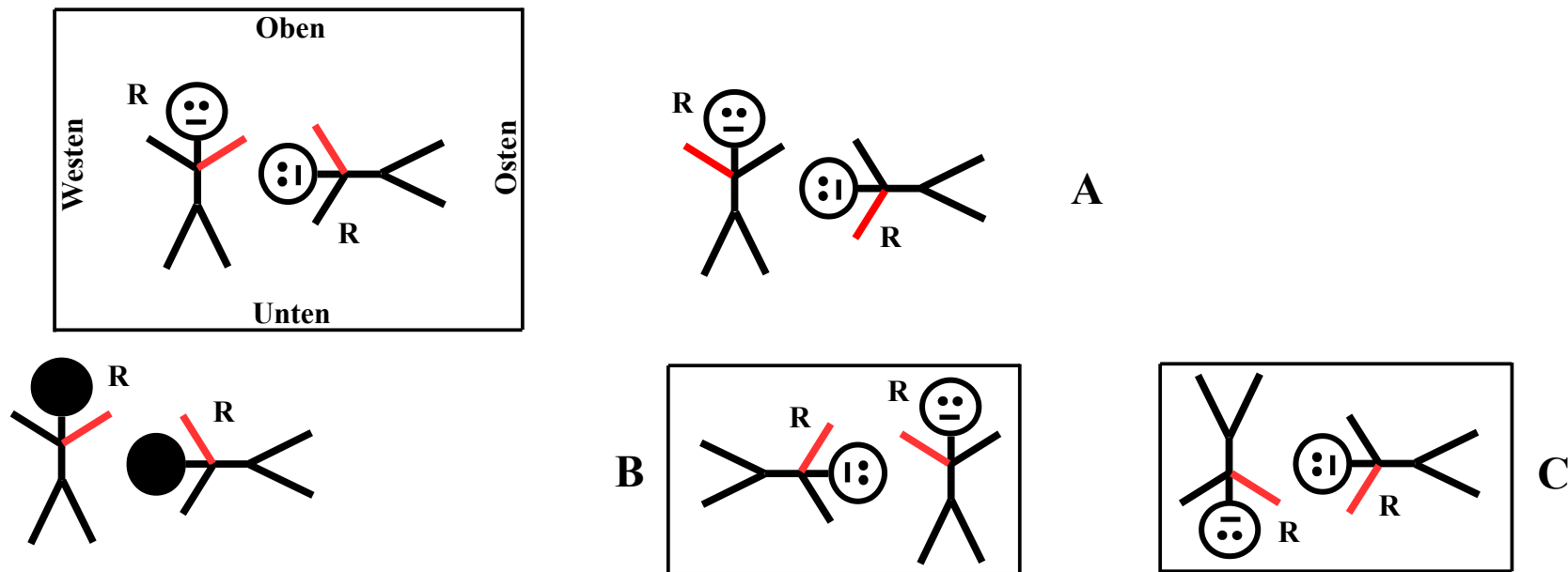


Warum sehen wir eigentlich im Spiegel alles seitenverkehrt, also „spiegelbildlich“?

Warum sieht man in einem Spiegel links und rechts seitenverkehrt aber nicht oben und unten?

Nun, wie man im folgenden Bild sieht ist der Westen und Osten eines Spiegelbildes genau so wenig vertauscht wie Oben und Unten in einem Spiegelbild vertauscht sind. Dagegen ist aber Oben und Unten in einem Spiegelbild im Sinne von links-rechts genau so seitenverkehrt wie der Westen und Osten dieses Spiegelbildes im Sinne von links-rechts seitenverkehrt ist.

Das liegende Männchen erscheint im Spiegelbild genau so links-rechts seitenverkehrt wie das stehende. Für das liegende Männchen ist der Fußboden links und die Zimmerdecke rechts, im Spiegelbild ist es umgekehrt, gerade so wie die Zimmerwände für das stehende Männchen im Spiegelbild seitenverkehrt sind. Aus Sicht des stehenden Männchens hat das liegende Männchen seinen Kopf links, im Spiegel ist es umgekehrt. Aus Sicht des liegenden Männchens hat das stehende Männchen seinen Kopf rechts, im Spiegel ist es umgekehrt.



Allerdings beobachten wir normalerweise nur an uns selbst dass wir im Spiegelbild seitenverkehrt erscheinen, meist aber nicht an unserer Umgebung. Dass wir an uns selbst oder an den beiden Männchen im Bild oben registrieren, dass sie seitenverkehrt im Spiegelbild sind, liegt daran, dass sich

Männchen, die uns aus der Richtung des Spiegelbildes entgegen sehen wollten, sich dazu ja um eine Achse um 180 Grad drehen müssten wie es rechts neben dem Spiegelbild (A) dargestellt ist. In einem Spiegelbild wird das Licht aber immer am gleichen Ort reflektiert, Osten bleibt Osten, Westen bleibt Westen, Oben bleibt Oben und Unten bleibt Unten. Im Spiegel wird durch Umkehrung der Lichtstrahlen faktisch vorne mit hinten vertauscht ohne dass sich etwas um seine Achse dreht, womit die drei räumlichen Achsen nicht mehr zusammen passen. Bei einem zweidimensionalen Bild wird Vorderseite mit Rückseite vertauscht, denn auch ein Bild muss man ja um eine Achse drehen damit man es aus der Richtung sieht aus der man das Bild im Spiegel sieht.

