

# Die Entwicklung von Verständnis im Umgang mit dem Materiekonzept

	Allg. Modell	Struktur und Zusammensetzung	Physikalische Eigenschaften und Veränderungen	Chemische Reaktionen	Erhaltung
5	<p><b>Systemische Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Die Eigenschaften von Materie entstehen durch Wechselwirkungen innerhalb eines Systems von Teilchen.</p>	<p><b>Systemische Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, die Struktur komplexer Moleküle (z. B. DNA) zu beschreiben und zu erklären. Dabei thematisieren sie unter anderem Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen funktionellen Gruppen.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kohlenstoffatome können in verschiedenen Hybridisierungen vorliegen.</li> <li>Zur Darstellung dieses Moleküls werden mesomere Grenzformeln verwendet. Durch die Mesomerie ist es stabil.</li> </ul>	<p><b>Systemische Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, physikalische Eigenschaften von Materie und Bedingungen für physikalische Veränderungen auf die Eigenschaften von Teilchenkollektiven zurückzuführen.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die unterschiedlichen Eigenschaften von Diamant und Graphit sind auf die unterschiedliche Hybridisierung des Kohlenstoffatoms zurückzuführen.</li> <li>Die Farbigkeit einer Flüssigkeit kann von der Größe des konjugierten Doppelbindungssystems beeinflusst werden.</li> </ul>	<p><b>Systemische Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Faktoren zu benennen, anhand derer sie das Reaktionsverhalten eines Stoffes erklären können (z. B. Elektronenkonfiguration). Sie sind in der Lage, mögliche Reaktionsverläufe zu begründen, indem sie eine Vielzahl von Einflussfaktoren berücksichtigen (Druck, Temperatur, Struktur aller an der Reaktion beteiligter Stoffe).</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es findet eine Reaktion 2. Ordnung statt.</li> <li>Diese Reaktion erfolgt über einen nicht stabilen Übergangszustand.</li> </ul>	<p><b>Systemische Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler sind in der Lage die Konzepte Energie und Materie bei der Beschreibung von Erhaltung zu verwenden, indem z. B. sie Hauptsätze der Thermodynamik in ihre Erklärung einbeziehen.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die innere Energie in einem geschlossenen System ist konstant.</li> <li>Die Summe der Masse der Nukleonen ist größer als die Masse des Atomkerns.</li> </ul>
4	<p><b>Differenzierte Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Materie ist aus Teilchen (Atomen) aufgebaut, die wiederum aus weiteren Teilchen aufgebaut sind.</p>	<p><b>Differenzierte Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Teilchen unter Verwendung eines differenzierten Atommodells (z. B. Kernhülle, Schalenmodell) zu beschreiben. Sie unterscheiden dabei Atome und Moleküle und können zwischen verschiedenen Bindungstypen differenzieren. Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, unterschiedliche Wechselwirkungen in ihren Erklärungen zu berücksichtigen.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ein Natriumatom hat ein Elektron auf seiner äußersten Schale.</li> <li>Von Kohlenstoff existieren unterschiedliche Isotope, die eine unterschiedliche Anzahl von Protonen im Kern haben.</li> </ul>	<p><b>Differenzierte Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, bei Erklärungen physikalischer Eigenschaften und Veränderungen von Materie ein differenziertes Teilchenmodell anzuwenden. Dabei gehen sie insbesondere auf den Aufbau von Atomen und die unterschiedlichen Wechselwirkungen zwischen Atomen ein. Den Teilchen werden keine makroskopischen Eigenschaften mehr zugewiesen.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Elektronen sind im Metall frei beweglich.</li> <li>Beim Verdampfen von Wasser werden die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen überwunden.</li> </ul>	<p><b>Differenzierte Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler beschreiben eine chemische Reaktion als Neuorganisation von Teilchen und Bindungen. Dabei können Sie Elementarreaktionen auf Grundlage eines differenzierten Teilchenmodells beschreiben und Bindungstypen in den Produkten einer chemischen Reaktion benennen. Schülerinnen und Schüler können nur bei wenigen chemischen Reaktionen Aussagen über den Verlauf der Reaktion treffen.