

Wir wollen uns vorerst die Entstehungsweise des Cyklons vergegenwärtigen.

Die Wirkung der Klappe auf die gespannten Luftmassen an der jeweiligen Brustfläche der Klappe ist eine doppelte; beide vollziehen sich fast gleichzeitig.

Einerseits wirft die Klappe die genannten Luftmassen in den Entspannungsraum nach hinten aus, was durch das selbst-erzeugte Spannungsgefälle beschleunigt wird; andererseits wird die Klappe selbst und rückwirkend durch den empfangenen elastischen Repulsionsstoss der gespannten Luftmassen angetrieben und zieht die eben ausgeworfenen Luftmassen wieder nach sich, weil das Minimum im Rücken der Fläche immer neue Entspannung erleidet. In dieser Richtung wirkt die Klappe als Saugnapf.

Es entsteht da, wie wir schon früher gesehen haben (S. 304 d. Bd. Fig. 1), doch immer wieder die Luftschleife vom Maximum ins Minimum; aber durch das Auswerfen ist diese Schleife gewissermassen ausgeweitet oder gedehnt worden zu einem grossen Bogen oder Ring, und dieser Luftring bekommt ausserdem durch die einseitig angreifende Tangentialbeschleunigung zunächst der Austrittsstelle des Luftringes eine Drehtendenz, welche dem Ring nebst seinem Bestreben, am Rücken der Klappe haften zu bleiben, wälzen hilft.

Die untere Begrenzungslinie des langgestreckten Minimums hinter der Klappe bildet sozusagen die Rollbahn des Cyklons.

Es ist ferner leicht einzusehen, dass die Zentrifugaltendenz dieses rotierenden Luftmassenringes eine Ausdehnung (Expansion) in radialer Richtung bewirkt und demselben jene schöne kreisförmig ausgeglichene Rundung gibt, die wir an der Erscheinung thatsächlich beobachten.

Im Innern des Luftringes liegt ein Minimum von bedeutender Entspannung, denn die Luftschleife hat sich sozusagen um den Entspannungsraum im Rücken der Fläche herumgeschlungen und schliesst wie ein Wallgürtel von gespannten Luftmassen den Innenraum von dem umliegenden normalgespannten Felde ab; der Innenraum steht nur mit dem Maximum an der Brustseite der Klappe in Verbindung, und bildet für dieses einen Gefällsraum oder ein Zugloch.

Sollten, was ja nicht zu wundern wäre, noch Zweifel bestanden haben, ob das früher behauptete hohe Spannungsgefälle ohne Schutz gegen die im Rücken der Klappe zusammenschliessenden normalgespannten Luftmassen auch wirklich so lange vorhalten könne, so bildet diese neue Weiterentwicklung der Sachlage den sinnfällig werdenden Beweis gegen diese Zweifel.

Die Cyklonerscheinung verbildlicht uns somit den Vorgang, den wir in dem früheren Aufsätze bloss aus dem Verhalten der (beschleunigt vortreibenden) Klappe notwendig folgern mussten, nunmehr in einer für Verstand und Auge erst recht erkennbaren Art und Weise — nichts weiter; man muss sich wohl hüten, Ursache (erzeugtes Spannungsgefälle) und Wirkung (Luftbewegungsform) zu verwechseln und so etwa in den alten Fehler der Flugdynamiker zu fallen, weil sonst abermals der eigentliche Massstab für die Ursachgrössen verkannt, und in dem Chaos der Erscheinungen das treibende Agens verschwindet.

Nebensächlichkeiten fesseln nur allzusehr das Auge vieler Forscher und lenken seinen Blick vom Brennpunkt der Erscheinung ab, und dann beginnt die ruhelose Jagd nach den Ursachen, der Ursachen ohne Ziel und Ende.

Es läge eben nahe, bei Wahrnehmung der oben gezeigten Cyklonerscheinungen in das Lied von den direkt flugfördernden Zentrifugalwirkungen als angebliche Ursache einzustimmen, wie dies z. B. *Lilienthal* und andere gethan; aber man vergisst, dass diese die Zentrifugalwirkungen eben nicht wären, wenn das künstlich erzeugte Spannungsgefälle nicht wäre; dass die Cyklonerscheinung als Luftbewegungsform nur die Endentwicklungsform des Spannungsprozesses ist, also Spannung in Bewegung umgesetzt wurde und letztere nur die Akkumulationsform neuer Spannungen ist — also neuer Ursachen; oder auch die dynamische Gleichgewichtsform der Luftbewegung, in welcher diese ein potenziertes Spannungsvermögen besitzt, keineswegs aber von einer Wirkung plötzlich zur Ursache wird. Das wäre sinnverwirrend und würde die Flugwissenschaft alsbald wieder in jenes mysteriöse Dunkel zurückstossen, welches sie gleich einer Geheimwissenschaft umfing, und welches reale Menschen anwiderte.

Und damit haben wir auch schon gesagt, welcher Natur die eigentlich flugfördernden Ursachen wieder sind.

Es sind die inneren Spannungen des Cyklons, welcher über den Rücken der Klappe wegwälzt und welcher die Klappe jedesmal beim Schwingungswechsel begegnet (Fig. 1).

Diese Spannungen sind naturgemäss am grössten, so lange die Zentrifugaltendenz der rotierenden Umfangsmassen beschleunigt wirkt — weil sich da der Luftball sozusagen bläht und seine ganze Repulsionsenergie abzugeben im stande ist.

