

2. Orientierung von Strahlen und Pfeilen sowie von Bewegungen.

Einige Begriffe und Namen aus der Gewitterforschung

2.1. Wir haben die Tatsache, daß ein Strahl nur einen einzigen Gleitsinn hat, klar von einem anderen Sachverhalt zu unterscheiden: Bei parallelen Strahlen, also im Falle, daß (mindestens) zwei Strahlen betrachtet werden, können deren Gleitsinne zueinander in zwei verschiedenen Beziehungen stehen: Sie können entweder **gleich orientiert** oder **entgegengesetzt orientiert** sein (Bild 2.1).

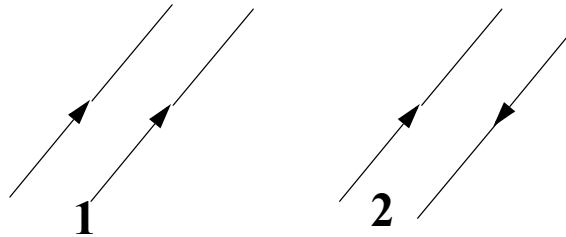


Bild 2.1. Zwei paar paralleler Strahlen mit gleich orientierten (1) und entgegengesetzt orientierten (2) Gleitsinnen

Das Wort "orientieren" leitet sich vom lateinischen Wort "oriri" ab. Dieses bedeutet "aufstehen", "aufgehen", "entstehen", "entspringen". - So wie der Orient das Gebiet ist, das (vom Abendland aus gesehen) in Richtung der aufgehenden Sonne liegt, bedeutet das Wort "sich orientieren" ursprünglich wohl «sich nach dem Sonnenaufgang richten und so zurechtfinden» /21/ und heute einfach «sich im Raum zurechtfinden». - In weiteren (hier nicht näher interessierenden) Bedeutungen wird auch noch vom Raum abgesehen, zum Beispiel wenn "sich orientieren" in der Bedeutung "sich informieren", "sich unterrichten" verwendet wird.

Da wir später **physikalische Größen** in die Überlegungen einbeziehen, dürfen wir nicht nur die beidseitig unbegrenzten Geraden und Strahlen betrachten. Da meßbare Größen immer ein endliches Ausmaß haben, sind zu ihrer zeichnerischen Veranschaulichung beidseitig begrenzte Geradenstücke (**Strecken**) und - wenn die Größen außer dem Ausmaß auch noch einen Gleitsinn haben - beidseitig begrenzte Strahlenstücke (Pfeile) erforderlich.

Ein Pfeil ist das Kombinat aus einer Strecke und einer (den Gleitsinn kennzeichnenden) Pfeilspitze. Er hat wie der Strahl zwei Pole. Diese können zum Beispiel als "Startpol" ("Schwanzende") und "Zielpol" ("Kopfende") des Pfeils bezeichnet werden.

Sowohl gleich orientierte wie auch entgegengesetzt orientierte Pfeile können sowohl auf zwei parallelen Bezugsstrahlen wie auch auf ein und demselben Bezugsstrahl liegen (Bild 2.2). Sind sie gleich orientiert wie der Bezugsstrahl (alle Pfeile in den Teilbildern 1 und 2, linker Pfeil im Teilbild 3, unterer Pfeil im Teilbild 4), werden sie hier hinsichtlich des Bezugsstrahls als "positiv orientiert" bezeichnet; sind sie entgegengesetzt orientiert wie der Bezugsstrahl (rechter Pfeil im Teilbild 3, oberer Pfeil im Teilbild 4), werden sie hier hinsichtlich des Bezugsstrahls als "negativ orientiert" bezeichnet.

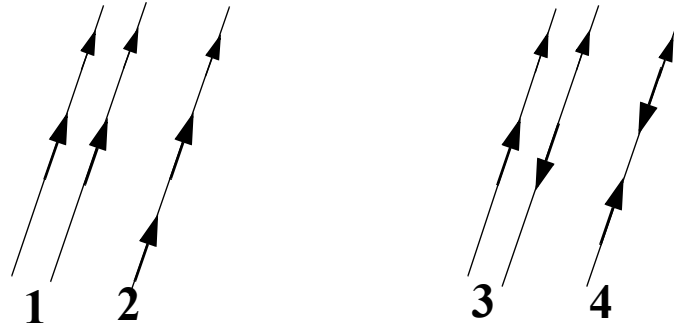


Bild 2.2. Gleich orientierte (1 und 2) und entgegengesetzt orientierte (3 und 4) Pfeile auf zwei parallelen Bezugsstrahlen (1 und 3) und auf ein und demselben Bezugsstrahl (2 und 4)

Bei zwei parallelen Pfeilen kann der Gleitsinn jedes der beiden Pfeile - ohne Bezug auf eine anderweitige Bezugsachse - als Bezugsgleitsinn für den Gleitsinn des jeweils anderen Pfeils fungieren, ist also jeder der beiden Pfeile hinsichtlich des jeweils anderen positiv oder negativ orientiert.

