHRUNG.

Diese graphische Darstellung ist also der unmittelbare Ausdruck der in der Bogendrehebene sich abspielenden Bogen-



Fig. 20.

Abstrich-Pronation. Aufstrich-Supination.

bewegung. Die Krümmung der Kurve ist zugleich der Ausdruck des betonenden Bogendruckes auf die Saite. Je stärker die Betonung, um so mehr wird aus dem flachen ein hohler

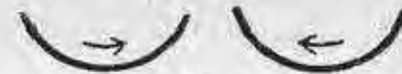


Fig. 21.

Abstrich-Pronation. Aufstrich-Supination.

Kreisbogen. Je größer die Strichlänge, d. h. je länger das gebrauchte Bogenstück, um so flacher fällt die Kurve aus und nähert sich der geraden Linie.

Der Grad der Krümmung ist indes beschränkt, er darf nie eine solche Größe erreichen, daß die nächst höhere oder tiefere Saite vom Bogen erfaßt wird. Der Spielraum ist aber vollkommen ausreichend (s. unten Fig. 26 und 27), er ist durch die Wölbung des Steges gegeben.

3. Die Bewegungsrichtung der Kurven ist durch die **III2.** Bogenrichtung, durch Aufstrich und Abstrich gegeben, auch je nach der Höhe oder Tiefe der Saite nimmt die Figur eine verschiedene Richtung ein. Die einfachen Kreisbögen der Fig. 20 u. 21 sind als Ausdruck eines Einzelstriches nur die Elemente, die sich in vielfältigem Aneinanderschließen zu komplizierten Strichfiguren zusammensetzen (s. Tafel).

Wenn man hintereinander mehrmals ganz kurze Aufstriche oder ebensolche Abstriche folgen läßt, wobei jedesmal die Rückführung des Bogens dazwischen durch die Luft erfolgen muß, dann beschreibt der beobachtete Punkt eine mehr oder weniger

#### VIERTER ABSCHNITT.

flache Ellipse, welches durch die folgenden Figuren veranschaulicht wird.



Fig. 22.

Abstrich-Pronation. Aufstrich-Supination.

Die punktierte Hälfte dieser Ellipse gibt den in der Luft und in entgegengesetzter Bogenrichtung geführten Teil der Bewegung wieder. Bei längerem Bogenstrich wird die Ellipse zu folgender Figur ausgezogen:



Fig. 23.

Wird die punktierte Linie nicht mehr in der Luft, sondern als Auf- bzw. Abstrich auf der Saite geführt, so entsteht je eine aus einem Abstrich und einem Aufstrich sich zusammensetzende,



Fig. 24.

in sich zurücklaufende Figur (Fig. 24). Über die Richtung entscheidet dann die Betonung. Stets ist die dem Spieler und der Saite zugekehrte konvexe Hälfte die betonte.

#### Bogenwechsel.

113. Die in sich zurücklaufende elliptische Figur drückt die Folge von Auf- und Abstrich und damit auch schon den Bogen-

#### MECHANIK DER BOGENFÜHRUNG.

wechsel (oder Strichwechsel) aus, sie vereinigt in sich selber schon Bogenstrich und Bogenwechsel.

Sobald die Betonung auf beide Hälften gleichmäßig gelegt wird, entsteht aus der elliptischen eine mehr oder weniger regelmäßig gestaltete  $\infty$ -förmige Figur (Fig. 25):

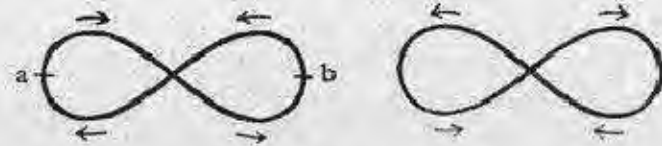


Fig. 25.

bei *a* Beginn des Abstrichs.  
bei *b* Beginn des Aufstrichs.

Die Beobachtung lehrt nun, daß die Ellipse für rasche Strichfolgen die gegebene einfachere Form ist, während für langsamere, »breitere« Strichfolgen die Doppelfigur, die  $\infty$ -Figur sich von selbst einstellt.

Die  $\infty$ -Form ist geeignet, den Mechanismus des Bogenwechsels der Anschauung näherzubringen. Jede Bogenbewegung muß gegen ihr Ende hin mehr oder weniger rasch an Geschwindigkeit abnehmen, welche im Endpunkt selbst = 0 wird. Ebenso beginnt jede Bewegung mit einer Geschwindigkeit = 0, um dann mehr oder weniger rasch anzuwachsen. Jedenfalls muß die eine Bewegung = 0 geworden sein, ehe die entgegengesetzte einsetzen kann (166).

#### Überwindung des Nullpunktes.

Bestände die Bogenführung in rein geradliniger Hin- und Herbewegung des Bogens, so wäre die Schwierigkeit, genau den Nullpunkt der einen Bewegung abzuwarten und sofort die entgegengesetzte zu beginnen, erheblich groß, Lücken und Pausen im Aneinanderschluß beider Strichrichtungen wären durch den momentanen Stillstand selbst bei langer Übung ebensowenig

zu vermeiden, wie unmusikalische Zwischentöne und Nebengeräusche. Läßt sich aber die eine Bewegung in die andere durch ununterbrochenes Weiterbewegen hinüberleiten, wie das durch in sich zurücklaufende Kurven geschieht, so ist das Problem eines den musikalischen Forderungen entsprechenden Bogenwechsels mechanisch gelöst (166).

Mittels beider Kurven, sowohl der elliptischen wie der  $\infty$ -förmigen, wird der Stillstand des Armes durch Drehung um den Nullpunkt herum überwunden.

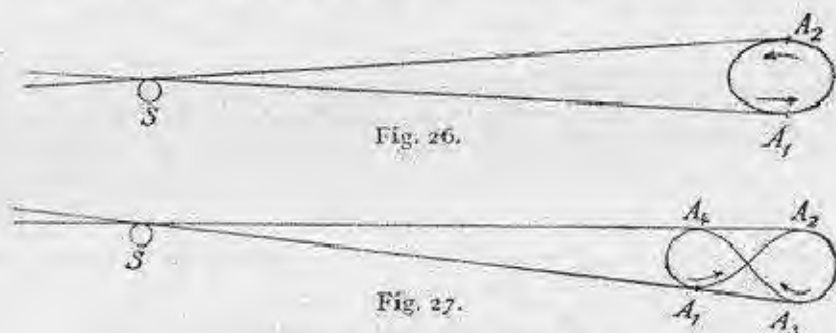


Fig. 26.

Fig. 27.

Kurven des Bogenwechsels.

Zu Fig. 26.

Zu Fig. 27.

Von  $A_1$  nach  $A_2$  = Abstrich. Von  $A_1$  nach  $A_2$  = Abstrich.  
 Von  $A_2$  nach  $A_1$  = Aufstrich. Von  $A_3$  nach  $A_4$  = Aufstrich.

Zu Fig. 26 und 27.  $S$  = Saite im Querschnitt.  $A$  = Drehpunkt.  
 $AS$  = Bogen.

Die beiden Figuren erläutern die Bewegung des Bogens beim Bogenwechsel. Die Richtung der Bewegung zeigen die Pfeile: Beim Abstrich geht der Spielachsenpunkt in Fig. 26 von  $A_1$  nach  $A_2$ , beim Aufstrich umgekehrt, in Fig. 27 beim Abstrich von  $A_1$  nach  $A_2$  und beim Aufstrich von  $A_3$  nach  $A_4$ . Also nirgends Stillstand, sondern stets in sich zurücklaufende Bewegung.

Bemerkenswert ist dabei die geringe Verschiebung des Bogens (also auch der Bogensaitenebene) gegen die Saite bei  $S$ ,

deren Größe von der Breite der Kurve in Fig. 26 zwischen  $A_1$  und  $A_2$  und in Fig. 27 zwischen  $A_1$  und  $A_4$  abhängt. Damit die Nachbarsaite nicht getroffen wird, muß diese Breite der Kurve sich in gewissen Grenzen halten (III). Jedenfalls wird ganz gesetzmäßig die Saite an verschiedenen Punkten ihrer zylindrischen Oberfläche getroffen, und das stimmt mit der bei jedem Spieler zu machenden Beobachtung überein. Dieses Herausgehen aus der Bogensaitenebene ist also nichts weniger als Willkür oder Manier.

Die  $\infty$ -Form tritt beim Bogenwechsel an den beiden Enden **II5.** längerer Bogenstriche stets ungewollt von selbst ein, sobald lückenlose Verbindung von Ab- und Aufstrich erstrebt wird.

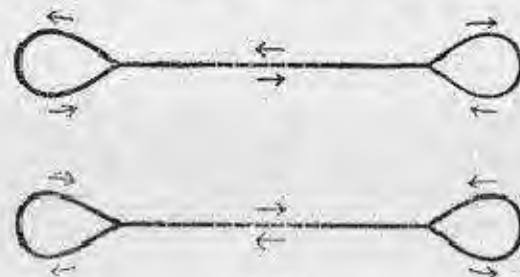


Fig. 28.

Die folgenden Figuren veranschaulichen den Bogenwechsel an den Enden beliebig langer Bogenstriche. Es setzt sich also an das Ende jedes Striches, um den Nullpunkt zu überwinden, eine Kurve an, welche für den Bogenwechsel bezeichnend ist. Diese Figuren laufen ebenfalls in sich zurück und haben weder Anfangs- noch Endpunkt.

**Anfangs- und Endstellungen des Bogens.**

Wenn man die doppelte Strichwechselbewegung in der  $\infty$ -Figur sich in den Scheitelpunkten an vier Stellen aufgehoben denkt, in den Scheitelpunkten I, II, III und IV der Fig. 29, so erhält man — besonders sichtbar in den Endstellungen eines **II6.**

#### VIERTER ABSCHNITT.

Ganzbogens — vier verschiedene Stellungen der Hand und Finger zum Bogen, die zu bezeichnen sind als

- I. Abstrich-Anfangsstellung,
- II. Abstrich-Endstellung,
- III. Aufstrich-Anfangsstellung und
- IV. Aufstrich-Endstellung.

Die Unterschiede zwischen je zwei dieser Stellungen kommen dadurch zustande, daß der Unterarm an dem beweglichen und

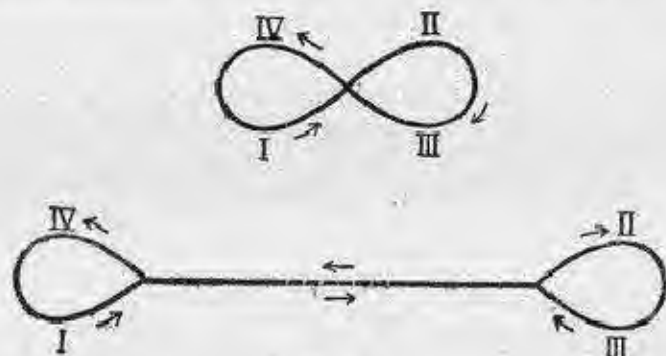


Fig. 29.

nachgiebigen Fingerapparat zugleich zieht und dreht. Zug und Drehung bewegen sich in entgegengesetzter Richtung. Das veranschaulicht am besten die folgende Figur, in welcher die von *a*, dem Spielachsensdrehpunkt, ausgehenden 4 Linien die 4 typischen Stellungen des Mittelfingers, vom Spieler aus gesehen, darstellen (Fig. 30).

Während des Abstrichs geht der Mittelfinger aus Lage I nach II (Pronation), von II nach III findet der Bogenwechsel (an der Bogenspitze) statt. Daran schließt sich der Aufstrich (Supination) von III nach IV, und es folgt schließlich der Bogenwechsel (am Frosch) von IV nach I. Es ist belehrend und schärft die Beobachtung, diese gesetzmäßigen Drehungsvorgänge am tätigen Spieler zu verfolgen. Im ganzen lassen sie

#### MECHANIK DER BOGENFÜHRUNG.

sich beim Cellospieler erfahrungsgemäß deutlicher und übersichtlicher erkennen als beim Geigenspieler. Die Winkelgröße der Drehung schwankt individuell nicht unwesentlich, daran

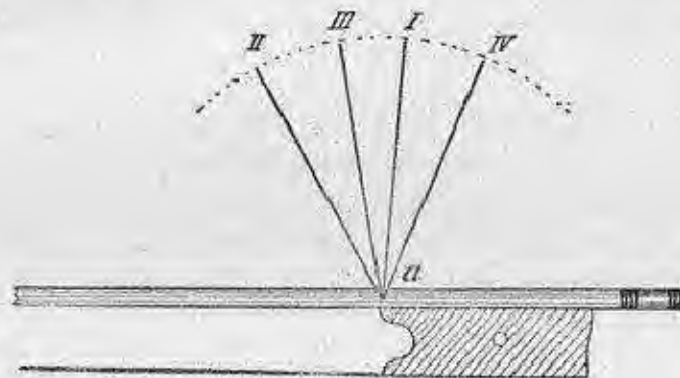


Fig. 30.

muß man keinen Anstoß nehmen. Ja, je mehr die Finger im Spielgelenk passiv der führenden Armbewegung gehorchen, um so geringer wird im allgemeinen die Größe der Drehungen ausfallen.

#### Kurven des Oberarmes.

Die Bewegung in Kurvenlinien kehrt bei allen Gliedern des bogenführenden Mechanismus wieder. Zunächst beschreibt jeder Punkt des Unterarmes dieselbe Kurve wie der Spielachsenpunkt, nur um so kleiner, je näher am Ellbogengelenk. Allerdings wird durch die leichten Ausgleichsbewegungen der Hand- und Mittelhandgelenke die Kurvenform für den Unterarm gegen die des Spielachsenpunktes etwas verschoben.

Auch der Oberarm bewegt sich in den gleichen, jedoch auch wiederum kleineren, elliptischen und  $\infty$ -förmigen Kurven, die am deutlichsten sein unteres freies Ende, der Ellbogen, beschreibt.

#### VIERTER ABSCHNITT.

Das Verhältnis dabei ist nicht so, wie immer behauptet wird, daß der Oberarm folgt, sondern er führt vielmehr; die Führung verdankt der Oberarm der Anordnung der Muskeln (43. 137) und dem Umstand, daß an ihm das ganze System befestigt, er selbst aber im Schultergelenk als festem Punkt beweglich ist (108). Seinen Bewegungen muß also das ganze System folgen und nicht umgekehrt.

##### Zusammengesetzte Kurven.

**118.** Wie der Bogenwechsel, so ist auch der Saitenwechsel durch eine typische Strichfigur graphisch darzustellen. Sie bildet für den einfachen einmaligen Saitenwechsel einen nach dem Instrument zu offenen Viertelkreisbogen. Wiederholter Wechsel in derselben Richtung zieht die Figur zu einer Wellenlinie aus (167).

Aus dem Zusammentreffen von Bogen- und Saitenwechsel bei verschiedenen Bogenlängen entstehen alle möglichen Strichfiguren in den kompliziertesten Formen. Auf der als Anlage beigefügten Tafel finden sich die Grundformen übersichtlich zusammengestellt.

Die Strichfiguren nehmen die Anschauung zu Hilfe, sie sind daher für die Unterweisung als praktisches Hilfsmittel verwertbar. Die Tafel zeigt die Kurven vom Spieler aus gesehen auf die Bogendrehebene projiziert. Die obere Note bezeichnet jedesmal die höhere, die untere die tiefere Saite (beim Cello umgekehrt). Die Pfeile geben die Strichrichtung an.



#### Fünfter Abschnitt.

#### Dynamik der Bogenführung.

119

##### Begriff der Dynamik.

Die Dynamik soll sich mit den den Mechanismus bewegenden Kräften befassen. Sie wird deshalb in einem wesentlich anderen als dem gebräuchlichen physikalischen Sinn gefaßt (85). Denn die rein physikalischen bewegenden Kräfte, Schwere, Trägheit und Bewegung der Massen, Reibung und Elastizität, treten an Bedeutung für unsere Betrachtung zurück gegen die physiologischen Kräfte, welche als zentrale Antriebe vom Hirn und Rückenmark aus auf die Muskeln und mittels dieser wirken, organische Kräfte, die im Inneren unseres Körpers ihrem Wesen nach ungekannt und für uns unbewußt tätig sind.

Im folgenden kann daher zwischen der Nerven- und der Muskeldynamik nicht streng unterschieden werden, denn jede Muskelleistung hat im Zentralorgan ihren Ursprung.

Anmerkung. Die Dynamik in diesem Sinne ist von der musikalischen Dynamik als Teil der Vortragskunst (160. 161) wohl zu scheiden.

##### I. Dynamik der beiden Muskelgruppen.

##### Zusammenwirken im Spielgelenk.

Die Muskelgruppe des kraftgebenden Teiles des Mechanismus hat, wie sich von selbst versteht, eine ganz andere dynamische Bedeutung als die des kraftleitenden Teiles: jene ist die führende,

## FÜNFTER ABSCHNITT.

aktive, diese die geführte, passive (43. 86). Beide aber wirken auf das Spielgelenk, in diesem vereinigt sich ihre Wirkung so, daß die obere Muskelgruppe über die untere hinübergreift.

Das Verhältnis der beiden Gruppen zueinander und ihre gemeinsame und doch gesonderte Wirkung im Spielgelenk erläutert am besten ein einfaches Schema, wie es Fig. 31 darstellt. Mittels der daran anknüpfenden Betrachtung läßt sich die



Fig. 31.

wahrhaft ingeniose Verwendung des Mechanismus und seiner Muskelkräfte auf das Spielgelenk verstehen. Das Wunderbare dieser Einrichtung wird nur durch die zweckvolle und unbewußte Anpassung des Bogens an den Bau und die Funktion des Armes verständlich.