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei der Reaktion entstehen Natrium- und Chloridionen.</li> <li>Bei der Säure-Base-Reaktion wurde ein Proton übertragen.</li> </ul>	<p><b>Differenzierte Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können das Konzept der Erhaltung von Energie bei Stoffumwandlungen anwenden. Dazu nutzen sie ihr Wissen über verschiedene Bindungstypen und Wechselwirkungen.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die bei einer chemischen Reaktion freigesetzte Energie muss vorher in den Ausgangsstoffen enthalten gewesen sein.</li> <li>Bei Stoffumwandlungen geht keine Energie verloren.</li> </ul>
3	<p><b>Einfache Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Materie ist aus Teilchen aufgebaut, die als „letztes Teilungsstück“ aufgefasst werden.</p>	<p><b>Einfache Teilchenvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler verstehen unter Teilchen die Bausteine von Materie. Zwischen den Teilchen ist nichts. Die Teilchen werden häufig als „letztes Teilungsstück“ verstanden, weshalb ihnen oft makroskopische Eigenschaften zugeschrieben werden. Die Teilchen sind ständig in Bewegung, wobei der Grad der Beweglichkeit vom Aggregatzustand abhängt. Teilchen in Feststoffen werden als unbeweglich verstanden.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ein Stoff ist vollständig aus Teilchen aufgebaut.</li> <li>Die Teilchen eines Gases sind beweglicher als die Teilchen einer Flüssigkeit.</li> </ul>	<p><b>Einfache Teilchenvorstellung</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler beschreiben physikalische Eigenschaften und Veränderungen unter Verwendung eines einfachen Teilchenmodells. Sie übertragen dabei die stofflichen Eigenschaften und Veränderungen auf die Teilchenebene.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beim Erwärmen von Wachs schmelzen die Teilchen im Wachs.</li> <li>Goldteilchen haben eine goldene Farbe.</li> </ul>	<p><b>Einfache Teilchenvorstellung</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler beschreiben eine chemische Reaktion als Neuorganisation von Teilchen. Sie verfügen jedoch über kein Modell, mit dem sie die Vorgänge während einer chemischen Reaktion beschreiben können.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kupfer- und Schwefelteilchen bilden ein Kupfersulfidteilchen.</li> <li>Natrium- und Chlorteilchen kleben in Natriumchlorid zusammen.</li> </ul>	<p><b>Einfache Teilchenvorstellung</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können sowohl das Prinzip der Erhaltung der Masse als auch das Prinzip der Erhaltung der Teilchenanzahl bei Stoffumwandlungen korrekt anwenden.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Masse der Produkte ergibt sich aus der Masse der an der Reaktion beteiligten Stoffe.</li> <li>Die Masse eines Teilchens ist nicht vom Aggregatzustand eines Stoffes abhängig.</li> </ul>
2	<p><b>Hybridvorstellungen</b></p> <p>Materie enthält Teilchen als in einen Stoff eingebettete Entitäten. Zwischen den Teilchen ist der eigentliche Stoff.</p>	<p><b>Hybridvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler verstehen unter Teilchen einen Bestandteil von Materie. Zwischen den Teilchen befindet sich der eigentliche Stoff. Die Schülerinnen und Schüler sind aber nicht in der Lage, diese Teilchenvorstellung sinnvoll zur Erklärung der Struktur und Zusammensetzung von Materie nutzen können. Sie sind jedoch in der Lage, Stoffe in ihrer Zusammensetzung zu unterscheiden. So können Sie erkennen, ob ein Stoff ein Reinstoff oder ein Gemisch ist.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <p>Schülerinnen und Schüler verstehen Teilchen als in Materie eingebettete Entitäten. Zwischen den Teilchen befindet sich der eigentliche Stoff oder ein andere</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zwischen Salzteilchen ist Salz.</li> <li>Teilchen sind wie Rosinen in den Stoff eingebettet.</li> </ul>	<p><b>Hybridvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler können Stoffe in Kategorien einteilen und den Kategorien charakteristische Eigenschaften zuschreiben (Metalle, Nichtmetalle, Salze).