Das Orientiert-Sein, das ein ontologisches Bezogen-Sein ist, kann gedanklich und sprachlich zur Relation "Orientierung" ("Orientiertheit") substantiviert werden. Mit Hilfe dieses Wortes können wir sagen, daß die Orientierung **eine Relation ist, die nur alternativ umschlagen kann**. Zwischen "gleich orientiert" und "entgegengesetzt orientiert" gibt es keine Zwischenstufen, die - wie gleichartige Ausmaßeigenschaften - in einer Vergleichsbeziehung (Komparationsrelation) miteinander verglichen werden könnten ($3 \text{ kg} < 5 \text{ kg}$, $5 \text{ kg} < 8 \text{ kg}$, ...).

Da die Orientierung mathematisch behandelbar ist und da - wie noch zu besprechen ist - auch physikalischen Größen ein Gleitsinn (oder zum Beispiel ein Dreh- oder ein Schraubsinn) zugeordnet und dieser damit auch orientiert werden kann, hat der Größenkalkül - wie schon hier gesagt sei - außer der Ausmaß-Relation auch die **Entweder-oder-Relation** zu erfassen.

2.2. Die Attribute "positiv" und "negativ" sind also nicht den Bewegungssinnen zuzuordnen, sondern den Orientierungen dieser Sinne. Bei zwei entgegengesetzt orientierten Strahlen hat nicht der eine einen 'positiven' und der andere einen 'negativen' Durchlaufsinne. Der einzelne Strahl ist nur in Bezug auf den Gleitsinn eines parallelen Strahls positiv oder negativ orientiert, ist aber nicht selber positiv oder negativ oder gar positiv orientiert oder negativ orientiert.

Der **Relationsbegriff** der Orientierung ist neben dem **Eigenschaftsbegriff** des Bewegungssinns unentbehrlich. Es ist deshalb semantisch unzulässig, den Bewegungssinn selbst ebenfalls als "Orientierung" zu bezeichnen. Genau das wird aber im Normblatt DIN 1312, Geometrische Orientierung /13/ gemacht, das für die hier in Rede stehenden Fragen wichtig ist. Im Haupttext der Norm wird lapidar gesagt: «Wird auf einer Geraden ein Durchlaufsinne ausgezeichnet, so nennt man die Gerade orientiert». In den Anmerkungen der Norm wird noch gesagt: «Anstelle der Worte "Durchlaufsinne", "Drehsinne", "Schraubsinne" ist in der Mathematik das Wort "Orientierung" gebräuchlich. Vielfach wird dann die ausgezeichnete Orientierung die "positive Orientierung", die entgegengesetzte die "negative Orientierung" genannt.»

So wenig der Gleitsinn einer einzelnen Gleitbewegung orientiert oder gar positiv oder negativ orientiert ist, so wenig ist zum Beispiel auch der Drehsinn einer einzelnen Drehbewegung orientiert. Eine für sich allein betrachtete Drehung, die für einen bestimmten Beobachter eine Rechtsdrehung ist, ist für diesen ausschließlich eine Rechtsdrehung und nicht eine positive oder negative Drehung oder eine positiv oder negativ orientierte Drehung. Positiv oder negativ orientiert ist immer nur der Drehsinn einer Drehung bezüglich eines Bezugsdrehsinns, also immer

nur im Hinblick auf eine weitere Drehung.

Die vorstehende Einschränkung "für einen bestimmten Beobachter" ist erforderlich, weil eine Drehbewegung, die für einen Beobachter, der vor der Drehebene steht, eine Rechtsdrehung ist, für einen Beobachter hinter der Drehebene eine Linksdrehung ist (Bild 2.3).

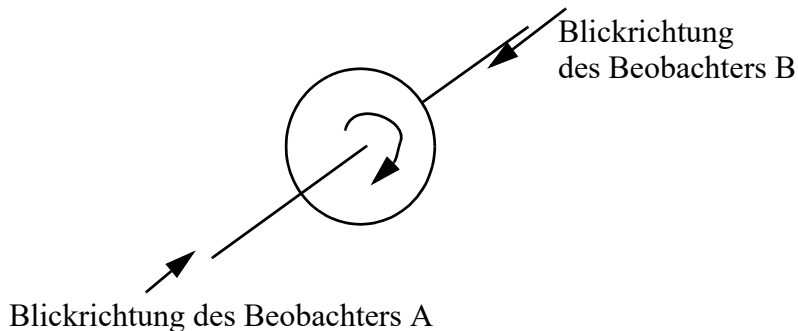


Bild 2.3. Ein und dieselbe Drehung ist für den Beobachter A eine Rechtsdrehung und für den Beobachter B eine Linksdrehung.

