

R4.1. DataScEd4CiEn STEAM Σενάριο

Ο καθαρός αέρας ως συλλογική ευθύνη – Πόσο καθαρός είναι ο αέρας που αναπνέουμε; Τι μπορούμε να κάνουμε για την ατμοσφαιρική ρύπανση;

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή.....	2
ΤΙΤΛΟΣ.....	2
ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	2
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ-ΣΤΟΧΟΥ	2
«ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ STEAM ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΠΟΛΙΤΕΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΜΙΚΡΕΣ ΗΛΙΚΙΕΣ».....	3
ΓΝΩΣΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ.....	3
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ.....	4
ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	4
ΕΝΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΩΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ ΣΤΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ.....	5
ΘΕΩΡΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ STEAM ΚΑΙ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ	7
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	9
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ	9
ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΑ ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΓΝΩΣΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ.....	17
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	18
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΣΤΟΧΩΝ.....	19
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	20

Με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που διατυπώνονται εκφράζουν αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών και δεν αντιπροσωπεύουν κατ' ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο ΕΑΕΑ δεν μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές

Εισαγωγή

Τίτλος

Ο καθαρός αέρας ως συλλογική ευθύνη – Πόσο καθαρός είναι ο αέρας που αναπνέουμε; Τι μπορούμε να κάνουμε για την ατμοσφαιρική ρύπανση;

Συγγραφείς

- Eva Hollmann, Φυσική Αγωγή
 - Maleen Klee, Φυσική Αγωγή
- Munster University

Περίληψη του σεναρίου

Στη διδακτική ενότητα, οι μαθητές/μαθήτριες διερευνούν ενεργά το πραγματικό πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το οποίο απειλεί την υγεία των ανθρώπων και των ζώων. Αρχικά, παρακολουθούν ένα ενημερωτικό βίντεο και λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τον αέρα. Συγκρίνουν την πόλη με την ύπαιθρο και διατυπώνουν υποθέσεις για την ποιότητα του αέρα στα δύο περιβάλλοντα διαβίωσης. Στη συνέχεια, εξετάζουν τις τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων στο Münster (πόλη) και στο Recke (ύπαιθρος), χρησιμοποιώντας έναν ψηφιακό χάρτη (OpenSenseMap). Έπειτα, παρουσιάζουν τις τιμές σε πίνακα. Ακολουθεί ο υπολογισμός δύο μέσων όρων για τα δεδομένα μετρήσεων του Münster και του Recke που καταγράφηκαν προηγουμένως, οι οποίοι στη συνέχεια αποτυπώνονται σε ραβδόγραμμα. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές/μαθήτριες μαθαίνουν να συλλέγουν δεδομένα, να τα καταγράφουν σε πίνακες και να τα παρουσιάζουν σε διαγράμματα (Αναλυτικό Πρόγραμμα της Βόρειας Ρηνανίας-Βεστφαλίας, Μαθηματικά, θεματικός τομέας ικανοτήτων: «Δεδομένα, συχνότητες και πιθανότητες»¹). Με βάση τα αποτελέσματα των εργασιών τους, οι μαθητές/μαθήτριες αναπτύσσουν μέτρα για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, τα οποία στη συνέχεια παρουσιάζουν με τη μορφή προϊόντος της επιλογής τους. Τέλος, όλα τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής ενότητας παρουσιάζονται μέσω μιας περιήγησης τύπου μουσείου. Παρουσιάζονται και συζητούνται συγκεκριμένες προτάσεις δράσης, ώστε οι μαθητές/μαθήτριες να αντιληφθούν τον εαυτό τους ως ενεργούς συνδιαμορφωτές ενός καθαρού περιβάλλοντος.

Περιγραφή της ομάδας στόχου

¹ Vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2021). Lehrplan für die Primarstufe in Nordrhein-Westfalen. Fach Mathematik. Düsseldorf: Ritterbach. S. 93-94

Η σειρά μαθημάτων προορίζεται για παιδιά της Δ' τάξης του Δημοτικού. Για την επιτυχή υλοποίηση της διδακτικής ενότητας, οι μαθητές/μαθήτριες πρέπει να διαθέτουν ορισμένες προϋπάρχουσες γνώσεις και δεξιότητες. Σε αυτές περιλαμβάνεται η εξοικείωση με τη διαχείριση δεδομένων, καθώς απαιτείται μια βασική κατανόηση, ώστε να μπορούν να ολοκληρώσουν επιμέρους δραστηριότητες της σειράς μαθημάτων.