**121.** Fortbewegende Kraft durch Beugung-Streckung im Ellbogengelenk und Druck (bzw. Druckabstufung) durch die Rollung im Ellbogengelenk, beide wirken durch den kraftleitenden Teil (Unterarm, Hand und Finger) auf den Bogen. Der Mechanismus der Finger, das Fingerspiel im Spielgelenk, stellt die zur Fortbewegung nötige Reibung (123) und die zur Druckabstufung nötige Doppelhebelwirkung her (78). So laufen fortgesetzt durch das Fingerspiel beide Kräfte sowohl die der führenden oberen, wie die der geführten unteren Muskelgruppe hindurch. Maßgebend und bestimmend ist die führende, ihr ordnet sich die geführte unter, sie hat sich, durchaus unselbständig, der oberen anzupassen; Bogendruck und Bogengeschwindigkeit bestimmen die Größe der Reibung der Achsenfinger und das Gegenspiel der Hebelfinger (126. 146).

## DYNAMIK DER BOGENFÜHRUNG.

Der Sachverhalt wird aber dadurch komplizierter, daß die Hand-, Mittelhand- und Fingergelenke außerdem und zwar gleichzeitig relativ selbständige Ausgleichsbewegungen (102. 104) auszuführen haben.

### Dynamik der unteren Muskelgruppe.

#### Doppelte Aufgabe der unteren Muskeln.

Es wurde schon erörtert, daß die zahlreichen Nebengelenke **122.** zwischen Spielachse und Ellbogen eine gewisse Feststellung durch die untere Muskelgruppe erfahren müssen, damit der ganze kraftleitende Skeletteil (Unterarm, Hand und Finger) ein relativ festes mechanisches Ganze bilden kann. Denn ohne diese Feststellung müßte die von oben her zu übertragende Wirkung an der widerstandslosen Beweglichkeit schon des nächsten Gelenks sich brechen und entkräften, und ohne sie würde die Hand schlaff, wie gelähmt oder wie eine Leichenhand herabhängen (52). Soll daher die Kraft über das nächste Gelenk, ebenso wie über alle weiteren Gelenke, hinübergeleitet werden, so ist das nur möglich, wenn die zwischen Ellbogen und Spielgelenk liegenden unteren Muskeln derart eingreifen, daß sie den Hand-, den Mittelhand- und den Fingergelenken einen bestimmten Grad von wechselnder und dem jeweiligen Kraftaufwand angepaßter, gerade ausreichender Festigkeit als Gehalt sichern (37), und zwar für jede durch die Mechanik geforderte Stellung der Nebengelenke (43) in immer wieder anderer und besonderer Weise.

Relative Festigkeit ist also die eine Forderung.

Die zweite Forderung ist eine geringe Aktivität der sämtlichen Nebengelenke, mittels deren sie sich immer wieder etwas anders und zwar so einstellen, daß die Spielachse parallel zur Saite bleibt und der Bogen seine senkrechte Richtung zur Saite innehält.

Die dritte Forderung verlangt, daß die Reibung im Spielachsenlager möglichst gering bleibt, damit dem Bogen seine Beweglichkeit erhalten wird. Das ist nur möglich bei weitgehender Entspannung, also geringster Aktivität der den Bogen festhaltenden Beugemuskeln der Finger.

Also Tätigkeit und Entspannung zugleich.

Auf dieser doppelten Aufgabe beruht hauptsächlich die technische Schwierigkeit der Bogenführung. Wie sie trotz der scheinbaren Widersprüche zu lösen ist, soll im folgenden gezeigt werden.

#### Reibung der Achsenfinger.

**123.** Die beiden im Spielgelenk (98) tätigen Fingerpaare, das der Hebefinger und das der Achsenfinger, stehen in ununterbrochenem Wechselspiel.

1. Der Druck zwischen den Achsenfingern (1. und 3. Finger) stellt die Reibung des Achsenlagers dar. Die Bogenstange liegt in der Gelenkbeuge zwischen Nagel- und Mittelglied des 3. Fingers einerseits und der Kuppe des Daumens andererseits. Ohne Reibung keine Bewegung, das ist ein bekannter mechanischer Grundsatz. Schon das einfache Halten und Heben des Bogens setzt, seinem Gewicht entsprechend, einen gewissen Grad von Reibung voraus, an welcher sich die übrigen Finger (2., 4. und 5.) unbeschadet ihrer sonstigen Leistungen beteiligen. Wechsel der Reibung wird ferner bedingt je nach der Bogengeschwindigkeit. Wächst diese, muß auch die Reibung wachsen, ebenfalls nach allgemeinen mechanischen Gesetzen. Dieselbe Reibung, wie sie langsame Bewegung fordert, auf rasche Bewegungen angewandt, würde dazu führen, daß der Bogen aus den Fingern geschleudert wird. Die Reibung wächst ferner auch mit dem Bogendruck. Da dieser aber stets gering bleiben muß, so ist sein Einfluß normalerweise auf die Reibung nur ganz geringfügig.

Zu allzu geringer Reibung kann es überhaupt nicht kommen,

denn sonst würde der Bogen den Fingern entfallen. Aber auf den geringsten erreichbaren Grad der Reibung kommt es an, weil jede Spielachsenschwungung rein passiv geschehen muß. Er ist nur zu erreichen durch eine so weit wie irgend möglich gehende lose Haltung des Bogens, d. h. geringsten Kraftaufwand der Beugemuskeln.

#### Abstufung der Reibung.

Es gibt für jeden zulässigen Grad des Bogendruckes, für jeden beliebig hohen Grad der Geschwindigkeit, für jede Summierung dieser beiden Faktoren, je einen ganz bestimmten Grad der Daumen-Finger-Reibung, welcher als der noch zulässige geringste, eben noch ausreichende zum Festhalten des Bogens zu bezeichnen ist. Um die Erlernung und Einübung dieser Minimalreibung mittels des Muskelgefühls handelt es sich, einen anderen Weg, zur freien Bogenführung und vollkommenen Klangbildung zu gelangen, gibt es nicht. Glaubt man selbst, den höchsten Grad des »Loslassens« bereits erreicht zu haben, so belehrt sehr bald — namentlich wenn man beim Spiel nervös erregt ist — eine schlechte Klangbildung oder gewisse unwillkürliche, aber fühlbare Hemmungen in der Bogenbewegung über diese Täuschung. Der Grad der Verfeinerung der relativ passiven Muskelarbeit ist in der Tat fast unbegrenzt.

Je geringere Reibung erreicht wird, um so freier wird die passive Spielachsenschwungung, um so freier spielen die Klangschwingungen des Bogens um den Drehpunkt, um so besser wird die Klangbildung, und um so leichter folgt der Bogen allen Impulsen und Führungen von der Schulter her. Schon unnötiges Aufheben des Bogens vergrößert jedesmal die Reibung, es muß daher vermieden werden.

In dem zu hohen Grad der Reibung kommen alle die verborgenen Fehler zum Vorschein, zu welchen falsche Bogenführung überhaupt gelangen kann. Daß man der Reibung jede



beliebige Größe durch starkes Festhalten des Bogens erteilen kann, ist selbstredend. Aber solches starkes Festhalten hat sofort zur Folge:

1. daß die freie Beweglichkeit in der Spielachse aufhört,
2. daß die Klangschwingungen des Bogens durch Eigenschwingungen oder durch zu große klebrige Reibung zwischen Saite und Bogen erdrückt werden,
3. daß alle Gelenke bis zur Schulter hinauf versteift werden.

Aber selbst wenn man das starke Festhalten unterläßt und etwa bloß stärkeren Bogendruck anwenden zu müssen glaubt, so ist damit sofort auch die nachteilige Wirkung auf den Druck zwischen Daumen und Mittelfinger da und die Reibung schon viel zu stark (126. 150).

Das mit Recht stets geforderte »Lockerlassen« des Handgelenks und das lose Nebeneinanderlegen der Finger am Bogen kommt mit dem Entspannen aller unteren Muskeln ganz von selbst.

Die Feststellung der unteren Gelenke braucht unvergleichlich geringer zu sein, als die Mehrzahl der Musiker glaubt und praktisch anwendet. Gerade durch die zu große Aktivität der Fingermuskeln kommt Versteifung zustande, denn Versteifung ist ja nichts anderes als Aktivität. Die Befürchtung, es möchte zu wenig Aktivität übrigbleiben, ist grundlos; es kann nicht wenig genug sein. Je geringer die Reibung im Spielachsenlager, um so geringer kann der Druck auf den Bogen sein. Das muß man sich einmal genau klar machen. Geringster Grad von Reibung ist also das sicherste Mittel, zur feinen Druckabstufung zu gelangen.

126. 2. Das Gegenspiel der Hebefinger hat gleichfalls zur Voraussetzung geringste Reibung in der Spielachse. Es wäre ein großer Fehler, dies Kräftespiel den Beuge- und Streckmuskeln der beiden Finger (133) gewollt und in aktiver Arbeit zu überlassen, denn die Spielachsendrehung ist immer und überall passiver Art. Gewiß arbeiten diese

Muskeln fortwährend, aber ihre Tätigkeit darf ebenso, wie wir bei der Reibung (123) kennen lernten, nur in dem kleinsten Maße von Aktivität bestehen. Auch hier muß möglichstes Entspannen der Fingermuskeln das ununterbrochene Bestreben des Spielers bilden.

Die Begründung dafür finden wir in dem Mechanismus der kleinen Gelenke. Da die Pro- und Supination auf den Bogen übertragen werden muß, so dürfen Bewegungen nicht hindernd dazwischenfahren, welche in kleinen Drehungen und um quer zur Rollachse stehende Achsen erfolgen (34), die größere Bewegung durchkreuzen und einheitliche Führung unterbrechen müssen. Gerade die diese kleinen Gelenke bewogenden, an Unterarm und Hand liegenden Muskeln sind es, denen auch das zu starke Festhalten mit all seinen Folgen (150) zur Last zu legen ist.

Das Spielgelenk kommt hiermit auf die gleiche Stufe zu stehen, wie die natürlichen Hand- und Fingergelenke. Gerade an ihm muß gefordert werden: Lockerheit, Entspannung der es bewogenden Fingermuskeln.

#### Dynamik des Handgelenks.

Die Dynamik des Handgelenks — die Mittelhandgelenke 127. haben gar keine eigene Bedeutung — ist im wesentlichen schon in der Mechanik (101) enthalten. Da es keine selbständige Rolle spielt, so fügt es sich der unteren Gelenkgruppe ein und verhält sich wie alle übrigen Nebengelenke (43) zwischen Ellbogen und Bogen wesentlich passiv. Wer gewohnt ist, das Handgelenk stets mehr oder weniger ausgiebig aktiv zu gebrauchen, wird Schwierigkeiten haben, es frei und passiv zu lassen. Weil wir durch das Gefühl die Tätigkeit der einzelnen Muskeln nicht unterscheiden können (53), so trifft die Forderung, alle Muskeln der unteren Gruppe zu entspannen, ohne weiteres auch die auf das Handgelenk wirkenden Muskeln.

Das ist so einfach, daß es schließlich doch von jedem Spieler erlernt werden kann.

#### Passivität der unteren Muskelgruppe.

**128.** Es wurde gezeigt, daß nur unter der Voraussetzung der richtig angewendeten Passivität und der geringsten noch erreichbaren Aktivität — sowohl in beiden Fingerpaaren in Druck und Reibung, als auch im Handgelenk — es der Unterarmrollung mechanisch ermöglicht wird, die Führung zu haben. Passivität wurde gefordert, damit das Fingerspiel gehorsam folgt, eine gewisse Aktivität, damit der notwendige Gegenhalt gesichert bleibt. Die doppelte Aufgabe (122) der Unterarm- und Handmuskulatur wird mithin gelöst sein, wenn die Forderung geringster Aktivität erfüllt wird.

Zu erreichen ist dies nur scheinbar zwiespältige, in Wirklichkeit einheitliche Ziel allein auf dem Wege des Muskelgefühls, freilich unter stetigem Streben des Ohres nach vollkommener Klangbildung. Den Grad der Passivität von vornherein zu bestimmen, ist unmöglich, auch das Muskelgefühl kann ihn nur durch Übung und Anpassung allmählich erreichen (142). Da wir Unterschiede zwischen größeren und weniger großen Graden der Muskelentspannung nicht sicher fühlen oder vielmehr auch erst durch die Übung fühlen lernen, so muß die Grundregel für den Spieler lauten: möglichste Entspannung, überall Loslassen der Muskeln beim Halten des Bogens, nirgends Druck und Versteifung.

Überlassen wir also unseren Bewegungsapparat seiner unbewußt richtigen, durch die Übung sich mehr und mehr verfeinernden Anpassung an den Zweck: die gute Klangbildung. Dann brauchen wir uns keine Rechenschaft davon zu geben, welche Muskeln der ganzen unteren Gruppe in diesem oder jenem Augenblick einzusetzen haben und mit wieviel ihrer Kraft, welche Gelenke eingreifen müssen, und bis zu welchem Grade ihre Drehung gehen soll.

Zusammenfassend ergibt sich für die untere Muskelgruppe: **129.**

1. Druck und Reibung stehen in antagonistischem Wechselverhältnis. Je größer der Druck wird, um so mehr muß zum Ausgleich die Reibung zunehmen, und je größer die Reibung wird, um so größeren Widerstand an ihr hat der Druck zu überwinden.

2. Zu große Reibung führt zu Behinderung der Spielachsen-drehung, zu großer Druck führt zu Eigenschwingungen. Beide Fehler benachteiligen den freien Ablauf der Klangschwingungen des Bogens und damit die Klangbildung.

#### Dynamik der oberen Muskelgruppe.

Auch in der oberen Muskelgruppe brauchen wir uns um die **130.** Wirkung der einzelnen Muskeln nicht zu kümmern. Die gewollten Bewegungen werden nach den inneren Gesetzen der Zweckmäßigkeit ausgeführt. Wir scheiden auch nicht zwischen den Schulter- und Oberarmmuskeln, sondern sind uns nur der Gesamtwirkung dieser Muskeln auf den Oberarm und das Ellbogengelenk als den untersten Punkt des Oberarmes bewußt. Wie unser Organismus die Beteiligung des Schulterblattes und des Schlüsselbeines eingerichtet hat, kann ganz außer Betracht bleiben (108).

Das Ellbogengelenk vermag durch den Kraftleiter seine Bewegung unmittelbar dem Spielgelenk nur dann aufzunötigen, wenn die Finger nicht aktiv selbständig eingreifen und der Bogen der Spielachse frei folgt. Die Rollung ist es, welche das zweiarmlige Hebelspiel (bei  $p$  und  $s$  um  $a$  in Fig. 32) verursacht, nicht Fingertätigkeit, nicht bewußt gewollte Aktivität des 2. und 5. Fingers.

#### Schwerpunkt des Bogens.

In dem vielfachen Hebelkräftespiel (79) ist für die Dynamik **131.** grundlegend das Verhältnis der Lage des Schwerpunktes des

Bogens zu der wechselnden Lage der Strichstelle. In der Fig. 32 sind diese beiden Punkte mit  $e$  und  $q$  bezeichnet.

Der Schwerpunkt des Bogens liegt — innerhalb geringer Grenzen bei verschiedenen Bögen schwankend — ungefähr zwischen dem unteren und mittleren Bogendrittel; am kürzeren Cellobogen etwas näher am unteren Ende. Seine Lage ist durch Wahl des geeigneten Materials den Kräften des Fingerspiels angepaßt. Im Schwerpunkt wirkt bekanntlich das Gewicht des physischen Hebels, wie der Bogen es ist. In welcher Weise das Bogengewicht in  $e$  wirkt, ist schon oben (79) erörtert worden. Hier ist noch folgendes hinzuzufügen.

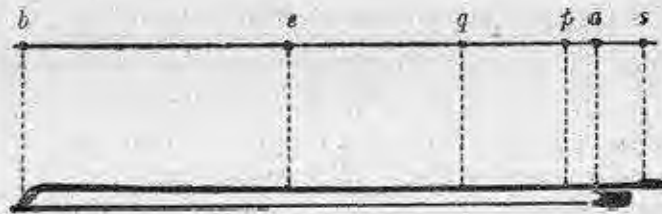


Fig. 32.

$a$  Spielachse.  $b$  Bogenspitze.  $s$  Kleinfingerdruckstelle.  $p$  Zeigefingerdruckstelle.  $q$  Schwerpunkt des Bogens.  $e$  Strichstelle.

Bewegt sich  $e$  in der Nähe von  $q$ , so kann das Gewicht des Bogens am wenigsten eingeschränkt für sich auf die Saite einwirken, freie Spielachsendrehung vorausgesetzt, und es läßt sich durch das doppelarmige Hebelspiel der Pro- und Supination (78) am leichtesten regulieren und abstufen. Je näher  $e$  an  $a$  heranrückt, um so mehr wird die Supination, je näher  $e$  an  $b$  rückt, um so weniger wird sie in Anspruch genommen, und um so eher darf der Pronationsdruck zunehmen. Daß ihm enge Grenzen gezogen bleiben müssen, wurde schon als Forderung aufgestellt (72).

Die Lage von  $e$  und  $q$  zu  $a$ , dem Dreh- und zugleich Angriffspunkt der fortbewegenden Kraft, ist nun derartig, daß beim

Abstrich  $a$  in der Richtung beider Punkten vorangeht, beim Aufstrich beide vor sich her gehen lassen muß. Im Abstrich wird die »Last« hinten nachgezogen, im Aufstrich vorweg geschoben oder gestoßen.

#### Wirkung des Bogengewichtes.

Das absolute Gewicht des Bogens von 45—75 Gramm spielt **I32.** zwar an sich den Muskelkräften des Armes gegenüber nur eine geringe Rolle. Gleichwohl ist es für den größten Teil der Bogenlänge ausreichend groß, um allein dem Bogen den nötigen Druck zu geben (72). Man hat die Bedeutung des Bogengewichtes bisher unterschätzt und es sogar durch festen und verschieblichen Griff unwirksam zu machen gesucht, weil man seine volle Wirkung nicht kannte, welche erst durch freie Spielachsendrehung verständlich wird. Jede Druckabstufung muß vom Bogengewicht als der normalen Grundlage ausgehen. Dann ergibt sich auch ohne weiteres, wie gering der Pronationsdruck ist, der jeweilig hinzukommen muß.