Dass im Spiegel faktisch vorne (Vorderseite) mit hinten vertauscht wird, sonst aber alles dort bleibt wo es ist, ist also im Prinzip der Grund dafür dass das Spiegelbild seitenverkehrt ist.

Was wir allerdings nicht registrieren ist, dass das Spiegelbild ja als Ganzes seitenverkehrt ist. Wenn man nämlich von den beiden Männchen von vorne ein Foto machen wollte und es um die senkrechte Achse um 180 Grad dreht, so sieht das Bild der beiden Männchen so aus wie es im obigen Bild Mitte (B) dargestellt ist. Nicht die beiden Männchen für sich sind seitenverkehrt im Spiegel sondern das Spiegelbild als Ganzes ist seitenverkehrt. Aber auch gegenüber diesem gesamten Bild sind beide Männchen im Spiegel seitenverkehrt.

Dies ist nun aber ein interessanter Effekt. Denn wir beobachten wohl an einzelnen Objekten, bei denen links und rechts definierbar ist, also etwa unser Gesicht, dass sie im Spiegelbild seitenverkehrt sind, wir registrieren aber nicht dass in Wirklichkeit das ganze Bild, also auch unsere Umgebung im Spiegel seitenverkehrt ist. Dieses nur teilweise Erkennen des seitenverkehrten Bildes trägt natürlich dazu bei dass uns das Spiegelbild etwas eigenartig erscheinen mag.

Den Effekt des teilweisen Erkennens haben wir auch wenn wir ein Bild im Rückspiegel eines Autos betrachten. Wir registrieren wohl bei einem Auto hinter uns dass das Lenkrad auf der falschen Seite ist, wir registrieren aber nicht dass das ganze Bild seitenverkehrt ist. Denn wenn wir das Bild das wir im Rückspiegel sehen direkt sehen wollten so müssten wir uns ja um 180 Grad drehen wodurch ja aus unserer Sicht links und rechts des gesamten Bildes vertauscht wird. Dass das Spiegelbild als ganzes seitenverkehrt ist wird noch etwas deutlicher wenn man zu den beiden Männchen etwas „Umgebung“ dazu gibt wie es weiter unten auf **Seite 7** dargestellt ist.

Man könnte das Bild natürlich auch um die waagrechte Achse drehen wie im obigen Bild rechts (C) dargestellt ist. Geometrisch bewirkt das den gleichen Effekt, da wir aber nicht auf den Kopf gestellt herum laufen erscheint uns dieses Bild zwangsläufig unnatürlich. Hinzu kommt, dass wir nicht einmal dann ein auf den Kopf gestelltes sehen, wenn wir uns auf den Kopf stellen wollten. Das auf den Kopf gestellte Bild, das unsere Augen dann zweifelsfrei sehen wird automatisch in unserem Kopf korrigiert ohne dass wir irgend etwas davon merken.

Wenn es sich um eine rein geometrische Figur handelt, wie ein Dreieck, dann erscheint uns übrigens auch bei Drehung um die horizontale Achse nichts unnatürlich. Das sieht man auch am auf **Seite 8** dargestellten Körper.

Wir stellen uns an einzelnen Objekten immer unbewusst jene Achse als seitenverkehrt vor wo wir eine links-rechts Symmetrie haben. Wenn wir uns etwa mit unserer rechten Seite zum Spiegel stellen so erscheint uns eben die Achse in Richtung Spiegel seitenverkehrt, was übrigens den tatsächlichen Verhältnissen am besten entspricht. Welche beiden Achsen wir also als richtig zueinander empfinden (und zwei Achsen sind zueinander immer richtig) und welche Achse wir als seitenverkehrt registrieren hängt von der jeweiligen Lage der links-rechts Achse eines Objekts ab.

Man kann sich dies mit seinen beiden Händen gut veranschaulichen. Wie immer man die eine Hand dreht und wendet, man kann die zweite Hand immer so halten dass sie dem Spiegelbild der anderen Hand entspricht. Und wenn man es so festlegt dass der Daumen der rechten Hand links ist dann

ist eben die andere Hand in diese Richtung immer seitenverkehrt gleichviel wie man die Hände dreht und wendet. Wir registrieren die beiden nicht symmetrischen Achsen eines Objektes immer als zueinander richtig während wir die Achse wo eine (näherungsweise) links-rechts Symmetrie besteht als „falsch“ also seitenverkehrt registrieren.

