



## 2.6 Das Fußballstadion platzt aus allen Nähten! – Problemlösen (Flächen)

### 2.6.1 Kurzinformationen:



Problemlöseaufgabe zu Flächen anhand eines Fußballstadions; hier Mercedes-Benz-Arena, Stuttgart



90 Minuten



- Infokarten (M3)
- Gruppenfindungskarten (M2)
- Computer zur Informationsbeschaffung, wenn möglich
- Bild der Mercedes-Benz-Arena (M1)

### 2.6.2 Basisinformationen:

Die Mercedes-Benz-Arena in Stuttgart hat 60 441 Plätze insgesamt, davon 170 Rollstuhl-Plätze. Die Fläche misst 105 m x 68 m, dazu kommt ein 7,5 m breiter Streifen, der das Spielfeld umgibt.

Die entsprechende Verordnung sieht vor, dass für zwei Personen ein Quadratmeter Grundfläche bereitgestellt werden muss; ein Rollstuhlfahrer zählt wie zwei Personen.

Eine Veranstaltung kann aus Sicherheitsgründen nur dann stattfinden, wenn genügend Platz für alle vorhanden ist.

### 2.6.3 Didaktisch-methodische Hinweise:

Die Fragestellung der Unterrichtsstunde umfasst eine sehr komplexe Situation, die auf unterschiedliche Weise und mit unterschiedlichen Annahmen und damit auch unterschiedlichen Ergebnissen gelöst werden kann. Diese Komplexität ist jedoch die nötige Grundlage, damit jeder Schüler **individualisiert**, also dem eigenen Niveau entsprechend, am Thema arbeiten kann. Die Schüler wählen daher selbstständig aus, welchen (schwierigen, oder leichten) Weg sie einschlagen. Je mehr Annahmen eingebunden werden, desto komplexer wird der entsprechende Lösungsweg.

**Grundrechenarten, heuristische Strategien, Problemlösen und Modellieren** stehen im Vordergrund. Je nach Schüler, und dessen Lösungsweg, werden dabei die Schwerpunkte unterschiedlich gesetzt.

### 2.6.4 Bezüge zu Bildungsstandards:

Aufgabe des Mathematikunterrichts ist es, Schüler für den mathematischen Gehalt alltäglicher und realer Situationen und Phänomene sensibel zu machen und sie besonders in diesem Kontext zum **Problemlösen**

und **Modellieren** mit mathematischen Mitteln anzu-leiten.

Durch eine motivierende, fordernde und fördernde **Unterrichtskultur** soll den Kindern Freude an mathe-matischem Lernen und Arbeiten vermittelt werden. Günstig ist es, wenn Aufgaben aus sich heraus **Dif-ferenzierung** und damit auch **Individualisierung** zulassen, sodass jeder Schüler auf seinem Niveau ein-steigen kann und die Aufgabe auch auf seinem Niveau bearbeiten und abschließen kann. Die Überlegungen und Ergebnissen der einzelnen Schüler können sich dabei stark voneinander unterscheiden. Die folgende Aufgabe bietet diese Möglichkeiten.

Neben dem Erwerb von Kompetenzen, die auf mathe-matische Inhalte bezogen sind, ist es Ziel des Mathe-matikunterrichts und dieser Stunde, **prozessbezoge-ne Kompetenzen** zu vermitteln. Diese beschreiben die eigentlichen mathematischen Tätigkeiten wie das **Modellieren, Problemlösen, Kommunizieren, Argu-mentieren** und **Darstellen**.

Um diese Fähigkeiten zu erreichen, muss der Mathe-matikunterricht in der Sekundarstufe eine Vielfalt von Lernwegen ermöglichen und die Mathematik in ihrer Vielseitigkeit erkennbar werden lassen. Grundlegend für die Kompetenzen des Kommunizierens und des Argumentierens sind kooperative Lernsituationen, so-dass das Arbeiten mit einem Partner, oder in einer Gruppe bevorzugt werden sollte.

**Wichtig:** Grundlegend geht es bei der **Lösung** der Aufgabe nicht zwingend um die richtige Lösung, sondern vielmehr um den Lösungsweg, die Lösungs-strategien und die eingebundenen Annahmen bzw. Nichtannahmen der Schüler.