Dieses Stadium tritt in dem Moment vollständig ein, wenn der Schwingungswechsel eingetreten ist, denn dann drückt die Klappe den Cyklon mit ihrer Rückenseite ein, und der entspannte Raum im Innern desselben füllt sich rapid und zwar von der anderen Seite der Klappe her, durch die vorne entstandene

Kommunikation mit dem umliegenden normalgespannten Luftfelde, mit Luftmassen, so zwar, dass inmitten des Cyklons ein Maximum entsteht. Diese gespannten Luftmassen stossen sich vom äusseren Rande des Cyklons (jetzt Anticyklon) ab und wirbeln in der Anticyklonachse zusammen.

In der Zeichnung ist dieses Stadium durch den punktierten Kreis zunächst der nächstfolgenden Schwingungslage der Klappe dargestellt.

Der Zeitpunkt der grössten Cykloneffekte ist aber ein verhältnismässig kurzer Augenblick und trifft mit einem kurzen Intervall in der Tieflage der nächsten Schwingung ein — vorausgesetzt, dass die Schwingungswege, welche aus dem horizontalen Abtriebsweg und der Ausschlagshöhe resultieren, mit dem Flächenareal und deren elastischem Klappvermögen in einer gewissen, mir noch etwas dunklen Harmonie stehen.

Gewisse auffallende Erscheinungen bestätigen dies.

Zum Beispiel erhält man immer dann den grössten Effekt, wenn man in der Tieflage oder Hochlage einen kurzen Moment anhält. Es besteht also zwischen dem korrespondierenden Verlauf der nebeneinander ziehenden Klappen und Luftschwingungen ein Zeitintervall, das um so grösser wird, je grösser die angewandten Klappenflächen sind.

Ferner ist dieses Intervall auch um so grösser, je angemessener der Elastizitätsgrad der Klappenfahne ist.

Uebrigens haben wir für dieses merkwürdige, aber ganz gewiss erklärliche Phänomen einen drastischen Beweis in der Thatsache, dass die Vögel je nach ihrer Grösse einen ganz bestimmten Rhythmus ihrer Flügelschläge einhalten, oder genauer gesagt, der grösseren Fläche und dem flacheren Auswurfwinkel eine um so grössere Schleife entspricht, weil sich mehr ergriffene Massen mit einem kleineren Umfangswinkel oder Tangentialwinkel ihrer Beschleunigung beteiligen.

Dieser vollkommeneren Ausbildung des Cyklons entspricht eine grössere Zeitdauer der Entwicklung (Intervall), aber auch eine mächtigere Entwicklung.

Dieses Zeitintervall ist die *messbare Grösse jener schon früher bezeichneten Ausgleichsverzögerung*, welche als Hauptursache des auffallenden Wachsens der Repulsionsstösse genannt wurde.

Es ist also diese vielleicht noch problematisch, weil unmessbar erschienene „Ausgleichsverzögerung“ zu einem messbaren und damit nachweisbaren Faktor der Flugbewegung geworden.

Das Zeitintervall der hintereinander verlaufenden Klappen und Luftbewegungen (Schwingungen) wird natürlich in dem Rhythmus der Flügelschwingungen erkennbar, als das Zeitmass derselben.

Es ist bedingt durch das notwendig zuwartende Verhalten des Flügels, bis die Cyklonwirkungen eintreten, und das rechtzeitige Umsetzen der Schwingungen, wenn die Cyklonwirkungen erschöpft sind, d. i. also der Takt.

Wird man fliegen wollen, so wird man dieses wichtigste Element der Flugbewegung beachten müssen.

Es wäre ganz unsinnig, mit grossen Flügeln grosse Schlaggeschwindigkeiten, mit kleinen Flügeln kleine Schlaggeschwindigkeiten ohne Anpassung an die Zeitdauer der stets nachlaufenden und zwar um so langsamer nachlaufenden Cyklon-schwingungen, je grösser der Flügel ist, zu wählen.

Darin unterscheidet sich die technische Seite des Flugproblems von anderen technischen Disziplinen, dass es gleichsam in den Rhythmus, in den Takt des Bewegungsmittels — und da dieses ein Naturobjekt ist, das strengen, von aussen her einwirkenden Naturgesetzen unterliegt — in den Rhythmus der natürlichen Bewegungserscheinungen mit einstimmen muss, wenn nicht eine Dissonanz erklingen soll.

Nehmen wir z. B. den Fall, wir schlagen den Anticyklon mit plötzlich wachsender Klappenbeschleunigung durch, so wird der letztere zerdrückt und es entsteht ein momentaner Spannungsabfall nach allen Seiten. Die Folge ist das von *Lilienthal* oft erwähnte plötzliche Abfallen der Bewegung, ein förmliches Einbrechen nach unten mit allen seinen Gefahren; oder es entsteht, was noch gefährlicher ist, ein gewaltiges Kippmoment um die Schwerachse, wenn der Cyklon stärker ist und den Flügel rückwärts durchdrückt.

Der natürliche Uebergang des Anticyklons in den Cyklon derselben Schwingung vollzieht sich langsam und im Verlauf der schwindenden Zentrifugaltendenz der Cyklonmassen, durch Umkehrung der letzteren in eine solche von umgekehrter Beschleunigung (siehe Pfeilrichtung des nächstfolgenden Cyklons, Schwingungslage 2).

In dieser Lage wird sich der Spannungsbereich des Maximum auf eine bedeutend grössere Menge von Luftmasse erstrecken, weil der Anticyklon selbst Spannungsmassen mitgebracht hat, daher die wachsende Grösse des nächsten Cyklons bezw. des nächsten Minimum; es findet also thatsächlich auch ein *mittelbares* Ueberströmen von Auswurfmassen der vorhergehenden Schwingung in die Auswurfbewegung der nächstfolgenden Schwingung statt — somit also keine *direkte* Ueberströmung, wie anfangs nur vermutungsweise ausgesprochen wurde.

Dafür findet aber die notwendig erkannte wachsende Spei-