

**J. Gedan**

# Das Spielwerk von Pianos und Flügeln

Was Klavierspieler über ihr  
Instrument wissen sollten

[www.pian-e-forte.de](http://www.pian-e-forte.de)  
Fachwissen

## Vorwort

Spezialisten sagen schlicht „Maschine“, wenn sie vom Spielwerk des Klaviers reden, manche nennen es „Getriebe“, die meisten sprechen von der „Mechanik“. Ob Orgel, Cembalo, Klavichord oder eben das Klavier: sie alle sind mechanische Musikinstrumente, deren Tonerzeugung nicht direkt über Hand oder Mund erfolgt, sondern über ein mehr oder weniger kompliziertes Hebelwerk. Das Besondere der Klaviermechanik gegenüber anderen Tasteninstrumenten besteht darin, daß sie die Feinheiten der Dynamik, derer unsere Hand fähig ist, auf den Ton zu übertragen vermag, eine Eigenschaft, die man zum Ausdruck brachte, indem man das Klavier einfach das „Leislaut“ nannte: *Pianoforte*.

Wie präzise, wie nuanciert und wie zuverlässig ein Klavier dynamisch reagiert, das ist zu einem wesentlichen Teil vom Zustand und der Qualität des Spielwerks abhängig. Und da seine einwandfreie Funktion die Mittlerin ist zwischen musikalischer Vorstellung und klanglicher Realisierung, dürfte es sich auch für den Spieler lohnen, darüber einiges zu wissen. Denn:

*„...je besser ein Pianist die drei Komponenten Musik, sich selbst (den Interpreten) und das Klavier kennt, desto sicherer wird er ein Meister und kein Dilettant. Und je besser er sein Wissen in Formeln fassen kann, welche die Kraft eines Gesetzes haben - selbst wenn sie entfernt an mathematische Formeln erinnern - desto gefestigter, tiefer und fruchtbringender wird sein Wissen sein. Wer damit nicht sofort einverstanden ist, dem ist nicht zu helfen.“*

Dies ist das Wort eines berühmten Pianisten und Klavierpädagogen, Lehrer immerhin von Swjatoslaw Richter und Emil Gilels, ein Fachmann des Klavierspiels also, der weiß, wovon er spricht:

*„Die Tasten bewegen sich außerordentlich leicht; es genügt ein wenig mehr als das Gewicht einer Streichholzschachtel, um eine Saite zum Schwingen zu bringen...“ (Heinrich Neuhaus, „Die Kunst des Klavierspiels“)*

Nun ist allerdings „ein wenig mehr als das Gewicht einer Streichholzschachtel“ keine sehr genaue Formel. Aber wer hätte gedacht, daß der wahre Wert bei etwa 15 Streichholzschachteln liegt? Daß Neuhaus sich um eine Zehnerpotenz geirrt hat, ist nicht zufällig: Klavierspieler sind nicht nur selten in der Lage, ihr Wissen über ihr Instrument in genaue Formeln zu fassen, sondern in der Regel ist ihr Wissen recht mangelhaft. Ihr Instrument ist ihnen ein verschlossener schwarzer Kasten, dem man vorn auf die Tasten drückt, damit hinten Musik herauskommt.

Nun mag man sich darüber streiten, ob detaillierte Kenntnisse nötig sind, um besser Klavier zu spielen. Vielleicht lenken sie sogar zu sehr vom Eigentlichen ab. Unkenntnis birgt aber doch einige Nachteile, denn man ist erstens dem Techniker, auch dem minder fähigen, ausgeliefert, und zweitens besteht die Gefahr, daß nur halb Verstandenes zur Grundlage spieltechnischer Erörterungen gemacht wird.

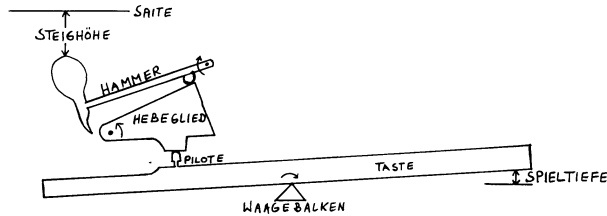
Die Äußerungen des Spielers gegenüber seinem Techniker beschränken sich ja meist auf ein unpräzises Raunen. Dabei sollte man gerade ihm, der sich intensiv

mit dem Klavierspiel auseinandersetzt, am ehesten zutrauen, sich in die technischen Forderungen an ein Instrument hineinzudenken.

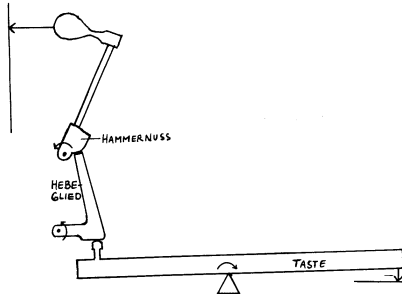
*„Es gibt heute unvergleichlich mehr passable Pianisten als Klaviertechniker. [...] Könnte man nur einigen Klavierspielern begreiflich machen, daß sie als Klaviermechaniker für die Musik von größerem Nutzen wären!“*

Dieser Stoßseufzer Alfred Brendels („Nachdenken über Musik“) sieht auf den ersten Blick wie das abschätzigste Urteil eines Pianisten über einige seiner Kollegen aus, meint aber wohl etwas anderes: daß es den Pianisten an technischen und den Technikern an pianistischen Kenntnissen fehlt.

## 1 Taste, Hebelglied und Hammer



[Abb. 1] Flügelmechanik



[Abb. 2] Klaviermechanik

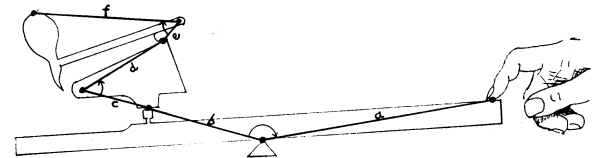
Die Grundzüge des Hammerwerks sind leicht zu verstehen, in Abb. 1 und 2 sind sie grob schematisch dargestellt: Die Taste hebt das Hebelglied an, das Hebelglied wiederum den Hammer, bis er gegen die Saite schlägt. Die Taste funktioniert dabei wie ein Wippe, sie ruht auf einem Waagebalken, und wenn sie vorn hinabgeht, geht sie hinten hinauf. Hebelglied und Hammer sind durch Achsen drehbar gelagert, die Pfeile auf unserer Zeichnung deuten dies an. Das Hebelglied ruht auf der Tastenpilote, einer Messingschraube, die im Tastenholz fest ist, und der Hammer ruht mit seinem Röllchen bzw. der Hammerfuß auf dem Hebelglied.

Insoweit sind Flügel- und Pianomechanik gleich. Nur steht beim Piano der Hammer aufrecht und wird nach vorn bewegt, beim Flügel liegt er und bewegt sich

nach oben. Hieraus ergibt sich ein weiterer wichtiger Unterschied: Der Resonanzboden befindet sich beim Klavier *hinter* Saite und Hammer, beim Flügel *zwischen* Saite und Hammer, so daß der Flügelboden nicht bis an die Anschlagsstellen reichen kann. Seine Fläche kann darum bei kleinen Flügeln evtl. durchaus kleiner sein als beim Piano.

Auch wenn die Abbildungen viele wichtige Details noch unterschlagen, erlauben sie uns doch, einiges an Feinheiten zu besprechen. Zunächst ist erkennbar, daß hier eine Übersetzung stattfindet. Der Hammer braucht genügend Schwung, um einen annehmbaren Ton zu erzeugen, und so ist es nötig, die relativ kleine Bewegung des vorderen Tastenendes, die sog. *Spieltiefe*, in eine größere Bewegung des Hammers, die *Steighöhe*, zu übersetzen. Die Steighöhe beträgt bei den meisten Instrumenten 47 bis 50 mm, während die Spieltiefe von der Größe des Instruments, genauer: von der Tastenlänge, abhängt. Sie schwankt zwischen 9 und 11 mm. Das Übersetzungsverhältnis der Mechanik beträgt damit etwa 1:5.

Daß die Spieltiefe nicht bei allen Instrumenten gleich ist, erscheint vielleicht zunächst verwunderlich, denn schließlich ist sie es doch, die vom Spieler direkt wahrgenommen wird, und nicht die Hammerbewegung. Hier hat man allerdings die verschiedenen Gewichtsverhältnisse und Hebellängen zu berücksichtigen, und deshalb ist es durchaus sinnvoll, die Spieltiefe von der Tastenlänge abhängig zu machen, die zwischen Kleinclavier und Konzertflügel beträchtlich differieren kann. So trifft man bei Pianos Spieltiefen an von 9 - 9,5 mm, bei den größeren unter ihnen auch bis zu 10 mm, bei Flügeln 9,5 - 10 mm und bei großen Konzertflügeln auch mehr. Bei Flügeln hat man hierbei durchaus eine gewisse Variationsbreite, denn der Regulierer kann die Steighöhe u.U. verändern, wobei dann 2 mm weniger Steighöhe etwa 0,5 mm weniger Spieltiefe bedeutet. Dadurch wird die Tastatur etwas leichter und flüssiger spielbar, was allerdings auf Kosten der Ausdrucksnuancen geht. Einstellen läßt sich die Steighöhe, indem man die Höhe der Pilote verändert, sie also mehr oder weniger tief in das Tastenholz schraubt. (Beim Piano hat das Verstellen der Pilote einen anderen Effekt, der noch zu besprechen sein wird.)



[Abb. 3] Hebelverhältnisse

Aus Abb. 3 gehen die Hebelverhältnisse der Flügelmechanik hervor. Es ist erkennbar, daß die beiden Hebel des Hammers, e und f, stark differieren. Hebel f

ist etwa siebenmal größer als *e*, so daß das Hammergewicht mit seinem siebenfachen Wert auf das Hebeglied wirkt, ein Umstand, der sich dadurch bemerkbar machen kann, daß zwischen Hammerrolle und Hebeglied deutliche, nämlich deutlich hörbare, Reibung auftritt: es knarrt, wenn man die Taste langsam bewegt. Der Grund kann in Abnutzungserscheinungen, Verschmutzungen, aber auch darin liegen, daß das Instrument ungenau zusammengesetzt wurde.

Noch einmal vergrößert wird das Hammergewicht dadurch, daß Hebel *d* länger ist als Hebel *e*, so daß an der Pilote der größte Druck auftritt. Man trägt dem bei der Konstruktion Rechnung, indem man die geometrische Lage des Berührungspunktes zwischen Pilote und Hebeglied, auch beim Piano, so einrichtet, daß hier möglichst wenig Gleitweg entsteht. Das ist dann der Fall, wenn Hebel *b* und *e* auf einer gemeinsamen Geraden liegen.

Wenn wir feststellen, daß das Getriebe ein bestimmtes Übersetzungsverhältnis hat, so liegt darin eigentlich eine Ungenauigkeit, denn der Tastenvorderhebel ist im Grunde nicht genau bestimmbar, weil er davon abhängt, wo der klavierspielende Finger angreift. Je nachdem, wo der Finger die Taste hinabdrückt, findet er auch andere Hebelverhältnisse vor. Wenn er sehr weit hinten spielen muß, etwa weil der kurze Daumen die schwarzen Tasten erreichen soll, benutzt er einen kürzeren und damit schwergängigeren Hebel. Und je kürzer die Taste insgesamt ist, umso deutlicher wird dieser Unterschied – ein Nachteil kleiner Instrumente, der aber dadurch wettgemacht wird, daß ihre Spielmassen, also das Gewicht der zu bewegendem Teile, geringer sind. Anfänger empfinden das Spiel mit kurzem Hebel oft als sehr unbequem und verdrehen lieber die Hand, anstatt mit allen Fingern weiter hinten zu spielen, damit der Daumen die schwarzen Tasten erreicht, was zu spietechnischen Unzulänglichkeiten führt.

Wegen dieser Zusammenhänge zu fordern, daß die Finger mit immer derselben Hebellänge zu spielen hätten, die Hand also so zu halten, daß alle Fingerspitzen gleich weit vom Waagepunkt der Taste entfernt zu sein hätten, wie man einige Klavierpädagogen bisweilen lehren hört, dürfte allerdings ein Trugschluß sein. Denn wo es sich um reines Fingerspiel handelt, könnte man mit der gleichen Berechtigung verlangen, daß jeder Finger seine individuelle Hebellänge bekommt. Schließlich handelt es sich auch bei den Fingern um kleine Hebel, und die sind ja nun keineswegs alle gleich lang.

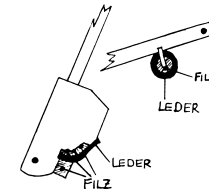
## 2 Leder, Filz und Holz

Fast alle Mechanikteile sind aus Holz gefertigt, das einige unbestreitbare Vorzüge besitzt: Es ist leicht, trotzdem zäh und elastisch, was z.B. für die Hammerstiele eine wichtige Rolle spielt, da deren Elastizität Einfluß auf den Klang hat. Wer einmal Xylophonschlegel aus Plastik und zum Vergleich solche aus Bambusholz in der Hand hatte, kann abschätzen, wie schwierig es sein dürfte, gewachsene Materialien durch künstliche von gleichen Eigenschaften zu ersetzen.

Allerdings hat Holz auch einen gravierenden Nachteil, den man seltsamerweise immer besonders lobenswert herausgestellt findet: Es „lebt“. Seine Fähigkeit nämlich, Feuchtigkeit aufzunehmen oder abzugeben, zu „atmen“, mag in Wandverkleidungen von Wohnräumen durchaus erwünscht sein, im Klavier hat es nur schlimme Folgen; sei es, daß das Holz zu trocken wird und dadurch Gefahr läuft zu reißen; oder zu feucht, wodurch es sich ausdehnt und bewegliche Teile sogar anfangen können zu klemmen. Außerdem hat der schwankende Feuchtigkeitsgehalt Einfluß auf den Klang, und bei hoher Luftfeuchtigkeit neigen Klaviere dazu, „stumpf“ zu klingen. Drittens schließlich wird jede Stimmhaltung dort illusorisch, wo das Instrument zu häufigen Klimaveränderungen ausgesetzt wird, denn Feuchtigkeit läßt den Resonanzboden aufquellen, Trockenheit läßt ihn schwinden, und diese Bewegungen wirken sich auf die Saitenspannung aus. Die akustischen Eigenschaften des Resonanzbodenholzes lassen sich mit anderen Materialien wohl kaum nachahmen (obwohl Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig gezeigt haben, daß Glasfaser-Kunststoffe ähnliche Eigenschaften haben können). Wo der Klang keine Rolle spielt – und das dürfte bei den meisten Einzelteilen des Spielwerks der Fall sein – sollte man sich dem Vorurteil, daß Holz das einzig Wahre sei, vielleicht nicht so blindlings unterwerfen. Immerhin verwendet man im Klavierbau auch so akustische tote Materialien wie Grauguß und Blei. Und es war einer der renommiertesten Hersteller, nämlich Steinway, der als erster bestimmte Holzleisten durch Messingprofile ersetzt hat. Mittlerweile sind die meisten Hersteller dazu übergegangen, für einige Leisten, bei denen es auf Verzugfreiheit ankommt, kein Holz mehr, sondern Aluminium zu verwenden. Der Schaudern jedenfalls, das den Liebhaber überkommt, wenn er von Plastikmechaniken hört, ist mehr emotionalen als rationalen Ursprungs.

Weitere organische Stoffe, die Verwendung finden, sind Filz und Wildleder – Filz wegen seiner geräuschdämmenden Wirkung und Leder wegen seiner Zähigkeit und Abriebfestigkeit, die bei besonders beanspruchten Teilen wichtig ist. Überall nämlich, wo bewegliche Teile sich berühren, werden sie *garniert*, d.h. mit Filz oder Leder oder beidem versehen.

So sind z.B. Hammerfuß und Hammerrolle mit Leder besetzt, das zusätzlich mit Filz unterfüttert ist, bei der Hammerfuß sogar mit drei verschiedenen Filzstückchen unterschiedlicher Form und Härte:



[Abb. 4] Garnierung von Hammerfuß und Hammerrolle

Auch Filz ist feuchtigkeitsempfindlich, und auch hier kann sich das klanglich auswirken, weil sich die Elastizität des Hammerfilzes dadurch ändert. Vor allem aber läßt sich Filz zusammendrücken, und das führt dazu, daß einige Einstellungen der Mechanik sich mit der Zeit verändern, andere – wie z.B. der „Nachdruck“, den wir noch besprechen werden – nicht genau definierbar, sondern mehr dem Fingerspitzengefühl als einer exakten Messung überlassen sind. Um die Dauerhaftigkeit der Regulierung zu gewährleisten, werden Klaviere in der Fabrik „eingepaukt“, d.h. maschinell eingespielt, wodurch sich die Garnierungen schon einmal so weit zusammendrücken, daß man nicht befürchten muß, daß die Regulierung sich schon in der ersten Zeit der Nutzung durch den Spieler sich wieder wesentlich verändert.