Man kann es sich auch mit den drei Fingern beider Hände veranschaulichen wenn man Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger rechtwinkelig zueinander wie ein Koordinatensystem hält. Wenn man jetzt die Finger beider Hände wie bei einem Spiegelbild gegenüber hält, so registriert man immer jene Finger beider Hände als seitenverkehrt zueinander die einander zugewandt sind. Welchen der drei Finger man im Verhältnis zu den beiden anderen Fingern als seitenverkehrt registriert ist also willkürlich. Im Spiegelbild registrieren wir dann eben immer jene Achse als seitenverkehrt wo eine näherungsweise Symmetrie besteht.

Man sieht hier also dass wir seitenverkehrt im Sinne von links-rechts nur dort registrieren wo es ein Objekt gibt für das wir eine linke und rechte Seite definieren können, wir registrieren aber nicht dass das gesamte Spiegelbild seitenverkehrt ist. Und wir registrieren schon gar nicht dass man ein Spiegelbild in jede beliebige Richtung als seitenverkehrt ansehen kann.

Dass man ein Spiegelbild in jede beliebige Richtung als seitenverkehrt ansehen kann sieht man auch daran dass das Spiegelbild der Betrachtung eines Bildes von hinten entspricht, wie es weiter unten auf **Seite 6** dargestellt ist.

An einem Körper wo links-rechts nicht definierbar ist (**Seite 8**) registrieren wir übrigens auch seitenverkehrt im Sinne von links-rechts nicht.

Damit ergibt sich als nächstes die Frage was links und rechts eigentlich genau bedeutet, wann genau erkennen wir bei einem Objekt links und rechts.

Vorher aber noch eine Anmerkung:

Mitunter wird behauptet dass wir links-rechts seitenverkehrt deshalb sehen weil wir uns selbst immer um die senkrechte Achse drehen. Das ist so nicht richtig, wir registrieren bei jedem Objekt bei dem links-rechts definierbar ist ein seitenverkehrtes Bild im Spiegel gleichviel in welcher Lage zum Spiegel sich das Objekt befindet.

Auf manchen Internetseiten wird behauptet dass hypothetische Männchen auf einem anderen Planeten, die sich immer auf den Kopf stellen würden wenn sie in die Gegenrichtung schauen wollten, im Spiegel Oben und Unten vertauscht sehen würden, also auf den Kopf gestellte Männchen.

Das ist nun ein glatter Schwachsinn, im Spiegel ist ja deshalb alles seitenverkehrt weil ja im Spiegel alles dort bleibt wo es ist, nur dass eben vorne und hinten vertauscht wird. Deshalb kann man das Spiegelbild ja auch in jede beliebige Richtung als seitenverkehrt ansehen.

Ein ebensolcher Schwachsinn ist es wenn in der Folge behauptet wird dass das Spiegelbild eine Frage der Psychologie sei. Das Spiegelbild ist ausschließlich eine Frage rein geometrischer Zusammenhänge. Wir haben allerdings von unserer Natur nur wenig Verständnis für die Geometrie des Spiegelbildes mitbekommen wohl weil es in der Natur keine Spiegel gibt.

Gelegentlich besteht auch die Vorstellung dass wir wegen unserer zweier Augen spiegelbildlich sehen was auch nicht richtig ist.

Auch der Begriff des **Spiegelparadoxons** ist eher ein Unsinn denn wenngleich wir von unserer Natur aus nur wenig natürliches Verständnis für die Geometrie des Spiegelbildes haben, so ist es doch rational durchaus erklärbar und hierfür ergibt der Begriff des Paradoxons keinen Sinn.

Damit zurück zur Frage was eigentlich links und rechts genau bedeutet, wie lässt sich links und rechts genau definieren.

Bei Lebewesen nehmen wir links und rechts wahr, bei einem Haus normalerweise nicht, bei einem Baum auch nicht, bei einem Auto aber schon. Wenn man, wie in einem Kinderbuch, einem Baum allerdings ein Gesicht aufmalen wollte so haben wir sofort links und rechts.

Dass man nämlich bei einem Lebewesen oder Gegenstand links und rechts überhaupt definieren kann setzt voraus das es zwei Achsen gibt die eine bestimmte Richtung haben, nämlich eine oben-unten Achse und eine vorne-hinten Achse, also dass Objekte in Richtung dieser beiden Achsen unsymmetrisch sind. **Nur genau dann wenn sich für zwei Achsen eine bestimmte Richtung festlegen läßt, nämlich eine Achse nach oben und eine Achse nach vorne, also eine Unsymmetrie in Richtung dieser beiden Achsen besteht, dann kann man für die dritte Achse, die Querachse, bezogen auf die Lage der anderen beiden Achsen, links und rechts definieren.** Eine der beiden Seiten ist dann links und die andere rechts, das muss man aufgrund einer Skizze festlegen (A im folgenden Bild), mit Worten kann man es nicht beschreiben wenn man nicht bereits weiß wo links und rechts sich befindet.