Der Unterschied der Wirkung der Schwere des Bogens bei der Arm- und der Kniegeige liegt darin, daß sie bei der wagerechten Armgeige senkrecht und daher mit voller Ausnutzung erfolgt, während bei der Kniegeige eine durch die Neigung der Saitenlage bedingte seitliche Komponente auftritt. Daher die Notwendigkeit, den Cellobogen im entgegengesetzten Sinne zu kanten (100), wodurch soviel Gewichtswirkung, wie überhaupt bei der Saitenrichtung des Cellos möglich ist, erzielt wird.

#### Druck der Pronation.

Versteht man unter Bogendruck den gesamten vom Ge- **I33.** wicht des Bogens und den Pronationsmuskeln ausgeübten Druck, so muß, da das Bogengewicht für den größten Teil des Bogens (mittleres und unteres Drittel) ausreichend und zum Teil mehr als ausreichend ist, der Pronationsdruck in bestimmten, sehr geringen Grenzen bleiben.

Das ist nur möglich, 1. wenn der Angriffspunkt des Druckes möglichst nahe dem Spielachsendrehpunkt liegt, und 2. wenn die Pronation stets durch die gegenwirkende Supination am zweiarmigen Hebel in Schach gehalten und eine mittlere Rollstellung des Unterarmes innegehalten wird. Selbst im oberen Bogendrittel muß die Supination abstuftend gegenwirken, wenn auch weniger als im mittleren, und viel weniger als im unteren Drittel. Verläßt der 5. Finger nie die Bogenstange, wie es mit Recht die alte Regel vorschreibt, dann steht der Unterarm und mit ihm die Hand auch stets in der richtigen mittleren Rollstellung, d. h. einer Stellung der Speiche, die der Pronation stets entgegen- und der Supination zustrebt.

Allein durch dies Gegenspiel der Supination kommt das freie Schwingen des Bogens, die Anpassung des Klanges an die künstlerische Absicht zustande.

Der an der Zeigefingerstelle angreifende Pronationsdruck darf nicht durch den Zeigefinger selbst, nicht durch dessen aktive Beugung hervorgerufen werden, sondern allein durch die Pronation des Unterarmes. Der Zeigefinger hat lediglich die Aufgabe, die Wirkung der Pronation auf die Bogenstange zu übertragen. Dazu muß er sich passiv verhalten und darf nur gerade soviel tätig sein, um die Kraft der Pronation auf den Bogen hinüberzuleiten. Führt er eigene aktive Bewegungen aus, so wirken diese nicht eigentlich im Sinne der Pronation und können deshalb das so wichtige freie Spiel der Rollung am zweiarmigen Hebel stören. Denn der Zeigefingerbeugedruck wirkt meist nicht senkrecht auf die Bogenstange, sondern schräg dazu, in der Richtung auf die Hohlhand. Dieser falsche Druck zwingt überdies dem Bogen Eigenschwingungen auf, die den Klang beeinträchtigen können (75).

#### Dauer- und schwingende Bewegung.

134. Die vereinte Kraft der Rollung und Fortbewegung wirkt auf das passiv sich verhaltende Fingerspiel in zweifacher Weise (49):

1. Als kontinuierlicher Zug bei allen gleichmäßig geschwinden mehr oder weniger langen Strichen in beiden Richtungen. Diesen Zug kann nur der Oberarm zustande bringen, weil er durch möglichste Parallelstellung zum Bogen die Beugung und Streckung des Unterarmes in die Bogenrichtung bringt (107) und ihn in der Bogendrehungs- und Schwingungsebene erhält.

2. Als schwingender Anstoß ebenfalls in beiden Richtungen. Die vereinte Kraft (s. o.) wirkt auf die passive Hand und das passive Fingerspiel kräftig aber nur momentan ein, mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit wird das ganze lose, leicht bewegliche System auf- oder abwärts geschleudert. Die Masse der Hand und des Bogens schwingt für kurze Zeit weiter, bis die Bewegung soweit wieder zum Stillstand kommt, um entweder in entgegengesetzter Richtung von neuem geschleudert zu werden, oder um in die kontinuierliche Bogenbewegung überzugehen (162).

Der Impuls wirkt teils drehend wie beim Bogenwechsel zur Überwindung des Nullpunktes (114), oder mehr in der Bogenrichtung selbst beim gestoßenen Bogen und Sforzato (163).

Ein ebensolcher Schwung wird dem Bogen und der Hand auch beim springenden und geworfenen Bogen erteilt, nur mit mehr oder weniger Erhebung von der Saite und Fall auf dieselbe (114).

Die Voraussetzung für das richtige und einheitliche Mit- und Nacheinanderwirken beider Bewegungsformen, für den lückenlosen Anschluß der Dauerbewegung an den Anstoß ist das Parallelbleiben der Spielachse zur Saite und ihre leichte Drehbarkeit. Denn die Drehungen des Bogens und seine Schwingungen spielen sich ja in derselben Ebene (75, 93) ab. Während die haltenden Fingermuskeln so wenig wie möglich selbsttätig bleiben, erfolgt der Stoß und Zug von den oberen Muskeln. Die Schwierigkeit in der Ausführung aller schwingenden Bewegungen liegt 1. in der Vereinigung von genügender Freiheit des Festhaltens des Bogens und 2. in der Kleinheit der Exkursion der Schwingung.

## Dynamik des Auf- und des Abstrichs.

135. An sich betrachtet ist — abgesehen von der »einseitigen« Lage des Schwerpunktes (131) — der Mechanismus für die Aufstrich-, wie für die Abstrichbewegung der gleiche, hier Streckung und Pronation, dort Beugung und Supination. Aber die Anordnung der Muskelkräfte ist verschieden. Daß die beiden Bewegungen für das Gefühl etwas Verschiedenartiges haben, daß ihre Ausbildung auf ungleiche Schwierigkeit stößt, darüber unterrichtet uns, wenn wir erst einmal darauf zu achten gelernt haben, das Muskelgefühl. Beim Staccato (171) ist das längst bekannt und unbezweifelt. Das gleiche gilt aber, wenn es auch weniger sinnfällig ist, für alle Stricharten (157). In der Literatur findet sich, von einzelnen vielleicht hierher zu rechnenden Bemerkungen abgesehen, nichts darüber. So finde ich bei W. v. Wasielewski (S. 87) eine Bemerkung von Fazolle über Tartini zitiert: »comme il lui était prouvé que le poussé vertical était plus bref que le tiré perpendiculaire, il faisait jouer la même pièce en tirant comme en poussant«. Durchaus charakteristisch im Vergleich zu der deutschen und der noch farblosen englischen Bezeichnung ist die französische: tiré = Abstrich, poussé = Aufstrich, wobei Richtung und Lage der Last unterschieden werden (131). Offenbar liegt dieser anschaulichen Bezeichnungsweise eine verschiedene Muskelempfindung zugrunde, welche dem Aufstrich als dem »Stoß« etwas Rascheres und Müheloseres, dem Abstrich als dem »Zug« etwas Langsameres und Schwerfälligeres zuschreibt. Diese Verschiedenheit des Muskelgefühls ist anatomisch durchaus begründet.

Was die Anordnung der Muskelkräfte betrifft, so wurde (36) bereits darauf hingewiesen, daß die Muskeln für die Pro- und Supination anatomisch mit denen für die Beugung des Unterarmes so vereinigt sind, daß ein Teil der Beuger zugleich Pronatoren, ein anderer zugleich Supinatoren sind. Dagegen ist mit den kräftigen an der Elle angreifenden Streckmuskeln keine Wirkung auf die Rollung verknüpft. Es ist kein Grad

der Beugung möglich, ohne daß, der Aufwicklung der Beugemuskeln an der Speiche zufolge, auch Rollung zugleich eintritt (Fig. 8). Dagegen muß jede Streckung, um sich mit einer Rollbewegung verbinden zu können, vorerst die mit jeder Rollbewegung unauflöslich verknüpfte Beugekomponente überwinden und sie trennen. Diese Trennung macht sich für das Muskelgefühl in charakteristischer Weise bemerklich. Die die Armstreckung und die Pronation begleitenden Empfindungen fallen nicht bloß auseinander, sie stehen sich geradezu entgegen, und so vergesellschaftet sich mit der Streckung das Gefühl eines dem Zug der Streckbewegung sich entgegenstellenden Widerstandes, eines mühsamen »Ziehens«. So ist denn die Abstrichbewegung im Nachteil, es fehlt ihr die gleiche unmittelbare Glätte und Schwungkraft des »Stoßes« im Aufstrich, und selbst langwierige Übung überwindet dieses Naturhindernis niemals ganz.

Ein zweites Moment, welches den Abstrich gegen den Aufstrich in Nachteil setzt, fanden wir bereits in der Lage des Schwerpunktes des Bogens auf der Pronationsseite (131). Wird der Druck der Bogenstange auf die Saite stets durch die Pronation hervorgebracht, so muß, Gleichbleiben der Tonstärke vorausgesetzt, mit zunehmender Entfernung vom Frosch der Pronationsdruck zunehmen. Die damit gleichzeitige Drehung der Hand auf die Pronationsseite ist der Supination entgegengesetzt und arbeitet damit immerhin dem abstufenden Gegendruck der Supinationsseite entgegen. Damit verglichen, ist der Aufstrich begünstigt, weil, ebenfalls Gleichbleiben der Tonstärke vorausgesetzt, mit zunehmender Entfernung von der Bogenspitze der Pronationsdruck abnimmt und durch den zunehmenden Gegendruck der Supination schrittweise abgestuft wird.

Von der größeren Leichtigkeit und Sicherheit der Aufstrichbewegung kann man sich am besten überzeugen, wenn man — ohne Instrument — den Bogen frei in der Luft und ihn aus einer wagerechten Stellung in eine senkrechte mit der Bogen-

spitze nach oben führt (Aufstrich) und damit die umgekehrte Bewegung (Abstrich) vergleicht.

Zu den zwei genannten Momenten, welche die Supination begünstigen, tritt aber noch ein drittes hinzu, und dies ist in der Lage desjenigen Teiles der gesamten Unterarmrollung gegeben, auf welchen die Bogenführung beschränkt ist (31). Der verwertbar bleibende Teil der Pronation liegt, wie man sich leicht überzeugen kann, ziemlich nahe der Endstellung, bis zu welcher die Pronation überhaupt möglich ist (Handrücken nach oben). Die Pronationsmuskeln treten daher mit schon erheblicher Verkürzung und beträchtlichem Verbrauch ihrer Leistung in die Tätigkeit bei der Bogenführung ein. Hiergegen ist die Supination in natürlichem Vorteil, weil ihre ganze Exkursion unverbraucht bleibt — bis zur Hohlhand nach oben —, und die Supinatoren unverkürzt in die Aktion eintreten. Dies Mißverhältnis zwischen Pro- und Supination hat den Nachteil, daß die Nähe der Pronationsendstellung leicht eine gewisse Versteifung bei dem Anfänger verursacht. Es gilt daher von Anfang an, eine Haltung der Hand zum Bogen einzuüben, welche sich soweit wie irgend möglich von der Endstellung der Pronation fernhält: Mittelrollstellung (133). Dann wird auch der Gefahr zu großen Druckes auf den Bogen frühzeitig begegnet.

#### Führung des Oberarmes.

137. Der »kraftgebende« Oberarm führt und zwar überall. Bei langen und raschen Bogenstrichen wird man eher geneigt sein, dem zuzustimmen, man hat aber Bedenken, wenn dem Oberarm auch die Führung der kleinen, selbst der feinsten Strichbewegungen zuerkannt werden soll. Der Irrtum, das Schultergelenk sei nicht für feine Bewegungen geeignet, ein Irrtum, der den groben alltäglichen Bewegungen seinen Ursprung verdankt, muß endgültig berichtigt werden. Zeichner und Maler wissen schon längst, daß die feinsten Striche und Linien, falls sie »Schwung« erhalten sollen, aus dem Schultergelenk ausgeführt

werden. Selbst die feine Wirkung des passiven Verhaltens der unteren Muskeln ist den Malern nicht unbekannt. Man frage nur einmal nach, um sich zu überzeugen, daß die Bogenführung in dieser Hinsicht keineswegs allein dasteht.

Dynamisch kommt die Führung des Oberarmes in der Bogen geschwindigkeit zum Ausdruck. Die an ihm (und der Schulter) liegende Muskulatur ist es, welche dem Unterarm und damit dem Bogen alle Grade der Geschwindigkeit von der langsamsten bis zur raschesten erteilt. Die umfangreichen, nach allen Richtungen hin sich gegenseitig abstufoenden Muskelmassen vermögen für das Gleichmaß der Geschwindigkeit in vollkommener Weise zu sorgen.

#### Spannungsgefühl im Oberarm.

Die von Natur ungünstige Muskelanordnung (135) ist es 138. hauptsächlich, die mit der Tätigkeit der oberen Muskelgruppe beim Abstrich ein Spannungsgefühl verknüpft. Dies Spannungsgefühl wird noch dadurch vermehrt, daß die Supination fortwährend der Pronation abstufoend entgegenzuwirken hat (133), um den Bogendruck nicht zu groß werden zu lassen. Der Unterarm muß deshalb eine mittlere Rollstellung innehalten und damit verbindet sich ein erhöhtes Spannungsgefühl in der Oberarmmuskulatur. Beim Aufstrich dagegen entsteht Spannungsgefühl nur bei langsamem, gleichmäßig kraftvollem Strich und zwar dadurch, daß die wenigen Muskeln, welche den Unterarm nur beugen, bei langsamer Bewegung verhältnismäßig stark in Anspruch genommen werden. Fortschreitende Übung vermindert das Spannungsgefühl, wird es aber nie ganz beseitigen.

#### Wirkung des Armgewichtes.

Von der Schulter aus wird das ganze System als bewegte 139. Masse, und folglich als von der Schwere beeinflusste Masse beherrscht.

Dem Gewicht des Armes kommt bei der Bogenführung ein ganz bestimmter Einfluß zu; es muß beim Aufstrich überwunden werden, wird beim Abstrich mitbenutzt und kann niemals ausgeschaltet gedacht werden. Auf die Schwerkraft ist eben unser ganzes Muskelsystem eingerichtet, sie ist ein Faktor, dessen Wirkungen zu überwinden, auszunutzen und genau zu bemessen, wir längst vom Beginn der Körperentwicklung an erlernt haben. Wir beherrschen seine Wirkungen aber durchaus unbewußt und ungewollt. Die hierüber bei den Musikern verbreiteten Vorstellungen, man könne das Gewicht der Extremität oder ihre Teile beliebig mitwirken lassen oder unwirksam machen, müssen als irrig zurückgewiesen werden.

Gleichwohl empfinden wir den Einfluß der Schwere an der größeren Leichtigkeit, mit der namentlich alle größeren in der Richtung auf die Erde zu gerichteten Bewegungen ausführbar sind; so besonders z. B. beim Abstrich im Ganzbogen über alle 4 Saiten im Vergleich zum Aufstrich (168). Beim Cello tritt dieser Unterschied naturgemäß ganz zurück.

Man kann von Musikern behaupten hören, geringe schwache Bewegungen würden mit anderer »Massenverteilung« ausgeführt als große kraftvolle Bewegungen. Diese falsche Vorstellung hängt mit der von der isolierten Bewegung der Glieder (21) eng zusammen. Die Masse der Hand allein oder die des Unterarmes allein in Bewegung setzen wollen, heißt die mechanischen Gesetze von dem Zusammenhang aller Teilbewegungen leugnen. Also die alte falsche Idee, nur in anderer Gestalt. Die Masse des Armes muß stets ganz in Bewegung gesetzt werden, der Unterschied zwischen kleinen leichten und großen kräftigen Bewegungen liegt ausschließlich in der Weite der Gelenkdrehungen und in der der Masse erteilten Geschwindigkeit. Nur so kann dieselbe Bewegung zugleich führen und abstimmen, und nur so wird die wichtige Tatsache für die Kunst der Bogenführung begründet: die mechanische Einheitlichkeit (42).

## II. Die Bogenführung als einheitliche Gesamtbewegung.

Nach der bisherigen zergliedernden Betrachtung ergibt sich **140.** die weitere Aufgabe, aus der Mannigfaltigkeit der Einzelheiten wiederum das Gesamtbild zusammenzufügen und wieder zum Ausgangspunkt, zu der naiven Anschauung zurückzukehren, für welche die künstlerische Absicht mit der ausübenden Bewegung zu einem unzertrennlichen Ganzen zusammenfällt.

Wir fragen: Wie gewinnen wir aus der planmäßigen Zergliederung die Unmittelbarkeit zurück, mit der wir über den Bewegungsapparat beim Spiel des Instruments verfügen? Wie verschwindet wieder die künstlich hervorgeholte, bis ins einzelste verfolgte Menge der mechanischen Zwischenglieder zwischen Seele und Instrument? Denn wenn wir spielen, wissen wir nichts von Gelenkdrehungen und Teilbewegungen, wir denken nicht daran, wie zusammengesetzt unsere Bewegungen sind, unser Arm arbeitet vielmehr unbewußt und doch zweckmäßig, unkontrolliert und doch richtig im unmittelbaren Dienst unseres künstlerischen Willens, der frei darüber herrscht. Wir sind uns nur des Zweckes der Erzeugung musikalischer Klänge in unendlichem Wechsel nach Stärke, Dauer und Folge bewußt.

Daß das Ohr unmittelbar gleichsam »auf dem Bogen spielen« kann, dazu dient das Muskelgefühl als Vermittler. Denn der Bogen ist in diesem Sinne das eigentliche Musikinstrument.

### Muskelgefühl.

Im Muskelgefühl (46) haben wir neben dem Ohr einen sicheren Führer. Das mag dem Musiker überraschend vorkommen, der gewohnt ist, alles was Klangbildung betrifft, allein mit dem Gehör in Zusammenhang zu bringen. Ist z. B. die Qualität des »Tones« schlecht, so legt man den Fehler dem musikalischen Gehör zur Last. Man übersieht dabei, daß die manuelle Geschicklichkeit zum ausübenden musikalischen Talent als dessen **141.**

technische Seite gehört. Wir kennen jetzt die physiologischen Bedingungen, unter denen geschickte Bewegungen zustande kommen, und wissen, wie die Übung es dahin bringt, aus unfertigen, unzweckmäßigen, ungeschickten Bewegungen geschickte, zweckvolle, geläufige, fertige zu machen (60). Das gilt, wie für alle unsere zahlreichen Hantierungen, welche gleichfalls der Übung unterliegen, so auch für die Bogenführung (und den Klavieranschlag). So kann dem Musiker jetzt ein sicherer Wegweiser mehr an die Hand gegeben werden, um bei der Bogenführung mit der Übung an einem Punkt einzusetzen, der bisher in mühevoller und zeitraubender Arbeit erst gesucht werden mußte und vom weniger talentierten Spieler überhaupt nicht gefunden wurde.