Bei allen Materialien, in besonderem Maße natürlich beim klangentscheidenden Holz, kommt es darauf an, daß ihre Qualität ausgesucht ist, wenn sich das Instrument nicht schon in den ersten Jahren verschlechtern soll. Gute Klaviere können also nicht beliebig billig sein.

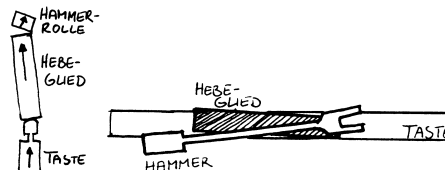
### 3 Das Zusammensetzen

Neben der Güte des Materials ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal, mit welcher Sorgfalt eine Mechanik zusammengesetzt wird. Dies macht immer ein gutes Stück Handarbeit aus, da für jeden Ton die Stellung der einzelnen Glieder korrigiert werden muß. Zwar ist die Präzision in der Vorfertigung für Holzteile erstaunlich hoch, aber dennoch kommt es immer zu leichten Schwankungen im Zusammenpassen der Teile, und was durch maschinelle Fertigung nicht erreicht werden kann, muß mit der Hand nachgearbeitet werden.

Viele Hersteller werben damit, daß sie ihre Instrumente mit einem erheblichen Anteil an Handarbeit herstellen. Allerdings könnten sie mit derselben Berechtigung hervorheben, daß sie es mit so wenig Handarbeit wie nötig tun. Denn Handarbeit an sich ist kein Qualitätsmerkmal: Maschinen sind schneller, genauer, zuverlässiger und gleichmäßiger. Wo immer es möglich ist, versucht man deshalb die Handarbeit auch im Klavierbau zu reduzieren. Als Beispiel sei das Haus Steinway genannt, in dem noch bis ca. 1990 die Resonanzbodenstege mit der Hand gestochen wurden und wo man dies seither einem Automaten überläßt. Es ist nämlich keineswegs so, daß man immer nur wegen besserer Qualität auf Handarbeit zurückgreift, sondern oft auch schlicht deswegen, weil Spezialmaschinen auch hohe Investitionskosten bedeuten. Bei montierenden Arbeiten läßt sich Handarbeit jedoch schwer ersetzen, deswegen muß man davon ausgehen, daß bei Billig-Instrumenten an der Sorgfalt der Montage gespart wurde.

Drei Dinge sind beim Zusammenbau wichtig: Zum einen muß die Lage der Mechanikglieder möglichst genau mit der Lage der Saiten übereinstimmen, zum zweiten müssen Hammer, Hebeglied und Tasten sich von oben gesehen in einer Linie bewegen, und schließlich müssen sie von vorn betrachtet senkrecht

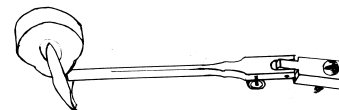
hochtragen, d.h. ihre Bewegungsrichtung muß genau übereinstimmen. Wie es aussieht, wenn das nicht der Fall ist, zeigt Abb. 5, in der die Abweichung allerdings extrem überzeichnet ist:



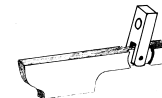
[Abb. 5a + b] Fehlerhaftes Zusammensetzen (stark übertrieben)

Bei a) bewegen sich die einzelnen Glieder von vorn betrachtet nicht in die gleiche Richtung, bei b) bewegen sie sich von oben betrachtet nicht in derselben Ebene. Solch übertriebene Fehler kommen natürlich nicht vor, aber es sind eben auch kleinere Differenzen funktionsmindernd, da sie den Gleitweg zwischen den Teilen erhöhen und damit auch die Reibung. In Fall a) der Abbildung liegt es in den Händen des Zusammensetzers, diesen Fehler zu vermeiden, in Fall b) ist es davon abhängig, wie genau die ganze Konstruktion vorgefertigt wurde; je schlechter die Teile zusammenpassen, umso mehr muß man evtl. von der geraden Linie abweichen.

Um zu verstehen, wie Hebeglied und Hammer gerichtet werden, müssen wir uns ihre Bauweise ein wenig genauer ansehen. Beide bestehen aus einem beweglichen und einem festzuschraubenden Teil, den man *Kapsel* nennt (Abb. 6 u. 7). Diese Kapseln werden an einer gemeinsamen Leiste festgeschraubt.



Flügelhammer mit Kapsel



Hebegliedkapsel des Pianos

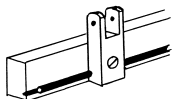
Um die Stellung zu korrigieren, hat man mehrere Möglichkeiten: Verdrehen der Kapsel im Schraubenloch, Ausfeilen des Schraubenlochs, so daß man die Kapsel seitlich etwas verschieben kann, Bekleben der Kapsel mit kleinen Papierfleckchen, dessen Effekt aus Abb. 8 ersichtlich wird, und schließlich evtl. Zurechtschneiden oder -feilen der Kapselfläche.



[Abb. 8] Hinterkleben

Das Hinterkleben ist die am meisten praktizierte Methode, deswegen findet man an fast jeder Kapsel diese kleinen Papierstückchen.

Bei den Hebegliedkapseln ist die senkrechte Stellung meist vorgegeben, indem sie durch eine Einkerbung fixiert wird. In diese Einkerbung greift ein Draht, so daß sich die Kapsel beim Festschrauben nicht mehr verdrehen kann (Abb 9). Das Festmachen von Kapseln ohne *Kerbdraht*, die es auch gibt, ist heikel. Einen anderen Weg geht Steinway: Die Leisten, an denen die Kapseln festgeschraubt werden, haben ein rohrförmiges, die Kapseln das entsprechende hohle Profil, so daß sie sich dadurch ebenfalls nicht mehr verdrehen kann.



[Abb 9] Kerbdraht

Besondere Sorgfalt widmet man beim Zusammensetzen dem Richten der Hämmer, deren Stellung auf dreierlei Arten verändert werden kann:

– Zunächst werden sie so festgeschraubt, daß der Hammerkopf auf die Saite ausgerichtet ist. Hierbei ist zu beachten, daß beim Flügel die Hämmer nicht mittig unter den mehrhörigen Saiten stehen dürfen, sondern etwa 1 mm weiter rechts, um den Verschiebungsweg für das linke Pedal gering zu halten (Vgl. Abb. 50 in Kapitel 17).

– Durch Hinterkleben (entsprechend Abb. 8) werden die Achsen in die Waage gebracht, so daß der Hammer senkrecht hochträgt.

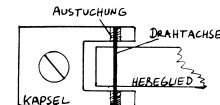
– Durch Schwankungen beim Einleimen der Hammerköpfe sowie durch Veränderung aufgrund des Hinterklebens kann es sein, daß die Hammerköpfe aus ihrer senkrechten Stellung etwas herausgedreht sind. Um sie zu richten, macht man den Hammerstiel mit einer Flamme heiß, dann kann man den Kopf zurechtdrehen; Klavierbauer nennen diesen Arbeitsgang schlicht *Brennen*.

Weitere Arbeiten, wie das Richten der Saiten, so daß der Hammerkopf alle Saiten eines Chores gleichzeitig erfäßt, bzw. das entsprechende Zurechtfeilen des Hammerkopffilzes, gehören zur *Intonation*, die im letzten Kapitel behandelt wird.

#### 4 Die Achsen

Sie sind das Schmerzenskind so manchen Klavierbauers, obwohl sie nichts weiter sind, als ein simples Stückchen *Draht*. Immerhin kann ihre Anzahl 800

Stück pro Instrument bisweilen überschreiten. Die Anforderungen an ein Achslager sind vielfältig: Es hat völlig geräuschlos zu arbeiten, es soll leichtgängig sein, es soll die beweglichen Teile sicher in ihrer Position halten, es muß leicht und klein sein, es darf kaum verschleifen und muß seinen Dienst auch ohne Wartung jahrelang zuverlässig verrichten. Und so ganz nebenbei hat es auch noch billig zu sein, denn 800 Achsen von beispielsweise der Preislage präziser Minikugellager würde kaum ein Kunde bezahlen wollen. Darum ist ihre Bauart recht einfach: Eine Drahtachse läuft in einer Bohrung, die mit einem speziellen Filztuch, sog. *Kasimir*, ausgeschlagen ist. Aus Abb. 10 geht die Anordnung am Beispiel der Hebegliedachse hervor.



[Abb. 10] Hebeglied-Achse

Der Draht steckt im Holz des Hebegliedes unbeweglich fest und ist in den ausgetuchten Kapselbohrungen drehbar. Wichtig ist, daß er im Holz so stramm sitzt, daß er nicht allmählich seitlich herauswandern kann, und im Tuch so leichtgängig, daß die Reibung sich in Grenzen hält, aber kein übermäßiges Spiel auftritt. Die Bohrungen in der Kapsel haben nur einen Durchmesser von ca. 2 mm. Da man die Dicke des Tuches nicht so genau bemessen kann, daß die Forderung nach Leichtgängigkeit in jedem Fall erfüllt wird, muß hier nachgearbeitet werden, indem man das eingeleimte Tuch ausspindelt, d.h. die Öffnung mit sog. *Ausreibnadeln* erweitert. Diese Ausreibnadeln und den *Achsdraht* gibt es in verschiedenen *Durchmessern in Abstufungen von 0,025 mm*, so daß man locker gewordene Achsen durch etwas dickere ersetzen kann.

Bei den Achsen zeigen sich am ehesten die Nachteile der lebenden Stoffe Filz und Holz. Denn sowohl zu niedrige als auch zu hohe Luftfeuchte kann Probleme bereiten. Vor allem minderwertiges Holz kann so weit austrocknen, daß sich die Achsen lösen, während bei zu hoher Luftfeuchtigkeit Tuch und Holz aufquellen, was zu erheblicher Schwergängigkeit führen kann, manchmal sogar zum Steckenbleiben der Teile. Und falls der Leser bei seinem Klavier schon einmal festgestellt haben sollte, daß die Mechanik bei Regenwetter träger wird, so beruht das sicherlich keineswegs auf Einbildung. Bei guten Instrumenten sollte sich das allerdings in Grenzen halten. Ich habe aber auch schon bei einem neuwertigen Spitzeninstrument einzelne festsitzende Achsen erlebt. Abhilfe schafft dann evtl. das Austrocknen des Mechanikteiles bei mäßiger Temperatur im Backofen. Bleibt das erfolglos, hilft nur das Ausreiben des Achsloches und das Erneuern des Achsdrahts.

Allmählich träger werden können Spielwerke u.U. auch bei faulen Spielern, also dann, wenn sie wenig bewegt werden. Daran läßt sich übrigens ablesen, ob ein

Instrument beim Händler „abgestanden“ ist. Wie lange es dort schon auf einen Käufer wartet, ist den Händen zwar nicht unbedingt sofort spürbar, aber durch eine einfache Messung oft nachzuweisen. Wir kommen darauf noch zurück.

Die New Yorker Steinway-Niederlassung hat einst versucht, das Filzlager durch Teflon-Buchsen zu ersetzen, die völlig klima-unempfindlich sind. Das Holz jedoch, in dem die Teflon-Buchsen saßen, blieb natürlich weiterhin empfindlich und drückte durch Aufquellen die Buchsen zusammen oder ließ sie bei Trockenheit klappern. Das brachte Steinway mehr Probleme, als man vorher mit dem flexibleren Filz hatte, und reumütig kehrte man zum herkömmlichen Achslager zurück.

Wenn man dem deutschsprachigen Standardbuch des Klavierbaus (Junghanns, „Der Piano- und Flügelbau“) glauben darf, ist Ärger mit Achsen heute gar nicht mehr nötig:

*...der Beweis erbracht, mit aus Thermo-Azetaten geformten Mechanikteilen eine brauchbare, ja man kann sagen, in vielen Teilen einer aus Holz gefertigten weit überlegene Mechanik herauszubringen [...] Die Teile sind unter sich auf das Tausendstel Millimeter genau und auch bei Hitze bis 70° und Kälte bis 50° gegen jede Änderung unempfindlich. Die Oberflächen sind tadellos glatt, brauchen keine Behandlung durch Schliff oder Graphitieren an den Angriffspunkten und sind gegen Luftfeuchtigkeit bis zu 95% völlig unempfindlich. Nach einem besonders patentierten Fertigungsverfahren werden die Achsenlöcher an den Plastikmechaniken nicht mehr mit Kasimir ausgarniert. Die Achsenstifte aus vernickeltem Messingdraht mit einer Stärketoleranz von  $\pm 0,005$  mm laufen in ihren Lagern aus Zellulose-Acetat-Butyrat vollkommen einwandfrei, vollkommen geräuschlos und langjährig dauerhaft. Letzteres ist ein ganz enormer Fortschritt der Plastikmechanik, weil dadurch das bisher so viel beobachtete Verkleben oder Lockerwerden der Achsen ... nicht mehr eintreten kann.“*

Wenn das stimmt, kann man sich nur wundern, daß dieser Tatbestand von allen Herstellern geflissentlich übersehen wird, jedenfalls begegnen einem diese Mechaniken nirgendwo. Es ist, als hafte dem Kunststoff der Ruch des Bösen an. Allerdings tragen dazu jene Hersteller bei, die Billigst-Instrumente mit schlechten Plastik-Mechaniken ausstatten, deren Achslöcher dann doch wieder ausgetucht sind. Da an diesen Instrumenten nicht nur die Mechanik minderwertig ist, bringen sie Neuerungen leider in Verruf. Und nicht nur die Klavierhersteller sind Innovationen gegenüber oft nicht sehr aufgeschlossen, auch die Käufer sind hier meist sehr skeptisch und nicht leicht zu überzeugen.

## 5 Die Spielart

*„Das Instrument besitzt eine angenehm leichte, flüssige und im ganzen Tonbereich ausgeglichene Spielart, die auf jede Anschlagsnuance empfindsam reagiert.“*

So könnte es in einem Werbeprospekt stehen. Und so ähnlich steht es dort auch meistens. Was dieser Satz formuliert, ist tatsächlich, was man von einem guten Instrument erwarten sollte, aber er enthält einige Unschärfen. So ist Leichtgängigkeit nur bis zu einem gewissen Grade angenehm, Flüssigkeit schwer definierbar, und „im ganzen Tonbereich ausgeglichen“ ist ein Instrument nur insofern, als sich seine Spielart vom Baß zum Diskant stetig und nicht unregelmäßig ändert.

Pianisten beurteilen die Spielart meistens rein subjektiv. Sie können angeben, ob sie ihnen gefällt oder nicht, und ihr Urteil dürfte in den meisten Fällen auch stimmen. Bei negativer Einschätzung sind sie jedoch oft nicht in der Lage zu benennen, was genau sie stört. Da das Gebiet komplex ist, ist das auch gar nicht so leicht. In das subjektive Spielempfinden gehen neben technischen Gegebenheiten in hohem Maße auch klangliche ein, und nicht selten auch die Konstitution und Disponiertheit des Spielers. Bestimmend sind die exakte Regulierung der Mechanik, die Spielschwere, die Stimmung des Instruments, die Intonation und – das Wetter; letzteres gleich in dreifacher Hinsicht: Es beeinflusst die Mechanik, den Klang und die Psyche des Pianisten.

Ein wesentlicher Aspekt einer Klaviermechanik ist natürlich ihre *Spielschwere*. Nehmen wir einmal an, ein Spieler wäre zu 10 Lautstärkeabstufungen zwischen **pp** und **ff** fähig (in Wahrheit dürften es natürlich wesentlich mehr sein), und das Klavier würde bei 10 g Tastenbelastung seinen leisensten und bei 55 g seinen lautesten Ton von sich geben. Dann würden 5 g Unterschied ausreichen, um den Lautstärkegrad zu wechseln. So geringe Unterschiede wären schwer beherrschbar. Es ist also gut, daß die wahren Werte zwischen etwa 100 g und 2000 bis 3000 g liegen. Noch aus einem anderen Grund braucht man eine ausreichenden Tastenwiderstand: Bei zu leichtem Spiel laufen einem die Finger förmlich davon und schnelle Passagen werden ungleichmäßig. Andererseits wird übermäßige Schwergängigkeit umso lästiger, je schneller und gleichzeitig lauter man spielt. Sehr schweres Spiel kann zu dauerndem Forcieren zwingen und gelöstes nuancenreiches Musizieren unmöglich machen. Irgendwo muß es also ein richtiges Mittelmaß geben. Dessen Wert ist im Grunde nicht bekannt, denn die Tastenbelastung in Gramm ist nur eine statische, keine dynamische Größe.

