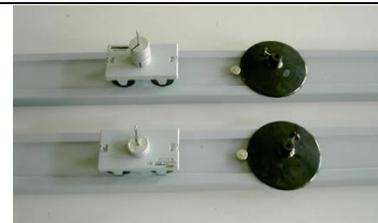


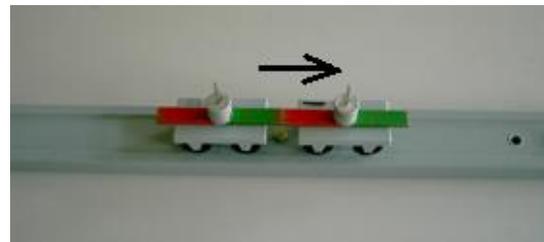
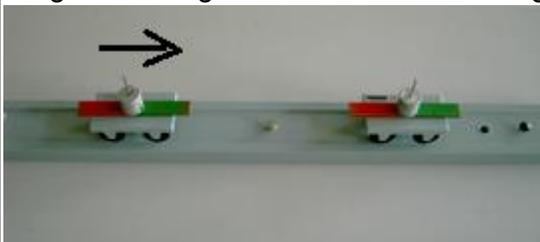
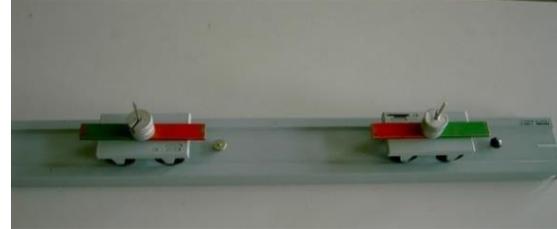
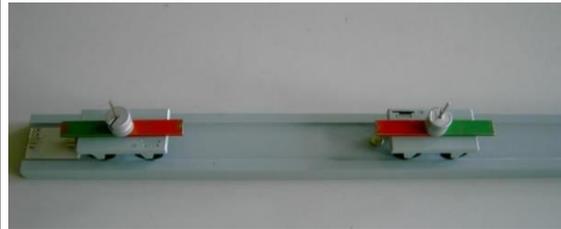
Liste der Experimente für Workshop: Impuls

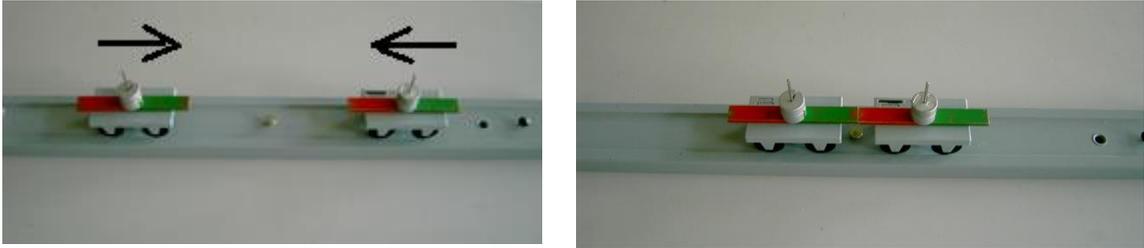
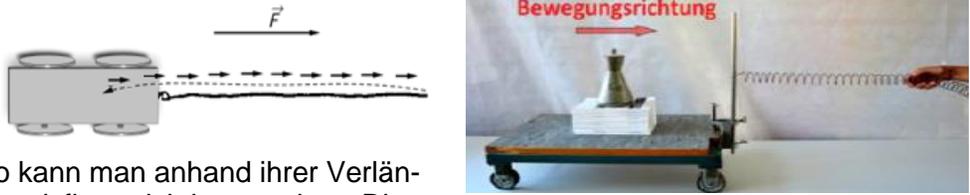
Gemeinsame Strukturen und Analogien im neuen Lehrplan Physik