- 142.** Die Übung bildet das Muskelgefühl in bestimmter Weise aus. Sie geht von der bewußten Beobachtung aus: Spannung in der führenden oberen Muskelgruppe, Entspannung in der unteren geführten (128) und endet mit der unbewußten (automatischen) Beherrschung dieser beiden Zustände. Das Gefühl für beide Zustände ist so charakteristisch, daß der Spieler es bewußt empfinden lernen und durch Aufmerksamkeit und Übung immer mehr verfeinern kann. Von der angeborenen Anlage des Spielers hängt es ab, ob er's rascher oder mühsamer erlernt. Auch dieses Erlernen unterliegt den Gesetzen der Übung. Anfangs bewußt und sogar mit steigender Aufmerksamkeit kontrolliert, bedarf das Gefühl mit zunehmender Übung immer weniger der Kontrolle und hilft zuletzt ganz unbewußt, aber desto sicherer alles das ausführen, was wir erstreben.

#### Praktische Aufgabe der Übung.

- 143.** Unter der praktischen Aufgabe der Übung ist etwas vom sogenannten »Musikübun« Grundverschiedenes zu verstehen. Worum es sich dabei handelt, das ist planmäßiges, noch so häufige Wiederholung nicht scheuendes Versuchen, Beobachten, Vergleichen in intensiver geistiger Arbeit, oder mit anderen

Worten: Umsetzen der bis hier gelangten zergliedernden Betrachtung in die praktische Ausführung auf dem Instrument.

Gehör und Muskelgefühl treten dabei zu gemeinsamer Tätigkeit zusammen.

1. Das Gehör orientiert sich an den physikalischen Bedingungen der Bogenbewegung: Freiheit der Klangschwingungen, gleichmäßige, relativ hohe Geschwindigkeit des Bogens, relativ geringer Druck auf den Bogen — in fortlaufendem, jedem Bogenstück angepaßten Wechsel.

2. Das Muskelgefühl hat zur Richtschnur die physiologischen Bedingungen:

1. geringster Grad der Reibung (124) der Achsenfinger;
2. Loslassen der Spannung in der unteren Muskelgruppe (128);
3. Vermeiden jeder Selbsttätigkeit der Hand oder der Finger, damit bloß die Unterarmrollung im Doppelspiel (78) auf den Bogen wirken kann;
4. stetige Verminderung des Pronationsdruckes durch das Bestreben, den Unterarm nach der Supinationsseite hinüberzubringen (133);
5. Anwendung von gleichmäßiger Beugung-Streckung des Unterarmes unter Führung von der Schulter aus (137). Denn die Roll-, Beuge- und Streckmuskulatur liegt ja an Oberarm und Schulter (42).

#### Bewußte Einheit.

Entspannung der Muskulatur der unteren Gruppe schließt, **144.** wie schon gesagt (128), die geringe jeweilig noch nötige Aktivität nicht aus. Wieviel Aktivität in den Hand- und Fingermuskeln nötig ist, das können wir ganz unserem Organismus überlassen. Denn die Zwischenglieder zwischen Seele und Spiel: 1. ideale Klangvorstellung, 2. Hirnerregungsbild, 3. äußeres Bewegungsbild, 4. Bogenbewegung, 5. Klangbildung sind die verschiedenen Seiten eines und desselben durchaus einheitlichen psychischen Vorganges. Im Hirnerregungsbild (58) ist die Gesamtbewegung enthalten, folglich auch die nötige Aktivität dieser oder jener Muskeln. Wir können also den



unübertrefflichen von Kindheit an ausgebildeten und verfeinerten inneren Einrichtungen unseres Körpers anheimstellen, welche Muskelbewegungen hier und welche dort tätig sein müssen.

Die goldene Regel lautet: Den Körper alles aus sich heraus machen lassen. Es geschieht, selbstredend innerhalb der Grenzen der musikalischen Begabung, ungewollt und ohne bewußtes Aufmerken das meiste und beste von selbst. Man fühlt es dem Bogen an, wie er bei richtiger Verteilung der Kräfte von selbst, gleichsam ohne alles Widerstreben jedem leichtesten Zug, Stoß und Druck folgt, je nachdem es die musikalische Tonfolge fordert. Jede Betonung kommt von selbst, unmittelbar vom Gehör diktiert, zustande. Von selbst stellt sich auch das Schwungvolle des Spiels ein, das Gefühl des jederzeit beherrschten Bogens. Des vielen mechanischen geistlosen Übens bedarf es nicht mehr.

145. Es bedurfte des ganzen Umwegs über die wissenschaftliche Beweisführung, um die Notwendigkeit der beiden Muskelzustände darzulegen. So umständlich dieser Umweg, so einfach ist das Ergebnis. Gewiß wird es nicht an Leuten fehlen, welche sich trotz des Beweises gegen das Ergebnis ablehnend verhalten und sich selbst durch den praktischen Versuch nicht überzeugen lassen werden. Jeder ernste Versuch kann aber das Ergebnis nur bestätigen und muß überzeugen, selbst wenn der wissenschaftliche Beweis nicht dahinterstände.

#### Verwirklichung des Klangideals.

146. Dem Spieler stehen, um den Klang des Streichinstrumentes verschieden zu färben, an Hilfsmitteln zu Gebote: 1. Wahl der Strichstelle mit dem davon abhängigen Erklängen der verschiedenen Obertöne, 2. Wahl der Geschwindigkeit und des Druckes des Bogens. In der wechselnden Verwendung dieser Mittel ist eine unerschöpfliche Fülle von Veränderungen der Klänge

gegeben. Auf dem künstlerischen Gebrauch dieser Mittel beruht der musikalische Ausdruck, der kunstvolle Vortrag, die Seele des Spieles. Die Beseelung der Klänge ist also durch mechanische Komponenten der Bogenbewegungen ausdrückbar; denn alles, was die Seele erstrebt, erscheint im Hirnerregungsbild, wie im äußeren Bewegungsbild, folglich auch in der Bogenbewegung wieder (58). Anders ausgedrückt: nur das ist im Klang enthalten, was im Zentralorgan vorgezeichnet ist.

Es ist kein Zufall, sondern innere Notwendigkeit, daß die Regeln der Vortragskunst auf den Streichinstrumenten mit den physiologischen Gesetzen der Bogenführung zusammenfallen: beide stammen aus einer Quelle. Symbolisch treffen beide im Notenbild zusammen, d. h. in den zu einem musikalischen Gedanken zusammengefaßten Schriftzeichen. Im Notenbild ist sowohl Vortrag und Ausdruck — durch besondere Vortragszeichen beliebig bestimmbar — als auch die Ordnung, Form und Größe der zur musikalischen Wiedergabe erforderlichen Bogenbewegungen gegeben. Was in der Vortragskunst das dynamische und agogische Element (H. Riemann), das ist in der Bogenbewegung Bogendruck und Bogengeschwindigkeit, Rollung des Unterarmes und Beugung-Streckung. Die Einheit des musikalischen Gedankens findet sich also gleichsam in der mechanischen Einheit des Spielgelenkes und in der physiologischen des Ellbogen-doppelgelenkes wieder.

Unter bestimmten Bedingungen entsteht eine Klangqualität, welche von jeher das Ziel des Strebens der Spieler gewesen ist: jener eigenartige, beseelte, weiche und volle Klang<sup>1)</sup>, der, wie absichtslos entstanden, uns seinen Ursprung aus dem Streichinstrument vergessen macht und der menschlichen Stimme nahekommt. Der Zauber des Spiels der Streichinstru-

1) Nach H. Riemann ist dieser »Klangzauber« (Elemente der musikalischen Ästhetik 1900, S. 59) einer exzeptionellen Klangfarbe zuzuschreiben, deren Entstehungsbedingungen unbekannt seien.

mente liegt hauptsächlich in dem Widerstreit des Eindrucks der scharf ausgesprochenen Klangfarbe des Streichinstrumentes und dem kunstvollen Überwinden derselben, wenn der Spieler es versteht, dem widerstrebenden Werkzeug den Zauber des einfachen Tones zu entlocken (W. Wundt).

Die Ursache der Entstehung einer derartigen Klangqualität war bisher nicht bekannt, sie ist aber in den oben (143) angeführten Bedingungen gegeben. Das läßt sich freilich — außer durch die Beobachtung der Schwingungen im Vibrationsmikroskop — nur durch den Versuch selbst erweisen. Es ist bezeichnend genug, wie die Physiker (Helmholtz, Krigar-Menzel u. a.) bei ihren Untersuchungen bezüglich der vollkommenen Klangerzeugung schließlich sich vor die Tatsache gestellt sahen, daß alles auf die — ihnen ja noch in ihrem Mechanismus unbekannt — »Kunst der Bogenführung« ankommt (69).

#### Tragfähigkeit des Klanges.

147. Der unter jenen Bedingungen erzeugte Klang hat die Eigenschaft der Tragfähigkeit, d. h. er klingt, besonders auf guten Instrumenten, am Ohr verhältnismäßig wenig stark, wohl aber auf größere Entfernung; er verdankt dies der Befolgung der Gesetze der Akustik des Bogens (72), dem nur durch freie Bogenschwingungen möglichen Mitschwingen der ganzen Luftmasse des Raumes. Ganz entgegengesetzt wirkt bekanntlich ein durch stärkeren oder zu starken Druck auf den Bogen erzeugter Klang. Infolge der ihn begleitenden feinen zwischen Bogenhaar und Saite entstehenden reibenden Geräusche und der sehr hohen Obertöne klingt er, namentlich dem Geiger, stark in das nahe der Strichstelle befindliche Ohr, er »strägt« aber nicht, und so läuft der Spieler Gefahr, sich über die erzeugte Klangstärke zu täuschen. Es entsteht so ein harter und dünner Klang. Die versteifte, ungeschickte Hand erdrückt die feinen Schwingungen des Bogens. Und dann soll

durch Gymnastik der Fehler der Steifigkeit wieder gutgemacht werden!

Man wolle mich nicht dahin mißverstehen, als ob einseitig 148. einer weichen, oder gar allzu zarten Klangbildung das Wort geredet werden soll. Im Affekt und zur Darstellung des Affektes muß, soweit der gute Geschmack es zuläßt, jederzeit zur vollen und vielseitigen Wirkung des Musikinstrumentes auch eine weniger weiche, selbst scharfe, rauhe Klangwirkung gestattet sein. Das führt von selbst zu energischerem Anfassenden des Bogens. Aber — greift der Spieler hierbei vorübergehend mit zu viel Kraft und zu starkem Druck den Bogen an, dann muß er jederzeit auch wieder den Weg zur reinen Klangwirkung durch die Entspannung zurückfinden.

#### Nutzanwendung auf die bisherigen Lehrmethoden.

Alle die bisher üblichen fehlerhaften Methoden der Bogenführung 149. werden an der physiologischen Art der Bogenführung sich zu prüfen und zu korrigieren haben. Freilich wird das Umlernen nicht jedem Spieler leicht werden. Fehlt doch nicht wenigen selbst musikalischen Spielern ein gewisser Teil der so vielgestaltigen musikalischen Anlage, nämlich der Sinn für die Reize des Klanges, und anderen wieder die rein technische Geschicklichkeit.

In der Tat gibt es zahllose Annäherungsstufen von der Methode des extrem starren festen Griffes bis zu der natürlichen hin.

Freilich »kann« man — das »können« im grobphysischen Sinn genommen — den Bogen anders führen, aber dann wird auch der Zweck verfehlt.

Der starre unverschiebliche Griff am Bogen mit allen 150. seinen Folgen weicht am weitesten von der natürlichen Art der Führung ab, er stellt das entgegengesetzte Extrem dar. Kommt überhaupt damit eine Bogenführung zustande, so haben in der Tat schon zahlreiche Abweichungen von dem unverschieblichen

Halten eintreten müssen. Unmöglich ist eine streng nach dem Courvoisierschen Schema (90) gehandhabte Führung: Hand und Bogen ein unverschiebliches Ganze vom Frosch bis zur Spitze, Drehung allein im Handgelenk; unmöglich ist das Vermeiden jeder Spielachsendrehung, unmöglich, die Rollbewegung des Unterarmes auszuschalten. Selbst die Courvoisiersche Figur (90) läßt dies gegen den Willen des Autors erkennen.

Möglich ist immerhin dagegen, mit ganz anderer Verteilung der Muskelkräfte zu spielen, sofern der Rollung und Spielachsendrehung das nötige Mindestmaß von Freiheit gelassen wird. Möglich wiederum im groben Sinn ist, mit wenn auch nicht unverschieblichem, so doch wenig verschieblichem Griff, mit selbständiger gewollter Tätigkeit der kleinen Gelenke, namentlich auch des Handgelenks, mit kräftiger Aktivität der unteren Muskelgruppe den Bogen zu bewegen, möglich auch, Kurvenbewegungen (109) wenigstens teilweise zu unterdrücken, usw. Man muß nur nicht glauben, eine solche Art der Bogenbewegung vermöge dem Zweck und der natürlichen Gesetzmäßigkeit zu entsprechen. Denn der allzu feste Griff hat eine ganz andere Muskelarbeit bis zur Schulter hinauf zur Folge. Zweifellos gab es stets und gibt es noch Spieler, welche den Bogen auf eine Weise führen, die nichts als Muskelanstrengung kennt, und welche bestrebt sind, selbst das Gewicht des Bogens und des Armes auszuschalten, alle die mechanisch notwendigen Ausgleichsbewegungen, besonders wiederum im Handgelenk, mit aktiver Muskeltätigkeit vorzunehmen und den Bogen über die Saite zu »tragen«. Man legt sich damit aber die denkbar schwierigste aller Bewegungsmöglichkeiten auf und erreicht das Ziel (147) doch niemals. Bezeichnend ist für alle die zahlreichen Annäherungsstufen an die natürliche Form, daß sie ganz anders in der Praxis zum Vorschein kommen, als die Lehre, die Tradition es eigentlich vorschreibt.

## Schlechte Klangbildung.

Wird man eine Bewegung, die nur mit Zwang und krampfhafter Versteifung von oben bis unten möglich ist, als Ideal der Bogenführung ansehen? Dann würde von einer Anpassung an den Bau des Bogens keine Rede sein, die ganze Entstehungsgeschichte dieses Werkzeuges bliebe unverständlich. Die so häufige mangelhafte und musikalisch unbefriedigende Klangbildung hat ausschließlich in der verkehrten Art der Bogenführung ihren Ursprung. Daher die immer wiederkehrende Klage über schlechten »kleinen Ton«, daher die zahlreichen, bald an diesem, bald an jenem Gelenk versuchten Mittel und Mittelchen, den Ton zu verbessern, daher die vielen alten, oft richtigen, aber niemals begründeten Regeln, welche das Spiel natürlicher, den Ton klangvoller machen helfen sollten. Die natürliche Bogenführung bringt es, um einige Beispiele anzuführen, ganz von selbst dahin, den Bogen möglichst stets auf der Saite zu lassen, das Handgelenk locker zu führen und nicht zu stark zu beugen und zu strecken, nicht zu starken Druck auf die Saite auszuüben, den Bogen geradlinig und senkrecht zur Saite zu führen, den 5. Finger nie von der Bogenstange zu entfernen und dergleichen mehr.

Hier sei auch der eigentümlichen Erscheinung gedacht, daß nervöse Aufregung und Ängstlichkeit, die bekanntlich die Bogenführung unsicher machen, zu starken Druck und schlechten Klang zur Folge zu haben pflegen. Das ist nur dadurch zu erklären, daß das passive Freigeben des Bogens ein psychischer Vorgang ist, der schon durch geringe Störungen des seelischen Gleichgewichts leidet. Der falsche Druck bringt den Bogen leicht zu Eigenschwingungen (75), ein »Zittern«, das durchaus nichts mit dem Muskelzittern bei Affekten zu tun hat, sondern lediglich durch verkehrte Kräfteverteilung auf den Bogen zustande kommt. Die üblen Folgen der Erregung sind daher nur wiederum durch die Muskelentspannung an der richtigen Stelle zu bekämpfen.

Trotz aller Annäherungsstufen ist der Unterschied 152.

zwischen den falschen aktiven Bewegungen und den richtigen passiven ein grundsätzlicher. Die passiven Bewegungen sind durch aktive schlechthin nicht nachzuahmen; alle Feinheit verdankt das Fingerspiel dem Zustand der Entspannung. Sicher festzustellen ist der Unterschied zwischen beiden nur durch die Qualität der Klänge, er wird um so geringer und um so schwerer zu erkennen, je größere Annäherung an die richtige Bogenführung erreicht ist. Um so näher ist dann auch der Zustand der Entspannung erreicht, und um so mehr ist die Aktivität geschwunden. Spannung und Entspannung schließen sich eben einfach wie Plus und Minus aus.

Für das Auge ist der Unterschied zwischen beiden Bewegungsarten äußerst schwierig erkennbar, erst das unter dem Einfluß des geübten Ohres geschulte Auge vermag sie zu sehen, dann allerdings ziemlich sicher. Die zahlreichen Ausgleichsbewegungen sind bei beiden Arten — wenn auch in ganz verschiedenem inneren dynamischen Zusammenhang — in sehr ähnlicher Weise vorhanden. Ein Nichteingeweihter würde sich also auf Schritt und Tritt täuschen, wenn er allein aus dem Aussehen der Bewegungen auf die Verwendung der Muskelkräfte schließen wollte (9).

#### Ursprung der bisherigen Fehler.

153. Es verlohnt am Schluß, noch einmal einen Rückblick auf die Grundursache der fehlerhaften Bewegungen zu werfen, die jetzt besser zu verstehen sein wird. Denn merkwürdig genug und unerklärlich bleibt es, man mag die Sache ansehen, wie man will, daß es keinem Musiker geglückt ist, diese Fehler, die doch alle mit der echten musikalischen Klangbildung zusammenhängen, wenn nicht aufzudecken, so doch ihrer Ursache nach zu vermuten.