</p> <p>Schülerinnen und Schüler beschreiben physikalische Veränderungen als Modifizierung des ursprünglichen Stoffes, ohne das Teilchenmodell für eine sinnvolle Erklärung zu verwenden. In Materie eingebettete Teilchen werden häufig bei Erklärungsansätzen berücksichtigt.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wenn Wasser verdunstet, bleiben die Wasserteilchen als Rückstand übrig.</li> <li>Der Zucker um die Zuckerteilchen schmilzt.</li> </ul>	<p><b>Hybridvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler erkennen eine chemische Reaktion am Entstehen eines neuen Stoffes mit anderen Eigenschaften als die Ausgangsstoffe. Da sie noch nicht über Teilchenvorstellungen verfügen, um chemische Reaktionen korrekt erklären zu können, sind die folgenden alternativen Vorstellungen häufig vertreten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Schülerinnen und Schüler beschreiben, dass die Produkte einer chemischen Reaktion bereits in den Edukten enthalten waren.</li> <li>Schülerinnen und Schüler geben an, dass die Edukte immer noch vorhanden sind, nur ihre Eigenschaften haben sich verändert.</li> <li>Schülerinnen und Schüler erkennen den Zusammenhang zwischen Edukten und Produkten nicht. Die Edukte haben sich in einen neuen Stoff oder Energie verwandelt.</li> </ol> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rost war schon vorher im Eisen enthalten und ist nun sichtbar geworden.</li> <li>Die Kupferteilchen haben sich in schwarze Teilchen verwandelt.</li> </ul>	<p><b>Hybridvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler verstehen, dass Stoffe nicht verschwinden können und die Anzahl der Teilchen bei Stoffumwandlungen konstant bleiben muss.</p> <p>Schülerinnen und Schüler glauben, dass die Masse eines Stoffes abhängig vom Standpunkt und vom Aggregatzustand der Substanz ist. Die Masse einer Stoffportion kann zunehmen, wenn sie komprimiert wird.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wenn Wasser verdunstet, ist es leichter</li> <li>Wenn ein Schwamm zusammengedrückt wird, wiegt er mehr.</li> </ul>
1	<p><b>Alltagsvorstellungen</b></p> <p>Materie ist alles, was Raum einnimmt und eine Masse hat. Materie ist ein Kontinuum, das portionierbar ist, aber nicht weiter aus Teilchen aufgebaut ist. Materie kann erschaffen und vernichtet werden.</p>	<p><b>Alltagsvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler beschreiben Strukturen ohne Verwendung eines Teilchenbegriffs. Sie stellen sich Materie als portionierbar, aber kontinuierlich aufgebaut vor.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die kleinsten Teilchen in Wasser sind Wassertropfen</li> <li>Der Stuhl besteht aus Holz.</li> </ul>	<p><b>Alltagsvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler verfügen über kein Modell, das geeignet ist, physikalische Eigenschaften und Veränderungen von Materie wissenschaftlich zu erklären. Bei Erklärungsversuchen geben sie das wieder, was sie beobachtet haben. Zur Beschreibung von Stoffeigenschaften verwenden sie das Verhalten von Prototypen. So ist z. B. Wasser ein Prototyp für Flüssigkeiten.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Flüssigkeiten sind durchsichtig.</li> <li>Der Stein ist rot, weil er aus einem roten Material besteht.</li> </ul>	<p><b>Alltagsvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler verfügen über kein Modell, das geeignet ist, chemische Reaktionen wissenschaftlich zu erklären oder zu erkennen. Bei Erklärungsversuchen geben sie das wieder, was sie beobachtet haben.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Farbe der Flüssigkeit hat sich verändert.</li> <li>Es hat einen lauten Knall gegeben und der Ballon ist kaputt gegangen.</li> </ul>	<p><b>Alltagsvorstellungen</b></p> <p>Schülerinnen und Schüler beobachten in ihrem Alltag keine Erhaltung der Masse. Da sie noch über keine Teilchenvorstellung verfügen, ändert sich bei Stoffumwandlungen für sie mit der Masse auch die Anzahl der beteiligten Stoffe. Stoffe können daher bei Stoffumwandlungen verschwinden.</p> <p><i>Beispiele für typische Schüleräußerungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beim Abbrennen einer Kerze verschwindet das Wachs</li> <li>Wenn Wasser verdunstet, ist es weg.</li> </ul>