### 2.6.5 Bezüge zu den Leitideen:

#### Leitidee „Zahl“:

Die Schüler ...

- ... nutzen Rechengesetze, auch zum vorteilhaften Rechnen.
- ... nutzen zur Kontrolle Überschlagsrechnungen und andere Verfahren.
- ... runden Rechenergebnisse entsprechend dem Sachverhalt sinnvoll.
- ... prüfen und interpretieren Ergebnisse in Sach-situationen unter Einbeziehung einer kritischen Einschätzung des gewählten Modells und seiner Bearbeitung.



### Leitidee „Messen“:

Die Schüler ...

- ... wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus.
- ... berechnen Flächeninhalt von Rechtecken.
- ... nehmen in ihrer Umwelt gezielt Messungen vor, entnehmen Maßangaben aus Quellenmaterial, führen damit Rechnungen durch und bewerten die Ergebnisse sowie den gewählten Weg in Bezug auf die Sachsituation.

### 2.6.6 Kompetenzen:

#### Kognitiver Bereich:

Die Schüler ...

- ... sind in der Lage, Schätzungen in unterschiedlichen Bereichen abzugeben und dies nachvollziehbar zu begründen.
- ... können Daten und Informationen sammeln und für die Lösung der Aufgabe nutzen.
- ... können Lösungsideen formulieren und diese mithilfe von geeignetem Material umsetzen.

#### Kommunikative Kompetenz:

Die Schüler ...

- ... können eigene Überlegungen den Gruppenmitgliedern und dem Plenum verständlich darstellen.

#### Methodisch-kreative Kompetenz:

Die Schüler ...

- ... strukturieren und notieren ihre Arbeitsergebnisse und bringen diese ins Plenum ein.

#### Personal- und Sozialkompetenzen:

Die Schüler ...

- ... arbeiten konstruktiv mit ihrem Partner, oder in der Kleingruppe, d.h. sie stellen sich gegenseitig ihre Überlegungen und die gewählte Strategie vor und diskutieren über ihre Varianten.
- ... sind in der Lage, ihre Erkenntnisse zu verbalisieren.
- ... können Aufgaben in der Gruppe übernehmen.
- ... entwickeln Freude am mathematischen Arbeiten (längerfristig).



## 2.6.7 Zielformulierungen:

Es ergeben sich folgende Mindest-, Regel- und Expertenstandards.

Mindeststandards	Regelstandards	Expertenstandards
<b>Kognitiver Bereich:</b>		
<b>Arbeitsphase:</b>		
Die Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– ... können abgegebene Schätzungen zum Thema nachvollziehen.</li> <li>– ... können mit Hilfe Daten und Informationen sammeln.</li> <li>– ... können Strategien, Lösungs-ideen und Lösungsschritte nachvollziehen.</li> <li>– ... wenden Grundrechenarten an.</li> </ul>	Die Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– ... können Schätzungen zum Thema abgeben.</li> <li>– ... können Daten und Informationen sammeln.</li> <li>– ... können einzelne Strategien und Lösungsideen formulieren und umsetzen.</li> <li>– s. Mindeststandards</li> </ul>	Die Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– ... können realistische Schätzungen zum Thema abgeben.</li> <li>– ... können Daten und Informationen sammeln und zueinander in Beziehung setzen.</li> <li>– ... können die gesamten Strategien und Lösungsideen formulieren und umsetzen.</li> <li>– s. Mindeststandards</li> </ul>
<b>Methodisch-kreativer Bereich:</b>		
<b>Arbeitsphase:</b>		
Die Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– ... notieren die Rechenwege und Ergebnisse unstrukturiert.</li> </ul>	Die Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– ... notieren die Rechenwege und Ergebnisse strukturiert.</li> </ul>	Die Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– ... notieren die Rechenwege und Ergebnisse strukturiert und schaffen es, die Verknüpfungen zwischen den Teilbereichen nachvollziehbar zu visualisieren.</li> </ul>
<b>Personaler und sozialer Bereich:</b>		
<b>Arbeitsphase:</b>		
Die Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– ... bringen sich konfliktfrei in die Gruppe ein.</li> <li>– ... können verlieren und gewinnen.</li> </ul>	Die Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– s. Mindeststandards</li> <li>– ... können in der Gruppe Initiative übernehmen, machen vereinzelt Vorschläge, stellen Vorschläge in Frage, können zu Vorschlägen Stellung beziehen.</li> </ul>	Die Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– s. Regelstandards</li> <li>– ... können eigene Vorschläge zum Lösen der Aufgabe mit anderen koordinieren und konstruktiv bewerten.</li> </ul>
<b>Präsentationsphase:</b>		
s. S. 7/8	s. S. 7/8	s. S. 7/8