Der statische Wert besagt nur, ab welchem Gewicht die Taste abwärts zu gehen beginnt, aber nicht mit welcher Geschwindigkeit sie es tut. (Insofern ist unsere Feststellung, daß die Spielschwere zwischen 100 und 3000 g liegt, nichtssagend, wenn wir es nicht mit dem Begriff der Beschleunigung verbinden.) Eine Vorstellung davon, worin der Unterschied zwischen Statik und Dynamik liegt, bekommt man leicht, wenn man annimmt, daß man einmal eine Holztaste und einmal eine aus massivem Eisen bewegt. Beide mögen im Gleichgewicht auf dem Waagebalken ruhen. Dann werden beide abwärts gehen, sobald man ihr Ende mit einigen Gramm beschwert. Die Eisentaste wird das aber nur äußerst träge tun. Der wesentliche Punkt ist nämlich, wieviel Masse insgesamt auf eine bestimmte Geschwindigkeit beschleunigt werden muß. Außerdem ist das Verhältnis zwischen Tastenbelastung und Lautstärke nicht linear, d.h. doppelte Kraftaufwendung

bedeutet nicht doppelte Tonfülle. Dem Spieler ist dies durchaus erwünscht, denn bei linearem Verhältnis wäre der Anschlag wiederum weniger gut beherrschbar.

Auf jeden Fall entscheidend ist, daß ein möglichst großer Teil des Tastenwiderstandes aus dem Gewicht der Teile resultiert und nicht etwa aus Reibungen, die ein recht unangenehmes Spielgefühl erzeugen und die Zuverlässigkeit der Mechanik mindern.

Nun läßt sich das Spielgefühl nicht von dem akustischen Resultat trennen, d.h. es ist auch von der Ansprache des Resonanzbodens und von der Intonation abhängig. Während richtig intonierte Hämmer gut auf forte-Anschläge reagieren, verlangen weiche Hämmer mehr Kraftaufwand, damit der Ton lauter und heller wird. Das ist übrigens eines der Geheimnisse der Intonation: dem Ton seine Schärfe zu nehmen, ohne seine Dynamik zu schmälern.

Neben solchen schwer meßbaren Zusammenhängen gibt es aber durchaus ein sehr objektives Kriterium, von ihm handelt der nächste Abschnitt.

## 6 Niederdruckschwere und Aufgewicht

Klavierbauer messen die statische Niederdruckschwere, indem sie auf das vordere Tastenende Gewichte auflegen. So kann man feststellen, ab welcher Belastung die Taste sich zu bewegen beginnt. Da die Hämmer zum Baß hin stetig schwerer werden und wegen sonstiger Unregelmäßigkeiten, ergeben sich von Ton zu Ton Unterschiede. Man legt deshalb eine bestimmte Niederdruckschwere fest und gleicht alle Tasten danach aus. Das Mittel, mit dem dieser Ausgleich geschieht, ist simpel: In die Tasten werden seitlich Löcher gebohrt, in die man *Bleistöpsel* einsetzt. Fast jeder Hersteller wirbt in seinen Prospekten damit, daß jeder einzelne Ton genauestens austariert wird, aber dies ist nichts Besonderes und eine Selbstverständlichkeit.

Beim *Ausbleien* bleiben zwei Werte unberücksichtigt: Reibungswiderstände, die erst im unteren Drittel des Tastenweges auftreten (deren Natur wird noch zu besprechen sein), und das Gewicht der Dämpfer, die ja ebenfalls durch die Tasten bewegt werden. Jeder Spieler dürfte schon einmal bemerkt haben, daß das Klavier bei getretenem rechten Pedal leichtgängiger wird, weil dann der Fuß die Dämpfer anhebt und deren Gewicht nicht mehr auf den Tasten lastet. Man mißt die Niederdruckschwere deswegen bei getretenem rechten Pedal. Gebräuchliche Werte liegen zwischen 45 und 50 g (Steinway-Flügel 47 g), bei großen Konzertflügeln auch mehr.

Dieses Maß ist isoliert betrachtet von geringer Aussagekraft. Für die Spielart entscheidend ist nämlich nicht nur, mit wieviel Widerstand die Taste abwärtsgeht, sondern vor allem auch, wie lebendig sie wieder hochkommt. Im Idealfall müßte es ja eigentlich so sein, daß sie sich bei 50 g senkt und wieder aufwärts geht, wenn man 1 g davon wieder wegnimmt, dann hätte sie ein *Aufgewicht* von 49 g. In der Realität ist das Aufgewicht jedoch wesentlich geringer. Als noch tragbaren Wert

kann man 20 g annehmen. Die Differenz aus der Niederdruckschwere und dem Aufgewicht ergibt sich aus den auftretenden Reibungen.

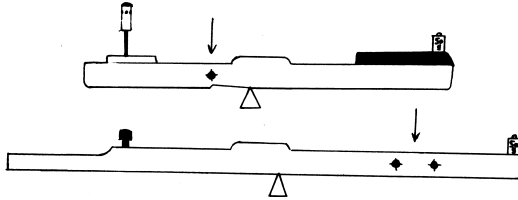
50 g Niederdruckschwere bedeuten noch nicht, daß dann schon ein Ton zu hören wäre. Vielmehr geht die Taste nur bis zu dem Punkt abwärts, an dem weitere Widerstände auftreten, die nur bei der Abwärtsbewegung zum Tragen kommen und für die Aufwärtsbewegung keine Rolle spielen.

Das *Verhältnis zwischen Niederdruckschwere und Aufgewicht* ist das entscheidende Kriterium für die Beurteilung der Spielart. Es bestimmt, wie gut ein Instrument *repetiert*. Außerdem unterstützt ein ausreichendes Aufgewicht die Aktivität der Finger. Z.B. mißlingen Pralltriller etwa in der Reihenfolge 2., 3., 2. Finger Anfängern oft deswegen, weil der erste Ton mit zuviel Druck auszuführen wird, der 2. Finger bleibt quasi stecken und kommt für den nächsten Anschlag nicht rechtzeitig wieder hoch. Fortgeschrittene lassen einfach locker, und dann hilft eine gut repetierende Mechanik dem Finger von alleine wieder aufwärts, während eine schlecht repetierende zum aktiven Hochreißen der Finger zwingt.

Nun gilt allerdings für das Aufgewicht dasselbe wie für die Spielschwere: Es ist nur ein statischer Wert. Wenn man weiß, daß eine Taste bei 25 g Belastung noch wieder aufwärtsgeht, so besagt das noch nicht, mit welcher Geschwindigkeit dies passiert. Letztlich bleibt also der erfahrenen Pianistenhand überlassen, zu beurteilen, wie angenehm sich ein Klavier spielen läßt. Dennoch ist die Messung von Niederdruckschwere und Aufgewicht von einigem Wert, denn sie liefert das Maß der Reibungen, die im Spielwerk auftreten.

Vor allem bestimmt sie die Grenze, die einer Änderung der Spielschwere gesteckt sind. Es gibt ja durchaus die Möglichkeit, ein Klavier durch zusätzliches Ausbleien leicht- oder schwergängiger zu machen. Dabei gibt es einen wesentlichen Unterschied zwischen Piano und Flügel. Die waagrecht ausgerichteten Flügelhämmer liegen mit deutlich höherem Gewicht auf der Taste als die senkrecht stehenden Pianohämmer. Der Flügel hat darum eine hohe Niederdruckschwere, die dadurch ausgeglichen wird, daß man die *Vordertaste* ausbleit, das Piano jedoch hat ein zu geringes Aufgewicht und wird in der *Hintertaste* ausgebleit (Abb. 11). Um das Piano leichtgängiger zu machen, müßte man Blei aus der Hintertaste entfernen, beim Flügel müßte man in die Vordertaste zusätzliches Blei einsetzen. In beiden Fällen nimmt man dabei Einfluß auf das Aufgewicht, das dadurch geringer wird. Deswegen kann man die Spielschwere eben nicht beliebig klein machen (unproblematischer ist, sie zu erhöhen). Als Faustregel gilt, daß das Aufgewicht etwa 45% der Niederdruckschwere betragen sollte, um einen lebendigen Tastenrückfall zu gewährleisten. Bei neuen Instrumenten kann man mit fast 50% rechnen, die untere Grenze dürfte bei 40% liegen. Die Spielart läßt sich nur innerhalb dieses Rahmens variieren. Oft kann man deswegen die Mechanikfunktion durch veränderte Ausbleiung nicht verbessern, meist hilft nur eine Herabsetzung der Reibungen durch Erneuerung der Achsen.





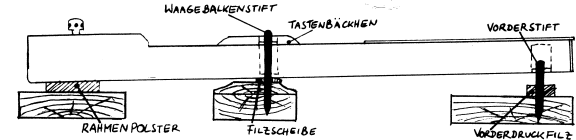
[Abb. 11] Sitz der Bleistöpsel (Pfeil), oben Pianotaste, unten Flügeltaste

Da es mit steifen Achsen auch bei fabrikneuen Instrumenten manchmal Ärger geben kann, kann es durchaus nützlich sein, die Höhe der Reibung beim Kauf nachzumessen, bei Gebrauchtkäufen sollte man es sowieso tun. In Ermangelung professioneller *Tastengewichte* kann man hierzu einfach Münzen benutzen, und da es dabei nur darum geht, das Verhältnis zwischen Niederdruckschwere und Aufgewicht festzustellen, muß nicht einmal das tatsächliche Gewicht der Münzen bekannt sein, man könnte einfach überprüfen, bei wie vielen Münzen die Taste sich abwärts zu bewegen beginnt, und ob sie mindesten 40% davon noch wieder anzuheben vermag (beides bei getretenem rechten Pedal). Für ausreichende Genauigkeit braucht man allerdings Münzgewichte in kleinen Abstufungen, man nimmt also am besten 1-Cent-Stücke. Wer es genau wissen will, findet nachfolgend die offiziellen Gewichte von Euromünzen:

- 1 Cent: 2,30 g
- 2 Cent: 3,06 g
- 5 Cent: 3,92 g
- 10 Cent: 4,10 g
- 20 Cent: 5,74 g
- 50 Cent: 7,80 g
- 1 Euro: 7,50 g
- 2 Euro: 8,50 g

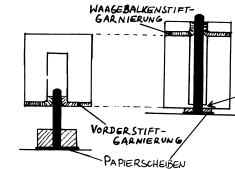
## 7 Die Tastatur

Den Waagebalken, auf dem die Taste ruht, hatten wir in den bisherigen Abbildungen durch ein Dreieck symbolisiert. In Wahrheit sieht er ein wenig anders aus, und die Taste kann natürlich nicht unbefestigt darauf liegen, ohne daß sie verrutschen würde. Daß man überhaupt einen Waagebalken verwendet und keine Drehachse, hängt wohl damit zusammen, daß die Taste für einige Regulierungsarbeiten nach oben herausnehmbar sein muß.



[Abb. 12] Prinzipieller Aufbau einer Klaviertaste

Abb. 12 zeigt, wie die Taste mit zwei *Stiften* festgemacht wird. Diese Stifte werden in Bohrungen der Taste geführt und geben ihr seitlich Halt. Die Ruhelage der Taste wird durch ein *Polster* bestimmt, ein durchgehender Filzstreifen, auf dem alle Tasten mit dem hinteren Ende aufliegen. Die Spieltiefe wird begrenzt durch den *Vorderdruckfilz*, eine Filzscheibe, die über den vorderen Stift geschoben wird, also für jede Taste extra vorhanden ist. Über den Mittelstift wird ebenfalls eine Filzscheibe geschoben, um Geräusche zwischen Waagebalken und Taste auszuschalten (s. Pfeil).



[Abb. 13] Tastengarnierung im Querschnitt

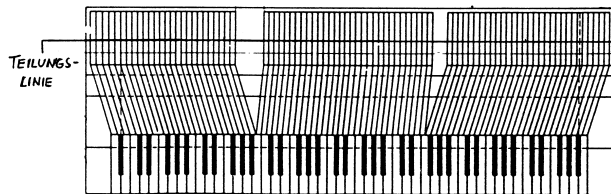
Wie die Stifführungen in der Taste garniert werden, zeigt Abb. 13. Für sie gilt ähnliches wie für die Achslager, d.h. es ist *Leichtgängigkeit* gefordert, aber es soll nur minimales Spiel vorhanden sein. Dies erreicht man, indem man die Garnierung so vorfertigt, daß eine neue Taste zunächst überhaupt kein Spiel hat und zu stramm und unbeweglich auf dem Stift sitzt und dann *leichtgängig* gemacht wird, indem man die Garnierung mit sog. *Druckzangen* zusammendrückt. Ähnlich verfährt man mit dem *Mittelstiftloch* im Tastenboden, das zunächst zu eng gebohrt und dann vorsichtig aufgefeilt wird (s. Pfeil in Abb. 13).

Nach diesem Gängigmachen der Tastatur – Klavierbauer nennen es *zu Fall bringen* – ist ein weiterer Arbeitsschritt bei der Montage das *Geradelegen*. Weil die Ruhelage der Taste durch Filz bestimmt wird, der als weiches Material immer leichte Schwankungen aufweist, liegen die Oberflächen der Tasten nicht automatisch in einer Ebene. Man gleicht die Höhenlage dadurch aus, daß man unter die Filzscheibe am Waagebalkenstift noch solche aus Papier

legt. Hierbei hat man es mit so kleinen Schwankungen zu tun, daß man Seidenpapier bis herab zu einer Stärke von 0,05 mm benutzt. Auf dieselbe Weise, also durch Unterlegen von Papierscheiben, wird die Spieltiefe am Vorderstift genauestens reguliert. Damit wird auch verständlich, warum hier jede Taste ihr eigenes Polster bekommt.

Die Höhenlage der Taste ist davon abhängig, mit wieviel Druck sie auf dem *Rahmenpolster* (das man auch *Druckstoff* nennt) aufliegt, wie sehr dieses also zusammengepreßt wird. Dieser Druck resultiert hauptsächlich aus dem Gewicht von Hebeglied und Hammer. Man kann die Tastatur also nur geradelegen, wenn Hebeglied und Hammer montiert sind, bzw. muß deren Gewicht nachahmen, indem man die Tasten hinten entsprechend beschwert.

Übrigens werden die Tasten nicht eigentlich gerade gelegt. Sie bilden nämlich keine gerade Linie, sondern einen leichten Bogen, was dem bloßen Auge zumeist entgeht. Der Klaviaturrahmen ist aus statischen Gründen leicht nach oben gewölbt, d.h. die Tasten der Mittellage liegen etwas höher als die tiefsten und höchsten Töne. Beim Flügel hat dies auch den Effekt, daß sich der gewölbte Klaviaturrahmen, der ja quasi lose auf dem Stuhlboden liegt und wie eine Schublade herausgezogen werden kann, dem ebenfalls gewölbten Stuhlboden besser anschmiegt. Er muß nämlich vollständig aufliegen, sonst könnte es beim Anschlag klappernde Geräusche geben. Dies läßt sich zusätzlich durch Stellschrauben am Rahmen regulieren.

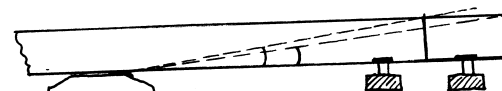


[Abb. 14] Vorder- und Hinterteilung einer Tastatur

Bei der Konstruktion der Tastatur, bzw. bei der Lage der Saiten, muß man auf den Eisenrahmen Rücksicht nehmen. Die Einteilung der vorderen sichtbaren Tastenenden stimmt ja nicht mit der Position der Saiten überein. Diese sind vielmehr je nach Instrument in drei bis fünf *Anschlagfelder* gegliedert, die durch die *Spreizen* des Eisenrahmens bestimmt werden. Dadurch ergibt sich in Anschlaghöhe die sog. *Teilungslinie*, nach der sich die *Tastenhinterteilung* zu richten hat, so daß sie von der *Vorderteilung* abweicht (Abb. 14). Die Tasten laufen deswegen nicht gerade durch, sondern sind *gekröpft*. Diese Kröpfung führt dazu, daß das Gewicht von Hammer und Hebeglied die Taste seitlich belastet, wodurch sie in Richtung der Kröpfung zum Weggippen neigt. Die Stiftparnierungen werden

deswegen einseitig beansprucht und weisen bei viel gespielten Instrumenten einen umso größeren Verschleiß auf, je stärker die Tasten gekröpft sind. Da der Kröpfungswinkel bei kurzen Tasten größer ist, sind kleine Instrumente eher abspielt als große, auch ist bei ihnen das Verkanteln der Taste dem Finger durchaus wahrnehmbar.