Etwas allgemeiner formuliert, wenn man einer ersten Achse eine Richtung zuordnet und einer zweiten Achse ebenfalls eine Richtung zuordnet, dann ist eine Seite der dritten Achse als links definiert und die andere Seite als rechts. Die Reihenfolge der ersten und zweiten Achse darf dabei nicht vertauscht werden sonst ändert sich auch links und rechts wie in im Bild oben in **B**. Das Achsenkreuz B entspräche z.B. einem auf dem Rücken liegenden Menschen.

In Richtung dieser dritten Achse sind Lebewesen aber auch manche Gegenstände wie ein Auto zumeist einigermaßen symmetrisch. Das ist aber nicht unbedingt Voraussetzung denn Geräte wie etwa Baumaschinen oder etwa landwirtschaftliche Maschinen müssen durchaus nicht immer links-rechts symmetrisch sein, wenn aber oben und vorne eindeutig feststehen so kann man durchaus links und rechts eindeutig definieren.

Bei einer Lokomotive dagegen die in beide Richtungen fahren kann und in beide Richtungen gleich aussieht kann man links und rechts nicht angeben, man kann links und rechts nur bezogen auf die momentane Fahrtrichtung angeben. Wenn man freilich eine der beiden Richtungen der Lokomotive als vorne definiert, dann funktioniert auch links und rechts wieder.

Bei einem Baum kann man links und rechts nicht angeben, er hat ja auch kein vorne und hinten. Links und rechts könnte man hier allenfalls für die Richtung angeben aus der man den Baum gerade betrachtet was aber nicht viel Sinn ergibt.

Bei einem Haus könnte man etwa die Seite des Haupteingangs als vorne definieren und in der Folge auch links und rechts, das tun wir normalerweise aber nicht. Eher sprechen wir hier von einer Nord- und Südseite oder von einer West- und Ostseite.

Ein Schrank der im Zimmer steht hat sogar eindeutig oben und vorne, trotzdem sprechen wir hier normalerweise kaum von links und rechts.

Anscheinend haben wir weniger die Tendenz vorne und hinten zu registrieren wenn sich etwas nicht bewegt und daher beobachten wir bei solchen Gegenständen auch kaum links und rechts, auch nicht wenn es sich theoretisch definieren ließe.

Um also links und rechts definieren zu können erfordert das, dass es bei einem Objekt für zwei Achsen zwei ausgeprägte Richtungen, eine in Richtung oben und eine in Richtung vorne (Unsymmetrie in Richtung dieser Achsen), in bestimmter Lage zueinander gibt. Bei nicht bewegten Gegenständen registrieren wir allerdings vorne, und in der Folge links und rechts, weniger. Eine (näherungsweise) Symmetrie in der dritten Achse begünstigt dass wir links und rechts registrieren, ist aber nicht unbedingt Voraussetzung.

Vertauschen darf man die beiden Achsen aber auf keinen Fall. Dazu könnte man sich ein Auto, etwa einen Kombi mit senkrechter Rückwand, auf diese Rückwand gestellt vorstellen, so dass nun vorne oben ist. Wenn man nun die Vorderseite des Autos als oben definiert und das Dach als vorne, dann würden beim Auto links und rechts vertauscht.

Unser Achsensystem muss sich also immer mit dem Objekt mitbewegen, was wir uns ja auch automatisch vorstellen, sonst stimmt nichts mehr. Hat man einmal eine oben Achse und eine vorne Achse für ein Lebewesen oder einen Gegenstand wie z.B. ein Auto festgelegt, was wir ohnehin automatisch tun, so ändert sich durch Bewegung in alle möglichen Richtungen nichts mehr wohin sich diese beiden Achsen nun mit dem Objekt auch immer mitbewegen.

Bei einem Kopfstand ist eben oben, oder man könnte auch sagen die erste Achse, unten und links und rechts entsprechen den mitgedrehten Achsensystem. Wenn sich jemand einmal auf allen Vieren bewegen wollte, so könnte man zwar wie bei Vierbeinern den Rücken als oben definieren und den Kopf als vorne. Allerdings heißt das dass oben zu vorne wird und hinten zu oben. Bei Vertauschen der beiden Achsen muss also auch die Richtung einer der beiden Achsen geändert werden damit links und rechts in gleicher Weise erhalten bleiben. Das ist aber unübersichtlich und daher auch nicht sinnvoll.

Damit noch einmal zurück zum Spiegel.