## 2.6.8 Unterrichtsverlauf:

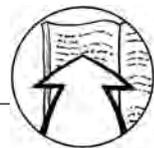
Zeit	Unterrichtsphase	Interaktion von Schülern und Lehrperson	Methoden, Medien	Didaktischer Kommentar
	Einstieg	<p>Stummer Impuls 1: Fußball zeigen Stummer Impuls 2: Großes Bild der Mercedes-Benz-Arena zeigen.</p> <p><b>Fragestellung:</b> Der VfB Stuttgart bestreitet in der ausverkauften Mercedes-Benz-Arena in der laufenden Saison das letzte Bundesligaspiel gegen Bayern München. Nach dem Spiel soll auf dem Spielfeld der Saisonabschluss gefeiert werden. Die Verantwortliche fragen sich, ob alle Zuschauer auf dem Spielfeld Platz finden, denn nur, wenn das gewährleistet wird, kann die Feier genehmigt werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sitzkreis</li> <li>– Stummer Impuls</li> <li>– Fußball</li> <li>– Bild der M-B-Arena (M1)</li> </ul>	<p>Äußerungen der Schüler zunächst unkommentiert lassen.</p> <p>Steigerung der Motivation.</p>
	Erarbeitungsphase 1	<p>Dreier- oder Vierergruppen bilden.</p> <p><b>Arbeitsaufträge:</b> <b>ICH:</b> Überlege, ob alle Zuschauer in der ausverkauften Mercedes-Benz-Arena Platz im Inneren des Stadions finden. Schreibe dazu auf, welche Annahmen, Daten und Überlegungen du angestellt hast. Hier musst du noch nicht rechnen.</p> <p><b>DU:</b> Tauscht euch über eure Ergebnisse aus. Verfolgt euren Lösungsweg. Begründet durch Rechnung, ob die Veranstaltung stattfinden darf, oder nicht. Gebt die maximal zulässige Personenzahl für den Innenraum des Stadions an. → Impulse durch Informationskärtchen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ICH-DU-WIR </li> <li>– Gruppenfindungskarten (M2)</li> <li>– Folie mit Arbeitsaufträgen</li> <li>– Computer oder Informationen</li> <li>– Informationskärtchen (M3)</li> </ul>	<p>Keine Zuschauer-Gruppe ist ausgeschlossen, jeder darf kommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rollstuhlfahrer</li> <li>– dickere und dünnere Menschen</li> <li>– Kinder</li> <li>– Ausnahme: Die Verlierer feiern nicht mit.</li> </ul> <p>Computer zur Informationsbeschaffung ermöglichen; ansonsten Informationsblätter auslegen.</p> <p>Impulskärtchen helfen den Schülern.</p>
	Zwischenbilanzphase	<p>L: „Stellt euren Lösungsweg vor.“ Zwei bis drei Gruppen stellen ihre Ideen vor und geben dadurch weitere Impulse für andere Gruppen. Vergleich der Vorgehensweisen.</p>		<p>Der Lehrer muss sich in der Arbeitsphase Überblick über die Herangehensweisen verschaffen.</p>
	Erarbeitungsphase 2	<p><b>WIR:</b> L: „Besprecht in der Gruppe, wie ihr weiter vorgeht. Bereitet eure Ergebnisse so vor, dass ihr sie präsentieren könnt.“</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ICH-DU-WIR </li> <li>– Plakate</li> <li>– Eddings</li> <li>– Overheadfolien</li> <li>– Folienstifte</li> <li>– Usw.</li> </ul>	<p>Anregungen durch die Impulse der Zwischenbilanzphase.</p>
	Ergebnissicherungsphase	<p>Einzelne Schülergruppen präsentieren ihre Ergebnisse. Der Lehrer moderiert, strukturiert und bewertet.</p>		<p>Die Ergebnisse sollen aufeinander aufbauen, oder sich ergänzen. Deshalb verschafft sich der Lehrer während der zweiten Erarbeitungsphase einen Überblick.</p>
	Reflexion	Schüler und Lehrer reflektieren gemeinsam.		