Die eigentliche und tiefste Ursache muß in dem mit der täglichen Gewohnheit zusammenhängenden Verhältnis der führenden kraftgebenden Teilbewegungen zu den geführten kraftleitenden gesucht werden. In der täglichen Kleinarbeit —

wozu auch das Schreiben und die Handhabung zahlloser Gebrauchsgegenstände und «Handwerkzeuge» aller Art zu rechnen sind — richten wir unsere Bewegungen so ein, daß Hand und Finger mit ihrem spezialisierten, lediglich aufs Greifen und Festhalten eingerichteten «kleinen» Gelenken und Muskeln selbst die Kraftgeber sind. Die übrigen großen Glieder des Armes sind dann nur dazu da, die Hand im Raum dahin zu tragen, wo sie gerade zu arbeiten hat. Ober- und Unterarm müssen folgen, müssen sich hiernach mehr oder weniger passiv einstellen, gleichsam als Diener der Gebieterin Hand.

Man ist bisher weit von der Vorstellung entfernt, daß das 154. Verhältnis auch umgekehrt sein kann, daß der Arm zum Gebieter und Kraftgeber, die Hand zur Dienerin werden kann. Tritt dies umgekehrte Verhältnis rein kaum jemals im gewöhnlichen Leben ein, so doch annäherungsweise bei mancherlei Verrichtungen, die wir als großzügige bezeichnen können, bei Bewegungen, bei denen die greifende festhaltende Tätigkeit der Hand zurücktritt oder ganz verschwindet, wie z. B. bei Gesten, Tanz-, Ausdrucks- und mimischen Bewegungen (137). Es ist Sache teils der angeborenen Geschicklichkeit und Anmut, teils der Übung, daß die Hand ihre Selbsttätigkeit aufgibt und, sich unterordnend, nur soviel Aktivität aufwendet, als unbedingt notwendig ist, daß sie also einem passiven Zustand sich überläßt. Der anmutigen und geschickten äußeren Form einer derartigen Bewegung kann man die Passivität der unteren Muskelgruppe wohl ansehen, denn sie würde eckig und unbeholfen aussehen, wenn mit falscher, unnötiger, durch nichts gebotener Aktivität kleine Bewegungen eingreifen wollten.

Daß Klavieranschlag und Bogenführung ein derartiges umgekehrtes Verhältnis voraussetzen und fordern, glaube ich durch meine Schriften hinreichend dargetan zu haben. Beide Bewegungsformen gehören zu den großzügigen. Der Arm führt, und die Hand folgt und nicht umgekehrt. Denn führt die Hand, und folgt der Arm, dann kommt es unausbleiblich zur

## FÜNFTER ABSCHNITT.

Aktivität in den kleinen Gelenken mit falschen Achsendrehungen. Durch die Führung des Armes erhält die ihm folgende Hand ihre Freiheit, Feinheit und Anpassungsfähigkeit zurück. Der »Instinkt« der Instrumentenbauer hat dies richtige Verhältnis stets unbewußt herausgefunden und konsequent durch die Entwicklungsstadien der Instrumente durchgeführt, nur die ausübenden Künstler und besonders die Pädagogen haben es leider so vielfach ins Gegenteil verkehrt.

### Mechanische Hilfsmittel.

155. Zu einer so entsetzlichen Mechanisierung, wie sie das stumme Klavier darstellt, hat man sich bei der Bogenführung nicht verirrt. Die stumme Violine ist immerhin tönend und vielleicht für die linke Hand brauchbar; sie aber für die Bogenführung als »technisches Hilfsmittel« gelten zu lassen und gar dringend zu empfehlen, wo alles auf die rechte Klangbildung ankommt, ist grober Unverstand.

Noch törichtere Erfindungen sind die bogenführenden Apparate. Man vergegenwärtige sich nur einmal, mit wie ganz anderen Kräften unser Arm einen solchen Apparat in Tätigkeit setzt. Die Reibung des in einer Schiene oder dergleichen geführten Bogens verlangt eine Muskelarbeit, wie sie beim Bogenstrich schlechthin ausgeschlossen ist. Und mit solchem Apparat will man den Bogen führen lehren, der freischwingend und geradlinig mit von Grund aus anderen Bewegungen geleitet wird. Das zweckvolle und richtige Muskelgefühl wird nicht bloß nicht geübt, sondern verdorben. Und wie will man auf solchem Wege das richtige Hirnerregungsbild (57) zum dauernden Besitz erwerben? Der Bogen, dies feine Musikinstrument, wird zu einem groben mechanischen Werkzeug, zu einem Stück Holz degradiert. Man will doch nicht den Bogen schieben, sondern musizieren lernen. Derartige »Hilfsmittel« führen nicht einmal einen Umweg, sondern geradezu einen Irrweg.



## Sechster Abschnitt.

### Stricharten.

156

#### Allgemeine Ergebnisse.

Im folgenden können nur die physiologischen Grundlagen 156. der Stricharten besprochen werden. Auf dieser Grundlage behufs Schaffung von praktischen Methoden weiterzubauen, ist die Aufgabe der Pädagogen.

Wird die richtige Verteilung der Muskelkräfte allen Bewegungen des Bogens, in welcher Aufeinanderfolge und Gestalt sie auch gefordert werden, zugrunde gelegt und dem Oberarm die Führung überlassen, so ergibt sich als erstes, daß der Bogen überall, namentlich bei kurzen, raschen Strichen, mit verhältnismäßig großer Strichlänge folgt, die Geschwindigkeit ist — bei kleinem Druck — relativ groß, und damit wächst die Klangfülle (71). Der Bogen kann rein passiv um die Spielachse gedreht, viel geschwinder und mit längerem Bogenstück hin und her geführt werden, als es bei aktiver Führung aus dem Handgelenk möglich ist, er »schießt« gleichsam weit vor- und rückwärts. Dadurch wird der verbreitete spitze, hüpfende Charakter und dünne Klang beseitigt, die Bogenführung wird »breit« und »liegend« (162). Die geradlinige Strichführung, beruhend auf der Parallelität der Spielachse zur Saite, findet sich bei richtiger Anpassung durch das Muskelgefühl viel leichter, als man sich vorstellt, sofern nur alle mechanischen Bedingungen dafür erfüllt sind und bleiben.

SECHSTER ABSCHNITT.

Auf- und Abstrich.

157. Die größere dynamische Schwierigkeit des Abstrichs (135) gegenüber dem Aufstrich gilt ausnahmslos für alle Stricharten und Strichfolgen. Genaue Beobachtung wird dies Verhältnis überall erkennen lassen, selbst dort, wo es zugleich durch andere Faktoren beeinflusst wird, wie z. B. bei den weit ausholenden Bewegungen des Bogens über alle Saiten durch die Armschwere (168).



Fig. 33.

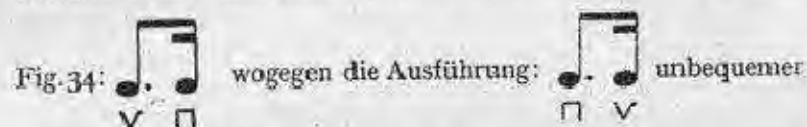
Die untere Note bezeichnet einen beliebigen Ton der tieferen Saite, die obere einen der höheren Saite. Beim Cello ist die Folge umgekehrt.

Die Neigung des Bogens zu Eigenschwingungen gerade im Beginn des Abstriches tritt mehr oder weniger bei allen Figuren hervor (75). Besonders macht sich das »Zittern« bei gleichzeitigem Saitenwechsel störend bemerklich, wenn der Abstrich auf die höhere Saite bei der Armgeige, auf die tiefere bei der Kniegeige trifft (Fig. 33).

158. Den mechanischen Nachteilen des Abstrichs (136) steht ein gewisser Vorteil vor dem Aufstrich gegenüber: im oberen Bogendrittel gestattet die Gewichtswirkung des Armes im Abstrich eine erhöhte Geschwindigkeit. Dabei erhöht sich auch der Druck, der Bogen wird kräftig und rasch nach

STRICHARTEN.

abwärts »durchgerissen«. Freilich leidet allzuleicht darunter die Qualität des Klanges, weil Reibungsgeräusche zwischen Bogenhaar und Saite und sehr hohe Obertöne auftreten. Hierauf beruht die konventionelle Ausführung der folgenden



und auch unrhythmisch ist, weil die kurze Note mit raschem »gerissenen« Abstrich klangschwächer ausfällt als mit raschem Aufstrich.

Die Ausführung:



Fig. 35.

entspricht daher dem Rhythmus mehr, sie hat allerdings eine etwas andere musikalische Wirkung wie die erstgenannte. Immer wird eine gewisse Schwierigkeit bleiben, wenn zwei ihrer Dauer nach ungleichwertige Noten mit der gleichen Bogenlänge, folglich mit verschiedener Geschwindigkeit, auszuführen sind.

Einteilung des Bogens.

Der feinen Differenzierung des Bogenstriches zu mannigfacher Wirkung liegt die Einteilung des Bogens in dynamische Abschnitte, auch im musikalischen Sinne, zugrunde. 159. Darin hat jede Schule ihre besondere berechnete Eigenart. Technik und Geschmack entscheiden darüber in letzter Instanz. Man kann in der Einteilung des Bogens kaum zu weit gehen. Denn von Bogenstück zu Bogenstück ändern sich die Wirkungen der

Schwere, des Druckes, der Elastizität usw. Kurz gesagt: für jeden Bogenabschnitt gilt ein anderer »Strich«. Hierauf beruht die Anwendung der verschiedenen Bogenabschnitte zu immer wieder anderen künstlerischen Zwecken. Für die Benutzung einer detaillierten Bogeneinteilung ist besonders Tartini vorbildlich, der damit bekanntlich zu großartiger Beherrschung des Bogens gelangte.

Auf der Einteilung des Bogens fußt die musikalische Dynamik der Bogenführung. Anwachsen und Abnehmen der Tonstärke hängen unmittelbar von Bogenabschnitt und Strichrichtung ab, das Fortissimo fällt naturgemäß überwiegend den unteren, das Pianissimo den oberen Bogenabschnitten zu.

#### Dreiteilung als Grundlage.

**160.** Wie weit man immer in der Einteilung der Bogenabschnitte gehen mag, stets liegt ihr die durch die Lage des Schwerpunktes an der Grenze des unteren und mittleren Drittels mechanisch gegebene Dreiteilung zugrunde. Jedem Drittel eignen besondere technische Eigentümlichkeiten, welche teils durch das wechselnde Hebelspiel der angreifenden Kräfte (79), teils durch die verschiedene Lage der Unterarmrollachse zum Bogen (95) bedingt sind.

Die Lage der Spielachse zur Unterarmrollachse wechselt stetig während des Bogenstrichs und erreicht ihre Extreme in den Bogenendstellungen (95). Dadurch ist die Bogendreiteilung auch für die Größe der Spielachsenschwungung maßgebend. Von der gesamten 30–45° betragenden Drehung während des Ganzbogens fällt ungefähr die Hälfte und selbst darüber auf das untere Drittel, auf das mittlere ein geringerer und der kleinste Anteil auf das obere Drittel. Die Ursache der Ungleichheit ist in der größeren Tätigkeit der Pro- und Supination im unteren Bogendrittel zu suchen (105).

#### Unterschiede der Bogendrittel.

Am günstigsten ist das Lageverhältnis beider Achsen bei **161.** Strichen im mittleren Drittel (95). Hier steht der Unterarm senkrecht zur Bogendrehebene oder weicht doch nur so wenig vom rechten Winkel ab, daß Rollachse und Spielachse annähernd parallel zueinander stehen.

Das Gegenspiel der Pro- und Supination auf die Bogenstange ist also hier mechanisch besonders günstig (Mittelrollstellung 133). Daher die größere Leichtigkeit aller Bogenbewegungen im mittleren Drittel, mit welchem alle leichten Stricharten (Leggiero) naturgemäß ausgeführt werden. Auch das Handgelenk folgt hier am leichtesten, weil es von seiner Mittelstellung (103) am wenigsten abweicht.

Bei Bogenstrichen im oberen Drittel steht die Rollachse zur Spielachse nicht mehr parallel, sondern stumpfwinklig. Die Pronation muß sich ihrer Endstellung (136) mehr nähern und ist schwerer durch die Supination abzustufen.

Bei Bogenstrichen im unteren Drittel stehen Roll- und Spielachse gleichfalls nicht mehr parallel, sondern in stumpfem Winkel. Das Übergewicht des freien Bogenstückes (132) bedingt eine stärkere und schwierigere Gegenwirkung der Supination an der Angriffsstelle des 5. (und 4.) Fingers. In mechanischer Hinsicht ist große Leichtigkeit des Spieles hier nicht zu verlangen.

Dem entspricht auch die größere Schwierigkeit guter Klangbildung. Das mittlere Drittel ist auch in dieser Beziehung am meisten begünstigt, während besonders bei stärkerer Tongebung im oberen Drittel größerer Pronationsdruck gefordert, dadurch aber wieder die Klangfülle benachteiligt wird.

Beim Cello ist dieser Unterschied zugunsten des mittleren Drittels nicht so groß, weil das Gewicht des Bogens zum Teil in seitlicher Richtung wirkt und für alle Bogendrittel das gleiche ist. Hierin liegt auch der Grund, weshalb der Cellist, wie die Beobachtung bestätigt, die Spielachsenschwungung auf die Bogenabschnitte gleichmäßiger verteilt.

## Einteilung der Stricharten.

**162.** Für die Gruppierung der Stricharten sind grundlegend die beiden Formen der Bogenbewegung, die wir als dauernde und als momentane oder schwingende bereits gekennzeichnet haben (49. 134). Von den vier Stricharten: 1. dem liegenden, 2. dem gestoßenen, 3. dem springenden und 4. dem geworfenen Bogenstrich wird nur die erste durch Dauerbewegung hervorgebracht, während die drei übrigen durch die schwingende Bewegungsform entstehen.

Der liegende oder Dauerbogen kann von gleichmäßiger Geschwindigkeit sein oder verlangsamt und beschleunigt werden. Er kann von größerer oder geringerer Dauer sein, als Dauerbogen beginnen und aufhören oder an kurzen Stoß (Sforzato) sich anschließen. Die Spielachsendrehung während des Dauerbogens ist relativ gering. Für die ununterbrochene Verbindung zweier Dauerbögen wird der glatte, möglichst wenig hörbare Bogenwechsel gefordert (166). Nur der natürlichen Bogenführung ist es bei Strichen auf 2 Saiten (Doppelgriffen) möglich, beide völlig gleichmäßig erklingen zu lassen. Eine dauernde Führung über 3 Saiten ist also — abgesehen von Akkorden — als gewaltsamer, nur in virtuoser Hand erträglicher Ausnahmefall zu bezeichnen und fällt aus dem Rahmen der natürlichen Bogenführung heraus.

## Gestoßener Bogen.

**163.** Der gestoßene Bogen entsteht wie das Sforzato durch kurzen kräftigen Schwung mit rasch abnehmendem Anfangsdruck, aber sehr hoher Geschwindigkeit. Es ist erstaunlich, wie nur verhältnismäßig gering der Druck dabei zu sein braucht.

Die Wirkung auf den Bogen darf nicht durch Hand oder Finger, sondern muß durch den Oberarm erzielt werden, Hand und Finger müssen sich, um dem schwingenden ihnen erteilten Stoß seitens des Armes zu gehorchen, so wenig aktiv verhalten, als es die immerhin erhöhte Reibung und Geschwindigkeit

gerade zulassen. Bei der Ausübung des Stoßbogens lernt man am feinsten die außerordentlich raschen Übergänge von schwächerer zu stärkerer Reibung (Druck zwischen 1. und 3. Finger [123]). Denn bei momentan erhöhter Geschwindigkeit wächst momentan auch die Reibung, um sofort wieder auf ihr Mindestmaß zurückzugehen. Im Augenblick des Stoßes nimmt auch die Spielachsendrehung erheblich zu. Wie groß der schwingende Anstoß vom Oberarm her sein muß, wird vom Gehör bestimmt. Die richtige Ausführung erfolgt beim richtigen Mechanismus von selbst, sie ist geradezu ein Prüfstein für den erreichten Grad der technischen Anpassung.

## Springbogen.

Die springenden Stricharten werden am leichtesten **164.** in der Nähe des Schwerpunktes ausgeführt und im mittleren Bogendrittel, woselbst die Elastizität ihre maximale Wirkung erreicht. Denn jeder Sprung wird durch die elastische Spannung von Bogen und Saite erzeugt. Der erste Sprung entsteht durch eine leichte Drehung der Hand um eine schräge, Beugungs-Streckung und Ab-Adduktion im Handgelenk vereinigende Achse (32), eine Bewegung, die aber nicht aktiv ausgeführt werden darf, sondern als passive schwingende Bewegung mit gleichzeitiger freier Drehung des Bogens in der Spielachse. Den Schwung erteilt der Oberarm als Führer.

Äußerlich betrachtet können falsche aktive und richtige schwingende Bewegung hierbei ganz ähnlich aussehen, die letztere ist nur an Größe geringer. Alle weiteren Sprünge des Bogens werden hauptsächlich durch das elastische Abschnellen des Bogens von der Saite erzeugt, nur zu einem kleinen Teil hilft schwingender Anstoß nach. Beim sog. Bogen-Tremolo wird der zweite Bogensprung allein durch das elastische Abschnellen hervorgebracht. Beim Springbogen werden also die um die Spielachse erfolgenden elastischen Eigenschwingungen mit Absicht verwertet (75).



**Wurfbogen.**

**165.** Der geworfene Bogen unterscheidet sich vom springenden hauptsächlich — übrigens ist die Grenze zwischen beiden fließend — durch die größere Fallhöhe des Bogens auf die Saite, den größeren Schwung und das weitere Ausholen der ganzen Bewegung. Hier ist das Schwingen der Hand im Handgelenk besonders deutlich zu sehen, und in der Tat kommt der Fehler, das Handgelenk aktiv zu gebrauchen, hier schon von selbst weniger zum Vorschein. Die  $\infty$ -Figur (114) entsteht beim Wurfbogen ohne alles Zutun von selbst.