Wie eingangs erwähnt muss bei einem Objekt links und rechts definierbar sein damit wir etwas seitenverkehrt im Spiegel registrieren.

Bei einem Schrank im Zimmer der durchaus oben und vorne aufweist nehmen wir seitenverkehrt im Spiegel schon kaum wahr, bei einer Zimmerpflanze, wo links und rechts nicht definierbar ist, noch weniger. Und dass man oben und unten genau so als seitenverkehrt im Sinne von links-rechts ansehen kann nehmen wir schon gar nicht wahr man muss schon etwa seinen Kopf zur Seite neigen um dies feststellen zu können.

Der Eindruck von seitenverkehrt entsteht, wie gesagt, im Prinzip dadurch dass man sich jemanden der aus dem Spiegel heraus schaut um 180 Grad gedreht vorstellt. Denn damit jemand so aus dem Spiegel heraus schauen könnte wie wir ihn im Spiegel sehen, müsste er sich ja tatsächlich um 180 Grad gedreht haben. Das geschieht aber natürlich nicht, das Bild wird vom Spiegel auf der gleichen Seite reflektiert und ist daher dementsprechend seitenverkehrt.

Etwas einschränkend kann man noch sagen dass es auch reicht um etwas seitenverkehrt im Spiegel zu sehen wenn ein Objekt in Richtung zweier Achsen unsymmetrisch ist und in der dritten Achse grob näherungsweise symmetrisch, wie es bei unseren Händen der Fall ist. Es ist etwas willkürlich ob man die Finger als oben oder unten sehen will und ob man die Handfläche als vorne sehen will oder den Handrücken, insofern ist auch links-rechts quer zur Hand etwas willkürlich. Auch ist die Hand quer zu den Fingern nur grob symmetrisch. Trotzdem kann man mit der zweiten Hand das Spiegelbild der einen Hand gut simulieren und registriert eigentlich immer die Richtung quer zu den Fingern als seitenverkehrt. Zwei unsymmetrische Achsen eines Objekts und eine in grober Näherung symmetrische Achse reichen also auch dass wir etwas als seitenverkehrt im Spiegel registrieren,

wenngleich es dann willkürlich ist welche der beiden Seiten man als links und welche man als rechts ansehen will.

Ein etwas anderes Beispiel:

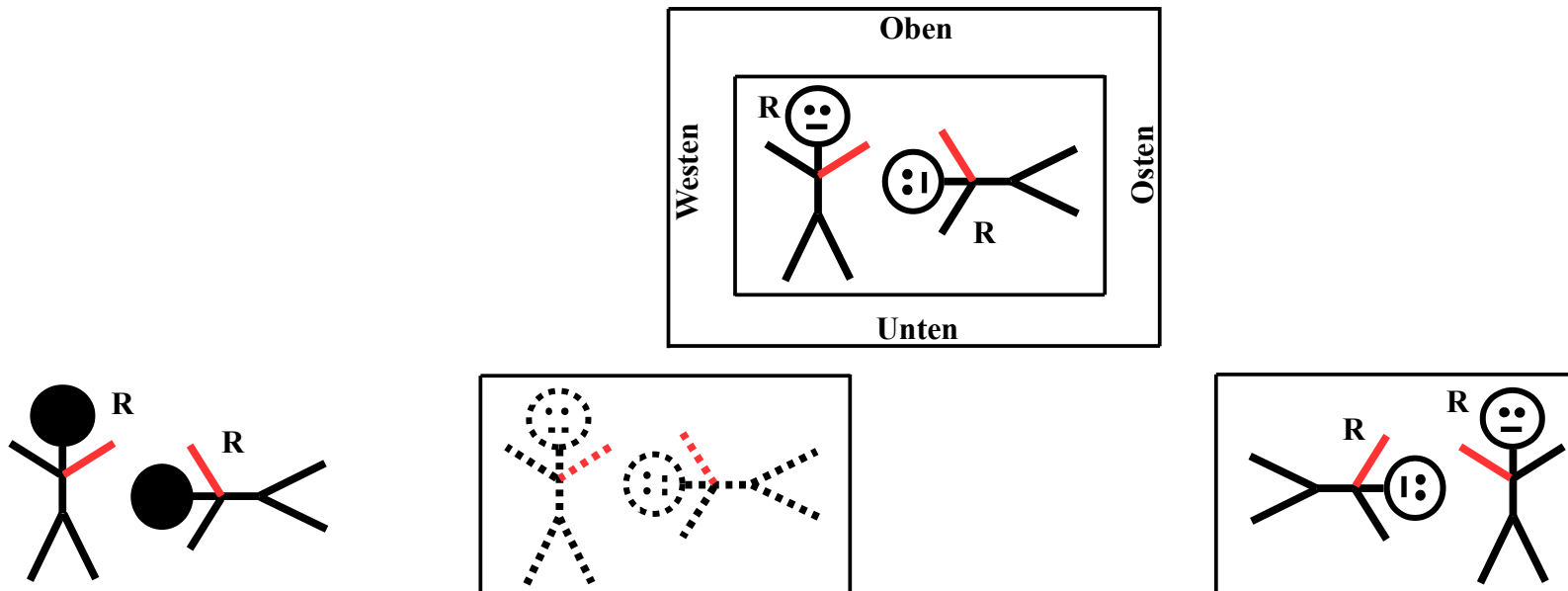
Wenn ich einen Abdruck von meiner Handfläche auf Papier mache dann passt dieser Abdruck genau so lange, so lange ich mir vorstelle dass der Handrücken beim Abdruck mir selbst zugewandt ist. Sobald ich mir aber vorstelle dass mein Handrücken auf der anderen Seite des Papiers ist, ich mir den Abdruck also so vorstelle als ob ich mir meine Handfläche ansehen wollte, dann ist der Abdruck meiner Handfläche seitenverkehrt. Um meine Handfläche sehen zu können muss ich ja meine Hand um eine Achse um 180 Grad drehen, was beim Abdruck der Handfläche auf das Papier nicht geschieht. Die Hand kann man um jede beliebige Achse zurückdrehen wenn man die Handfläche richtig sehen will und der Abdruck auf Papier ist immer seitenverkehrt dazu, ganz gleich ob die Finger beim Abdruck nach oben zeigen oder in sonst eine Richtung.