Ein weiterer Unterschied zwischen kleinen und großen Instrumenten ergibt sich aus der Lage des Waagepunktes. Je weniger weit dieser von der Tastenvorderkante entfernt ist, umso größer ist der Drehwinkel der Taste und damit der Unterschied zwischen ihrer Bewegungsrichtung und ihrer waagerechten Oberfläche:



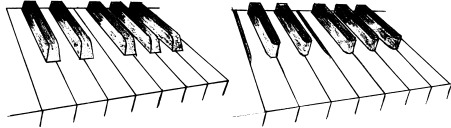
[Abb. 15] Verschiedene Drehwinkel bei verschiedener Tastenlänge

Die Abmessungen der Klaviatur sind heute weitgehend genormt. Das DIN-Blatt Nr. 8996 legt für sieben weiße Tasten eine Gesamtbreite von 165,2 mm fest und begrenzt die Toleranz auf +4 mm für sieben Oktaven (das entspricht einer Genauigkeit von 0,4%). Das Klavier ist damit ein ausgesprochenes Erwachsenen-Instrument, natürlich auch deshalb, weil es zu teuer wäre, für Kinder in Spezialmaßen zu bauen, wie man es bei Streichinstrumenten tut. Auch was Spieltiefe und Spielgewicht angeht, ist es wohl eher auf die Erwachsenen abgestimmt, obwohl es wohl mehr klavierspielende Kinder als Erwachsene geben dürfte. Da das Instrument aber vom Spieler nicht gehalten werden muß – der Hauptgrund weswegen es Kindergeigen gibt – und da Musik, die eine große Handspanne verlangt, dem Kindesalter sowieso als zu schwierig versagt ist, darf man wohl getrost auf Zweitinstrumente verzichten.

Es können aber auch zu große Hände ein Manko sein. Denn langen Fingern läßt der Raum vor den schwarzen Tasten nicht gerade üppig Platz, wenn der Daumen relativ kurz ist. Dann muß man die Finger evtl. allzu zu stark krümmen, ganz zu schweigen von der Unbequemlichkeit, die eine solche Hand bedrängt, wenn der Daumen auf Obertasten spielt und die zu langen Finger gegen den Deckel stoßen. (Wer weiß, ob Chopin seine cis-moll-Etüde auch geschrieben hätte, wenn er eine größere Hand gehabt hätte...) Genauso im Nachteil ist, wer recht breite Finger hat, die wenig Platz zwischen den schwarzen Tasten finden.

Aus all diesen Gründen hat sich einst ein Mitarbeiter des Instituts für Musikwissenschaft in Leipzig, Prof. Goldhammer, des Problems angenommen. Abb. 16 zeigt eine *Goldhammer-Klaviatur*, an der folgendes auffällt: Die Obertasten sind vorne abgerundet, und ihre Kanten verlaufen senkrecht, verbreitern sich also nicht nach unten, wodurch die vorderen Spielflächen der weißen Tasten etwas geräumiger werden. Die weißen Tasten der Halbtonlücken h-c und e-f sind angefast, hier kann also kein breiterer Finger mehr steckenbleiben. Außerdem

konstruierte Goldhammer verschieden große Klaviaturen für ein und denselben Flügel, so daß man sie für Kinderhände auswechseln konnte.



[Abb. 16] Konventionelle Klaviatur – Goldhammer-Klaviatur

Goldhammers Experimente sind lange eingestellt. Seine Vorschläge konnten sich schon allein deshalb nicht durchsetzen, weil man einen längst akzeptierten, für manche vielleicht nachteiligen Standard nicht mehr ändern kann, ohne einen viel größeren Nachteil in Kauf zu nehmen: die Auflösung des Standards.

1998 greift die amerikanische Firma Steinbuhler & Co ([www.steinbuhler.com](http://www.steinbuhler.com)) Goldhammers Idee wieder auf und entwickelt in den Jahren bis 2005 auswechselbare Tastaturen für kleine Hände, nämlich in 7/8- und 15/16-Größe, die sich in den eigenen Flügel einbauen lassen. Ob solche Insellösungen und die Aufgabe eines Standards sinnvoll sind, mögen diejenigen Flügelbesitzer mit kleiner Handspanne entscheiden, die die Zusatzkosten für den Umbau nicht scheuen und nur auf dem eigenen Instrument spielen wollen. Bei Klavieren läßt sich die Tastatur nicht einfach austauschen, deswegen bietet Steinbuhler nur fertig montierte Klaviere an.

Das Unsinnigste in dieser Richtung entsprang einer Überlegung, nach der das Standardklavier ein Rechtshänder-Instrument sei und Linkshänder benachteiligen würde. Tatsächlich geisterte 2001 eine Zeitungsmeldung durch die Presse, daß die renommierte Klavierbaufirma Blüthner ein Linkshänder-Klavier herstellen würde, bei dem die Bässe rechts und die hohen Töne links liegen. Dies war kein Aprilscherz. Ob Blüthner wußte, daß es in England einen Kauz namens Christopher Seed gibt, der schon länger Linkshänder-Klaviere baut?

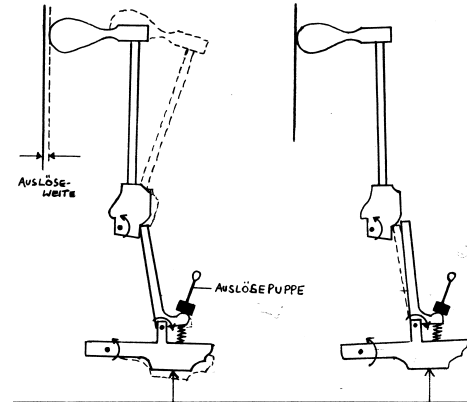
## 8 Die Auslösung

Wenn man sich den Bewegungsablauf des Hammerwerks anhand der Abb. 1 vor Augen führt, so wird man nach einiger Überlegung feststellen, daß das gar nicht funktionieren kann. Der Hammer wird vom Hebeglied, dieses von der Taste angehoben, bis der Hammer die Saite berührt. Die aber wird dann kaum mehr als ein ersticktes Klopfen von sich geben, denn der Hammer würde so ja nur dagegendrückt, und die Saite kann nicht schwingen, solange er sie berührt. Damit sie schwingen kann, muß dafür gesorgt werden, daß der Hammer sofort wieder zurückprallt, das Hebeglied darf ihn also nur so weit anheben, daß

genügend Platz für den Rückfall bleibt, d.h. es versetzt den Hammer in Schwingung, läßt ihn aber den letzten Weg frei gegen die Saite schleudern. Der Hammer muß also den Kontakt zum Hebeglied verlieren. Der Augenblick, in dem dieses geschieht, nennt man *Auslösung*.

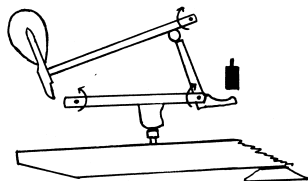
Damit der Hammer nicht zu früh seinen Schwung verliert, muß die Auslösung möglichst spät erfolgen. Damit der Hammer genügend Platz für den Rückprall behält, muß die Auslösung möglichst früh erfolgen. Beide Forderungen lassen sich mit einfachen Mitteln nicht erfüllen. Wie sie erfüllt werden können, dazu hat es in der Geschichte des Hammerklaviers zahlreiche Erfindungen gegeben, von denen nur eine sich erhalten hat: der sog. *Stößerantrieb*. Der geht so:

Auf dem Hebeglied ist ein drehbarer *Stößer* angebracht, der den Hammer weit genug anhebt. Dieser Stößer ist so gelagert, daß er dem Rückprall des Hammers Platz machen kann. Ein starrer Hebel am Stößer erzwingt die Auslösung, denn dieser Hebel, die *Stößernase*, prallt gegen ein festes Teil, die *Auslösepuppe*, und setzt danach die weitere Aufwärtsbewegung in eine Drehbewegung um.



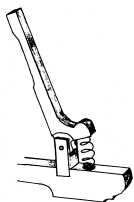
[Abb. 17] Auslösung Klavier

Die Auslösepuppe ist für jeden Ton extra vorhanden, sie kann höher oder tiefer gestellt werden, so daß der Moment der Auslösung genau eingestellt werden kann. Befestigt sind die Puppen an einer gemeinsamen Leiste. Der Vorgang ist beim Piano und beim Flügel prinzipiell gleich, nur ist die Anordnung der Teile etwas unterschiedlich gestaltet.



[Abb. 18] Stöberanordnung beim Flügel

Um erneut anschlagen zu können, muß der Stöber natürlich wieder unter den Hammer drehen. Hierfür sorgt beim Piano eine Schraubenfeder, die ihn wieder zurückdrückt, nachdem die Taste in die Ruhelage zurückgekehrt ist, beim Flügel ein Federdraht, der in Abb. 18 nicht dargestellt ist, weil er eine weitere Funktion hat, die erst erklärt sein will.



[Abb. 19] Stöberbefestigung am Piano-Hebgliege

Unklar ist noch, wohin der Hammer zurückfällt, nachdem ihn der Stöber nicht mehr stützt. Bevor wir das näher erläutern, wenden wir uns jedoch zunächst einigen Feinheiten der Auslösung zu, denn bekanntlich sind es die Details, in denen der Teufel steckt.

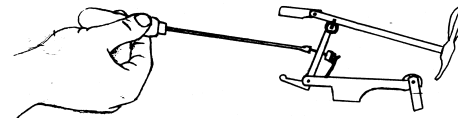
Wenn man die Lage der Mechanikglieder beim Flügel mit dem Piano vergleicht, wird man leicht gewahr, daß hier unterschiedliche Kräfte wirken. Der Pianohammer steht im Augenblick der Auslösung fast senkrecht und schwebt dadurch nahezu im Gleichgewicht, so daß allein die Hammerachse sein Gewicht trägt. Der waagerechte Flügelhammer aber übt auf den Stöber einen recht großen Druck aus, wobei das Hammergewicht durch die Hebelverhältnisse noch um ein Vielfaches vermehrt wird. Das Herausgleiten des Stöbers erzeugt darum beim Flügel und beim Klavier ein unterschiedliches Maß an Reibung, sie ist beim Piano kaum spürbar, beim Flügel aber deutlich zu fühlen. Darum tritt bei der

Flügelmechanik der Augenblick, in dem die Stößernase die Auslösepuppe berührt, als zusätzliches Hemmnis in Erscheinung, als sog. *Druckpunkt*.

Das Piano ist hier deutlich im Vorteil. Denn beim Flügel kann der Mehrbedarf an Kraft zur Überwindung des Druckpunktes 50 bis 120 g betragen und, da er im unteren Drittel des Tastenganges plötzlich einsetzt, bisweilen schwer kontrollierbar sein. Das hat zur Folge, daß sehr leise Töne beim Flügel leicht versagen können, wenn der Spieler der Taste im Moment der Auslösung nicht so viel Schwung verleiht, daß die Geschwindigkeit ausreicht, den Hammer bis zur Saite zu schleudern.

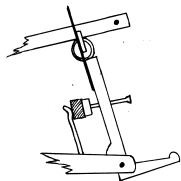
Eigentlich ist es darum naheliegend, die Konstruktion so zu ändern, daß die Gleitreibung an der Hammerrolle durch Rollreibung ersetzt wird. Aber dies hat erst im Jahre 2002 ein Bamberger Klavierbauer namens Josef Meingast in die Tat umgesetzt, er „erfand“ die drehbare Hammerrolle. Ob sie sich durchsetzen wird, bleibt abzuwarten.

Die Spielschwere wird nur bis zum Druckpunkt durch das Ausbleiben der Tasten ausgeglichen, und wie sich die zusätzliche Auslöserreibung auf die Spielart auswirkt, hängt sehr von der einwandfreien Regulierung ab. Dazu gehört, daß die Stellung des Stöbers zur Hammerrolle möglichst günstig ist. Das ist zum einen von der Konstruktion, zum anderen von der Genauigkeit der Montage abhängig und wird schließlich noch für jeden Ton gesondert nachgestellt. Die Stöberneigung läßt sich nämlich durch eine *Stellpuppe* variieren, so daß man den Stöber mehr oder weniger weit unter die Hammerrolle bringen kann:



[Abb. 20] Stöberregulierung

Hierbei hat man einen Kompromiß zu schließen zwischen leichter Auslösung und optimaler Kraftübertragung. Wenn der Stöber sehr knapp untersteht, bleibt der Anschlag flau und unbefriedigend und wird bei leisem Spiel wiederum unzuverlässig. Wenn er zu weit untersteht, wird die Auslösehemmung zu hoch. Als Regel gilt, daß die Hinterkante des Stöbers eine Linie mit der Hinterkante des Holzkerns der Hammerrolle bilden soll. Wie gut diese Regel ihren Zweck erfüllt, hängt auch davon ab, wie gleichmäßig die Hammerrollen eingeleimt sind und wie genau das Hebeglied in der richtigen Lage unter dem Hammer steht. Treten hier Unregelmäßigkeiten auf, so ist u.U. der Tastenwiderstand für jeden Ton etwas anders, Zusammenklänge sind dann vor allem bei leisem Anschlag kaum ohne das von Klavierlehrern vielgeschmähte „Klappern“ spielbar.



[Abb. 21] Stößerstellung beim Flügel

Man kann die Reibung durch Schmiermittel etwas herabsetzen. Die Stößeroberflächen sind mit Graphit versehen, das mit Hilfe eines Lackes aufgetragen wird. Dem kann man noch nachhelfen, indem man von Zeit zu Zeit die Hammerrollen mit Talkum oder losem Graphit „pudert“. Manchmal benutzt man dafür auch Teflon aus der Spraydose, aber das kann zu quietschenden Geräuschen führen.

Derlei Maßnahmen zeigen allerdings nur Wirkung, wenn die Hammerrollen nicht schon zu sehr abgespielt sind. Sie werden im Lauf der Jahre ja plattgedrückt, dann erhöht sich die Reibung so, daß sich das nicht nur nachteilig auf die Auslösung auswirkt, sondern auch schon auf die Niederdruckschwere. In diesem Fall ist das Erneuern der Hammerrollen angezeigt; meist wird man das aber gleichzeitig mit dem Einbau neuer Hämmer vornehmen, so daß man gleich den ganzen Hammerstiel samt Kapsel austauscht.

Es gibt Klavierspieler, die aus der Not eine Tugend machen und das Spiel „am Druckpunkt“ proklamieren, d.h. sich bei leisen Anschlägen an den Druckpunkt herantasten und dann erst die Bewegung beschleunigen. Manche behaupten sogar, daß ein Klavier ohne ausgeprägten Druckpunkt ein unvollkommenes Instrument sei – ein Zeichen wohl eher dafür, wie sehr wir von Gewohnheiten geprägt sind.

Wie sich die Begriffe verwirren, wenn nur halb Verstandenes zur Grundlage spieltechnischer Erwägungen gemacht wird, mag folgendes Beispiel belegen: Margit Varró, die ein exzellentes Buch über den Klavierunterricht geschrieben hat, das auch heute noch als Standardwerk gelten kann (*„Der lebendige Klavierunterricht“*), spricht darin von der Auslösehemmung als *„Hammerwiderstandspunkt“* (HW.-Punkt) und siedelt diesen schon in der oberen Hälfte des Tastenganges an. *„Hieraus folgt, daß der HW.-Punkt der einzige Punkt ist, an dem wir auf die Stärke ... des Tones Einfluß ausüben können“*, schreibt sie wörtlich, und aus ihren vorherigen, etwas diffusen Erläuterungen kann man entnehmen, daß sie wohl meint, bereits in der oberen Hälfte der Tastenbahn würde die Auslösehemmung einsetzen. Man kann nur mutmaßen, daß sie die Auslösehemmung mit dem Dämpferwiderstand verwechselt hat. Etwas weniger mißverständlich wirkt folgendes Zitat: *„Klavierspieler, die die Taste hinunterdrücken, berücksichtigen nicht die Gesetzmäßigkeiten des*

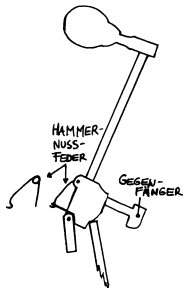
*Klaviermechanismus. Da der Anschlagsschwung bereits ungefähr im zweiten Drittel des Tastenganges erfolgt ist, stellt die weitere Bewegung nur eine Ergänzung dar.“* (Josef Gát, *„Die Technik des Klavierspiels“*, eines der fruchtbringendsten Bücher über das Klavierspiel). Zumindest ungenau ist auch diese Äußerung. Denn erstens ist der Beginn der Auslösehemmung noch nicht ganz das Ende des Stößerantriebs, und zweitens ist der restliche Tastenweg durchaus erforderlich, um den Stößler weit genug beiseite drehen zu lassen, wenn auch nicht bei jeder Anschlagart. Der Kern von Gáts Aussage ist natürlich durchaus richtig, denn sie meint wohl, daß man nach erfolgtem Anschlag nicht noch unnötig Druck auf die Taste ausüben soll (von Spielern, die irgendwie am Druckpunkt Orientierung suchen, sagt er, sie vollführten geradezu eine Tastenmassage), und ihre Ungenauigkeit mag nicht sehr erheblich sein, doch zeigt sie, daß die Vorstellung der Pianisten über die Vorgänge in ihrem Instrument meistens recht verschwommen sind.