Επιπλέον, τα παιδιά θα πρέπει να έχουν ήδη μια γενική αντίληψη σχετικά με το πού ο αέρας είναι περισσότερο καθαρός ή περισσότερο ρυπασμένος, ώστε η περαιτέρω εργασία να βασιστεί σε αυτές τις αντιλήψεις. Πρέπει επίσης να γνωρίζουν και να μπορούν να τηρούν τους κανόνες και την κατάλληλη συμπεριφορά για κάθε μορφή εργασίας, ώστε οι φάσεις εργασίας να διεξάγονται παραγωγικά και να επιτυγχάνονται οι στόχοι των μαθημάτων.

Ακόμη, η τάξη θα πρέπει να είναι εξοικειωμένη με τη μέθοδο του αντίχειρα για τον αναστοχασμό, ώστε αυτή να εφαρμόζεται αποτελεσματικά. Η διάταξη καθισμάτων σε ημικύκλιο θα πρέπει επίσης να είναι γνωστή και να έχει προηγουμένως εφαρμοστεί, ώστε κάθε παιδί να γνωρίζει τη θέση του και να μη χάνεται χρόνος.

Μια ακόμη σημαντική προϋπόθεση είναι η ασφαλής χρήση των iPad, καθώς τα παιδιά θα τα χρειαστούν για την έρευνα και την ανάγνωση δεδομένων. Στην παρούσα διδακτική ενότητα, η εκμάθηση της χρήσης τους δεν αποτελεί βασικό στόχο, αλλά θεωρείται προαπαιτούμενη δεξιότητα. Η χρήση των iPad θα πρέπει να λειτουργεί υποστηρικτικά και όχι να αποτελεί εμπόδιο.

Τέλος, οι μαθητές/μαθήτριες πρέπει να είναι εξοικειωμένοι/εξοικειωμένες με τη χρήση και την αξιοποίηση γλωσσικών υποστηρικτικών πλαισίων, καθώς αυτό αποτελεί προϋπόθεση για την 4η διδακτική ενότητα. Για την 4η ενότητα, τα παιδιά θα πρέπει επίσης να διαθέτουν βασικές δεξιότητες σχεδίασης με μολύβι και χάρακα, ώστε να μπορούν να κατασκευάσουν ένα ραβδόγραμμα.

Επιπλέον, για όλα τα μαθήματα της διδακτικής ενότητας είναι απαραίτητη η βασική ικανότητα προφορικής έκφρασης και ακρόασης, ώστε οι μαθητές/μαθήτριες να μπορούν να παρουσιάζουν τα αποτελέσματά τους και να παρακολουθούν τις παρουσιάσεις των συμμαθητών/συμμαθητριών τους.

«Περιεχόμενο Επιστήμης Δεδομένων στο STEAM για την Ενεργό Πολιτειότητα και την Κοινωνική Δικαιοσύνη από τις Μικρές Ηλικίες»

Γνωστικά αντικείμενα και θεματικές ενότητες

Η διδακτική ενότητα με θέμα την ατμοσφαιρική ρύπανση επικεντρώνεται στα ζητήματα της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, της υγείας, της ευθύνης και της βιώσιμης ανάπτυξης. Αφετηρία αποτελεί το πρόβλημα ότι η ποιότητα του αέρα δεν είναι ίδια παντού και, σε ακραίες περιπτώσεις, μπορεί να προκαλέσει ακόμη και βλάβες στην υγεία. Αυτή η ανισότητα ως προς τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι επηρεάζονται από την ποιότητα του αέρα συνδέεται με την κοινωνική δικαιοσύνη. Υπάρχουν περιοχές με μεγαλύτερη και περιοχές με μικρότερη επιβάρυνση. Ωστόσο, όλοι οι άνθρωποι θα πρέπει να συμβάλλουν στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και στη βελτίωση της ζωής όλων, καθώς κάθε άνθρωπος έχει

δικαίωμα σε καθαρό αέρα.