Man kann auch sehen dass beim Abdruck der Handfläche der rechten Hand der Daumen im Uhrzeigersinn immer hinter den anderen Fingern ist, gleichviel in welche Richtung die Finger auch immer zeigen, während beim direkten Betrachten der rechten Handfläche der Daumen im Uhrzeigersinn immer vor den Fingern ist.

Das mag selbstverständlich erscheinen, es zeigt aber dass eine Drehung um jede beliebige Achse das gleiche seitenverkehrte Bild ergibt und zeigt damit auch dass zu jedem Bild genau nur ein seitenverkehrtes Bild existiert.

Denselben Effekt haben wir im Spiegel. Wenn wir unsere Handfläche im Spiegel ansehen dann haben wir eben den Eindruck als ob die Hand um 180 Grad gedreht wäre und damit ist das Bild in der Tat seitenverkehrt.

Im folgenden Bild sind links noch einmal die beiden Männchen dargestellt. Daneben vor dem Spiegel steht ein Foto der beiden Männchen von vorne das auf durchsichtigen Papier gedruckt ist. Das Foto von hinten betrachtet ergibt das gleiche Bild wie das Spiegelbild. **Ein auf Glas gemaltes Bild das man von der Rückseite betrachtet entspricht also dem Spiegelbild dieses Bildes.**



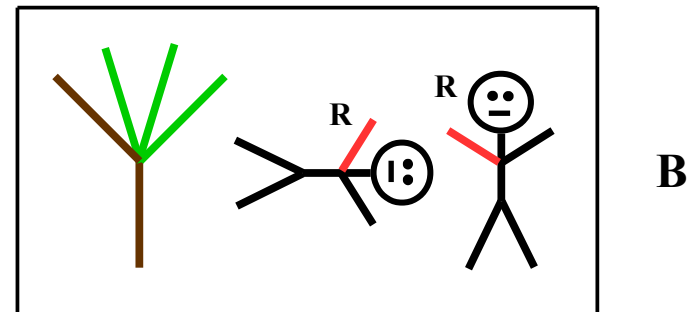
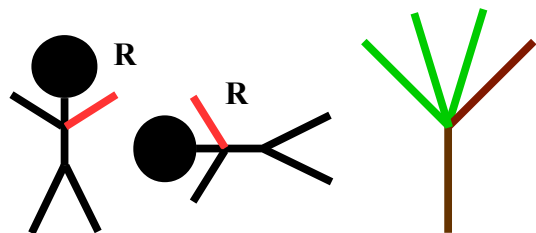
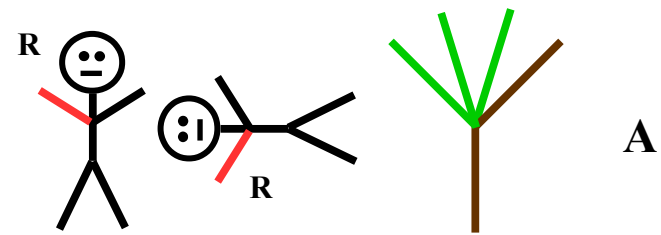
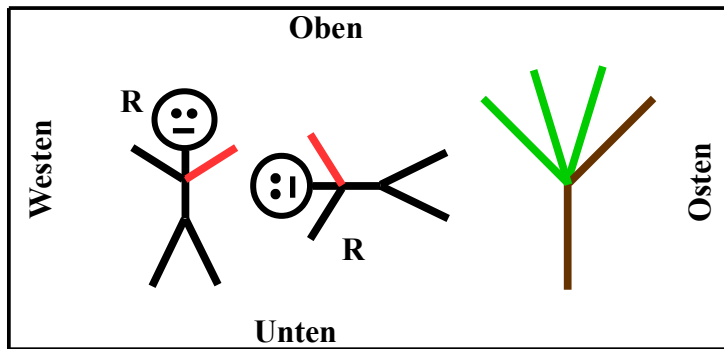
Auch daran sieht man eindeutig dass einem bestimmten Bild genau ein Spiegelbild entspricht und ein Spiegelbild daher in jede beliebige Richtung, im Sinne von links-rechts, als seitenverkehrt ansehen kann.