Das Gegenteil von dem, was Gát sagt, hörte ich einst einen Pianisten an einem Konservatorium lehren, der behauptete, es sei nicht möglich, einen Ton zu erzeugen, wenn die Taste nicht vollständig hinabginge. Er hatte sein Leben lang Klavier gespielt und stand, als er dies referierte, neben einem Steinway-Flügel, er hätte es also nur ausprobieren müssen, um festzustellen, daß es falsch ist. Wahrscheinlich geben seine Studenten diese falsche Lehrmeinung nun ihrerseits an Schüler weiter.

Wenn man die Taste äußerst langsam bewegt, so daß der Hammer zu wenig Schwung hat, um gegen die Saite zu schleudern, kann man den Auslösepunkt sehr gut beobachten. Der Hammer bleibt dann im Kontakt mit dem Hebeglied, steigt nur bis zum Auslösepunkt an und fällt, nachdem der Stößler weggedreht ist, zurück. Als Faustregel gilt, daß die Auslösung 1,5 – 2 mm vor der Saite erfolgen soll, was vom Techniker nach Augenmaß eingestellt wird, indem er die Stellung der Auslösepuppe durch Höher- oder Tieferschrauben verändert. Wo es ohne Beeinträchtigung der Funktion möglich ist, sollte man mit der Auslösung bis zu 1 mm an die Saite herangehen. Was man dadurch, vor allem beim Flügel, an Zuverlässigkeit leiser Anschläge gewinnt, ist beträchtlich. Beliebig knapp kann man jedoch die Auslöseweite nicht einstellen, weil man einen gewissen Sicherheitsfaktor braucht, um zu verhindern, daß das Klavier bei unvollständiger Auslösung trommelt, d.h. der Hammer zwischen Saite und Stößler hin- und herfedert und die Saite ein zweites Mal anschlägt. Unvollständig ist die Auslösung dann, wenn der Spieler bei leichtem Anschlag die Taste nicht ganz hinabdrückt. Besonders beim Piano kann dann das Trommeln bei ungünstiger Regulierung, vor allem der Spieltiefe, sehr leicht auftreten.

Der Pianohammer hat wegen seiner aufrechten Stellung wenig Neigung zurückzufallen, deswegen läßt sich der Auslösepunkt trotz langsamster Tastenbewegung oft nicht beobachten. Der Regulierer hilft sich dann damit, daß er den Hammer beschwert, und zwar am sog. *Gegenfänger* (dessen eigentliche Funktion wir noch besprechen werden); meist genügt es, eine Bleistift o.ä. aufzulegen, um den Hammer zum Rückfall zu bewegen.

Eine ähnliche Funktion erfüllt eine kleine Feder, die an der Hammernuß angebracht ist und das Trommeln unterbinden soll (Abb. 22). Sie ist in eine Kordel an der Hammerkapsel eingehängt und mit einer Achse an der Hammernuß befestigt.



[Abb. 22] Hammernußfeder

Beim Piano gibt es eine Einrichtung, die es dem Spieler erlaubt, die Ohren seiner Nachbarn zu schonen: den *Moderator* oder *Leisezug*. Das Prinzip ist simpel: Ein *Filzstreifen* wird zwischen Hämmer und Saiten gehängt und dämpft so den Anschlag. Heute ist die überwiegende Zahl der Pianos damit ausgerüstet. Besser allerdings ist es, wenn man auf den Moderator verzichten kann, er erfordert nämlich, daß die Auslösung etwas früher erfolgt, was unbedingt ein Nachteil ist.

## 9 Der Nachdruck

Als Nachdruck bezeichnet man den letzten Tastenweg – etwa 2-3 mm –, der mit dem Einsatz der Auslösung beginnt, also in dem Augenblick, in dem die Stößernase die Puppe berührt, und mit dem Erreichen der Spieltiefe endet, wenn der Stößer vollständig herausgedreht ist. Das genaue Einstellen der Spieltiefe bei der Endregulierung nennt man *Nachdruck regulieren*. Anfang und Ende der Auslösereibung sind beim Flügel sehr deutlich zu spüren, deswegen hat die genaue Einrichtung des Nachdrucks großen Einfluß auf das Spielgefühl. Beim Piano kann zu geringer Nachdruck zum gefürchteten *Trommeln* führen.

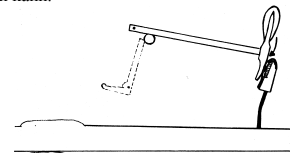
Die *Spieltiefe* wird zunächst auf das für das jeweilige Instrument geforderte Maß voreingestellt. Nachdem *Steighöhe* und *Auslöseweite* reguliert sind, wird der Nachdruck noch einmal genauestens festgelegt, indem man die Spieltiefe durch *Papierscheiben* bis herab zu Seidenpapierstärke begrenzt, die man unter den *Vorderdruckfilz* legt. Würde sich nämlich die Taste nach erfolgter Auslösung noch

spürbar abwärts bewegen, so würde sie den bereits zurückgefallenen Hammer wieder anheben. Das ist nicht nur sinnlos, sondern erzeugt auch ein recht unangenehmes Spielgefühl. Noch unangenehmer ist es, wenn der Nachdruck nicht ausreicht und das Ende der Auslösung nicht zu spüren ist. Der Finger hätte dabei das Gefühl, auf Gummi zu spielen, und der Anschlag wirkt zäh, weil man das Vorderstiftpolster zusammendrücken muß, um vollständige Auslösung zu bewirken. Nur wenn das Ende der Auslösung genau mit dem Ende der Tastenbewegung zusammenfällt, merkt der Finger, daß er unten angekommen ist, man empfindet die Präzision des Spielwerks dann geradezu in der Fingerspitze. Und Fingerspitzengefühl braucht hierbei auch der Regulierer, denn wegen der Nachgiebigkeit des Filzes ist es schwer zu beurteilen, ob der Tastenwiderstand noch aus der Auslösereibung kommt, oder bereits aus dem Zusammendrücken des Filzes. Es gehört darum etwas Übung dazu festzustellen, wann genau der Nachdruck stimmt, andererseits ist es aber immer spürbar, wenn er nicht stimmt. Dies gilt besonders für den Flügel.

Wichtig ist, den Zusammenhang zwischen *Steighöhe*, *Auslöseweite* und *Nachdruck* zu beachten: Durch das Nachregulieren der Steighöhe ändert sich die Auslöseweite nicht, durch Verringern der Steighöhe wird jedoch der Nachdruck größer und durch Vergrößern der Steighöhe der Nachdruck kleiner, so daß man die Regulierung in richtiger Reihenfolge vornehmen muß. Überhaupt muß man beim Regulieren das Ineinandergreifen der verschiedenen Einstellungen bedenken, darum ist es oft nicht sinnvoll, schnell mal eben eine Kleinigkeit nachzustellen, sondern für ein optimales Ergebnis ist es meist erforderlich, die Mechanik vollständig durchzuregulieren.

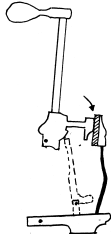
## 10 Der Fang

Wohin der Hammer fällt, wenn er von der Saite wieder abprallt, hatten wir im Vorherigen offen gelassen. Er muß ja, nachdem der Stößer ihn nicht mehr stützt, irgendwo abgefangen werden. Diese Aufgabe übernimmt beim Flügel ein mit Filz und Leder garniertes Holzteil, der sog. *Fänger*, der an einem Draht auf der Hintertaste befestigt ist. In Berührung mit dem Fänger kommt der Hammer erst, wenn er nach der Auslösung weit genug zurückfällt, dann verkeilen sich Hammer und Fänger, so daß der Hammer sicher fixiert wird und nicht mehr in flatterndes Hin und Her verfallen kann.



[Abb. 23] Fang beim Flügel

Das Prinzip ist beim Piano dasselbe, nur ist hier der Fänger nicht auf der Taste, sondern am Hebelglied befestigt und verkeilt sich mit einem *Gegenfänger* an der Hammernuß (Abb. 24). Das ist auch der eigentliche Grund dafür, daß Flügel- und Pianohammerkopf eine unterschiedliche Form haben.



[Abb. 24] Fang beim Piano

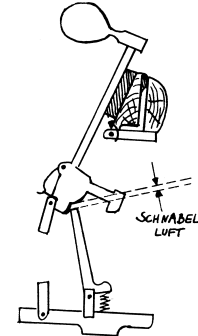
Gefangen wird der Hammer in etwa 15 mm Entfernung von der Saite, das nennt man die *Fangweite* oder *-höhe*. Sie ist nicht immer ganz eindeutig zu definieren, weil sie auch von der Härte des Anschlags abhängt, denn je schwungvoller der Anschlag ist, umso tiefer verkeilt sich der Hammer. Der Unterschied zwischen kräftigem und zartem Anschlag bleibt allerdings gering, wenn der Fänger in der richtigen Höhe und Neigung montiert ist. Dann wird der Hammer weder zu tief fallen, evtl. sogar durchrutschen, noch wird der Fang sich allzu leicht wieder lösen. Das soll er nämlich erst, wenn die Taste ein wenig wieder hochkommt. Dies ist eine Frage der *Fanghärte*, sie hängt von der Neigung des Fängers ab. Die Fangweite hängt von der Entfernung zwischen Hammer und Fänger ab, und man stellt sie ein, indem man den Draht, mit dem der Fänger befestigt ist, vor- oder zurückdrückt, also einfach mit den Fingern zurechtbiegt. Bei manchen Instrumenten ist diese Einstellung nicht sehr dauerhaft, und durch ausgiebiges, kräftiges Spiel wird die Fangweite allmählich zu groß. Das geht auf Kosten der Repetition, regelmäßiges Nachregulieren kann darum sinnvoll sein.

## 11 Die Schnabelluft

Bei den Vorgängen, die wir bisher besprochen haben, war zwischen Flügel- und Pianomechanik kein prinzipieller Unterschied. Bei beiden hebt die Taste das Hebelglied, dieses den Hammer, bis der Stößel auslöst, der Hammer schleudert gegen die Saite, prallt zurück und wird vom Fänger festgehalten. An diesem Punkt

nun scheiden sich Piano und Flügel, und wir wollen zunächst betrachten, was beim Piano weiterhin geschieht.

Dazu müssen wir uns die Ruhelage seiner Hämmer anschauen. Die wird nämlich nicht dadurch bestimmt, daß der Hammer sich auf das Hebelglied stützt, sondern durch eine Leiste, gegen die sich die Hammerstiele lehnen, die sog. *Hammerruheleiste*. Der Sinn ist der, daß nach erfolgtem Anschlag das Hebelglied etwas tiefer zurückfallen kann als der Hammer, erst dadurch wird es möglich, daß der Stößel wieder unter die Hammernuß gleitet und zu neuem Anschlag bereit ist. Die Ruheleiste hält also gewissermaßen den Hammer hoch, damit der Stößel wieder eingreifen kann. Dazu muß zwischen Stößel und Hammer etwas Spiel bestehen, die sog. *Schnabelluft*.



[Abb. 25] Hammerruheleiste und Schnabelluft, stark übertrieben

Um wieviel tiefer das Hebelglied fällt, wird beim Piano durch die *Tastenpilote* bestimmt, auf der es ja aufliegt, so daß die Schnabelluft durch Höher- oder Tieferschrauben der Pilote genau eingestellt werden kann. Die Pilote dient also, anders als beim Flügel, nicht der Regulierung der Steighöhe, diese wird beim Piano durch die Lage der Hammerruheleiste festgelegt.

Ob überhaupt Schnabelluft vorhanden ist, kann man prüfen, indem man die Taste hinten hinabdrückt, also dort, wo die Pilote sitzt. Da sich ihr Rahmenpolster zusammendrücken läßt, ist das möglich. Wenn sich dabei der Hammer mitbewegt, bedeutet dies, daß er doch auf dem Hebelglied aufliegt, also keine Luft vorhanden ist. Ob die Schnabelluft genügend groß ist, prüft man besser, indem man die einwandfreie Funktion kontrolliert: Die Taste wird angeschlagen und der Hammer fangen gelassen; während man die Taste unten hält, drückt man jetzt den Hammer in seine Ruhelage; läßt man danach die Taste wieder los, muß der Stößel

anstandslos wieder unter die Hammernuß gleiten; tut er es nicht, ist die Schnabelluft zu gering.

Zu groß sollte die Schnabelluft allerdings auch nicht sein, damit sie dem Finger nicht als toter Gang spürbar wird. Sie beträgt darum nur Bruchteile eines Millimeters und ist mit bloßem Auge nicht sichtbar, in unserer Zeichnung also stark übertrieben dargestellt.

Wieder zu beachten ist das Ineinandergreifen der Einstellungen: Die Änderung der Schnabelluft zieht, wie die Verstellung der Auslöseweite, die Änderung des Nachdrucks nach sich.

Das Typische der Piano-Mechanik ist der Umstand, daß der Stößer erst wieder eingreifen kann, wenn die Taste wieder ganz oben ist. Ein Trillern „in der Taste“ ist also schwer möglich, bzw. nur dadurch, daß die Auslösung gar nicht erst erfolgt, sondern sozusagen schon zwischen Finger und Taste stattfindet, indem der Finger nicht den ganzen Tastenweg hinabgeht. Doch läßt sich das Spielwerk auf noch andere Weise überlisten: Wenn man die Taste möglichst schnell wieder hochkommen läßt, eilt das Hebeglied dem Hammer ein wenig voraus, und es entsteht genügend Schnabelluft, um den Stößer schon früher wieder untergleiten zu lassen. Möglich ist das durch das relativ geringe Gewicht des aufrecht stehenden Hammers, der dadurch etwas träger zurückfällt als das Hebeglied. Darum ist die evtl. etwas mangelhafte Wiederanschlagsbereitschaft des Pianos nicht übermäßig störend. Anders jedoch beim Flügel: Hier liegen die Hämmer waagrecht, und es ist eine weitere Vorrichtung nötig, um zuverlässige Repetition zu gewährleisten. Wie das geschieht, werden wir weiter unten erörtern.

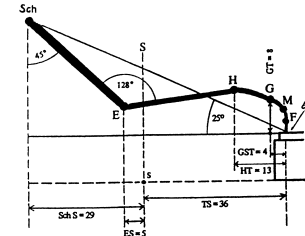
## 12 Das Leisepedal

Die Lautstärke des Klaviertons ist, abgesehen von den Eigenschaften der Saiten und des Resonanzbodens, von zwei Größen abhängig: vom Hammergewicht und von der Hammergeschwindigkeit; je größer eines von beiden oder beides ist, umso größer ist auch der Impuls, mit dem die Saite zum Schwingen gebracht wird. Die Geschwindigkeit wiederum hängt davon ab, wie lange eine mögliche Beschleunigung wirken kann, also vom Hammerweg bis zur Auslösung. Der Spieler hat natürlich auf das Hammergewicht keinen Einfluß, sondern nur auf die Hammergeschwindigkeit, die er auf drei Arten beeinflussen kann: Erstens kann er den Tastenweg verkürzen, indem er die Taste nicht ganz hinabdrückt, also weniger lange beschleunigt, zweitens dadurch, daß er sie langsam bis zu einem bestimmten Punkt hinabdrückt und dann erst beschleunigt, und drittens indem er sie vollständig, aber mehr oder weniger schwungvoll bewegt. In jedem Fall muß der Hammer jedoch den vollen Weg zurücklegen, sonst würde er die Saite ja nicht erreichen.

Das linke Pedal des Pianos gibt ihm eine zusätzliche Möglichkeit: es verkürzt den Hammerweg. Die *Hammerruheleiste*, die die Ruhestellung der Hämmer

bestimmt, ist nämlich beweglich und wird durch das linke Pedal nach vorn geklappt, deswegen heißt sie auch *Klappleiste*. Sie vermindert dadurch die Steighöhe, bringt die Hämmer also näher an die Saiten und erleichtert so leises Spiel. Auf die Klangfarbe hat das linke Pedal, anders als beim Flügel, keinen Einfluß, obwohl der Spieler evtl. zu hören glaubt, daß auch der Klang sich ändert. Dies geschieht jedoch nur indirekt, denn leise Töne sind immer auch obertonärmer, was man aber genauso gut ohne linkes Pedal erreichen kann.