Παράλληλα, εξετάζεται η ενεργός συμμετοχή των πολιτών, καθώς οι μαθητές/μαθήτριες διερευνούν ποιες δυνατότητες δράσης έχουν τα άτομα ή οι μεγαλύτερες ομάδες για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Καλούνται να αναστοχαστούν σχετικά με τον δικό τους ρόλο ως μέλη της κοινωνίας και να αναπτύξουν ιδέες για το πώς μπορούν να συμβάλουν ενεργά στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και να παρακινήσουν και άλλους ανθρώπους να δραστηριοποιηθούν.

Η διεπιστημονική προσέγγιση STEAM υποστηρίζει την επεξεργασία του προβλήματος, συνδυάζοντας διαφορετικές οπτικές. Οι γνώσεις από τις Φυσικές Επιστήμες συμβάλλουν, μεταξύ άλλων, στην καλύτερη κατανόηση των αιτιών και των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι μαθηματικές μέθοδοι χρησιμεύουν στη συλλογή, την ανάλυση και την παρουσίαση των δεδομένων μέτρησης. Ο καλλιτεχνικός και δημιουργικός τομέας ενισχύει την οπτική και επικοινωνιακή παρουσίαση των αποτελεσμάτων, ώστε άλλοι άνθρωποι

να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με το ζήτημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Συνολικά, η προσέγγιση STEAM συμβάλλει στην κατανόηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης ως πρόκλησης για το σύνολο της κοινωνίας και αναδεικνύει την ανάγκη για συλλογική και υπεύθυνη δράση.

Παρουσίαση των ερευνητικών ερωτημάτων

Πόσο καθαρός είναι ο αέρας που αναπνέουμε; Τι μπορούμε να κάνουμε για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης;

Στόχοι της διδακτικής ενότητας

Γενικός στόχος της σειράς μαθημάτων:

Οι μαθητές/μαθήτριες κατανοούν τη σημασία του καθαρού αέρα, διερευνώντας τις διαφορές στην ποιότητα του αέρα μεταξύ πόλης και υπαίθρου, αναλύοντας μαθηματικά πραγματικά δεδομένα μετρήσεων και παρουσιάζοντάς τα με διαφορετικούς τρόπους, καθώς και αναπτύσσοντας και αξιολογώντας δικές τους ιδέες για την υπεύθυνη αντιμετώπιση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης.

Στόχος της 1^{ης} ενότητας:

Οι μαθητές/μαθήτριες περιγράφουν τα χαρακτηριστικά διαφορετικών τόπων κατοικίας και περιβαλλόντων διαβίωσης (πόλη και ύπαιθρος) και διατυπώνουν υποθέσεις σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του αέρα.

Στόχος της 2^{ης} ενότητας:

Οι μαθητές/μαθήτριες αντλούν πληροφορίες από έναν ψηφιακό χάρτη, εντοπίζοντας και συγκρίνοντας δεδομένα μετρήσεων για τις τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων και παρουσιάζοντάς τα σε πίνακα.

Στόχος της 3^{ης} ενότητας:

Οι μαθητές/μαθήτριες χρησιμοποιούν μαθηματικές μεθόδους για την ανάλυση δεδομένων, υπολογίζοντας μέσους όρους και ερμηνεύοντάς τους στο πλαίσιο της ποιότητας του αέρα σε δύο περιβάλλοντα διαβίωσης.

Στόχος της 4^{ης} ενότητας:

Οι μαθητές/μαθήτριες παρουσιάζουν δεδομένα σε ραβδογράμματα, τα περιγράφουν και τα ερμηνεύουν και, με βάση τα αποτελέσματα, διατυπώνουν αρχικές ιδέες για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα.

Στόχος της 5^{ης} ενότητας:

Οι μαθητές/μαθήτριες αναπτύσσουν δικές τους προτάσεις δράσης για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, παρουσιάζοντας δημιουργικά τα αποτελέσματά τους σε ένα προϊόν.

Στόχος της 6^{ης} ενότητας:

Οι μαθητές/μαθήτριες οργανώνουν, συνδέουν και εμπεδώνουν τα αποτελέσματα της εργασίας τους, συγκεντρώνοντας σε μία αφίσα πληροφορίες, αναπαραστάσεις, δικές τους ιδέες για δράση και προϊόντα.