Wollte man mit den kleinen Drehungen im Handgelenk den Sprung- und Wurfbogen ausführen, so käme es zu den schlechtesten Klängen. Gerade bei diesen Stricharten hat man die schwingende Bewegung schon immer richtig angewendet und anwenden müssen, weil auf andere Weise der Effekt nicht zu erreichen ist. Man kann den Muskelapparat unter Leitung des Ohres viel mehr sich selbst überlassen, als man sich vorzustellen geneigt ist.

**Bogenwechsel.**

**166.** Die schwingende Bewegung leitet auch den Bogenwechsel (134), indem sie in leichtem Schwung den Bogen um den Nullpunkt herumführt. Auch hier kann die falsche aktive Ausführung der richtigen passiven täuschend gleichen, der Unterschied kommt nur im Muskelgefühl zum Ausdruck. Die schwingende Bewegung ist geschwinder, und da sie der einheitlichen Führung seitens des Oberarmes ebenso direkt untersteht wie der an den Bogenwechsel sich anschließende Strich, so erklärt es sich, daß auf diesem Wege ein fast unhörbarer vollendeter Anschluß zweier liegender Striche (162) möglich ist. Das sog. Hinüberziehen durch Gleittöne geht in dem Moment des Schwunges vor sich und fällt dadurch rasch genug und musikalisch erträglich aus. Die falsche aktive Wechselbewegung mittels des Handgelenks kann nicht um die Spielachse vor sich gehen, sondern

muß Drehungen um andere Achsen zu Hilfe nehmen, und das kann ohne Zwischentöne und -geräusche nun einmal nicht abgehen.

Weil jede Strichbewegung mit einer Geschwindigkeit = 0 (113) anfängt und endet, so nimmt auch die Tonstärke, selbst bei möglichst gleichstark geführtem Strich, am Anfang rasch zu und am Ende rasch ab. Jeder Ton läßt am Anfang ein Anschwellen, am Ende ein Abschwellen hören. Selbst der vollkommenste Bogenwechsel läßt also eine Lücke für das Ohr, er kann nicht mehr leisten, als durch möglichsten Wohlklang über diese Lücke hinwegzutäuschen.

**Saitenwechsel.**

Auch beim Saitenwechsel wird fälschlich die Beteiligung der **167.** Hand aktiv und damit meist viel zu groß genommen, es bedarf auch dabei viel geringerer ausgleichender Bewegungen als man denkt. Die aktive Führung hat der Oberarm, seine Senkung und Hebung (Ab- und Adduktion), aber nicht aktive Beugung oder Streckung der Hand, legt den Bogen unmittelbar von einer Saite auf die andere hinüber. Die Hand wird dabei vielmehr passiv in Bewegung gesetzt, sie wird leicht geschwungen. Deutlicher noch sieht man die Handschwingung beim wiederholten Saitenwechsel, wodurch die charakteristische Wellenbewegung des Armes entsteht (118). Die Parallelität der Spielachse zur Saite ist wie überall, so auch beim Saitenwechsel unbedingt notwendig, um die Drehungen des Bogens beim Auftreffen auf die nächsthöhere oder -tiefere Saite streng in der Bogen- und Schwingungsebene zu erhalten.

Lehrreich ist der Vergleich zwischen der passiven und aktiven Art des Saitenwechsels. Sobald das Handgelenk aktiv beugend und streckend angreift, wird die Spielachse immerfort aus ihrer parallelen Stellung zur Saite verschoben. Zum Ausgleich der Handbewegungen müssen entsprechend große ab- und adduzierende Bewegungen des Oberarmes hinzutreten: so entsteht

das sog. Undulieren des Armes<sup>1)</sup>. Der Unterschied des aktiven undulierenden Saitenwechsels vom natürlichen passiven ist bei starker Ausprägung der Aktivität in die Augen fallend, er kann aber, wenn die aktiven Bewegungen bescheidener ausfallen, so gering werden, daß man den richtigen passiven vom aktiven Saitenwechsel durch das Auge kaum trennen kann. Am Klang aber hört man den Unterschied sofort heraus. Die passive Art ist eben durch die aktive überhaupt nicht nachzuahmen.

Der Saitenwechsel nimmt, je näher den Bogenendstellungen, um so mehr an Schwierigkeit zu, die passive Führung überwindet diese aber unverhältnismäßig leichter.



Fig. 36.

□ Ganzbogenstrich über 4 Saiten.

V


168. Wie wenig das Handgelenk beim Saitenwechsel sich beteiligt — außer in der geringen ausgleichenden passiven Beugung-  
Streckung — zeigt der Ganzbogenstrich über alle 4 Saiten.

Die bloße Hebung und Senkung des Oberarmes dabei stellt schon — bei ungefähr rechtwinkelig gebeugtem Unterarm — die Hand in Pronation bzw. Supination zum übrigen Körper. Weshalb fällt nun dabei — scheinbar im Gegensatz zu der bekannten größeren Schwierigkeit des Abstriches — der Abstrich über die 4 Saiten von der tiefsten zur höchsten leichter aus als der Aufstrich? Und weshalb wiederum der Aufstrich leichter

<sup>1)</sup> Dies Undulieren wendet man sogar auf einer Saite an — eine durch nichts gebotene willkürliche Manier.

als der Abstrich, wenn umgekehrt auf der höchsten Saite der Geige begonnen wird? Die Antwort lautet: Der Grund der Schwierigkeit hängt ab von dem Zusammentreffen des Auf- oder Abstriches je mit der Hebung oder Senkung des Oberarmes, weil durch das Gewicht des Armes die Senkung begünstigt wird. Beim Cello, das ist charakteristisch, besteht dieser Unterschied der Schwierigkeit nicht. So nur ist es möglich, auf dem Cello die Arpeggien-Figur in umgekehrter Richtung wie auf der Geige auszuführen.

#### Zitterbewegungen.


Künstliche Zitterbewegungen spielen in der instrumentalen 169.  
Technik eine wichtige Rolle, es eignet ihnen eine charakteristische und eindringliche musikalische Wirkung. Von den Zitterbewegungen der linken Hand auf den Streichinstrumenten wird hier abgesehen. Für den bogenführenden Arm kommen nur zwei Formen in Betracht, das Bogenstaccato, welches im Zusammenhang unten besprochen werden soll, und das Tremolo (Schreibweise: ) . Das mit Unrecht sogenannte »Tremolo«, für das in der Prumeschen »Melancholie« sich ein bekanntes Beispiel findet, hat mit Zitterbewegungen nichts zu tun, es ist nichts anderes als eine Form des Springbogens (164).

Das Tremolo beruht auf einem Beuge-Streckzittern der oberen Muskelgruppe, bei welchem Unterarm und Hand passiv geführt werden. Die Schwierigkeit dieser Strichart liegt lediglich darin, daß man ihre Entstehung nicht kennt; man hat sie fälschlicherweise mit dem Handgelenk auszuführen versucht. Das kann nie gelingen, weil die Ab- und Adduktion der Hand keines raschen Zitterns fähig ist, die Beugung und Streckung aber infolge ihrer ungünstigen Richtung den Bogen zum Springen bringt und kräftige Striche nicht führen kann. Die meisten Spieler helfen sich so, daß sie die Hand in starker Pronation zum Bogen stellen und nun ein Beuge-Streck-Zittern ausführen.

Führt man diese Form mit passivem Handschwingen aus, so gelingt das Tremolo noch verhältnismäßig gut, jedenfalls viel besser, als mit aktivem Beugen-Strecken bei still gehaltenem Oberarm. Erst wenn man dem ganzen Arm Freiheit gibt, kommt ein kräftiges Zittern aus Schulter und Ellbogen zustande. Nur allmählich bringt die Übung die anfangs übermäßige Spannung der oberen Muskelgruppe zum Nachlassen; ein gewisser Grad von Spannung bleibt indes, als zum Wesen des Zitterns nun einmal gehörig, dauernd bestehen.

### Mechanik und Dynamik des Staccatos.

#### Bisherige Ansichten.

170. Das Staccato im engeren Sinne (Schreibweise: ) eine Strichfolge von ganz besonderer Wirkung und Eigenart, ist bisher unrichtig aufgefaßt und gelehrt worden.

Die in der Literatur niedergelegten Ansichten gehen auch über das Staccato zum Teil weit auseinander. Darin stimmt man jedoch überein, daß das Staccato für eine besondere, angeborene Anlage zu halten sei (Spöhr, Dancla, Singer-Seifriz, Jockisch u. a.). Nur die Minderzahl sieht dies für ein Vorurteil an (Scholz, Kroß). Jedenfalls wird die individuelle Begabung für das Staccato als eine rätselhafte und nicht zu erklärende Tatsache betrachtet. So rühmte man Wieniawski ein vortreffliches Staccato nach, fand aber merkwürdig und unerklärlich, daß er es mit ganz steifem Arm ausführte. Reichardt (v. Wasielewski S. 172) hielt das Staccatospiel, »so angenehm es dem Ohr klinge, dem ausdrucksvollen Bogen, der zum guten Adagiospielen gefordert werde, für vollkommen entgegengesetzt, es verderbe den Arm zum Adagio völlig«. Dagegen bemerkt v. Wasielewski, das sei durch die Erfahrung widerlegt, es habe genug vorzügliche Geiger gegeben, die gleich bedeutend in der getragenen Kantilene wie im Staccatospiel gewesen seien, doch gibt er

von Lipinski zu, daß dieser Künstler, der nicht über ein gutes Staccato gebot, doch einen großen Ton besaß. Hiebsch bemerkt dazu in köstlicher Harmlosigkeit, es müsse Lipinski wohl die nötige Beweglichkeit der Gelenke gefehlt haben. Bezeichnend für die bisherige Auffassung ist auch eine Bemerkung von Kroß: »es gibt Personen, welche ein sehr geschwindes Staccato ohne besonderes Studium mittels einer steifen Bewegung des Handgelenks und des Armes, durch eine gewisse zitternde Bewegung machen können, wobei alle Töne mit Leichtigkeit zu guter Ansprache gebracht werden.« Dancla verwirft ein Staccato, welches Wirkung einer »nervösen« Bewegung sei.

Bezüglich der technischen Ausführung des Staccatos herrschen die widersprechendsten Anschauungen. Nach Meerts wird es durch den Druck des Daumens hervorgebracht, nach Rode, Kreutzer und Baillot soll der Daumen dagegen nur wenig angedrückt werden. Nach Singer-Seifriz, Hiebsch, Schröder, Scholz erzeugt man das Staccato durch den Druck des Zeigefingers, nach Spöhr, Jackson, Waßmann u. a. allein mit dem Handgelenk. Daß das Handgelenk »frei und sehr lose« sei, wird von David, von Hohmann-Heim gefordert. Seitliche Bewegungen des Handgelenks nimmt Kroß an, Scholz dagegen seitliche oder aufwärts beugende mit steifen, ruckweisen Unterarmbewegungen. Venzl will das Staccato mit ganz leichter zuckender Bewegung aus dem Handgelenk bei weitergehendem, auf die Saite leicht angedrücktem Bogenstrich hervorgebracht wissen. Bériot und nach ihm Kroß charakterisiert es als eine hämmernde Bewegung.

Übereinstimmend dagegen hat die Ansicht Geltung, daß das Staccato im Aufstrich leichter, im Abstrich schwieriger und schwerfälliger sei, auch müsse es langsam eingeübt werden. Nur Casorti spricht sich für ein schnelles Tempo aus.

Sehr charakteristisch ist die von Jackson (S. 96) angeführte Äußerung eines bekannten Künstlers: »Ich finde, daß

das Staccatospiel die Hauptübung ist, aber ich weiß nicht warum. « Daß das Staccato das Streben jedes Spielers ist, das rührt augenscheinlich nicht bloß von der eigenartigen Wirkung dieses Striches her, es spricht auch dabei eine unbewußte Ahnung mit, daß das Staccato gleichsam den Schlüssel der Bogenführung bildet.

171. Man kann sich bei solcher Vielheit der Meinungen nicht wundern, wenn das Staccato für nicht lehrbar gehalten wird. Daraus, daß auf dem Wege eigenen Ausprobierens immer nur ein Teil der Anfänger und selbst der ausgebildeten Spieler von selbst auf die richtige Technik verfällt, hat man nicht mit Unrecht den Schluß gezogen, daß das Staccato an eine besondere angeborene Anlage gebunden sei. Diese Anlage ist aber keine andere als die nur bei einem kleinen Teil der Menschen zu beobachtende Fähigkeit, Zitterbewegungen auch ohne Übung streng rhythmisch und rasch auszuführen. Damit erklärt sich die relative Seltenheit des vollendeten Staccatos selbst bei den Künstlern zur Genüge (174).

Oft entscheidet bloß der Zufall, ob die ersten Versuche auf die richtige Armbewegung hinführen. Die Mehrzahl der Spieler gelangt aber infolge der unseligen Handgelenktheorien trotz aller Versuche niemals auf den richtigen Weg.

Zweckmäßig trennen wir auch beim Staccato seine mechanische und seine dynamische Seite. Alle Fehler treffen auch hier wieder hauptsächlich die Dynamik.

#### Mechanik des Staccatos.

172. Die Beobachtung zeigt unmittelbar, wie der einzelne Stoß beim Aufstrich aus Unterarmbeugung und Supination, beim Abstrich aus Unterarmstreckung und Pronation besteht, und wie sich zwischen zwei Stößen eine Pause einschleibt, in der die Rückkehr, und zwar nach dem Aufstrich durch Pronation, nach dem Abstrich durch Supination, stattfindet.

Der reine Mechanismus des Aufstrichs ist an sich dem des

Abstrichs gleich, nur in umgekehrter Folge und Richtung. Der einzelne Stoß stellt, trotzdem er aus Beugung-Streckung und Rollung sich zusammensetzt, doch durchaus eine Bewegung dar. Das liegt an dem einheitlichen Bau des Ellbogengelenks als Doppelgelenk (30, 86). Wir verstehen daher, wie durch das Spielgelenk jeder Stoß des Armes auf den Bogen übertragen wird. Der Unterarm mit Hand ist als kraftleitender Teil ein relativ festes Stück (101), das Handgelenk wird gar nicht bewegt, es macht Ausgleichbewegungen nicht beim einzelnen Stoß, sondern erst bei einer längeren Reihe von aufeinander folgenden Stößen.

#### Dynamik des Staccatos.

Jeder einzelne Staccatostoß ist eine Schwungbewegung des Armes, welche die obere Muskelgruppe aktiv ausführt, während die untere ihr passiv folgt und sie übermittelt. Die schwung-erzeugende Aktivität der oberen Gruppe ist eine momentane. Alle Gesetze, die wir für die dynamische Verschiedenheit des Auf- und des Abstrichs fanden, kommen auch beim Staccato zur Geltung, und zwar besonders bemerklich im Muskelgefühl, weil in dem kurzen Schwung die Vereinigung der Streckung und Pronation beim Abstrich besonders schwierig ist, während beim Aufstrich Vereinigung von Beugung und Supination unmittelbar und für den Schwung günstig gegeben ist (135).

Die leichte Beweglichkeit der Rollung ist durch 2 gleich-wirkende Gelenke (31) — ein Ausnahmefall an unserem Körper — gesichert. Darauf beruht die außerordentlich hohe Schwung-fähigkeit der Rollbewegung und die Möglichkeit, sie besonders leicht und mühelos in zitternde Bewegung zu setzen. Gerade beim Staccato tritt die relative Passivität, die geringe Selbst-tätigkeit der ganzen unteren Muskelgruppe unzweideutig hervor. Der Bogendruck ist reiner Pronationsdruck von momentaner schwingender Dauer. Sobald aktiver Fingerdruck dazwischen kommen will, ist es mit dem Schwung vorbei und die Periodi-zität des Staccatos unterbrochen.

## Wesen des Staccatos.

174. Das Wesen des Staccatos liegt weniger in der Form des Einzelstoßes — dieser ist an sich durchaus der gleiche wie beim Stoßbogen (163) — als vielmehr in der raschen Folge der Stöße, wie sie eben der Zitterbewegung eigentümlich ist. Die Zahl der Stöße beträgt in der Sekunde zwischen 6 und 12, und zwar ist der zwischen diesen Zahlen liegende Wert dem einzelnen Individuum unveränderlich als automatische Anlage angeboren, so daß noch so viele Übung ihn nicht zu erhöhen vermag. Auch hierin spricht sich also das »besondere Talente« aus. Kann nun auch die Schnelligkeit der Stöße nicht gesteigert werden, so kann durch Übung doch Gleichmäßigkeit in der Folge der Stöße erzielt werden. Diese Eigenschaft des Staccatozitterns kann jeder lernen, freilich recht verschieden nach Mühe und Zeit.

Weil die Zitterbewegung in unserem Organismus gleichsam als fertige automatische Anlage liegt, ist die langsame Ausführung selbst der gleichen Stöße etwas vom Staccato selbst Grundverschiedenes, es wird durch Verlangsamung eine ganz andere Strichart daraus. Denn es hat keinen Sinn, das Zittern, eine seinem Wesen nach rasche Bewegung, langsam ausführen zu wollen. Daher ist alle Mühe vergeblich, das Staccato langsam einüben zu wollen; es muß vielmehr von vornherein im individuell gegebenen Zittertempo versucht und vervollkommen werden.

Die größere Schwierigkeit des Abstrichs führt bei vielen Spielern dazu, statt der reinen Rollung ein Beuge-Streck-Zittern der Hand unter stärkerer Pronationsstellung zur Bogenstange zu Hilfe zu nehmen. Wird die beabsichtigte musikalische Wirkung auf diesem Wege erreicht, so ist nichts dagegen einzuwenden. Seltener sieht man auch beim Aufstrich diese Ersatzbewegung der Hand, ein künstlerisch befriedigendes Staccato ist damit kaum oder doch nur für kleine Bogenlängen zu erreichen. Um das zu erkennen, muß man nur die reine Rollform

des Zitterns mit diesen anderen und gemischten Zitterbewegungen vergleichen. Denn — das ist bezeichnend — ganz ohne Rollung sind auch diese nicht möglich.