Als nächstes sind die beiden Männchen mit etwas „Landschaft“ dargestellt.

Man sieht hier sehr gut dass wir im Spiegel zwar registrieren dass die beiden Männchen seitenverkehrt sind, die müssten nämlich, jedes für sich, so aussehen wie sie rechts neben dem Spiegel (A) dargestellt sind. Bei dem Baum dagegen registrieren wir dass er auf der richtigen Seite im Sinne von Westen und Osten ist, wir registrieren jedoch nicht dass das Bild im Spiegel als Ganzes einschließlich des Baumes seitenverkehrt ist.

Denn, wollte man wieder ein Foto der Männchen mit Landschaft von vorne machen so würde es so aussehen wie es unten rechts (B) dargestellt ist. Denn wenn wir die Männchen von vorne sehen wollten dann müssten wir uns ja um die eigene Achse drehen womit links und rechts des gesamten Bildes vertauscht würde.

Denselben Effekt haben wir, wie gesagt auch wenn wir ein Auto im Rückspiegel sehen. Beim Auto registrieren wir dass es seitenverkehrt ist nicht aber bei dessen Umgebung.



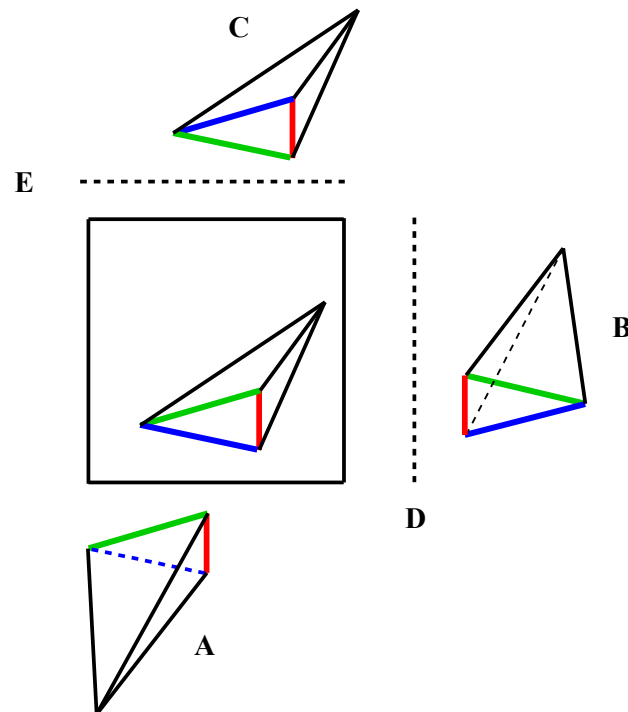
Im folgenden noch eine andere grafische Darstellung, die das Dreidimensionale betrachtet.

Im folgenden Bild ist ein Körper (A) mit seinem Spiegelbild dargestellt. Rechts davon ist der gleiche Körper (B) um die senkrechte Achse nach hinten gedreht, oben über dem Spiegel (C) ist er um die waagrechte Achse nach hinten gedreht dargestellt. Man sieht hier gut dass das Bild im Spiegel immer der Spiegelung des Körpers, nur um eine andere Achse entspricht.

In einem Spiegel (D), wie mit der strichlierten Linie angedeutet, würde man von rechts betrachtet den Körper (B) gleich sehen wie den Körper (A) im Spiegel von vorne betrachtet. Analoges gilt wenn man den Körper C von oben in einem Spiegel E betrachtet. Man sieht daraus dass es zu einem Körper genau einen gespiegelten Körper gibt und es gleichgültig ist zu welcher Ebene man sich den Körper gespiegelt vorstellen will. Es ergibt immer den gleichen gespiegelten Körper. Das kann man sich aber auch mit seinen beiden Händen gut vergegenwärtigen wie bereits auf Seite 2 erwähnt.

Bei einem Körper der kein ausdrückliches oben und unten hat und auch kein links und rechts erscheint uns übrigens die Drehung um die waagrechte Achse genau so natürlich wie die Drehung um die senkrechte Achse und seitenverkehrt registrieren wir eigentlich auch nicht.