Στόχος της 7^{ης} ενότητας:

Οι μαθητές/μαθήτριες παρουσιάζουν τις αφίσες τους, ανταλλάσσουν απόψεις σχετικά με συγκεκριμένους τρόπους δράσης για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και αναστοχάζονται σχετικά με τη σημασία των ενεργειών τους για το περιβάλλον και τους ίδιους/τις ίδιες.

Ένταξη των επιδιωκόμενων ικανοτήτων στο αναλυτικό πρόγραμμα

Η διδακτική ενότητα μπορεί να ενταχθεί στα βασικά αναλυτικά προγράμματα του Δημοτικού της Βόρειας Ρηνανίας-Βεστφαλίας για τα Μαθηματικά, τη Μελέτη Περιβάλλοντος και τη Γερμανική Γλώσσα.

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα των Μαθηματικών περιλαμβάνει τον θεματικό τομέα ικανοτήτων «Δεδομένα, συχνότητες και πιθανότητες». ² Ο συγκεκριμένος τομέας περιλαμβάνεται στη διδακτική ενότητα, καθώς οι μαθητές/μαθήτριες συλλέγουν, οργανώνουν και συγκρίνουν δεδομένα. Στο δεύτερο μάθημα, οι μαθητές/μαθήτριες αντλούν δεδομένα από έναν ψηφιακό χάρτη και τα μεταφέρουν σε πίνακα. Στο τέταρτο μάθημα, οι μέσοι όροι που υπολογίστηκαν προηγουμένως αποτυπώνονται σε ραβδόγραμμα, το οποίο στη συνέχεια περιγράφεται και ερμηνεύεται.

Επιπλέον, η ενότητα περιλαμβάνει όλες τις ικανότητες που σχετίζονται με τις μαθηματικές διαδικασίες του αναλυτικού προγράμματος. Η ικανότητα «Επίλυση προβλημάτων» διατρέχει ολόκληρη τη διδακτική ενότητα. ³ Οι μαθητές/μαθήτριες ελέγχουν την υπόθεση που είχε προηγουμένως διατυπωθεί από την τάξη (Μάθημα 1), αντλώντας πραγματικά δεδομένα μετρήσεων για τις τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων, οργανώνοντάς τα σε πίνακες (Μάθημα 2), υπολογίζοντας μέσους όρους (Μάθημα 3) και παρουσιάζοντάς τα σε ραβδόγραμμα (Μάθημα 4). Στη συνέχεια, ερμηνεύουν τα αποτελέσματα και τα συνδέουν με δυνατότητες δράσης στην καθημερινή ζωή. Παράλληλα, επανεξετάζουν την αρχική υπόθεση της τάξης (Μαθήματα 4 έως 7). Στο πλαίσιο της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων, οι

² Vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2021). Lehrplan für die Primarstufe in Nordrhein-Westfalen. Fach Mathematik. Düsseldorf: Ritterbach. S. 93-94. Im Folgenden abgekürzt mit „Lehrplan, Mathematik“.

³ Vgl. Lehrplan, Mathematik, S. 82.

/μαθήτριες εφαρμόζουν ταυτόχρονα βασικά στάδια μαθηματικής μοντελοποίησης (ικανότητα που σχετίζεται με τις μαθηματικές διαδικασίες: «Μοντελοποίηση»)⁴. Μια πραγματική κατάσταση (η ατμοσφαιρική ρύπανση) εξετάζεται με τη βοήθεια μαθηματικών αναπαραστάσεων και τα αποτελέσματα συνδέονται με την καθημερινή ζωή των μαθητών/μαθητριών. Επιπλέον, η ικανότητα «Αναπαράσταση» περιλαμβάνεται στο δεύτερο και στο τέταρτο μάθημα, καθώς οι μαθητές/μαθήτριες παρουσιάζουν πραγματικά δεδομένα σε πίνακα και σε ραβδόγραμμα.⁵ Οι μαθητές/μαθήτριες διατυπώνουν λεκτικά τις υποθέσεις τους, επεξηγούν τις διαδικασίες που ακολουθούν, περιγράφουν μαθηματικές αναπαραστάσεις και ανταλλάσσουν τις γνώσεις τους μέσα από συζητήσεις, παρουσιάσεις και την περιήγηση στην έκθεση. Αυτό αντιστοιχεί στην ικανότητα «Επικοινωνία», η οποία είναι παρούσα σε όλες τις φάσεις της διδακτικής ενότητας.⁶ Τέλος, η διδακτική ενότητα περιλαμβάνει την ικανότητα «Επιχειρηματολογία».⁷ Αυτή αναπτύσσεται σταδιακά: αρχικά, οι μαθητές/μαθήτριες αιτιολογούν τις υποθέσεις τους με βάση την καθημερινή τους εμπειρία· στη συνέχεια, βασίζονται όλο και περισσότερο σε δεδομένα, χρησιμοποιώντας τιμές μετρήσεων, υπολογισμούς, πίνακες και διαγράμματα· και, τέλος, αναπτύσσουν δυνατότητες δράσης με βάση τα αποτελέσματα της διερεύνησης.