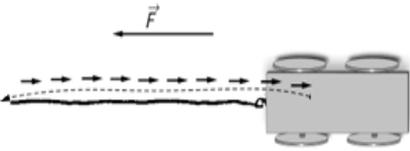
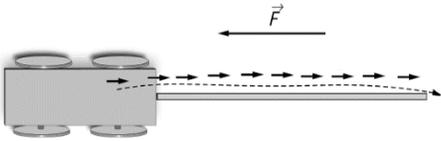
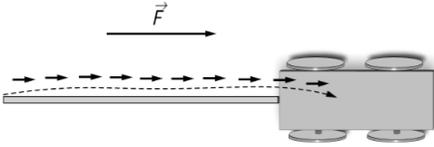
Nr	Thema	Aufbau und Durchführung	Bedarf pro Arbeitsplatz
2	Messung des Impulses um $p \sim v$ zu bestätigen.	<p>Zwei gut gelagerte Wagen gleicher Masse fahren mit verschiedenen Geschwindigkeiten nebeneinander her auf ihren Fahrbahnen. An der gleichen Stelle treffen sie auf ruhende gleichartige Klötze. Da es sich um Festkörperreibung / Gleitreibung ($F = \Delta p / \Delta t = \text{const.}$) handelt, die unabhängig von der Geschwindigkeit ist, verliert das Fahrzeug in jeder Zeiteinheit gleich viel Impuls. Die Zeitdauer - nicht der Bremsweg - bis das Fahrzeug zum Halten kommt, ist also ein Maß für seinen ursprünglichen Impuls.</p> <p>Ergebnis: Ein Körper enthält umso mehr Impuls, je höher seine Geschwindigkeit ist.</p> <p>Zusatz: Misst man die Geschwindigkeit der Wagen (mit Hilfe von Maßband und Stoppuhr oder Lichtschranken), sowie die Bremszeit mit einer weiteren Stoppuhr, so kann man zeigen, dass $p \sim v$ ist.</p>	<p>2 x Schülerübungen „Fahrbahnversuche“ (1 Fahrbahn, 1 Wagen, 1 Holzklötz, Lichtschranken mit Timer) 116.2020.</p>
3	Messung des Impulses um $p \sim m$ zu bestätigen.	<p>Zwei gut gelagerte Wagen verschiedener Masse (Wagen und Wagen mit Zusatzmasse) fahren mit gleicher Geschwindigkeit nebeneinander her auf ihren Fahrbahnen. An derselben Stelle treffen sie auf ruhende gleichartige Klötze. Die Zeitdauern bis jedes Fahrzeug zum Halten kommt wird bei beiden als Maß für seinen ursprünglichen Impuls gemessen.</p> <p>Ergebnis: Ein Körper enthält umso mehr Impuls, je größer seine Masse ist.</p> <p>Zusatz: Bestimmt man die Masse der Wagen und misst man ihre Bremszeiten mit Stoppuhren, so kann man zeigen, dass $p \sim m$ ist.</p>	<p>2 x Rollenfahrbahn, Komplettsset (1 Fahrbahn, 1 Wagen und Zusatzmassen, 1 Holzklötz) 116.2030, 2 Lichtschranken aus Schülerübungen „Fahrbahnversuche“.</p>
5	Impulsisolation Alternative	<p>Eine Person auf dem Luftkissen-Gleiter (oder der Luftkissengleiter von Conatex) wird in Bewegung versetzt und bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit durch den Raum. Das bedeutet, sein Impuls bleibt erhalten.</p> <p>Ein Luftkissen wirkt ebenfalls als Impulsisolator</p>	<p>2 Mitgebrachte Luftkissen-Gleiter oder 2 Luftkissengleiter 104.1959.</p>

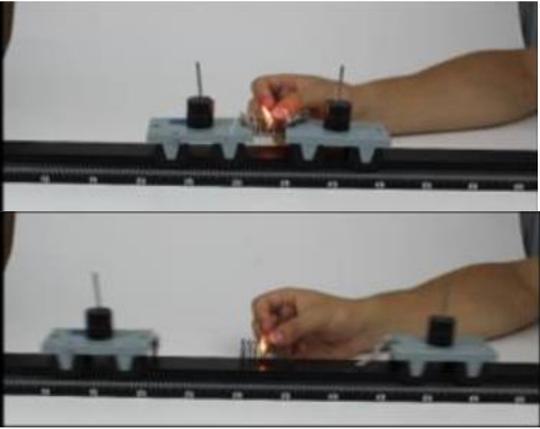
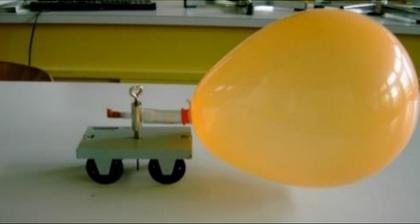