Während einer Geraden von uns ein Gleitsinn zugeordnet werden muß, um sie (in unserem Denken) zu einem Strahl zu machen, braucht einer Gleitbewegung ein Gleitsinn nicht zugesprochen zu werden: Diesen hat sie realiter. Der Bewegungssinn ist eine tatsächliche Eigenschaft jeder Bewegung. So erfolgt zum Beispiel eine Gleitbewegung nicht nur mit einer bestimmten (gleichbleibenden oder sich in bestimmter Weise ändernden) Gleitgeschwindigkeit, sondern auch mit einem bestimmten Gleitsinn. Dieser ist mit der Gleitung so untrennbar verbunden, daß er - im Gegensatz zu einer etwaigen Orientierung - überhaupt nicht gekennzeichnet und damit im Größenskalkül auch nicht manifest wird. Er weist - wie jedermann selbstverständlich ist - vom (zeitlich) früher durchlaufenen zum (zeitlich) später durchlaufenen Ort. Ebenso sind auch Drehsinn und Schraubsinn Eigenschaften, die eine Bewegung notwendig hat. Dagegen ist die Orientierung einer Bewegung eine Relation zwischen dem Bewegungssinn der jeweils betrachteten Bewegung und dem einer Bezugsbewegung. Die Begriffe "Bewegungssinn" und "Orientierung" fallen also unter die zwei kategorial verschiedenen Begriffe "Eigenschaft" und "Relation". Dieser Sachverhalt sollte nicht durch eine terminologische Nichtunterscheidung und eine Berufung auf eine anfechtbare Sprachgewohnheit verdunkelt werden. Es ist vielmehr zu beachten, daß der Begriff der Orientierung den (in DIN 1312 nicht in die Betrachtung einbezogenen) Begriff der Polarisierung beziehungsweise Polarität voraussetzt: Nur polare Sachen und Größen können orientiert werden. **Nur wenn Polarisierung und Orientierung begrifflich und terminologisch unterschieden werden, lassen sich die Sachverhalte zutreffend und ohne Schwierigkeiten verstehen.**

2.3. Um von Gleitsinnen und deren Orientierungen sprechen zu können, ist - wie vom Fahrsinn her bekannt ist (Abschnitt 1) - nicht erforderlich, daß die Bewegungen auf geradlinigen Bahnen erfolgen. So interessieren - um ein Beispiel aus einem weniger bekannten Gebiet der Physik anzuführen - auch bei Blitzen im allgemeinen weniger die tatsächlichen geometrischen Richtungen der (mit einer Lichtaussendung verbundenen) elektrischen Entladungen und mehr deren Durchlaufsinne. Für die wichtigste (systematische) Einteilung der Blitze ist wichtig, ob diese von einer Wolke zur Erdoberfläche verlaufen, was meistens der Fall ist, oder von der Erdoberfläche zu einer Wolke. (Blitze, die zwischen verschiedenen Wolken oder zwischen verschiedenen Bereichen ein und derselben Wolke verlaufen, lasse ich hier außer Betracht.)

Das Blitzbeispiel ist aus mehreren Gründen interessant. So wird der Gleitsinn der Blitze zum

einen von den Gewitterforschern in unmittelbar einsichtiger und semantisch befriedigender Weise durch Nennung von Ziel- und Startpol gekennzeichnet: "Wolke-Erde-Blitze" (dicke Pfeile in den Teilbildern 1 und 2 des Bildes 2.4) und "Erde-Wolke-Blitze" (dicke Pfeile in den Teilbildern 3 und 4).

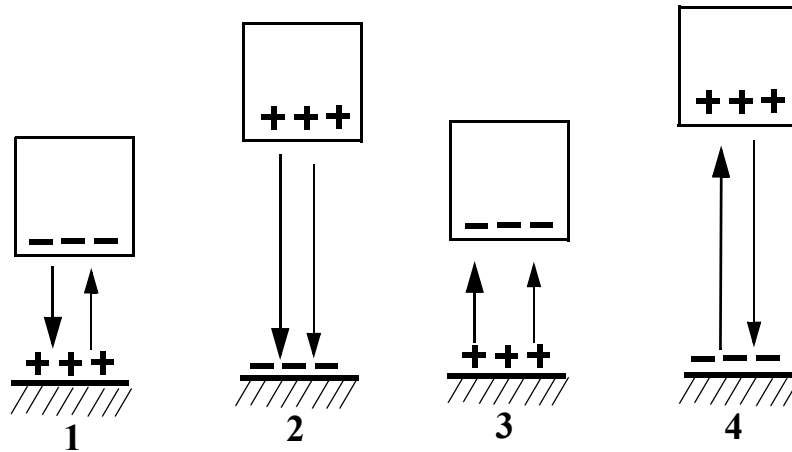


Bild 2.4. Wolke-Erde-Blitze (1 und 2) und Erde-Wolke-Blitze (3 und 4). Dicke Pfeile: Gleitsinn der Blitze; dünne Pfeile: Gleitsinn der elektrischen Felder