## Mercedes-Benz-Arena

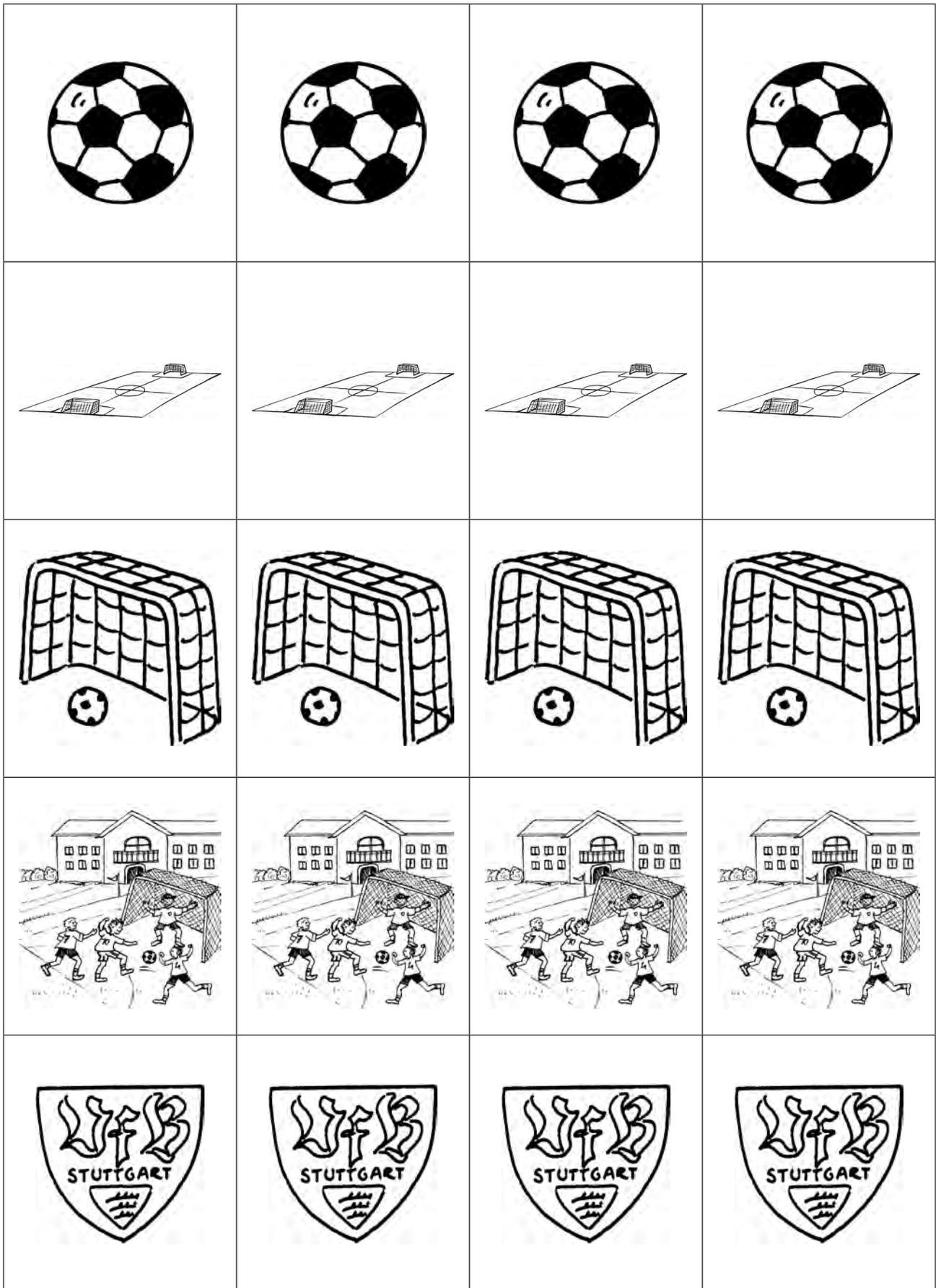
M1





# Gruppenfindungskarten

M2



## Infokärtchen

M3

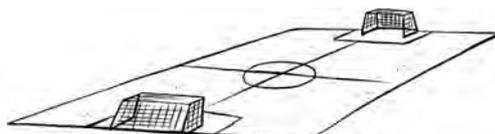
### Info 1:

