

## Vergleich der geometrischen Bildlagen, Bildgrößen und Schwinkel bei Plan- und Wölbspiegeln

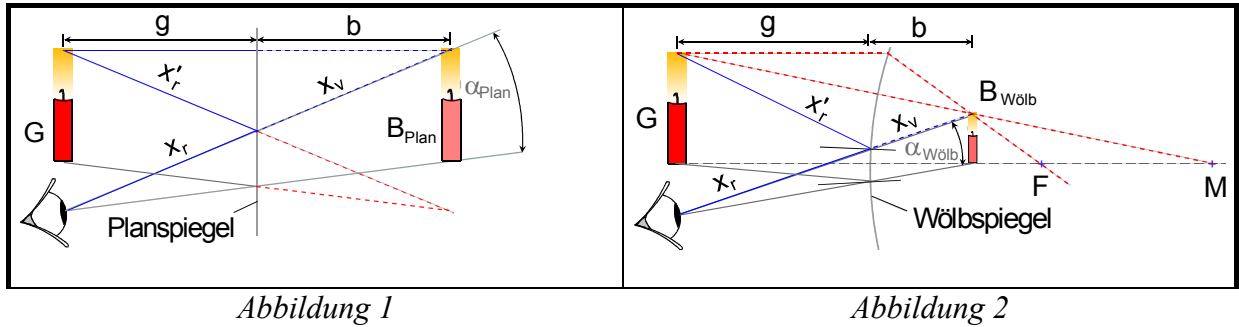


Abbildung 1 zeigt die Bildkonstruktion für die Bildlage und Bildgröße am Planspiegel. Merkmale:

- Der Lichtweg  $x_r + x_v$  für einen virtuellen Bildpunkt ist gleich lang wie der reelle Lichtweg  $x_r + x'_r$  vom Gegenstand zum Auge.
- Die Bildgröße ist gleich der Gegenstandsgröße
- Der Schwinkel  $\alpha_{Plan}$  entspricht dem Schwinkel, unter dem der Gegenstand bei einem Beobachtungsabstand gesehen wird, der dem reellen Lichtweg entspricht.

Abbildung 2 zeigt die Bildkonstruktion für die Bildlage und Bildgröße am erhabenen Spiegel. Merkmale:

- Der Lichtweg  $x_r + x_v$  für einen virtuellen Bildpunkt ist kürzer als der reelle Lichtweg  $x_r + x'_r$  vom Gegenstand zum Auge.
- Die Bildgröße ist kleiner als die Gegenstandsgröße.
- Wegen der kleineren Bildgröße trotz des verkürzten Lichtweges  $x_r + x_v$  ist der Schwinkel  $\alpha_{Wölb}$  kleiner als derjenige, unter dem der wirkliche Gegenstand bei dem Lichtweg  $x_r + x_v$  gesehen wird.

Abbildung 3 zeigt den Schwinkelvergleich der virtuellen Bilder am Plan- und Wölbspiegel bei gleicher Gegenstandsweite. (Abb. 3 ist durch Übereinanderlegen der Abb.1 und Abb. 2 erzeugt.) Es zeigt sich: Der Schwinkel  $\alpha_{Wölb}$  ist kleiner als beim Planspiegel. Die unbewusst zugeordnete Entfernung ist daher größer als beim Planspiegel.

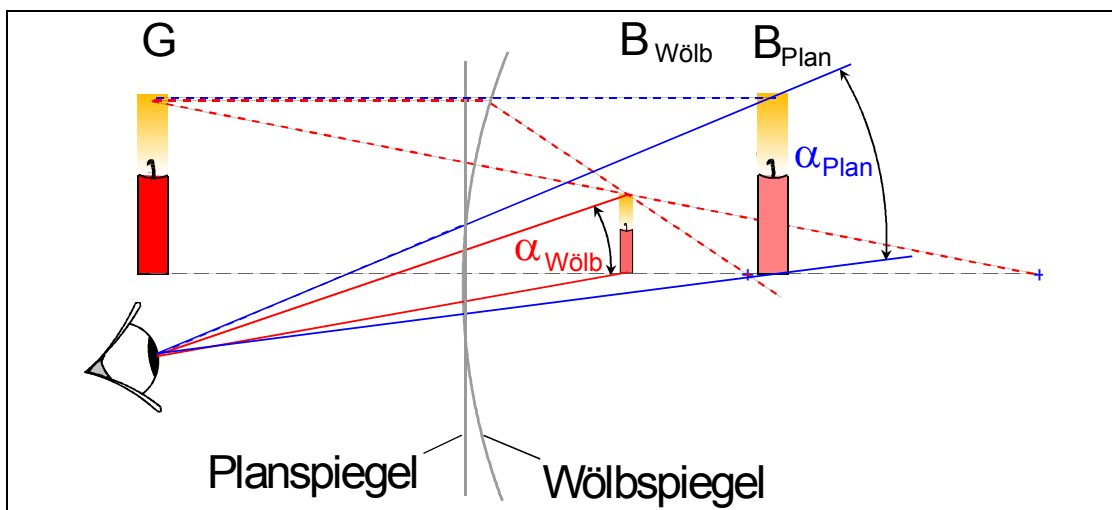
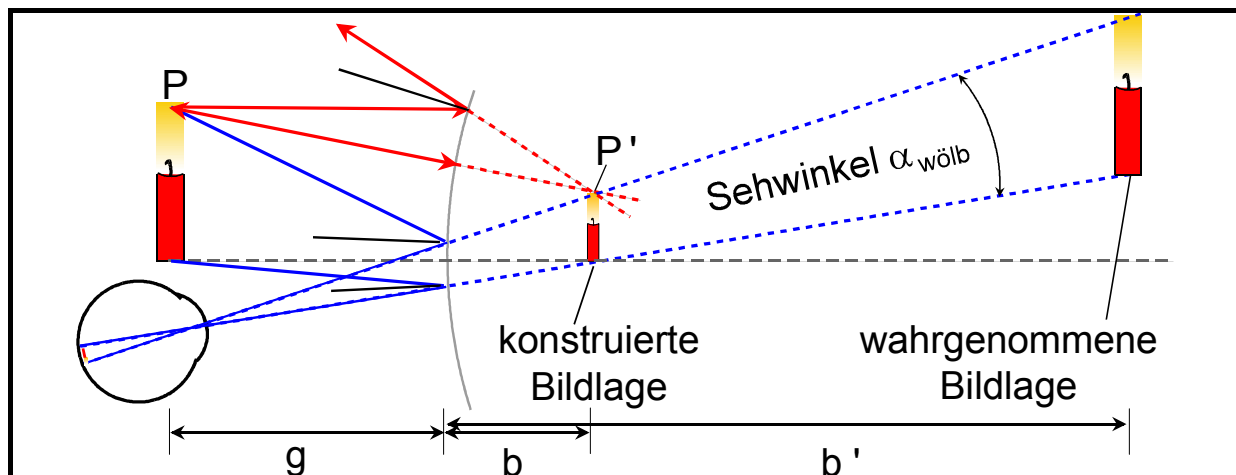