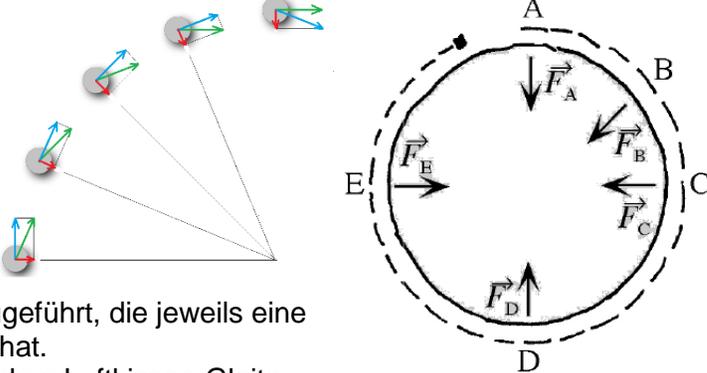
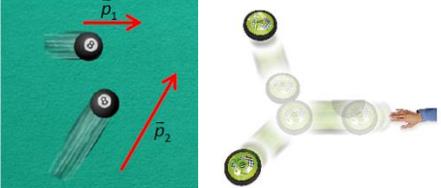
7	Vollständige Impulsübertragung	<p>Ein ankommender gut gelagerter Wagen mit Magneten trifft auf einen stehenden weiteren Wagen gleicher Masse und mit Magneten (auf Abstoßung). Der ankommende Wagen bleibt nach dem Zusammentreffen stehen, während der andere Wagen mit derselben Geschwindigkeit und damit demselben Impuls losfährt. Der erste Wagen hat also seinen gesamten Impuls auf den zweiten Wagen übertragen. Ggf. beide Wagen mit Zusatzmassen beschweren um bessere Ergebnisse zu erhalten.</p> <p>Ergebnis: Impuls kann von einem auf einen anderen Körper übergehen.</p> <p>Man kann sich die Impulsübertragung von einem Wagen auf den anderen vorstellen wie das Umgießen einer Wassermenge aus einem Glas in ein anderes.</p>	<p>mitgebrachte Phywefahrbahn (1 Fahrbahn, 2 Wagen, 4 Zusatzmassen, 2 Magnete).</p>
8	Impulsverteilung	<p>Ein ankommender gut gelagerter Wagen mit Magneten trifft auf einen weiteren stehenden Wagen gleicher Masse und mit Magneten (auf Anziehung). Der ankommende Wagen hängt nach dem Zusammentreffen mit dem anderen Wagen zusammen. Sie fahren mit geringerer (halber) Geschwindigkeit weiter. Der erste Wagen hat also einen Teil seines Impulses (die Hälfte) auf den zweiten Wagen übertragen. Da der Impuls p nach dem Zusammentreffen in den beiden Wagen der Gesamtmasse $2m$ steckt, hat jeder einzelne Wagen den Impuls $p/2$. Dies hat zur Folge, dass die zusammenhängenden Wagen mit halber Geschwindigkeit fahren.</p> <p>Ergebnis: Impuls kann sich auf mehrere Körper verteilen.</p> <p>Durch Messung (mit Maßband und Stoppuhr oder Lichtschranken) der Geschwindigkeiten vor und nach dem Zusammentreffen könnte man zeigen, dass die beiden zusammenhängenden Wagen die halbe Geschwindigkeit haben.</p>	<p>Rollenfahrbahn 1,2m mit 2 Wagen und Zusatzmassen, Klettverbindungen 104.1500.</p>



		<p>Man kann sich die Aufteilung von Impuls auf die beiden Wagen wie die Verteilung einer Wassermenge auf zwei verbundene Gefäße vorstellen.</p> 	
Richtung des Impulsstromes		<p>Die beiden Varianten des letzten Experiments zeigen, dass Impuls von allein von Stellen höherer Geschwindigkeit zu Stellen niedrigerer Geschwindigkeit fließt.</p>	-----
9 Zwei verschiedene Vorzeichen von Impuls. Impuls kann auch negative Werte haben		<p>Auf der Rollenfahrbahn bewegt sich ein gut gelagerter Wagen von links nach rechts gegen einen ebenfalls gut gelagerten Wagen, der mit betragsmäßig gleicher Geschwindigkeit von rechts nach links fährt. Die beiden Wagen haben anziehende Magnete. Nach dem Zusammentreffen bleiben beide stehen. Sie hatten also vor dem Zusammentreffen beide Impuls. Nach dem Zusammentreffen sind beide Impulse weg. Dies ist nur möglich, wenn sich die Impulse der beiden Wagen gegenseitig aufgehoben haben. Sie waren also betragsmäßig gleich, aber hatten entgegengesetzte Vorzeichen. Es gibt also zwei Vorzeichen von Impuls.</p> 	mitgebrachte Phywefahrbahn (1 Fahrbahn, 2 Wagen, 4 Zusatzmassen, 2 Magnete).
Impulspumpen		<p>Idee des Experiments, Durchführung siehe unten: Ein gut gelagerter Wagen (mit Zusatzmasse) wird mit Hilfe einer Schnur nach rechts gezogen. Dabei wird Zug ausgeübt und (\rightarrow positiver) Impuls fließt von rechts nach links in den Wagen. Ersetzt man die Schnur durch eine Spiralfeder, so kann man anhand ihrer Verlängerung den Impulsfluss sichtbar machen. Die Richtung ergibt sich aus Zusatzüberlegungen.</p> 	-----