Bei der Interaktion zwischen Taste und klavierspielender Hand gilt wiederum die Beziehung zwischen Beschleunigung und Gewicht. So kann der Spieler nur mit Fingerkraft oder dem ganzen Arm spielen, er kann große oder kleine Bewegungen ausführen, und er kann sich schnell oder langsam bewegen. Wie er diese Möglichkeiten einsetzt, wie er sie mischt und wie er mit möglichst günstigen Bewegungen seines ganzen Spielapparates ein brauchbares Ergebnis möglichst mühelos erzielt, all das ist eine Frage der Spieltechnik, deren Behandlung außerordentlich komplex ist. Mit der Betrachtung des Spielwerks ist die Untersuchung der mechanischen Vorgänge beim Spiel ja keineswegs abgeschlossen, denn Finger, Hand, Unter- und Oberarm sind im Grunde auch mechanische Hebel; nur sind sie in vielerlei Hinsicht veränderbar, sei es, weil ihre Gelenke mehr als eine starre Bewegungsrichtung erlauben oder weil ihr Gewicht durch zahlreiche Bänder, Muskeln und Sehnen verstärkt oder kompensiert werden kann. Und wie sehr man auch dies mechanisch betrachten kann, geht aus Abb. 26 hervor – sie stammt aus einem Buch, dessen penible Genauigkeit und Vollständigkeit ihresgleichen suchen (Czeslaw Marek, „Lehre des Klavierspiels“):



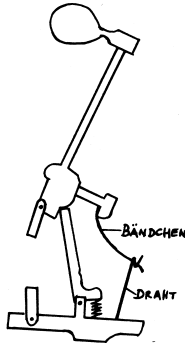
[Abb. 26]

## 13 Die Bändchenluft

Das ob seiner senkrechten Stellung recht geringe Spielgewicht des Pianohammers, der geringe Druck, den er auf den Stößer ausübt, und seine



mangelnde Neigung zurückzufallen, waren uns schon mehrfach begegnet: bei der Frage des Ausbleiäns, der Auslösehemmung und der Gefahr des Trommelns. Man sucht den Rückfall zu unterstützen, indem man, wie erwähnt, eine Feder an der Hammernuß anbringt. Zu kräftig kann man diese Feder allerdings nicht gestalten, weil sie dann den Anschlag hemmen würde. Das zweite Mittel, für den Rückfall zu sorgen, ist die sog. *Stielschräge*, d.h. der Hammer wird etwas nach hinten geneigt montiert, so daß er auch im Augenblick der Saitenberührung nicht ganz senkrecht steht. Das dritte Mittel schließlich ist ein einfaches Stoffbändchen, zwischen Hammer und Hebelglied befestigt, reißt es bei der Abwärtsbewegung des Hebelgliedes den Hammer mit.



[Abb. 27] Bändchen

Dabei ist zu beachten, daß das Bändchen nicht so straff sein darf, daß es die Hammernuß gegen den Stößer zieht, denn das würde die Schnabelluft beeinträchtigen. Es muß vielmehr so locker sein, daß es nicht sofort wirkt und ein gewisser Abstand zwischen Hammer und Hebelglied gewahrt bleibt. Seine genaue Einstellung ergibt sich aus der Forderung, daß die Hämmer die Hebelglieder nicht mit hochziehen sollen, wenn man die Klappleiste, also das linke Pedal benutzt. Eingestellt wird dies einfach durch Zurechtbiegen des Drahtes, mit dem das Bändchen am Hebelglied befestigt ist.

Hammernußfeder und Bändchen haben nur scheinbar die gleiche Funktion. Der Unterschied besteht darin, daß das Bändchen erst wirkt, wenn man die Taste losläßt, während die Feder dafür sorgt, daß der Hammer auch bei gehaltener Taste zurückprallt, bzw. seine Trommelneigung unterbunden wird.

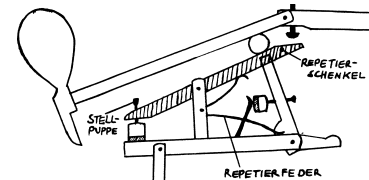
## 14 Die doppelte Auslösung

*„Als die älteste und gepriesenste Einrichtung dieser Art figuriert im allgemeinen noch diejenige, welche Sebastian Erard verfertigen ließ. Man kann übrigens kaum begreifen, wie es möglich werden konnte, daß ein solches Machwerk, das weder Dauer noch Präzision in sich vereinigt, je Nachahmer fand. Die ganze Zusammenstellung zeigt, daß Herr Erard wenig Kopf für mechanische Einrichtung, wohl aber viel Geld für Lobredner hatte.“*

Wovon Heinrich Welcker in „Der Clavierbau“ im Jahre 1867 so vernichtend spricht, ist jene Konstruktion, die allmählich alle anderen Bauformen verdrängt hat. Noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts gab es mehr als nur eine Standardbauweise, keine davon ist am Leben geblieben, Erards Erfindung aus dem Jahr 1821 hat sie alle aus dem Feld geschlagen, wenn das auch fast 100 Jahre gedauert hat. Was sie so erfolgreich gemacht hat, ist der Vorzug der fast uneingeschränkten Repetitionsfähigkeit. Selbst ihren Nachteil, ihre relativ große Spielschwere gegenüber anderen damaligen Getrieben, empfand man bald nicht mehr als solchen, denn er steigert die Ausdrucksfähigkeit.

Wir hatten beim Piano gesehen, daß die Taste erst vollständig in die Ruhelage zurückkehren muß, um wieder anschlagsbereit zu sein. Die *Repetitionsmechanik* Erards macht dies überflüssig, die Tonwiederholung kann aus jeder beliebigen Tastenstellung heraus erfolgen. Damit wird sie nicht nur schneller, sie erlaubt es auch, im engsten Kontakt mit der Taste zu trillern und Tonwiederholungen auch ohne Pedal legato zu spielen, denn man kann einen Ton erneut anschlagen, noch bevor der Dämpfer die Saite wieder berührt.

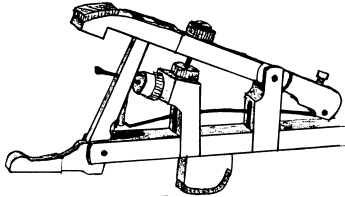
Erreicht wird dies dadurch, daß die Ruheleiste, die den Hammer hält, um den Stößer wieder untergleiten zu lassen, und die beim Piano starr ist, gewissermaßen mit der Taste mitgeführt wird. Dazu ist es nötig, daß sie für jeden Ton gesondert vorhanden ist, sie wird deswegen auf dem Hebelglied montiert. Von Ruheleiste kann man also nicht mehr sprechen, sondern es ist ein *Tragschenkel* (auch *Repetierschenkel* oder *Schere*), der diese Funktion übernimmt:



[Abb. 28]

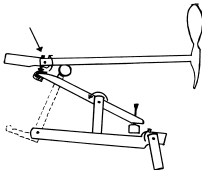
Der Repetierschenkel ist am Hebelglied mit einer Achse befestigt, eine Feder drückt ihn so weit hoch, wie es eine Stellpuppe an seinem hinteren Ende erlaubt.

Diese Stellpuppe fixiert also seine Lage, sie ist, wie die Auslösepuppe, mit Filz garniert und kann höher oder tiefer geschraubt werden, so daß die Höhe des Repetierschenkels damit genau eingestellt werden kann. Die *Repetierfeder* dient gleichzeitig als Rückholfeder für den Stößel. Abb. 29 zeigt eine Variante dieser Bauweise, bei der die Stellung des Repetierschenkels nicht durch eine Puppe, sondern durch eine Schraube fixiert wird. Hier ist auch erkennbar, daß der Stößel durch einen Schlitz im Repetierschenkel hindurchgreift. Wie man sieht, ruht die Hammerrolle nicht auf dem Stößel, sondern auf dem Schenkel, zwischen Stößel und Hammerrolle besteht Luft, entsprechend der Schnabelluft des Pianos. Sie ist in Abb. 28 wieder sehr übertrieben dargestellt.



[Abb. 29] Flügel-Hebeglied von Renner

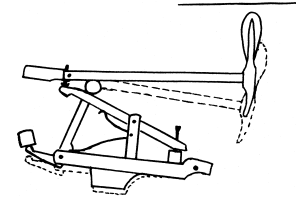
Zunächst sieht es so aus, als würde gar nicht der Stößel, sondern der Repetierschenkel den Hammer anheben, und bei zartem Spiel ist das auch so. Auch dabei muß eine Auslösung erfolgen. Das geschieht, indem der Schenkel von einer Schraube zurückgehalten wird, die sich an der Hammerkapsel befindet. Sobald der Schenkel die Schraube berührt, kann er nicht weiter ansteigen, er löst aus. Allerdings darf er nicht so spät auslösen wie der Stößel, sonst wäre für den Rückprall so wenig Platz, daß der Hammer wieder trommeln könnte. Während der Schenkel also früher auslöst, steigt der Stößel noch weiter an, greift durch den Repetierschenkel-Schlitz hindurch und löst dann ebenfalls aus. Dieses „*double échappement*“, die doppelte Auslösung ist das Charakteristikum der Erardschen Erfindung.



[Abb. 30] Der Repetierschenkel löst aus, indem er von der Abnickschraube (Pfeil) zurückgehalten wird.

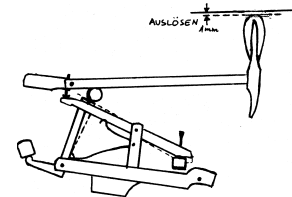
Der Unterschied zwischen Schenkel- und Stößerauslösung läßt sich beobachten, wenn man die Taste in Zeitlupe bewegt: Der Hammer geht bis zum Auslösepunkt des Stößers hoch und fällt plötzlich etwa 2 mm auf den schon vorher ausgelösten Schenkel zurück. Das sieht aus, als würde er nicken, deswegen bezeichnet man diese Bewegung auch als Abnicken und nennt die Schraube, die den Schenkel zurückhält, *Abnickschraube*.

Um zu verstehen, wie mit dieser Anordnung erreicht wird, daß die Flügelkaste jederzeit repetiert, muß man sich die einzelnen Phasen des Anschlags ansehen:



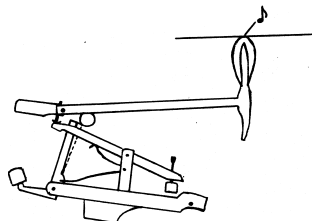
[Abb. 31]

Nach etwa 2/3 Tastengang berührt der Repetierschenkel die Abnickschraube. Das geschieht etwa im selben Moment, in dem die Stößernase gegen die Auslösepuppe schlägt.

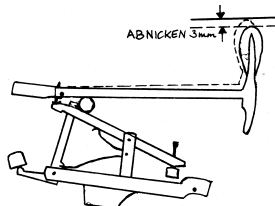


[Abb. 32]

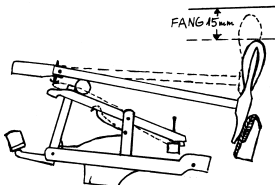
Der Stößel hebt den Hammer weiter an und beginnt gleichzeitig beiseite zu drehen.



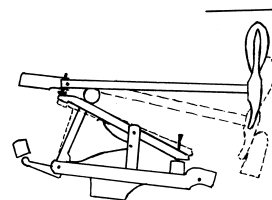
**[Abb. 33]**  
Der Stößler hat ausgelöst, der Hammer besitzt genügend Schwung, um ohne weiteren Antrieb gegen die Saite zu schleudern.



**[Abb. 34]**  
Der Hammer hat "abgelenkt", d.h. er ist auf den Repetierschenkel zurückgefallen.



**[Abb. 35]**  
Bei nicht zu zartem Spiel besitzt der Hammer genügend Schwung, um den Repetierschenkel hinabzudrücken und die Repetierfeder zu spannen, bis er sich mit dem Fänger verkeilt hat.



**[Abb. 36]**  
Wenn man die Taste ein wenig wieder hochkommen läßt, lockert sich der Fang, die Repetierfeder drückt den Hammer wieder hoch, der Stößler kann erneut untergleiten, und es kann sofort ein zweiter Anschlag erfolgen.

Man kann erkennen, daß zwischen zartem und kräftigerem Anschlag ein Unterschied besteht. Im Pianissimo ist der Hammerrückfall nicht schwingvoll genug, um die Federspannung zu überwinden und den Repetierschenkel hinabzudrücken, dann fängt der Hammer nicht. Das ist der eigentliche Grund, weshalb er abnicken muß, denn sonst würde er nur so knapp zurückfallen, daß das Trommeln unvermeidlich wäre. Erst ab einer bestimmten Lautstärke reicht die Rückfallgeschwindigkeit aus, um den Schenkel soweit hinabzubewegen, daß der Hammer die Repetierfeder spannt und mit dem Fänger in Berührung kommt.

Damit das alles optimal funktioniert, muß die Mechanik natürlich einwandfrei reguliert sein. Dazu gehören neben der Einstellung der Stößerneigung die richtige Repetierschenkelhöhe, die richtige Abnickweite und die richtige Federspannung.

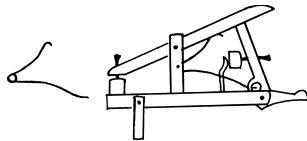
Wie bereits erwähnt muß zwischen Hammerrolle und Stößler Luft bestehen. Wie die Schnabelluft des Pianos ist diese minimal, man kann sie mit dem Finger gerade noch ertasten, wenn man über den Repetierschenkel streicht, denn auch hier soll es möglichst wenig toten Gang geben. Ob sie ausreicht, prüft man wieder durch Funktionskontrolle: Man schlägt einen Ton an und läßt den Hammer fangen; wenn man jetzt sehr plötzlich und laut einen zweiten Anschlag erfolgen läßt, darf dieser nicht versagen, sonst muß der Repetierschenkel höher gestellt werden. Da man hierbei den zweiten Anschlag sehr kräftig ausführt, nennen die Klavierbauer diese Probe auch „Einpauken“. Daneben kann man auch prüfen, ob der Stößler in Ruhelage der Taste unter der Hammerrolle frei beweglich ist, indem man ihn an seiner Nase herausdrückt und kontrolliert, ob er anstandslos wieder untergleitet.

Die Abnickhöhe betrachtet man vom Auslösepunkt des Stößlers aus und stellt die Abnickschraube nach Augenmaß so ein, daß der Hammer nach der Stößler-Auslösung 1,5 - 2 mm wieder zurückfällt. Da das Abnicken bei zartem Anschlag das Trommeln verhindern soll, kommt es hier im Grunde aber eher auf den Saitenabstand an, der ca. 3 mm betragen sollte. Auf jeden Fall sollte die Abnickhöhe nicht größer als unbedingt nötig sein. Denn in dem Augenblick, in

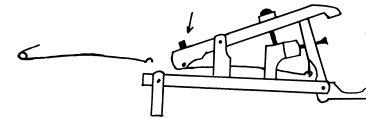
dem der Schenkel von der Abnickschraube zurückgehalten wird, beginnt auch die Feder sich zu spannen, und je früher das passiert, umso eher wird es in der Taste spürbar. Es gibt hier also auch so etwas wie eine Auslösehemmung, die allerdings nicht so deutlich ist wie die Auslösehemmung des Stößers. Immerhin muß man aber mit etwa 25 g Mehrbedarf an Tastenbelastung rechnen, und der tritt im selben Augenblick auf, in dem die Auslösereibung des Stößers einsetzt, verstärkt also noch einmal die Ausprägung des Druckpunktes. Auch das läßt sich durch Herabsetzung der Reibung etwas mildern, soweit die Federn nicht so konstruiert sind, daß sie sowieso keine Reibung erzeugen. Die in Abb. 30 gezeigte Feder läuft unter dem Repetierschenkel in einer Nut und schabt sich darin. Diese Nut ist zwar graphitiert, aber die Reibung ist dennoch nicht ganz unbedenklich und leider manchmal hörbar. Hier kann Fetten evtl. einiges bewirken, Klavierbauer nehmen dazu eine Mischung aus Hirschtalg und Graphit.