Abbildung 3

## Vergleich der wahrgenommenen mit der geometrischen Bildlage bei Wölbspiegeln



Die Abbildung zeigt die geometrisch konstruierte und die wahrgenommene Bildlage am erhabenen Spiegel für ein Objekt in endlicher Gegenstandsweite  $g$ :

- Der geometrisch konstruierte Bildpunkt  $P'$  liefert die virtuelle Bildweite  $b$ . Abbildungsgeräte müssen für scharfe Bilder auf diese Bildweite  $b$  fokussiert werden.
- Bei kurzen reellen Lichtwegen bzw. kleinen Beobachtungsabständen nehmen wir auch mit dem Auge das virtuelle Bild in der Bildweite  $b$  wahr. Denn dann sind die okulomotorischen Entfernungsparameter maßgebend (s. S. 2). Wie beim Fotoapparat bestimmt in diesen Fällen der Divergenzwinkel  $\delta$  den Entfernungseindruck. Das Objekt wird dann bewusst verkleinert und in der Entfernung  $b$  wahrgenommen.
- Wächst der reelle Lichtweg auf mehr als 2–3 Meter an, bestimmt der Sehwinkel den Wahrnehmungseindruck. In diesem Fall verrechnet das Gehirn für den Wahrnehmungseindruck die Bildgröße und den Entfernungseindruck nach dem Emmert'schen Gesetz. Da wir mit der wirklichen Größe des Objektes vertraut sind, wird dem Bild eine Entfernung zugeschrieben, die dem Sehwinkel entspricht. Da dieser Sehwinkel verkleinert ist, wird der wahrgenommene Bildpunkt  $P''$  unbewusst in die größere Entfernung  $b''$  verlegt.

### Verallgemeinerungen

Die gemäß dem Reflexions- und Brechungsgesetz konstruierbaren Orte für virtuelle Bilder stimmen nur in Ausnahmefällen mit den wahrgenommenen Bildorten überein (weitere Beispiele s. folgende Seite). Dies zeigt, dass formale Bildkonstruktionen Wahrnehmungseindrücke nicht kausal erklären können. In sehr vielen Alltagssituationen ist der Sehwinkel  $\alpha$  der wichtigste Parameter für die Tiefenwahrnehmung. Der Konstruktion virtueller Bilder liegt jedoch der Divergenzwinkel  $\delta$  zugrunde, unter dem ein Lichtbündel vom mathematisch-konstruktiven Bildpunkt auszugehen scheint. Der Divergenzwinkel kann zu anderen Bildorten führen als denjenigen, die sich gemäß den wahrnehmungspsychologischen Gesetzen aus dem Sehwinkel ergeben. In diesen Fällen entsteht eine Diskrepanz zwischen der Wahrnehmung und der Bildkonstruktion. Damit ist immer zu rechnen, wenn sich der Sehwinkel nicht proportional oder gar mit anderem Vorzeichen verändert als der Divergenzwinkel.<sup>1</sup>

Geometrische Bildpunkt-konstruktionen sind andererseits für die Erklärung der Wahrnehmungseindrücke nicht entbehrlich. Sie liefern in jedem Fall die Richtung, in der die Bildpunkte wahrgenommen werden und die Bildgröße, die über den Sehwinkel entscheidet.

<sup>1</sup> Weitere Erklärungen und Bildfälle siehe: MUCKENFUß, Heinz: Zur Didaktik virtueller Bilder. Phänomen und physikalisches Konstrukt. In: Praxis der Naturwissenschaften. Physik. 45/1996 Heft 8, S. 9–14