		<p>Dann wird der Wagen an der Schnur nach links gezogen. Dabei fließt positiver Impuls von rechts nach links aus dem Wagen heraus, was man wieder mit Hilfe einer Spiralfeder überprüfen kann.</p>   <p>Nun wird der Wagen mit Hilfe einer Stange nach links gedrückt. Dabei wird positiver Impuls von links nach rechts aus dem Wagen „gepumpt“. Ersetzt man auch die Stange durch eine Stange mit Spiralfeder, so kann man an der Verkürzung der Feder den Impulsfluss erkennen.</p>   <p>Schließlich wird der Wagen mit Hilfe der Stange nach rechts gedrückt. Dabei fließt positiver Impuls von links nach rechts in den Wagen hinein, was man wieder mit Hilfe der Spiralfeder erkennen kann.</p>   <p>Zusatzüberlegungen: Mit einer Schnur kann man an dem Wagen nur ziehen. Möchte man den Wagen drücken, so benötigt man eine Stange.</p>	
10	Impulspumpen	<p>Durchführung des Experiments: Eine Person auf einem Skateboard wird mit einem Seil, das eine Spiralfeder enthält gezogen. Dann wird sie mit Hilfe einer Stativstange, die eine Spiralfeder enthält gedrückt. In beiden Fällen wird Impuls in die Person „gepumpt“. Die Verlängerung bzw. Verkürzung der Spiralfeder zeigt die Richtung des Impulsstromes an.</p> 	2 Teilnehmer, einer auf einem Skateboard, Seil, Stange Spiralfeder, Druckstange.

11	Rückstoßprinzip	<p>Man stellt zwei gut gelagerte Wagen auf die Mitte der Rollenfahrbahn mit gespannter Feder / Startvorrichtung dazwischen und lässt die Wagen los. Sie fahren in entgegengesetzte Richtungen mit betragsmäßig gleichen Geschwindigkeiten auseinander. Zunächst haben die beiden Wagen keinen Impuls, danach hat einer ebenso viel positiven Impuls wie der andere negativen. Impuls wurde einem Wagen genommen und dem anderen gegeben. Diese Impulsübertragung hat die gespannte Feder / Startvorrichtung bewirkt.</p> <p>Zusatzexperiment: Man legt auf einen der beiden Wagen ein oder zwei Zusatzmassen. Dann haben die Wagen beim auseinanderfahren verschiedene Geschwindigkeiten.</p>		<p>Rollenfahrbahn 1,2m mit 2 Wagen und Zusatzmassen, Startvorrichtung 104.1500.</p>
	„	<p>Man befestigt einen aufgeblasenen Luftballon mit Stöpsel an einem gut gelagerten Wagen und setzt ihn an einem Ende auf die Rollenfahrbahn. Dann entfernt man den Stöpsel und lässt den Wagen los. Die Luft strömt aus dem Ballon und der Wagen mit dem Ballon bewegt sich in die entgegengesetzte Richtung.</p>		<p>Experimentierbox „Luft“ 104.0418.</p>
	„	<p>Ein Spielzeugauto steht auf einem Brett, das auf Rollen gut gelagert ist. Mit Hilfe der Fernsteuerung wird das Auto in Bewegung gesetzt. Dabei bewegt sich das Brett in die entgegengesetzte Richtung.</p>		<p>Spielzeugauto mit Fernbedienung, Stativstangen, Brett.</p>

18	Impuls als Vektor	<p>Eine Kugel oder ein Luftkissengleiter wird in Bewegung versetzt und soll durch regelmäßige Schläge mit einem Körper an einer Stativstange auf eine Kreisbahn oder einen Ausschnitt daraus gebracht werden. Durch jeden „Schlag“ mit dem Körper wird der Kugel / dem Gleiter eine Portion Impuls zugeführt, die jeweils eine Richtung auf den Kreismittelpunkt hat.</p> <p>Alternative: Eine Person sitzt auf dem Luftkissen-Gleiter und stößt sich mit einer Stange in entsprechender Weise vom Boden ab, oder wird von Personen geschubst.</p>		<p>Kugel oder Luftkissengleiter 104.1959, Stativstange 100.2006, Tonnenfuß 102.0702.</p> <p>Luftkissen-Gleiter für Person</p>
19	Impuls als Vektor	<p>Ein Luftkissengleiter wird gegen einen zweiten geschubst, oder ein Gleiter gegen zwei ruhende. Man beobachtet jeweils die Richtung und die Geschwindigkeit der Gleiter nach dem Zusammenreffen.</p>		<p>2 Luftkissengleiter 104.1959.</p>