Το βασικό Αναλυτικό Πρόγραμμα της Γερμανικής Γλώσσας περιλαμβάνει, αφενός, τον τομέα ικανοτήτων «Ομιλία και ακρόαση – Ομιλία ενώπιον άλλων».⁸ Οι μαθητές/μαθήτριες παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της εργασίας τους στο τέλος κάθε φάσης εργασίας, κατά την ενδιάμεση ανακεφαλαίωση και τον αναστοχασμό, χρησιμοποιώντας υποστηρικτικά μέσα, όπως φύλλα εργασίας. Η συγκεκριμένη ικανότητα καλλιεργείται ιδιαίτερα στο έβδομο μάθημα, κατά το οποίο πραγματοποιείται περιήγηση στην έκθεση και ένα μέρος κάθε ομάδας πρέπει να παρουσιάσει την αφίσα της στους/στις υπόλοιπους/υπόλοιπες μαθητές/μαθήτριες. Στο πέμπτο μάθημα, οι μαθητές/μαθήτριες δημιουργούν παιχνίδια ρόλων και ακουστικά θεατρικά έργα και χρησιμοποιούν συνειδητά τις εκφράσεις του προσώπου, τις χειρονομίες και τη φωνή τους. Αυτό ανταποκρίνεται στην προσδοκία ότι οι μαθητές/μαθήτριες «αποδίδουν, στο πλαίσιο δραματοποίησης, διαφορετικούς τρόπους ομιλίας κατάλληλους για τον εκάστοτε ρόλο».⁹ Επιπλέον, στη διδακτική ενότητα καλλιεργείται ο τομέας ικανοτήτων «Γραφή – Χρήση στρατηγικών γραφής και παραγωγή κειμένων».¹⁰ Στο τέταρτο μάθημα, οι μαθητές/μαθήτριες συντάσσουν ένα κείμενο, περιγράφοντας το ραβδόγραμμα που δημιούργησαν προηγουμένως με τη βοήθεια ενός γλωσσικού υποστηρικτικού πλαισίου. Στο πέμπτο μάθημα δημιουργούνται επίσης προϊόντα, τα οποία περιλαμβάνουν τα μέτρα που προτάθηκαν προηγουμένως για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Πιθανά προϊόντα είναι παιχνίδια ρόλων/θεατρικά έργα, τραγούδια, ακουστικά θεατρικά έργα, επιστολές κ.λπ. Οι μαθητές/μαθήτριες πρέπει να αποτυπώσουν γραπτώς τις ιδέες τους πριν τις υλοποιήσουν με τη χρήση μέσων, για παράδειγμα συντάσσοντας το κείμενο ενός θεατρικού έργου. Στο έβδομο μάθημα δημιουργείται μια αφίσα, στην οποία καταγράφονται όλα τα αποτελέσματα. Και σε αυτή την περίπτωση παράγονται γραπτά κείμενα. Επιπλέον, στο πέμπτο μάθημα εξετάζεται ο τομέας ικανοτήτων «Ανάγνωση – Διαχείριση κειμένων και μέσων, παρουσίαση περιεχομένου», καθώς οι μαθητές/μαθήτριες, για τη

⁴ Vgl. Lehrplan, Mathematik, S. 83.