Fassungsvermögen: 60 441 Zuschauer



### Info 2:

Spielfeldgröße: 105 m x 68 m  
Um das Spielfeld gibt es einen 7,5 m breiten Streifen, der bis zu den Tribünen reicht.



### Info 3:

Besonderheiten: 170 rollstuhlgerechte Plätze



### Info 4:

Überlege und notiere, wie viel Platz ein Mensch im Stehen benötigt.  
Ermittle den durchschnittlichen Platzbedarf, denn es sind die verschiedensten Personen anwesend: Kinder und Erwachsene, schmale und breitere Personen.



### Info 5:

Versammlungsstätten-Verordnung 1:  
Für Sitzplätze in Reihen und für Stehplätze müssen immer für zwei Besucher ein Quadratmeter Grundfläche zur Verfügung gestellt werden.

§ § §

### Info 6:

Versammlungsstätten-Verordnung 2:  
Rollstuhlfahrer nehmen den Platzbedarf von zwei Personen ein.

§ § §



## 2.6 Das Fußballstadion platzt aus allen Nähten! – Problemlösen (Flächen) (S. 42–49)

### Flächen:

Spielfeldgröße:	105 m x 68 m
Streifen um das Spielfeld:	ca. 7,5 m
Gesamtgröße:	120 m x 83 m
Flächeninhalt der nutzbaren Fläche:	9960 m <sup>2</sup>

### Zuschauer:

Plätze insgesamt:	60 441
„normale“ Sitzplätze:	60 441 – 170 = 60 271
Rollstuhlplätze:	170

### Platzbedarf:

Annahme:	2 Personen benötigen einen Quadratmeter. 1 Rollstuhlfahrer benötigt einen Quadratmeter.
Platz Rollstuhlfahrer:	170 m <sup>2</sup>
Platz restliche Zuschauer:	60 271 : 2 = 30 135,5 m <sup>2</sup>
Platzbedarf insgesamt:	30 135,5 + 170 = 30 305,5 m <sup>2</sup>

### Fazit:

Die Veranstaltung darf aus Sicherheitsgründen auf keinen Fall stattfinden.  
Einer vorhandenen Fläche von 9960 m<sup>2</sup> steht ein Platzbedarf von 30 305 m<sup>2</sup> gegenüber.

## 2.7 Erweitern und Kürzen an Stationen – Bruchrechnen (S. 50–62)

### Station 1:

Legt man die Brüche übereinander, kommt heraus, dass Raphael mit  $\frac{4}{9}$  mehr gegessen hat als Luis.

(Symbolische Lösung:  $\frac{3}{8} = \frac{27}{72}$ ;  $\frac{4}{9} = \frac{32}{72}$ ;  $\frac{3}{8} < \frac{4}{9}$ )

### Station 2:

$\frac{2}{5}$  erweitert mit 2 ergibt  $\frac{4}{10}$ .

Jeder Gast erhält demnach noch  $\frac{1}{10}$  des gesamten Kuchens.

### Station 3:

**Mögliche Beispiele:** Kuchen, Pizza, Kekse, Schokolade, etc.

**Sachsituationen:** Das Ganze muss auf mehr oder weniger Personen gerecht aufgeteilt werden.

### Station 4:

Fenster:  $\frac{9}{21} = \frac{3}{7}$

Vögel:  $\frac{3}{21} = \frac{1}{7}$

Hunde:  $\frac{7}{8}$

Reißnägel:  $\frac{8}{30} = \frac{4}{15}$

Todo-Liste:  $\frac{3}{4}$

Bonbons:  $\frac{5}{8}$

Kuchenbacken:  $\frac{19}{64}$

Kuchen:  $\frac{8}{8} = 1$

Tür:  $\frac{1}{2}$

Schokolade:  $\frac{4}{24} = \frac{1}{6}$