Man erkennt hier auch anschaulich dass bei einem dreidimensionalen Körper in einem Spiegel vorne mit hinten vertauscht erscheint. Allerdings, wenn man nur das rot-grün-blaue Dreieck auf Papier aufzeichnet so muss man es ja auch um eine Achse um 180 Grad drehen damit man es von der Seite sieht von der es auch im Spiegel erscheint. Wenn man die Dreiecke aus Papier ausschneidet so kann man sie immer so um eine Achse drehen dass man sie übereinander legen kann. Allerdings sind sie schon nicht mehr gleich sobald man einer Seite des Papiers eine Farbe gibt. Nur wenn man die Dreiecke als rein zweidimensionale Geometrie betrachtet entsprechen sie einander. Auf Glas gemalt ergibt sich von hinten betrachtet das gleiche Bild wie im Spiegel, allerdings sieht man auch hier genau genommen die Farbe des Dreiecks von einer anderen Seite.



Das kann man sich auch wieder mit seinen Handflächen veranschaulichen. Aus Papier ausgeschnitten kann man, vorausgesetzt ausreichend genaue Symmetrie, die beiden Flächen übereinander legen. Hat man auf einer Seite des Papiers den Abdruck der jeweiligen Handfläche, so sind die beiden Papierteile bereits unterschiedlich.

Wie gesagt, bei dreidimensionalen Körpern existiert genau ein gespiegelter Körper, es ist gleichgültig um welche Achse man sich diesen Körper gespiegelt vorstellt. Auch das kann man sich gut an seinen beiden Händen veranschaulichen.

Am vorherigen Bild sieht man also:

Seitenverkehrt im Sinne von links-rechts registrieren wir in einem Spiegelbild nur dann, wenn es sich um einen Körper handelt für den links-rechts auch definierbar ist.

An einer Drehung um die waagrechte Achse erscheint uns nichts unnatürlich wenn bei einem Körper kein Oben-Unten definierbar ist.

Zu jedem Körper gibt es genau einen spiegelbildlichen Körper, ganz gleich um welche Ebene man den Körper spiegelt.

Analog verhält es sich übrigens wenn man ein Foto spiegeln will. Wenn man ein Foto spiegelt so kann man es im Prinzip um die horizontale Achse genau so spiegeln wie um die vertikale Achse, das Foto steht dann allerdings Kopf. Ist das dann nicht doch etwas anderes? Nicht wirklich, denn nachdem wir ständig aufrecht gehen ist das Bild nun natürlich falsch. Wenn wir dagegen z.B. auf unserem Bildschirm den Westen eines Bildes mit dem Osten vertauschen, bzw. links mit rechts dann irritiert uns das überhaupt nicht denn in verschiedene Himmelsrichtungen drehen und bewegen wir uns, im Gegensatz zu oben und unten, ja ständig. Oben und unten beziehen wir also auf unsere Umgebung bzw. unsere ständige aufrechte Position, vorne und hinten und links und rechts aber nicht, da sich diese Positionen, bezogen auf unsere Umgebung, ja ohnehin ständig ändern. Rein geometrisch kommt es aber auf das gleiche heraus. Wenn man das nun auf den Kopf gestellte Bild noch um 180 Grad dreht, so hat man den gleichen Effekt wie bei einer Spiegelung um die vertikale Achse.

Das Foto könnte man übrigens um jede beliebige Achse spiegeln, nur dass die rechteckige Form des Fotos, bei Spiegelung um schiefe Achse, dann auch verdreht erschiene, was aber durch das ohnehin notwendige Drehen des Bildes wieder korrigiert würde.

Die Achse um die man das Foto spiegelt muss auch nicht durch die Mitte des Bildes gehen, allerdings würde sich dann auch die Position des Bildes am Bildschirm ändern.

Am Ende könnte man sich noch fragen warum wir für links und rechts doch ein einigermaßen natürliches Verständnis entwickelt haben, auch wenn man es sich überlegen muss was es eigentlich genau heißt, wir aber für die seitenverkehrte Ansicht in einem Spiegel viel weniger ein natürliches Verständnis entwickelt haben.

Nun die seitenverkehrte Ansicht in einem Spiegel ist schon tatsächlich etwas komplizierter, es liegt aber wohl daran dass Spiegel in der Natur praktisch nicht vorkommen. Spiegel gibt erst seit einigen tausend Jahren und dass sie allgemein verfügbar sind liegt noch kürzer zurück und das ist in der Evolution eine sehr kurze Zeit. Es ist wohl bei weitem zu kurz als dass wir dafür ein ähnlich natürliches Verständnis entwickelt hätten als wie wir das bei links und rechts bei realen Körpern doch einigermaßen automatisch empfinden.

Aktualisierte und erweiterte [HTML-Version](#)