## 15 Die Federn

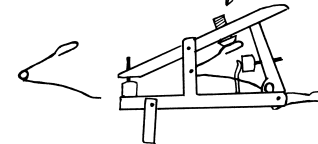
Was die Stößfedern des Pianos angeht, erübrigen sich alle Sorgen. Sie werden als Schraubenfedern ausgeführt, und die neigen kaum zum Erlahmen. Einstellen muß man sie nicht, sie sind in ihrer Spannung auf die Funktion abgestimmt, und die Größe der Spannung ist unkritisch, notfalls ist ihr Austausch einfach. Anders die Repetierfedern des Flügels: Abgesehen davon, daß sie minimal teurer sind, ist ihr Austausch recht aufwendig. Sie sind mit einer Achse (neben der eigentlichen Hebeglied-Achse, der Stößer- und Repetierschenkel-Achse die vierte am Hebeglied) befestigt, und um sie zu erneuern, müßte man die Hebeglieder ausbauen. Sie werden wesentlich mehr beansprucht als die Pianofedern, da sie ja nicht nur den Stößer wieder unter die Hammerrolle holen, sondern auch den Hammer wieder hochtragen sollen. Wenn man davon ausgeht, daß ein Baßhammerglied ca. 15 g wiegt, dieses Gewicht an der Hammerrolle etwa versiebenfach auftritt und, da die Feder ja näher an der Repetierschenkel-Achse angreift, an ihr noch einmal verdoppelt wirkt, zudem zusätzliche Reibungen zu überwinden sind, kann man sich ausmalen, daß die Federspannung erlahmen kann. Aus diesem Grund, und weil sie auf das Hammergewicht genauestens abgestimmt sein muß, ist sie einstellbar. Wie, das hängt von der Bauweise ab.



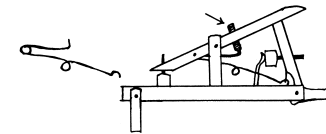
[Abb. 37] Herz-Feder (Steinway)



[Abb. 38] Erard-Feder



[Abb. 39] Herz-Feder mit Einstellschraube



[Abb. 40] Keller-Feder

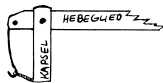
In Abb. 37-40 sind vier verschiedene Federn dargestellt. Die wahrscheinlich günstigste ist die *Keller-Feder*, der man jedoch kaum einmal begegnet. Die gebräuchlichsten sind die *Erard-Feder* und die *Herz-Feder* ohne Einstellschraube, deren Spannung man nur durch Biegen des Federdrahtes verändern kann. Dazu holt man sie mit einem Haken, ähnlich einer Häkelnadel, unter dem Repetierschenkel hervor und biegt sie zum Stärkerstellen hoch, zum Schwächerstellen hinab, dann hängt man sie wieder ein. Die anderen werden mit Hilfe einer Schraube reguliert (s. Pfeile in der Abb.).

Die Höhe der Federspannung macht sich auf vierfache Weise bemerkbar: Erstens bestimmt sie, wie sehr der zurückfallende Hammer den Repetierschenkel hinabdrückt und somit auch, ab welcher Lautstärke er es überhaupt tut; zweitens bestimmt sie, mit welcher Geschwindigkeit der Hammer wieder angehoben wird, was ja ihre eigentliche Aufgabe ist; drittens hat sie Auswirkung auf die Zuverlässigkeit des Fangs, da sie ja den Hammer aus der Fangstellung hinausdrückt; und viertens verstärkt sie, wie erwähnt, den Druckpunkt. Zu bedenken ist außerdem, daß sich mit der Veränderung der Federspannung auch die Ruhelage des Repetierschenkels ein wenig ändert, da eine stärkere Federspannung das Filzpolster an der Einstellpuppe etwas mehr zusammendrückt. Deswegen muß die Federspannung zumindest grob vorreguliert sein, bevor man die Steighöhe einstellt, was bei neuen Federn zu beachten ist.

Die Einstellung der Federspannung erfolgt so, daß der Hammer aus der Fangstellung zügig wieder nach oben getragen wird, wenn der Fang sich löst. Das tut er bereits, wenn man die Taste nur ca. 1 mm wieder hochkommen läßt. Dann drückt die Feder den Repetierschenkel hoch, bis er die Abnickschraube berührt. Jetzt sind noch 1-2 mm weitere Aufwärtsbewegung der Taste nötig, bis der Stößler wieder angreift. Insgesamt reichen also 2-3 mm Tastenbewegung aus, um erneut anschlagen zu können. Je schneller die Feder den Hammer nach oben drückt, umso besser repetiert das Instrument. Dem sind aber Grenzen gesetzt, denn der Hammer würde bei zu kräftigen Federn übers Ziel hinausschießen und gegen die Saite schlagen. Außerdem macht es sich dem Finger recht unangenehm bemerkbar, wenn der Repetierschenkel zu heftig gegen die Abnickschraube schlägt. Die Regel für die Federspannung lautet deshalb, daß sie den Hammer sicher anheben soll, aber in der Taste nicht spürbar sein darf.

Wegen des unterschiedlichen Hammergewichts verwendet man Federdraht in drei bis vier verschiedenen Durchmessern, die einzelnen Hebeglieder besitzen also verschiedene starke Federn, deswegen darf man sie bei der Montage nicht untereinander vertauschen; bei den meisten Mechaniken tragen sie eine aufgedruckte Numerierung.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch eine andere Art Federn erwähnt, die von einigen Herstellern am Hebeglied angebracht werden, um das Spielgewicht zu verringern. Abb. 41 zeigt eine solche *Tragfeder*. Sie bewirkt, daß der Druck auf die Tasten-Pilote vermindert wird, kompensiert also einen Teil des Hammergewichts. Dadurch benötigt man weniger Blei zu Regulierung der Niederdruckschwere, die Massenträgheit der Taste wird geringer. Dazu ist allerdings zu sagen, daß Bleigewichte sich im Laufe der Jahre sicherlich nicht ändern, Federn aber erlahmen können.



[Abb. 41] Tragfeder

## 16 Die Dämpfung

Anfänger des Klavierspiels haben oft ein schlechtes Verhältnis zu langen Tönen. Da die Tonerzeugung sich auf den allerersten Tonanfang beschränkt, könnte der Spieler, um den Ton zu halten, die Taste mit einem Gewicht beschweren und das Zimmer verlassen; von allein klänge das Instrument dann weiter. Der Geiger, der den Bogen führen muß, solange der Ton dauert, oder gar der Bläser, für den lange Töne eine ziemliche Anstrengung bedeuten können, sind da schlechter und zugleich besser dran. Die Passivität, mit der Klaviertöne gehalten werden, verleitet

dazu, daß auch das Ohr passiv wird, und dies wird noch verstärkt dadurch, daß das Loslassen der Taste, das den Ton zum Verstummen bringt, meist nicht als gleichermaßen aktives Tun empfunden wird wie der Anschlag.

Dies spiegelt sich auch in der Konstruktion des Pedals wieder: Die eigentliche Aufgabe der Dämpfung, die Saite im richtigen Augenblick am Weiterschwingen zu hindern, wird sozusagen umgekehrt zu der Aufgabe, sie im richtigen Augenblick freizugeben. Das Pedal bewirkt ja, daß alle Dämpfer von den Saiten genommen werden, so können die Töne weiterklingen, auch wenn man die Taste losläßt. Erst mit dem Aufheben des Pedals setzt die Dämpfung wieder ein. Der Spieler muß deswegen lernen, daß das Loslassen den aktiven, das Hinabtreten den passiven Teil des Pedalspiels darstellt, und sich daran gewöhnen, die Aufwärtsbewegung des Fußes mit der Abwärtsbewegung des Anschlags zu koordinieren, denn in der Regel muß der alte Klang genau in dem Augenblick gedämpft werden, in dem der neue angeschlagen wird.

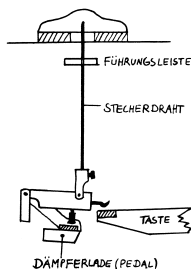
Beim pedallosen Legato-Spiel dürfte den meisten Spielern das Wirken der Dämpfer kaum bewußt werden, es erfolgt völlig automatisch mit dem Ablösen aufeinander folgender Töne.

Wie so viele Teile der Klaviermechanik ist der Dämpfer nichts weiter als ein mit Filz garniertes Stückchen Holz, der *Dämpferpüschel*. Er wird von einem Gliedergelenk bewegt, das beim Flügel von der Taste, beim Piano von einem *Metallöffel* am Hebeglied angetrieben wird. Entscheidend für die zufriedenstellende Funktion sind die Qualität des *Dämpferfilzes* und auch hier wieder die Sorgfalt des Einbaus und die richtige Regulierung. Es gibt vier verschiedene Püschel: *Reiter* für die einchörigen Saiten, *Keile* für die zweichörigen, *Doppelkeile* für die dreichörigen und schließlich flache, durch Steppnähte besonders geformte *Diskant-Dämpfer*. Die Unterschiede sind aus Abb. 42-45 ersichtlich.

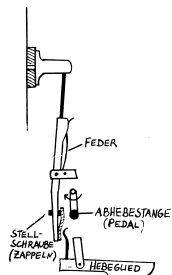


[Abb. 42-45] Dämpferpüschel  
Reiter – Keile – Doppelkeile – Diskant-Dämpfer

Beim Piano werden die Dämpfer durch Federkraft gegen die Saiten gedrückt, beim Flügel durch ihr Eigengewicht, das durch Bleistöpsel in den Gliedern noch verstärkt wird. Durch das Pedal werden alle Dämpfer gleichzeitig bewegt, beim Flügel durch eine *Abhebeleiste*, die auch *Dämpferlade* oder *Wackelbrett* genannt wird, beim Piano durch eine *Abhebestange* aus Metall.



[Abb. 46] Flügelämpfung



[Abb. 47] Pianodämpfung

Ein weit verbreitetes Übel ist das *Zischeln* der Dämpfung, wenn sie sich langsam auf die Saiten senkt. Vor allem hörbar wird es bei gleichzeitig getretenem linken Pedal des Flügels. Durch Verschmutzung verklebte und verhärtete Filze, ungenauer Einbau und auch unbrauchbarer Filz können die Ursache solcher Nebengeräusche sein.

Auf die Saite genau ausgerichtet wird der Dämpferpüschel durch leichtes Zurechtbiegen des *Stecherdrachts*. Dabei ist darauf zu achten, daß der Dämpfer weder schleudert, noch kippelt (Abb. 48 u. 49). Unvollkommene Dämpfung liegt meistens hierin begründet. Mangelhaft ist die Dämpfung manchmal bei den sehr kräftig schwingenden Baßsaiten. Sie läßt sich verbessern, indem man die Reiter entsprechend dem Saitenquerschnitt rund ausfeilt.



[Abb. 48] **Schleudern**  
Der Dämpfer verdreht sich beim Abheben.

[Abb. 49] **Kippeln**  
Der Dämpfer hebt nicht gleichmäßig ab.

Die Frage, wann der Dämpfer wirksam werden soll, während man die Taste losläßt, wird von verschiedenen Herstellern verschieden beantwortet. Auf keinen Fall darf der Ton erst verstummen, nachdem die Taste ganz hochgekommen ist. Für schnelles Staccato-Spiel wäre das zu spät. Andererseits soll der Ton nicht schon „aus Versehen“ enden, weil man den Druck auf die Taste gelockert hat, und der Püschel muß weit genug abheben, um die Saite vollständig freizugeben. Weitgehend üblich ist das Dämpfen bei halbem Tastengang. *Halbgang* regulieren nennt man darum das Einstellen des Dämpferwegs. Manche Klaviere dämpfen jedoch erst im oberen Drittel, was nach meinen Erfahrungen zu spät ist. Es macht u.U. das Legato-Spiel unsauber und erschwert das schnelle Staccato. Andere behaupten, der Dämpfer sollte erst im unteren Drittel angreifen, dann hätte die Taste schon soviel Anschlagsschwung, daß sie den Dämpferwiderstand quasi überrennt, er also weniger stark spürbar würde. Man kann – vor allem bei leisem Spiel – jedoch die gegenteilige Erfahrung machen: Wenn sich der Widerstand so spät erst in den Anschlag einmisch, wird die dynamische Kontrolle eher erschwert, weil nur noch ein Drittel Tastenweg verbleibt, um auf das plötzlich einsetzende Dämpfergewicht zu reagieren. Beim Flügel würde dieser Mehrbedarf an Kraft dann fast im selben Augenblick auftreten, in dem auch die Auslösehemmung einsetzt, der ohnehin lästige Druckpunkt würde zu einem noch größeren Hemmnis. Das Stellen auf Halbgang ist darum ohne Zweifel das günstigste, und die meisten Hersteller halten sich daran, aber eben nicht alle.

Beim Piano erfolgt diese Einstellung durch Vor- und Zurückbiegen der Metalllöffel am Hebelgied. Gerne führt diese Arbeit niemand aus, denn man kommt mit dem Halbganghaken – so heißt das dafür notwendige Werkzeug – nur schwer an die Löffel heran, weil die Dämpferglieder hinter den Hämmern versteckt sind.

Wie der Halbgang beim Flügel eingestellt wird, ist von der Bauweise abhängig. Manche Dämpferglieder haben ebenfalls Löffel, die man mit Zangen kröpfen kann, manche kann man nur durch Höher- oder Tieferschrauben des Stecherdrachts regulieren. Das hat einen Nachteil: Die Madenschrauben, die den Draht festklemmt, gräbt Kerben in den Draht. Sollte jetzt bei einer Reparatur, etwa nach Erneuern des Dämpferfilzes, die neue Einstellung nur geringfügig von der alten abweichen müssen, so rutscht die Schraube immer wieder in die alte Einkerbung, läßt sich also nur schwer in der neuen Stellung fixieren.

Für genau dosiertes Pedalspiel ist sehr wichtig, daß alle Dämpfer genau gleichzeitig von der Abhebeleiste, bzw. -stange erfaßt werden. Man prüft dies, indem man das Pedal bis zu dem Punkt hinabtritt, wo es anzugreifen beginnt. An

diesem Punkt bewegt man es minimal hin und her, dann kann man beobachten, daß die Dämpfer *zappeln*, und sieht dabei sehr genau, ob einige sich zu früh oder zu spät bewegen. Beim Piano läßt sich das mit einer kleinen Schraube an jedem Dämpferarm nachstellen, beim Flügel hängt es von der Bauart ab, wie das Zappeln reguliert wird. Bei den einfachsten Gliedern kann es nicht unabhängig vom Halbgang eingestellt werden, die anderen besitzen einstellbare Piloten, an denen die Abhebeleiste angreift.

Bei der Anordnung der Pedale scheint die Berücksichtigung ergonomischer Forderungen bei den Herstellern nicht die Hauptrolle zu spielen. Beim Piano, seltener beim Flügel, scheint hier vielmehr bisweilen Gedankenlosigkeit vorzuherrschen, denn nicht bei jedem Klavier sind Pedalhöhe und Größe des Pedalwegs beim Niedertreten so eingerichtet, daß der Fuß es bequem, vor allem aber differenziert bewegen kann. Dazu gehört, daß das Pedal eine gewisse Schwergängigkeit haben sollte, allein schon um den Fuß entspannt darauf ruhen lassen zu können, ohne daß das Pedal gleich abwärts geht, aber besonders um es genau dosieren zu können. Außerdem sollte es so tief wie möglich angebracht sein, denn zu hoch liegende Pedale sind nicht nur äußerst unbequem, sondern können Pedalwechsel auch sehr unsauber werden lassen, da der Fuß nicht hoch genug kommt, um den Klang vollständig zu dämpfen. Und schließlich sollte der Pedalweg dort, wo der Fuß angreift, nicht mehr als 10-15 mm betragen, dann sind schnelle Pedalwechsel problemlos möglich.

Der Pedalweg läßt sich in gewissen Bereichen verstellen. Dabei ist zu beachten, daß der Fuß den Dämpfer nicht weiter anheben sollte, als die Taste es tut. Sodann sollte das Pedal etwas Luft, d.h. etwas toten Gang haben und nicht ganz hochkommen müssen, der Ton sollte also schon etwas früher wieder gedämpft sein, denn sonst würden schnelle Pedalwechsel sehr geräuschvoll werden, da das Pedal immer gegen seine obere Begrenzung schlagen würde. Pianos mit großem Pedalweg können oft sehr viel toten Gang haben, bei Flügeln reichen wenige Millimeter. Sehr oft regulieren Hersteller diesen toten Gang bei Flügeln zu knapp, dann spielt man mit dem Fuß hörbar Schlagzeug. Das läßt sich jedoch auf einfache Weise nachstellen; wie das geschieht, ist bei jedem Instrument etwas unterschiedlich, aber leicht zu verstehen, wenn man sich sein Instrument daraufhin ansieht, so daß sich detaillierte Erläuterungen erübrigen.