Zum anderen sprechen sie aber in semantisch unbefriedigender Weise von "negativen Wolke-Erde-Blitzen" (Teilbild 1 des Bildes 2.4), "positiven Wolke-Erde-Blitzen" (2), "positiven Erde-Wolke-Blitzen" (3) und "negativen Erde-Wolke-Blitzen" (4). Die Attribute "positiv" und "negativ" werden in diesen Namen in unzutreffender Weise den Blitzen selbst zugesprochen. Die angeführten Bezeichnungen sind für den Laien auch insofern irreführend, als dieser - bei der Besprechung elektrischer Entladungen - mit den in der vorstehenden Weise verwendeten Wörtern „positiv“ und "negativ" in erster Linie die Vorstellung elektrischer Ladungen assoziiert und dann die angeführten Blitznamen nicht versteht.

Werden zutreffende (wenn auch schleppendere) Namen verwendet, gibt es keine Verständnisschwierigkeiten. Es sind nur die fachlichen Voraussetzungen zu klären, die in jedem Fall - also auch bei Verwendung der semantisch unbefriedigenden Namen - zu klären sind.

(1) Im Bereich der Wolken erfolgt - aus hier nicht weiter zu besprechenden (und wohl auch noch nicht restlos geklärten) Gründen - eine Trennung elektrischer Ladungen, und zwar so, daß sich die höher gelegenen Wolken bevorzugt positiv aufladen (Teilbilder 2 und 4) und die tiefer liegenden bevorzugt negativ (Teilbilder 1 und 3).

(2) Mit den Wolken lädt sich auch der Erdboden unter den Wolken auf, und zwar unter einer vergleichsweise tief liegenden Wolke positiv (Teilbilder 1 und 3) und unter einer vergleichsweise hoch liegenden Wolke - zum Beispiel wenn die tiefer liegenden Wolken weggeweht sind - negativ (Teilbilder 2 und 4). Damit entstehen auch zwischen den Wolken und den unter diesen liegenden Bereichen der Erdoberfläche elektrische Felder.

(3) Der Gleitsinn eines elektrischen Feldes weist vereinbarungsgemäß von dessen positiven zu dessen negativen Pol. Der durch dünne Pfeile gekennzeichnete Gleitsinn des elektrischen Feldes weist deshalb in den Teilbildern 2 und 4 von der Wolke zur Erdoberfläche und in den Teilbildern 1 und 3 von der Erdoberfläche zur Wolke.

Wenn das geklärt ist, ist das Folgende ohne Schwierigkeit zu verstehen: Der Gleitsinn des Blitzes im Teilbild 1 ist bezüglich des Gleitsinns des elektrischen Feldes negativ orientiert («nega-

tiver Wolke-Erde-Blitz«), ebenso der Gleitsinn des Blitzes im Teilbild 4. Entsprechend sind die Gleitsinne der Blitze in den Teilbildern 2 und 3 hinsichtlich der Gleitsinne der elektrischen Felder positiv orientiert. - Die Attribute "positiv" und "negativ" beziehen sich also nicht auf die Blitze als solche und nicht auf die Gleitsinne der Blitzbewegungen (und erst recht nicht auf die elektrischen Ladungen), sondern auf die Orientierung des Gleitsinns der Blitze bezüglich des Gleitsinns der elektrischen Felder.

Nur korrekte Bezeichnungen besagen präzise, welchen Begriffen sie zugeordnet sind; und nur korrekte Bezeichnungen erhellen die Begriffe. Ausdrücke wie "negativer Wolke-Erde-Blitz" sollten deshalb dem Fachjargon überlassen bleiben. Für denjenigen, der sich die Begriffe und Begriffsbezeichnungen erst erarbeiten muß, sind umständlich wirkende Namen wie "Wolke-Erde-Blitz, der bezüglich des Gleitsinns des elektrischen Feldes negativ orientiert ist" unentbehrlich. Der Verzicht auf allzu stark verkürzte Ausdrücke ist der Preis, der für die Gewinnung begrifflich-terminologischer Klarheit zu entrichten ist.