Das Staccato fällt im Aufstrich am leichtesten im mittleren und oberen Bogendrittel, es ist im unteren dagegen schwieriger, weil hier Spiel- und Rollachse schon stark von ihrer parallelen Stellung zueinander abweichen, je weiter nach dem Aufstrichende, um so mehr. Andererseits ist es im Abstrich im unteren und mittleren Drittel leichter, weil hier die Pronation noch nicht ganz verbraucht ist, während im oberen Drittel die Pronation schon allzusehr ihrer äußersten Grenze sich nähert. Dies Naturhindernis wird niemals ganz zu überwinden sein.

Mit jedem Zittern ist wegen der geringen in der Pause bleibenden Zeit, welche völliges Erschlaffen der Muskeln nicht zuläßt, eine gewisse Spannung verbunden. Bei der Rollung ist die Spannung aus den angeführten Gründen (173) besonders gering. Fühlt man irgendwo beim Erlernen des Staccatos im Arm noch stärkere Spannung, so liegt sicher noch ein Fehler in dem Mechanismus vor, und zwar liegt er gewöhnlich darin, daß das oben (169) als Tremolo geschilderte Beuge-Streck-Zittern des Unterarmes noch zu überwiegend sich beteiligt, das physiologisch mit viel stärkerer Spannung verknüpft ist. Natürlich ist die Spannung anfangs auch beim Rollzittern etwas zu groß und schwindet mit zunehmender Übung durch das Ausschalten der Nebenbewegungen (60) von selbst.

## Anleitung zum Staccato.

Die Pro- und Supination in ihrem Mechanismus verstehen 175. und sie ausführen, ist eins. Das Rollzittern ist als Schüttelbewegung zunächst erlernbar und als erste Vorübung für sich auch ohne Bogen zu empfehlen. Nimmt man dann den Bogen zur Hand, so entsteht durch den Zusammenschluß von Daumen und Mittelfinger das erste versteifende Hindernis, welches am raschesten durch die freie Drehung des Bogens in der Spielachse

und Vermindern der Reibung (124) überwunden wird. Das macht man sich auf der Armgeige am besten auf folgende Weise klar: man erfaßt bei gebeugter Hand die Bogenstange zwischen Mittelfinger und Daumen wie in einem Scharnier, so daß sich der Bogen frei dreht, die übrigen Finger in der Luft. Dann legt man den Bogen wagerecht mit dem oberen Drittel auf die genau wagerecht eingestellte Saite und führt nun die beschriebene rasche Zitter- oder Schüttelbewegung aus. Man achte darauf, daß die Hand- und Fingergelenke dabei nicht bewegt werden — für manchen eine Schwierigkeit. Dieses rasche Schütteln führt den Bogen auf der Saite mit großer Geschwindigkeit hin und her, da bei reiner Schüttelbewegung der Unterarm nahezu stillstehen bleibt. Fügt man nunmehr bei fortdauerndem Schütteln eine langsame Beugung des Unterarmes hinzu, so ist das Staccato in seinem ersten Anfang gegeben. Auf dem Cello ist dieser erste Versuch wegen der seitlichen Komponente (77) etwas schwieriger.

Selbstredend kann man auch andere Methoden anwenden, um zum Ziel zu gelangen, z. B. zuerst durch eine andere Person sich Hand und Bogen schüttelnd schwingen lassen u. dgl.



### Schlußbemerkung.

176

Aus der vorliegenden Arbeit ergibt sich die Forderung, daß die Fehler und Widersprüche der bisherigen einseitig auf das Handgelenk sich gründenden Schulmethoden zu beseitigen sind. Auf physiologischer Grundlage muß eine Umarbeitung und Neugestaltung vorgenommen werden. Die Ausarbeitung einer neuen Methodik kann nicht Aufgabe des Verfassers sein, sie muß den Pädagogen und den mit der Ausbildung des Nachwuchses sich befassenden Künstlern überlassen bleiben.

Die hier vorgetragene Theorie ist nichts willkürlich Erdachtetes, sondern sie knüpft in der geschichtlichen Entwicklung organisch dort wieder an, wo die Wege auseinander gingen und mangels einer physiologischen Grundlage ein Fortschritt nicht mehr zu erzielen war. Diesen Punkt der Entwicklung bildet der Meister der Bogenführung, auf den gerade die besten der heute in Deutschland angewandten Lehrmethoden zurückzuführen sind, Ludwig Spohr.

Eine verhältnismäßig so genau gekannte und wissenschaftlich begründete Bewegung, wie sie die natürliche Bogenführung nunmehr darstellt, ist lehrbar und lernbar. Zum anschaulichen Verstehen des Mechanismus kann sich jeder Spieler hindurch arbeiten. Ist ferner das Verhältnis der den Bogen haltenden und führenden Kräfte verstanden, so wird es auch — wenn auch individuell nach Mühe und Zeit

## SCHLUSZBEMERKUNG.

verschieden — in allmählicher Annäherung an das Ziel in die Praxis umzusetzen sein.

Das Ziel selbst ist ein dreifaches:

1. vollkommene Klangbildung,
2. technische Vereinfachung und Erleichterung,
3. Herstellung des richtigen Verhältnisses der Technik zur Kunst.



## SACH- UND NAMENREGISTER.

(Die Ziffern bezeichnen die Nummern der Paragraphen.)

- Ab- und Adduktion der Hand 32. 12. 19. 75. 105. 131. 135. 136.  
36. 87. 88. 103.  
157. 158. 168. 173. 174.  
Abhören 8. Auge 9. 48. 152.  
Abschnellen des Bogens 75. 164. Ausgleichbewegungen 39. 78. 98.  
Absehen 8. 9. 48. 101—103. 117. 121. 122. 130.  
Abstrich 20. 135ff. 144. 152. 167.  
Abstufung des Pronationsdruckes 78. 98. 126. 136. Aussehen der Bewegungen 9.  
152.  
Achsenfinger 34. 98. 121. 143. Automatische Bewegungen 61.  
Achsenlager 78. 98. 125. 142.  
Aktive Hand- und Fingerbewegungen 98. 104. 126. 127. 130.  
133. 143. 150. 152. 166. 167.  
Aktivität 9. 46. 51—54. 122. 125. 128. 144. 150. 153.  
Akustischer Bau des Bogens 63ff.  
Anfangsstellungen des Bogens 116.  
Annäherungsstufen 149. 150. 152.  
Anpassung 2. 3. 14. 36. 42. 56.  
58. 63. 96. 120. 128. 131. 133.  
143. 154. 156.  
Anschauung 14. 48. 85. 92. 118.  
Anschlagbewegung auf dem Klavier 15. 16. 25.  
Antagonismus 36. 78. 97. 98.  
Armebene 30. 36. 93. 95.  
Armgewicht 139.  
Aufmerksamkeit 9. 46. 54. 61.  
142.  
Auf- und Abstrich, Unterschiede 12. 19. 75. 105. 131. 135. 136.  
157. 158. 168. 173. 174.  
Bau des Bogens 63—65.  
Beherrschen des Bogens 11.  
Beherrschen des Technischen 61.  
Bériot 170.  
Beschreibendes Lehren 8. 10.  
Bewegungsapparat 3. 4. 144.  
Bewegungsbild, äußeres 56. 60.  
61. 144. 146.  
Bewegungsgefühl 45.  
Bewegungsnerven 44.  
Bewegungszentren 47.  
Bewußtsein 45—47. 61. 139. 142.  
Bild des Mechanismus 14.  
Bogen, geschichtliche Entwicklung 2. 3. 64.  
Bogen als Hebel 7. 76—78.  
Bogen, physikalische Beschaffenheit 4. 63.  
Bogendrehebene 75. 80. 93. 94.  
107. 110. 167.

## SACH- UND NAMENREGISTER.

- Bogendrittel 131. 160. 161.  
 — oberes 107. 158. 160. 161. 174.  
 — mittleres 95. 107. 133. 160.  
 161. 164. 174.  
 — unteres 98. 106. 107. 133. 160.  
 161. 174.  
 Bogenruck 70—72. 78—82. 111.  
 121. 123—125. 143. 146. 147.  
 158.  
 Bogenriff s. Griff.  
 Bogenführende Apparate 155.  
 Bogengeschwindigkeit 70—72. 81.  
 106. 121—124. 137. 143. 146.  
 166.  
 Bogengewicht 79. 81. 131. 132.  
 Bogenhaar 65. 74. 75. 100.  
 Bogensaitenebene 91—95.  
 Bogenschwingungsebene 75. 80.  
 107. 167.  
 Bogenwechsel 50. 106. 109. 113.  
 —115. 134. 166.  
 du Bois-Reymond, E. 16. 62.  
 Casorti 170.  
 Cello, Abweichungen seines Me-  
 chanismus 77. 83. 84. 90. 93.  
 110. 118. 131. 132. 139. 157.  
 161. 168. 175.  
 Courvoisier 7. 89. 90. 150.  
 Dancla 170.  
 Dämpfung der Bogenschwingun-  
 gen 74. 75.  
 Dauerbewegung 49. 134. 162.  
 Dauer der Muskelzusammen-  
 ziehung 49.  
 Dauerbogen 162.  
 Daumen 33. 34. 92. 97. 98. 100.  
 123.  
 — Opposition 33. 34. 92. 97. 103.  
 David 170.  
 Doppelgriffe 162.  
 Doppelhebelspiel 78. 79. 94. 98.  
 101. 121. 126. 130. 131. 138.  
 Drehleier 73.  
 Drehpunkt 75ff. 82. 86.  
 Dreiteilung des Bogens 160.  
 Druckempfindungen 45.  
 Dynamik 14. 72. 85. 119ff.  
 — musikalische 119. 159.  
 — des Staccatos 173.  
 Eigenschwingungen des Bogens  
 65. 74. 125. 129. 133. 151.  
 157. 164.  
 Einheit der Bewegungen 61. 128.  
 — des Gelenk- und Muskelbaues  
 42. 85.  
 — von Hirnzentrum und Muskel  
 44.  
 — von Seele und Spiel 61. 139.  
 — von Wollen und Empfinden 3.  
 — von Wollen und Können 60.  
 Einteilung des Bogens 159. 160.  
 Einzelfingerbewegungen 98.  
 Elastizität 55. 60. 64—67. 73—75.  
 110. 64.  
 Ellbogengelenk 30. 36. 42. 43. 86.  
 90. 94. 98. 101. 103. 107. 121.  
 130. 172.  
 Elle 27. 30. 36.  
 Empfindungen 45. 57.  
 Empfindungsnerven 45.  
 Endstellung des Bogens 95. 100.  
 102. 103. 116. 136. 167.  
 Entspannung 46. 51—54. 122.  
 124. 126. 128. 143.  
 Erlernen 8. 48.  
 Ermüdung 60. 62.  
 Fehler, physiologische 15. 17ff.  
 54.  
 Feinheit der Oberarmbewegungen  
 137.  
 Feststellen des Oberarmes 9. 20.  
 25.  
 Fétis 64.  
 Fingerbewegungen 42. 98.  
 Fingerbezifferung 33.  
 Fingerbogengelenk s. Spielgelenk.

## SACH- UND NAMENREGISTER.

- Fingerglieder 33. 37. 104.  
 Fingermuskeln 39. 41.  
 Fingerschneien 39. 41.  
 Fingerspiel 98. 104. 121. 131.  
 Fingerspreizen 34.  
 Fortbewegende Kraft 94. 121.  
 131.  
 v. Fragstein 59.  
 Freiheit, geistige 26. 61.  
 Frosch 74. 75. 82.  
 Führende Bewegung 9.  
 Gedächtnis 58.  
 Gegenspiel der Muskeln 36. 37.  
 Gehirn 14. 119.  
 Gehör 3. 5. 8. 47. 72. 78. 138.  
 141. 164.  
 Gelenkachsen 97.  
 Gelenkbau, Einheit 42. 85.  
 Gelenke 28.  
 — Dehnen, Biegen der 23.  
 Gelenkflächen 28. 97.  
 Gelenkgruppe, obere 43.  
 — untere 43. 86. 95. 101. 125.  
 127.  
 Gelenkigkeit, falscher Begriff 22.  
 Genie 7.  
 Geometrische Vorstellungen 14. 85.  
 Geräusche des Bogens 69. 70.  
 147. 158. 166.  
 Gesamtbewegung 56. 58. 109. 139.  
 — der Finger 34.  
 Geschichte des Bogens 2. 64.  
 Geschicklichkeit 8. 60. 141. 142.  
 149. 153.  
 Geschmack 6. 148. 159.  
 Geschmeidigkeit 55.  
 Geschwindigkeit s. Bogenge-  
 schwindigkeit.  
 Gesichtssinn 9. 18.  
 Gestößerer Bogen 134. 162. 163.  
 Geworfener Bogen 134. 162. 165.  
 Griff, starrer 22. 72. 73. 87—89.  
 99. 125. 126. 150.  
 Griffwechsel 89.  
 Größe der Spielachsendrehung  
 105. 160.  
 „Großes Ton 70.  
 Großzügige Bewegungen 153. 154.  
 Grundfehler, allgemeine 17. 18.  
 54. 153. 154.  
 Grundglied 33.  
 Grundschema des Mechanismus  
 86.  
 Grundton 68. 70. 72. 146.  
 Gymnastik als Übung 23. 62.  
 Gymnastische Prozeduren 22. 23.  
 25.  
 Handgelenk 31. 32. 37. 39. 42.  
 43. 90. 95. 101. 102. 104. 127.  
 167. 168.  
 — einseitige Ausbildung 11. 19.  
 21. 25. 96.  
 Handgelenkstrich, falscher 88.  
 Handmuskeln 40.  
 Hauptgelenke 43. 86. 109.  
 Hautempfindungen 45.  
 Hebel (Bogen) 7. 76. 77. 78. 86.  
 — (Knochen) 36. 86.  
 Hebeldrehpunkt 75—77. 82.  
 Hebelfinger 34. 98. 121. 123. 126.  
 Hebelformen des Bogens 78.  
 Hebelsystem, zusammengesetztes  
 36. 86. 87.  
 v. Helmholtz 66. 68. 69. 71. 146.  
 Hiebsch 7. 170.  
 Hilfsmittel, mechanische 155.  
 Hirnerregungsbild 57—59. 61.  
 144. 146. 154.  
 Hirnzentren 44. 45. 57.  
 Hohmann 170.  
 Jackson 23. 170.  
 Individuelle Freiheit 11.  
 — Unterschiede 6. 103. 174. 176.  
 Instinkthandlungen 61.  
 Joachim 16. 20. 82. 89.  
 Jockisch 170.  
 Isolierte Bewegungen 21. 139.



## SACH- UND NAMENREGISTER.

- Kanten 83. 97. 98. 100.  
 Klang, voller 68. 70.  
 — vollkommener 70. 142. 146.  
 Klangbildung 4. 5. 6. 11. 13—15.  
 18. 22. 69. 72. 81. 124. 128.  
 129. 138—142. 148. 151. 153.  
 155. 161. 167.  
 Klangfarbe 15. 47. 66. 68. 70. 146.  
 Klangschwingungen 65. 67. 72.  
 74. 75. 82. 125. 129. 143.  
 Klavieranschlag 15. 25. 141. 154.  
 Klebrige Reibung 65.  
 Kontrabaß 84.  
 Kontrolle, bewußte 61.  
 — des Ohres 47. 138. 142. 165.  
 Koordination 16. 22. 57. 58.  
 Kräftersparnis 60.  
 Kräftespiel 78. 79.  
 Kraftgeber 43. 53. 86. 94. 107.  
 120. 137. 152.  
 Kraftleiter 43. 53. 54. 86. 94.  
 101. 102. 120. 122. 152.  
 Krigar-Menzel 66—68. 70. 146.  
 Kroß 23. 170.  
 Kugelgelenk 28. 29.  
 Kurven 109ff. 150.  
 — zusammengesetzte 118.  
 Lage der Muskeln 42.  
 Lagegefühl 45.  
 Längsachse des Bogens 97. 98.  
 100.  
 Längsdrehung des Bogens 83. 97.  
 100.  
 Leggiero 161.  
 Liegender Bogen 162.  
 Lipinski 170.  
 Lockerheit, sog., der Gelenke 22.  
 55. 125.  
 Loslassen s. Entspannung.  
 Maschine 44. 86. 87. 101.  
 Massenverteilung 139.  
 Mechanik der Bogenführung 7.  
 14. 72. 75. 85ff.  
 Mechanik des Bogens 63. 76. 96.  
 Mechanische Hilfsmittel 22. 151.  
 155.  
 Mechanismus, Grundform 86.  
 — in einer Ebene 87ff.  
 — des Staccatos 171.  
 Mechanotherapeuten 24.  
 Meerts 170.  
 Mitbewegungen 59.  
 Mittelhandgelenke 32. 37. 104.  
 Mittelglied 33.  
 Mittelstellung der Hand 103.  
 — der Rollung 133. 136. 143. 144.  
 Mittleres Bogendrittel 95. 107.  
 133. 160. 161. 164. 174.  
 Modell, bogenmechanisches 70.  
 80. 81. 109.  
 Moser 20.  
 Mozart, L. 20.  
 Muskelbau 42. 85.  
 Muskelgefühl 3. 46. 53. 64. 78.  
 85. 108. 127. 128. 135. 140.  
 141. 155. 156. 166.  
 Muskelgruppen 38. 120.  
 — obere 43. 120. 121. 130. 142. 144.  
 — untere 43. 53. 120—122. 125.  
 128. 129. 137. 142. 143. 153.  
 Muskeln, Allgemeines 35.  
 Muskelnamen, lateinische 41.  
 Muskelsinn 16. 45. 46.  
 Muskelspannung 35. 45. 46. s.  
 auch Aktivität.  
 Muskelzusammenziehung, Dauer  
 49. 50.  
 — Grad 51.  
 Nachahmung 9.  
 Nagelglied 33. 34. 99. 103.  
 Naive Anschauung 5. 7. 140.  
 Naturhindernis 136. 174.  
 Nebenbewegungen 60.  
 Nebengelenke 43. 86. 95. 101.  
 122. 127.  
 Nebengeräusche des Bogens 69.  
 70. 114.