Nicht nur bei der Anordnung des Pedals, auch in anderer Hinsicht scheint Ergonomie oft vernachlässigt zu werden. Die schlimmsten Beispiele dafür sind Klavierhocker. Manche stehen auf drei Beinen, so daß sie kipplern, haben eine Sitzmulde, die jede freie Körperbewegung verhindert, und drehbare Sitzflächen, die sich nicht arretieren lassen, so daß sie sich bei schwingvollen Bewegungen mitdrehen. Andere sind so weich gepolstert, daß die Sitzhaltung einem Eiertanz gleichkommt. Und kaum eine Sitzbank läßt sich tief genug stellen. Den Gipfel an Ignoranz fand ich einst im Werbeprospekt eines deutschen Klavierherstellers: „Zu jedem Piano- und Flügelmodell fertigen wir die passende Bank. Nicht nur die Sitzposition ist perfekt auf das entsprechende Piano abgestimmt...“ Die perfekte

Abstimmung bestand darin, daß diese Stühle sich in der Höhe nicht verstellen lassen...

Gedankenlosigkeit findet man auch manchmal bei der Anordnung der Spiellade, also der Tastatur von Pianos, die bei einigen Kleinklavieren so tief angebracht sind, daß kein Knie darunter Platz findet. Und bei vielen Klavieren behindert der Klaviaturdeckel jede freie Bewegung, sei es, daß lange Finger regelmäßig dagegen stoßen oder der Spieler bei schwingvollen Bewegungen mit der Notentpultaufgabe in Kollision gerät. Daneben kann es ein paar Kleinigkeiten geben, die dem Spieler das Leben erschweren, bspw. wenn der Abstand zwischen oberem Klavierdeckel und Notentpultaufgabe genau der Höhe gängiger Papierformate der Verlage entspricht; dann klemmen die Notenblätter nämlich unter dem oberen Deckel fest und lassen sich nicht blättern; oder wenn beim Wegklappen des Notentpultes des Flügels regelmäßige Bleistifte, die auf der Notentpultaufgabe liegen, nach vorne auf die Saiten rollen und von dort ins Flügellinnere fallen – ein Fehler, den Steinway erst 1989 ausgemerzt hat.

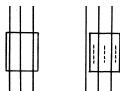
## 17 Die Verschiebung

Anders als beim Piano hat beim Flügel das linke Pedal Einfluß auf die Klangfarbe. Während nämlich beim Piano nur der Hammerschwing vermindert wird, wird beim Flügel die ganze Mechanik verschoben, und zwar so, daß von drei Saiten eines Chores nur noch zwei angeschlagen werden. Zu Beethovens Zeiten verschob man die Hämmer so weit, daß sie nur eine einzige Diskantseite anschlugen, deswegen bürgerte sich dafür die Vortragsbezeichnung *una corda* (eine Saite) ein.

Die Verschiebung beeinflusst den Klang auf mehrfache Weise:

1. Dadurch, daß nur zwei Saiten angeschlagen werden, ist der Tonanfang leiser.
2. Die Hammermasse wirkt auf die zwei verbleibenden Saiten mit einem Drittel mehr an Impuls, was zu einer anderen Schwingungsform der Saite führt.
3. Die Saiten werden mit einer weicheren Filzstelle angeschlagen.
4. Die dritte Saite wird zwar nicht angeschlagen, schwingt aber durch Resonanz und durch Kopplung über den Steg sympathetisch mit und trägt so wesentlich zur Tonhaltung bei. Dadurch klingt der Ton sanfter aus.

Bei den ein- und zweichörigen Baßsaiten wirkt nur der dritte Effekt, der den Ton obertonärmer werden läßt. Im höheren Diskant kann er dadurch allerdings leicht zu unpräsent wirken, hier ist das linke Pedal mit Vorsicht zu benutzen. Wie groß die Effekte sind, hängt aber immer vom Instrument, vor allem von seiner Intonation ab.



[Abb. 50] Die Anschlagstellen der Verschiebung liegen zwischen den ursprünglichen Anschlagstellen

Wie weit der Hammer verschoben wird, bestimmt eine *Anschlagschraube* am rechten *Backenklotz* der Tastatur. Ob sich ein nicht zufriedenstellender Verschiebungsklang durch Verstellen dieser Schraube verbessern läßt, kann man nur ausprobieren, in den meisten Fällen wird sich das eher durch gezielte Intonation erreichen lassen.

Auf keinen Fall verwechseln darf man diese Regulierungsschraube mit einer weiteren am Backenklotz, mit der der Anschlagpunkt der Diskanthämmer eingestellt wird, d.h. die die Mechanik etwas weiter vorne oder hinten fixiert. Dies sollte man nie selber regulieren, denn bei falschem Anschlagpunkt können Diskantsaiten reißen.

## 18 Die Tonhaltung

Viele Flügel haben noch ein drittes mittleres Pedal. Es geht auf eine Erfindung Steinways aus dem Jahr 1874 zurück. Im Prinzip hat es die gleiche Aufgabe wie das rechte Pedal, nämlich den Dämpfer oben zu halten, ohne daß der Finger auf der Taste bleiben muß. Aber während das rechte Pedal alle Dämpfer anhebt, werden vom mittleren nur die erfaßt, die im Augenblick des Niedertretens gerade angeschlagen sind. Auf diese Weise wird es möglich, einzelne Töne oder Akkorde durchklingen zu lassen, während das rechte Pedal ja immer alle weiterklingen läßt. So wird das mittlere Pedal sozusagen zu einer dritten Hand.

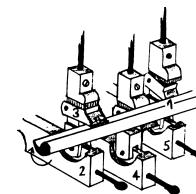
Wessen Klavier kein drittes Pedal besitzt (bei Pianos dient es meist nur dazu, den Moderator einzuschalten), der muß sich nicht grämen. Denn erstens rechnet fast kein Komponist mit seiner Anwendung, und zweitens gibt es in der Klaviermusik nur ganz wenige Stellen, bei denen man es einsetzen könnte. Meistens werden nämlich gleichzeitig mit einigen Tönen, die weiterklingen sollen, auch einige angeschlagen, die nicht weiterklingen sollen, und dann nützt einem das dritte Pedal nichts; es bleibt darum genauso häufig unbenutzt wie die allerletzten Diskantöne.

Für das Tonhaltepedal ist eine etwas andere Bauform der Dämpferglieder erforderlich. Diese besitzen zusätzliche *Läppchen* (3), unter die eine Messingstange greift, die die Dämpfer oben hält. Abb. 51 zeigt diese *Tonhaltungsstange* in Ruhestellung. In Abb. 52 ist die Stange durch Treten des Pedals eingedreht (1) und bewirkt, daß das durch die Taste bereits gehobene Dämpferglied oben bleibt (2), während die Läppchen nicht angeschlagener Töne

(4) nicht mit erfaßt werden. Töne, die nach dem Treten des Pedals benutzt werden, werden ebenfalls nicht mehr erfaßt, da deren Läppchen der Stange ausweichen (5).



[Abb. 51] Tonhalte-Stange



[Abb. 52] Dämpferglieder mit Tonhalte-Läppchen

## 19 Pralleisten

Für die Erklärung des Bewegungsablaufs nicht sonderlich wichtige Teile sind die Pralleisten, wir haben auf ihre Erwähnung bisher verzichtet. Da sich ihr Fehlen aber recht unangenehm bemerkbar machen würde, seien sie hier nachgetragen.

Sie finden sich überall dort, wo bewegliche Teile geräuschvoll aufschlagen könnten oder allzu sehr übers Ziel hinausschießen. Beim Piano gibt es z.B. eine *Stößerpralleiste*, die verhindert, daß der Stößer weiter als nötig herausdreht; beim Flügel besorgt dies ein weiches Filzpolster, das im Repetierschenkelschlitz befestigt ist. Ebenfalls gangbegrenzend wirkt die *Dämpferpralleiste*; für den Fall, daß der Dämpfer bei kräftigem Spiel mit sehr viel Schwung von der Saite geht, sorgt sie dafür, daß er sich nicht unkontrolliert weit hebt.

Für alle Pralleisten gilt, daß sie erst wirken sollen, wenn das Teil, für das sie zuständig sind, sich mehr als nötig bewegt, also nicht etwa der genauen Gangregulierung dienen, sondern immer genügend Luft haben müssen. Das ist vor allem wichtig beim *Hammerruhepolster* des Flügels; es verhindert, daß der rückprallende Hammerstiel gegen den Repetierschenkel, bzw. dessen Einstellpuppe schlägt, was wegen der Nachgiebigkeit der Polster bei kräftigem Spiel möglich wäre. In Ruhestellung darf der Hammer jedoch nicht auf seinem Prallfilz aufliegen, sondern auf dem Hebeglied, sonst ließe sich die Steighöhe nicht einstellen. Ob das Hammerprallpolster sich auf einer eigenen Leiste befindet oder direkt am Hebeglied befestigt ist, ist von Instrument zu Instrument verschieden.



Nur für den Transport wichtig sind die *Klaviaturschutzleisten*, die dafür sorgen, daß bei hochkant gestellten Flügeln oder flach hingelegten Pianos die Tasten nicht herausfallen. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß Flügel nicht über längere Zeit hochkant stehen sollten, weil vor allem an der Hammerachse das Tuch durch das Hammergewicht allmählich einseitig zusammengedrückt wird; dadurch wird die Hammerstellung allmählich schief und die Hämmer stehen nicht mehr genau auf Chor. Wo es sich nicht vermeiden läßt, den Flügel längere Zeit so zu lagern, werden die Hämmer deswegen mit Hilfe einer Leiste zusammengebunden.

## 20 Intonation

Einwandfreie Regulierung des Spielwerks sorgt in erster Linie für die zuverlässige mechanische Funktion, für die klangliche Reaktion beim Spiel nur insofern, als dynamische Gestaltung vom einwandfreien Zustand der Mechanik abhängen kann. Die eigentliche klangliche Optimierung ist jedoch nicht die Regulierung, sondern die Intonation, d.h. die Bearbeitung des Hammerfilzes, die ein eigenes Tätigkeitsfeld ist. Sie wird keineswegs von jedem Klavierstimmer beherrscht, denn sie setzt eine entsprechende Ausbildung und sehr viel Erfahrung und Übung voraus.

Die Klangfarbe eines Tones hängt zum einen von den Einschwingvorgängen am Tonanfang ab, zum anderen von der Zusammensetzung des Obertonspektrums des gehaltenen Tons. Je nachdem, an welcher Stelle der Saite der Hammer anschlägt, mit wie großer Fläche er die Saite berührt, wie nachgiebig der Hammerfilz ist und mit wieviel Impuls der Anschlag geschieht, ist das Obertonspektrum anders zusammengesetzt, zudem sind die am Tonanfang klangtypischen Geräusche unterschiedlich. Dies hängt damit zusammen, daß der Hammer die Saite beim Anschlag verformt und damit auch die Form der Schwingungswelle der Saite bestimmt.

Der Intoneur hat auf den Impuls, mit dem der Hammer gegen die Saite schlägt, keinen Einfluß, da Größe und Gewicht der Hämmer vorgegeben sind und von den Klavierbauern empirisch optimiert wurden. Geringfügig ändern allerdings wird sich das Gewicht durch das *Abziehen* der Hämmer, d.h. das Abschleifen der obersten abgespielten Filzschicht, wenn nach ein paar Jahren intensiver Nutzung eine Neu-Intonation fällig wird. Da das Spielwerk ein Übersetzungsverhältnis von ca. 1:5 hat, kann sich dieser kleine Gewichtsverlust evtl. auch in der Spielart bemerkbar machen, vor allem beim Flügel, wo das Hammergewicht dafür eine größere Rolle spielt als beim Piano.

Großen Einfluß hat das *Abziehen* auf die Form des *Hammerscheitels*, deswegen ist vom Intoneur dabei große Sorgfalt gefordert, denn hierdurch wird die Berührungsfäche beim Anschlag bestimmt. Deren Vergrößerung durch allmähliches Eindrücken des Filzes ist einer der wesentlichen Gründe, weswegen abgespielte Hämmer allmählich schlechter und unausgewogener klingen. Übrigens

kann man den Zustand der Hämmer sehr leicht optisch kontrollieren, indem man beim Anschlag Kohlepapier zwischen Hammer und Saite hält, das die Berührungsfächen der Saiten im Hammerfilz dann deutlich markiert:



[Abb. 53] Anschlagsflächen

Der zweite wichtige Punkt, auf den der Intoneur Einfluß nimmt, ist die Elastizität des Hammerfilzes. Er bestimmt, wieviel Impuls auf die Saite übertragen wird und wieviel davon quasi im Filz „verpufft“, außerdem wie lang die Berührungsdauer beim Anschlag ist. Reguliert wird dies durch das *Stechen*, d.h. durch das Auflockern des Filzes durch Nadelstiche, die Hauptarbeit beim Intonieren.

Sind Hämmer allerdings von vornherein zu weich, so kann man sie durch *Stechen* nicht verbessern. Man kann sie jedoch durch *Tränken* mit Lack härten, was bisweilen im Diskant zur Anwendung kommt.

Alle drei Arbeiten – *Abziehen*, *Tränken* und *Stechen* – können den Hammer bei nicht fachgerechter Ausführung ruinieren. Intonieren ist also eine recht verantwortungsvolle Tätigkeit, die nicht in die Hände von Technikern gehört, die auch das mal eben zu können glauben, obwohl ihnen die Erfahrung dafür fehlt.

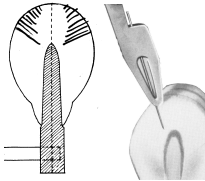
Bevor ein Instrument intoniert werden kann, muß sichergestellt sein, daß es akustisch und mechanisch in einwandfreiem Zustand ist:

- Die Saiten müssen fest auf dem Resonanzbodensteg aufliegen, sonst verliert der Diskant spürbar an Präsenz. Wenn notwendig, klopft man sie mit Hilfe eines Messingstabes mit leichten Hammerschlägen auf den Steg.
- Die Saiten eines Chores müssen in einer Ebene liegen, so daß der Filzhammer sie gleichmäßig trifft. Überprüfen kann man es, indem man den Hammer gegen die Saiten drückt und dann die Saiten einzeln anzupft. Werden nicht alle gleichmäßig durch den Hammerfilz gedämpft, stimmen Hammeroberfläche und Saitenebene nicht überein, was durch Nachfeilen des Hammerkopfes korrigiert werden kann, beim Flügel auch durch Richten der Saiten an den Agraffen.

- Das Spielwerk muß optimal reguliert sein, so daß keine Ungleichmäßigkeiten in der Lautstärke durch ungleichmäßige Regulierung vorhanden sind.
- Das Instrument muß sehr gut gestimmt sein, so daß es auch hier keine Ungleichmäßigkeiten im Klang gibt.

Das Stechen der Hämmer erfolgt unter laufender Hörkontrolle jedes einzelnen Tons. Ziel ist zum einen, dem Ton seine Schärfen zu nehmen (neue, noch nicht intonierte Hämmer können wie mit Reifzwecken angeschlagen klingen), zum anderen möglichst gute Ausgewogenheit in Lautstärke und Klangqualität zu erreichen, so daß ein Ton nicht lauter oder leiser, metallischer oder dumpfer als seine Nachbarn klingt. Am wichtigsten ist dabei, dem Ton zwar unerwünschte metallische Geräusche zu nehmen, aber seinen Kern zu erhalten, ihn also nicht so weich zu stechen, daß er auf Lautstärketeigerungen beim Spiel nicht mehr genügend reagiert, denn nur wenn der Ton im Forte obertonreicher, also nicht nur lauter, sondern auch heller wird, hat der Spieler das Gefühl, den Klang modulieren zu können.

Um eine möglichst dauerhafte Intonation zu erreichen, werden die Hämmer nicht direkt an der Anschlagfläche gestochen, denn dort würden sie sich schnell wieder hart spielen. Stattdessen sticht man so in die Schultern des Hammerkopfes, daß ein fester, tropfenförmiger Keil verbleibt, der auf den weicher gemachten Schultern federt:



[Abb. 54, 55] Stechbereich Hammerkopf

Gute Spieler und gute Techniker arbeiten in der Schlußphase der Intonation kollegial zusammen, denn der versierte Spieler hört mit seinem besseren Klavierspiel evtl. noch Feinheiten heraus, die der Techniker mit seinen begrenzten spielerischen Fähigkeiten dem Klavier nicht entlockt. Und der versierte Techniker kann dem Spieler dann sagen, ob das, was er noch verbessert haben möchte, machbar ist oder nicht. Dabei muß einer dem anderen vertrauen, was ein wenig einfacher wird, wenn der Techniker sich für das Klavierspiel interessiert und der Klavierspieler für die Technik.