## SACH- UND NAMENREGISTER.

- Nervenleitung 44.  
 Nervenreiz 45.  
 Nervöse Erregung 151.  
 Neumann 41. 66.  
 Nullpunkt 113—115. 166.  
 Oberarm, Bewegungen 27. 29. 90.  
 107. 108. 117. 130. 137. 163.  
 166—169.  
 — Feststellung 9. 20. 25.  
 — Längsdrehung 29. 31.  
 Oberarmmuskeln 38. 130.  
 Obere Muskelgruppe 43. 120. 121.  
 130.  
 Obertöne 68. 72. 146.  
 Ohr 5. 72. 139.  
 Opposition des Daumens 33. 34.  
 92. 97.  
 Pädagogische Aufgaben 156. 176.  
 Passive Bewegungen 52. 152.  
 Passivität 11. 46. 51—56. 101—  
 103. 122. 128. 137. 153. 167.  
 Persönlichkeit des Künstlers 6.  
 Physiologische Fehler 15. 17ff.  
 Plan der Gesamtbewegung 56—  
 58.  
 Projektion des Mechanismus 87  
 — 91.  
 Pronation 30. 31. 36. 77. 82. 93.  
 95. 98. 105. 116. 131—136.  
 143. 160. 168. 169.  
 Prume 169.  
 Raps 66. 67. 68. 70.  
 Regeln, alte 34. 71. 125. 133. 151.  
 Reibung im Spielgelenk 82. 99.  
 121—125. 129. 143. 163. 175.  
 — klebrige 65. 70. 72. 125.  
 Reichardt 6. 170.  
 Richtung der Spielachse 83. 93  
 — 95. 102.  
 Riemann, H. 146.  
 Rollachse 30. 36. 93. 95. 160. 161.  
 174.  
 Rollbewegung 11. 19. 25. 27. 30.  
 31. 42. 78. 93. 98. 101. 105.  
 109. 126. 128. 172.  
 Ruhezustand der Muskeln s. Ent-  
 spannung.  
 Rühlmann 64.  
 Saitenschwingungen 65. 70. 71.  
 Saitenwechsel 118. 167.  
 Scharniergelenk 28. 30.  
 Schlüsselbein 27. 108.  
 Schlüsselbein-Brustbeingelenk 27.  
 108. 130.  
 Scholz 170.  
 Schröder 170.  
 Schulterblatt 27. 108. 130.  
 Schultergelenk 29. 42. 43. 90.  
 108. 109. 117.  
 Schultermuskeln 27. 38. 41. 130.  
 Schüttelbewegung 31. 175.  
 Schwere 138.  
 Schwerpunkt des Bogens 12. 64.  
 77. 78. 131. 136. 164.  
 Schwingende Bewegung 11. 31.  
 49. 50. 52. 134. 162. 163. 165.  
 167. 173.  
 Schwingungsfiguren 69.  
 Schwung 15. 56. 60. 134. 137.  
 163—165.  
 Seele des Spieles 146.  
 Sehnen 37. 39. 41. 88.  
 Selbstbeobachtung 26. 85. 87.  
 105. 110. 116. 143.  
 Selbstbewußtsein der Fach-  
 musiker 11.  
 Sevzik 21.  
 Sforzato 134. 162. 163.  
 Singer-Seifriz 170.  
 Sinnesempfindungen 46. 47.  
 Skelett 27.  
 Spannung des Bogens 65. 67. 73.  
 74.  
 — der Muskeln 51. 141. 174.  
 Spannungsempfindungen 45. 46.  
 61. 144.

SACH- UND NAMENREGISTER.

- Speiche 27. 30. 32. 36.  
 Spielachse 12. 76—83. 93—96. 99.  
 103. 105. 106. 109. 116. 124—  
 126. 134. 150. 160. 161. 174.  
 Spielbewegungen der Finger 34—  
 98.  
 Spielgelenk 78. 94. 96—100. 120  
 —123. 126.  
 Spohr 5. 89. 170. 176.  
 Spreizen der Finger 34.  
 Springbogen 134. 162. 164. 169.  
 Staccato 12. 19. 170ff.  
 Standgeige 84.  
 Stoßbogen 109. 162. 163. 174.  
 Streichinstrumente, Einteilung 84.  
 Stricharten 135. 156ff.  
 Strichfiguren 109ff.  
 Strichlänge 156.  
 Strichstelle 66—68. 72. 81. 93.  
 109. 110. 131. 146.  
 Strichwechsel s. Bogenwechsel.  
 Supination 30. 31. 36. 77. 93. 95.  
 98. 105. 116. 131. 133. 135.  
 143. 160. 168.  
 Talent 7. 8. 149. 171. 174.  
 Tartini 134. 159.  
 Tastempfindungen 45. 61.  
 Technik 5. 6. 22. 26. 176.  
 — Wesen der 24. 26.  
 Teilbewegungen 56. 58. 60. 61.  
 Tonbildung s. Klangbildung.  
 Tongefühl, Tonsinn 64.  
 Tourte 64.  
 Tragfähigkeit des Klanges 72.  
 147.  
 Trägheit der Masse 49.  
 Tremolo 164. 169.  
 Triebkraft s. fortbewegende Kraft.  
 Übertragung der Kraft 36. 39.  
 Überwachung der Bewegungen 61.  
 Übung 26. 47. 48. 54. 58—62.  
 71. 124. 128. 141—143.  
 — psychisches Wesen 22. 24. 58.  
 Undulieren 167.  
 Unmittelbarkeit, künstlerische 5.  
 7. 140.  
 Unmusikalische Mechanisierung  
 21.  
 Unterarmmuskeln 38.  
 Unterarmrollung s. Rollbewe-  
 gung.  
 Unterarmstrich, falscher 90.  
 Untere Muskelgruppe s. Muskel-  
 gruppe.  
 Venzi 170.  
 Versuch, praktischer 143. 145.  
 Vibrationsmikroskop 66. 75. 146.  
 Vielheit der Ebenen 92.  
 Violoncello s. Cello.  
 Voller Klang 68.  
 Vorschulung 24.  
 Vorurteile 7.  
 v. Wasielewski 5. 135. 170.  
 Wassmann 170.  
 Welcker 64.  
 Wellenbewegung 118. 167.  
 Werkzeuge, Physiologie der 16.  
 96. 152.  
 Wert anatomischer Kenntnisse 26.  
 Widersprüche der Lehren 11. 150.  
 Wieniawski 170.  
 Willensantrieb 44. 47.  
 Wunderkinder 51.  
 Wundt 146.  
 Wurfbogen 134. 162. 165.  
 Zeigefingerdruck, falscher 126.  
 Zentralorgan 57.  
 Zentren des Gehirns 3. 44. 45. 57.  
 Zitterbewegungen 169. 171—174.  
 Zittern der Bogenstange 75. 151.  
 157.  
 Zusammengesetzte Bewegungen  
 56.  
 Zusammenordnung der Bewegun-  
 gen s. Koordination.  
 Zwischentöne 114. 158. 166.



LITERATUR-ÜBERSICHT.

Die mit \* bezeichneten Werke standen mir im Original nicht zu Gebote, sie sind nach den ausführlichen Zitaten bei Hiebsch benutzt.

29

- Abele, Die Violine, ihre Geschichte und ihr Bau. Neuburg a/D.  
 1874.  
 Apian-Bennowitz, Die Geige, der Geigenbau und die Bogen-  
 verfertigung. 2 Bde. Weimar 1892.  
 \*Baillot, L'art du violon. Paris 1834.  
 Bell, Die menschliche Hand und ihre Eigenschaften. Aus d.  
 Engl. von Hauff. Stuttgart 1836.  
 Bériot, Violinschule. •  
 du Bois-Reymond, E., Über die Übung. Berlin 1881.  
 du Bois-Reymond, R., Spezielle Muskelphysiologie oder Be-  
 wegungslehre. Berlin, Hirschwald, 1903.  
 Braune und Fischer, Gelenkmechanismus des Vorderarmes.  
 Abhandl. d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Mathem-  
 physikal. Klasse 1885. VIII. Bd.  
 \*Campagnoli, Violinschule.  
 Casorti, Bogen-Technik. Leipzig, Peters.  
 Courvoisier, Die Violin-Technik. Köln, Tonger, 1878.  
 Dancla, Violinschule. 5. Aufl. 2. T. Mainz, Schott.  
 David, Violinschule. 2 Teile. Leipzig, Breitkopf & Härtel.  
 Duchenne, Physiologie der Bewegungen. Deutsch v. Wer-  
 nicke. Kassel u. Berlin, Fischer, 1885.  
 Elsas, Zur Theorie der erzwungenen Saitenschwingungen. Annal.  
 d. Physik und Chemie 1884. 23. Bd.  
 Ernst, Die Gymnastik der Hand. Leipzig, Weber, 1893.  
 Fétis, Stradivarius et les instruments à archet. Paris 1856.  
 Fick, A., Spezielle Bewegungslehre. Handb. d. Physiol. Leipzig  
 1879—1882. I. Bd. 2. T.

## LITERATUR-ÜBERSICHT.

- Fischer, O., Beiträge zur Muskeldynamik. Abhandl. d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Mathem.-physikal. Klasse Bd. 22 u. 23.  
 — Physiologische Mechanik oder Bewegungslehre. Encyklop. d. mathem. Wiss. IV. 8. Leipzig 1905.  
 Fischer, O. und Braune, Die Rotationsmomente der Beugemuskeln am Ellbogengelenk. Ebenda XV. Bd. 1890.  
 — Über die Drehungsmomente ein- und mehrgelenkiger Muskeln. Arch. f. Anat. 1884.  
 Foerster, Die Mithbewegungen. Jena 1903.  
 — Die Physiologie usw. d. Koordination. Jena 1902.  
 Frenkel, Übungsbehandlung usw. Leipzig 1900.  
 \*Geminiani, The art of playing the violin 1740. Ins Deutsche übersetzt. Wien 1783.  
 Heiberg, Über die Drehungen der Hand. Wien und Leipzig 1884 (enthält 47 Nummern älterer Literatur).  
 Henke, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. 1863.  
 v. Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen. 5. Aufl. Braunschweig, Vieweg, 1895.  
 Hering, H. E., Über die Wirkung zweigelenkiger Muskeln usw. Zeitschr. f. Heilkunde 16. Bd. 1895.  
 — Analyse koordinierter Bewegungen. Archiv f. Physiol. 70. Bd. 1898. Bonn, Strauß.  
 Hiebsch, Methodik des Violinunterrichts. Leipzig, Brockhaus, 1887.  
 Hohmann-Heim, Violinschule. Köln, Tonger.  
 v. d. Hoya, Die Grundlagen der Technik des Violinspiels. I. u. II. Teil. Leipzig, Hesse, 1903 u. 1904.  
 Jackson, Die Finger- und Handgelenk-Gymnastik. Leipzig, Payne, 1866.  
 Joachim-Moser, Violinschule. Berlin, Simrock, 1905.  
 Jockisch, Katechismus des Violinspiels. Leipzig, Weber, 1900.  
 Kraemer, Das Geheimnis des Staccatos auf den Streichinstrumenten. Musik IV. 22. 1904/05.  
 Kreutzer, Violin-Etuden. Leipzig, Peters.  
 Krigar-Menzel und Raps, Über Saitenschwingungen. Annal. d. Physik und Chemie. Neue Folge. 44. Bd. 1891. Leipzig, Barth.  
 — — Die Bewegung gezupfter Saiten. Ebenda 50. Bd. 1893.  
 Kroß, Die Kunst der Bogenführung. 4. Aufl. Schmidt, Heilbronn.  
 Kummer, Violoncell-Schule. Leipzig, Hofmeister.  
 Lee, Violoncellschule. Mainz, Schott.  
 Meerts, Die Technik des Violinspiels. 4. Teil. Der Mechanismus der Bogenführung. Mainz, Schott.

## LITERATUR-ÜBERSICHT.

- Meyer, G. H., Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts. Leipzig 1873.  
 Meyer, Semi, Übung und Gedächtnis. Wiesbaden 1904.  
 \*Mozart, L., Versuch einer gründlichen Violinschule. 1787.  
 Neumann, A., Beobachtungen über die Schwingungen gestrichener Saiten. D. K. Akad. d. Wiss. II 1870. Wien, Herold.  
 Otto, Der Bau der Streichinstrumente. Leipzig, Haacke, 2. Aufl. 1873, Jena 1886, 3. Aufl.  
 Pfeiffer, L., Handbuch der angewandten Anatomie. Leipzig, Spamer, 1899.  
 Riemann, H., Musikalische Dynamik und Agogik. Hamburg 1884.  
 — Musik-Lexikon 6. Aufl. Leipzig 1905; 8. Aufl. 1916.  
 Richer, P., Locomotion humaine. Paris 1901.  
 Ries, Violinschule. 2. Aufl. Leipzig, Hofmeister.  
 \*Rode-Kreutzer-Baillot, Méthode de violon. Paris 1842.  
 Rühlmann, Geschichte der Bogeninstrumente. Braunschweig 1882 mit Atlas.  
 Schnée, Ausbildung der Hand für die höhere Technik auf Klavier und Streichinstrumenten. Berlin.  
 Schön, M., Praktischer Lehrgang des Violinunterrichts.  
 Scholz, R., Die Violintechnik. Hannover, Oertel.  
 — Das Staccato-Studium. Leipzig 1900, Breitkopf & Härtel.  
 — Handbüchlein für Geigenspieler. Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1900.  
 Schroeder, C., Katechismus des Violinspiels. Leipzig, Hesse, 1901.  
 — Katechismus des Violoncellspiels. Leipzig, Hesse, 1900.  
 Schroeder, H., Die Kunst des Violinspiels. Köln, Tonger, 1887.  
 — Preisviolinschule. Köln, Tonger.  
 Schubert, F. L., Die Violine usw. Leipzig, Merseburger, 1892.  
 Sevcik, Schule der Bogentechnik. Op. 2. Heft 1—6. Bosworth & Co. Leipzig (4000 systematisch fortschreitende Bogenstrichübungen).  
 Singer-Seifriz, Große theoretisch-praktische Violinschule.  
 Spöhr, L., Violinschule. Ausg. mit Text.  
 Starcke, Die Geige, ihre Entstehung usw. Dresden 1884.  
 Steinhausen, Beiträge zur Lehre von den Bewegungen des Schultergürtels. Arch. f. Physiol. Suppl.-Bd. 1899.  
 — Die physiologischen Fehler und die Umgestaltung der Klaviertechnik. Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1905.  
 — Einleitung zu T. Bandmann, Die Gewichtstechnik des Klavierspiels. Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1907.  
 — Die Gesetze der Bogenführung auf den Streichinstrumenten. Musik 1904. III. 23.

LITERATUR-ÜBERSICHT.

- Steinhausen, Über Zitterbewegungen in der instrumentalen Technik. Klavierlehrer 1905, Nr. 11.  
 Stoewing, Von der Violine. Gr. Lichterfelde 1906.  
 Storch, Muskelfunktion und Bewußtsein. Wiesbaden 1902.  
 Venzl, Der springende Bogen. Spezialstudien für die Violine. Hannover, Oertel, 1901.  
 v. Wasielewski, W., Die Violine und ihre Meister. Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1869.  
 — Das Violoncell und seine Geschichte. Leipzig, Breitkopf & Härtel, 1889.  
 Waßmann, Neue Violinmethode. Karlsruhe, Doert.  
 — Entdeckungen usw. zur Violintechnik. 2. Aufl. Heilbronn 1901.  
 Welker von Gunterhausen, Über den Bau der Saiteninstrumente. Frankfurt a/M. 1870.  
 Wettengel-Gretschel, Lehrbuch der Geigen-Bogenmacherkunst. Weimar, Voigt, 1869. 2. Aufl. mit Atlas.  
 Wundt, Grundzüge der physiolog. Psychologie. 4. Aufl. Leipzig, Engelmann, 1893.  
 Ziehen, Leitfaden der physiologischen Psychologie. Jena 1902.



ANLAGE.

Tafel der Strichfiguren.



- I. Auf einer Saite und in einer Bogenrichtung:  
 1. Mit aufeinander folgenden Bogenabschnitten:



2. Mit abgesetztem Bogen und dem gleichen Bogenabschnitt, der rückwärts durch die Luft geführt wird:



3. Mit abgesetztem und zurückgeholtem, also nur zum Teil mit demselben Bogenabschnitt, dessen anderer Teil durch die Luft geführt wird:



TAFEL DER STRICHFIGUREN.

II. Bogenwechsel auf einer Saite:

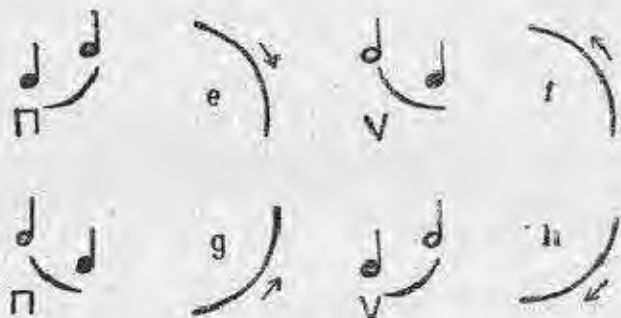
1. Mit Betonung der ersten Note:



2. Mit Betonung beider Noten und in langsamem Tempo:



III. 1. Einfacher Saitenwechsel:



2. Fortlaufender Saitenwechsel:

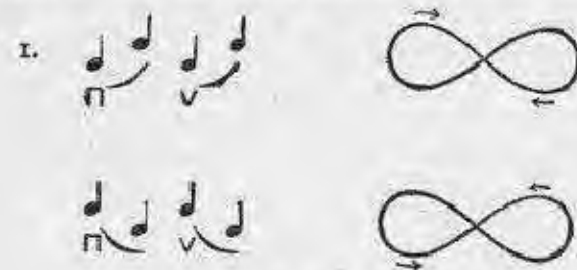


TAFEL DER STRICHFIGUREN.

IV. Bogen- mit gleichzeitigem Saitenwechsel:



V Saiten- mit nachfolgendem Bogenwechsel:



TAFEL DER STRICHFIGUREN.