⁵ Vgl. ebd., S. 84.

⁶ Vgl. ebd., S. 83.

⁷ Vgl. ebd., S. 84.

⁸ Vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2021). Lehrplan für die Primarstufe

in Nordrhein-Westfalen. Fach Deutsch. Düsseldorf: Ritterbach. S. 20. Im Folgenden abgekürzt mit „Lehrplan, Deutsch“.

⁹ Vgl. Lehrplan, Deutsch, S. 20.

¹⁰ Vgl. ebd., S. 21-22.

δημιουργία των δικών τους προϊόντων, μπορούν να επιλέξουν μεταξύ αναλογικών και ψηφιακών εργαλείων παρουσίασης.¹¹ Τέλος, η διδακτική ενότητα περιλαμβάνει τον τομέα ικανοτήτων «Διερεύνηση της γλώσσας και της γλωσσικής χρήσης», καθώς στο τέταρτο μάθημα χρησιμοποιείται το γλωσσικό υποστηρικτικό πλαίσιο για την περιγραφή του ραβδογράμματος.¹²

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα της Μελέτης Περιβάλλοντος περιλαμβάνει τον τομέα ικανοτήτων «Φύση και περιβάλλον – Ζώα, φυτά και οικότοποι».¹³ Ο συγκεκριμένος τομέας εξετάζεται στο τέταρτο και στο πέμπτο μάθημα, όπου αναπτύσσονται συγκεκριμένες δυνατότητες δράσης για τη βιώσιμη διαχείριση του αέρα ως φυσικού πόρου και σχεδιάζεται ένα προϊόν που παρουσιάζει αυτές τις δυνατότητες δράσης. Οι μαθητές/μαθήτριες εξετάζουν ενεργά την ευθύνη τους απέναντι στο περιβάλλον. Ο τομέας ικανοτήτων «Χώρος και κινητικότητα – Προσανατολισμός στον χώρο» εξετάζεται στο πρώτο μάθημα, κατά το οποίο οι μαθητές/μαθήτριες συγκρίνουν, σε έναν εννοιολογικό χάρτη, τα χαρακτηριστικά διαφορετικών χωρικών δομών (πόλη και ύπαιθρος). Μέσω της σύγκρισης των περιοχών Münster και Recke από το δεύτερο έως το τέταρτο μάθημα, αντιπαραβάλλονται άμεσα οι οικολογικές διαφορές ως προς την ποιότητα του αέρα.¹⁴ Επιπλέον, ο τομέας ικανοτήτων «Σώμα και υγεία – Σώμα και υγιεινός τρόπος ζωής» περιλαμβάνεται, αφενός, στο πρώτο μάθημα.¹⁵ Σε αυτό, οι μαθητές/μαθήτριες παρακολουθούν ένα ενημερωτικό βίντεο σχετικά με τον αέρα, στο οποίο περιγράφεται η επίδραση του καθαρού αέρα στην ανθρώπινη υγεία. Αφετέρου, στο τέταρτο μάθημα αναπτύσσονται δυνατότητες δράσης για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και, κατ' επέκταση, την ενίσχυση της υγείας και της ευεξίας. Τέλος, ο τομέας ικανοτήτων «Τεχνολογία, ψηφιακή τεχνολογία και εργασία – Τεχνολογικές και ψηφιακές εξελίξεις» περιλαμβάνεται στο πέμπτο μάθημα, κατά το οποίο οι μαθητές/μαθήτριες μπορούν να επιλέξουν αυτόνομα μεταξύ αναλογικών υλικών και ψηφιακών εργαλείων για τη δημιουργία ενός προϊόντος. Αυτό ανταποκρίνεται στην προσδοκία ότι οι μαθητές/μαθήτριες «χρησιμοποιούν συνήθη εργαλεία και υλικά, συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών, με ορθό και ασφαλή τρόπο».¹⁶

Θεωρίες και αρχές STEAM και συναφείς διαθεματικές ικανότητες

Στα παιδαγωγικά μοντέλα και στις μεθόδους της εκπαίδευσης STEAM περιλαμβάνονται οι ακόλουθες θεωρίες και αρχές: διερευνητική μάθηση, μάθηση βασισμένη σε προβλήματα, μάθηση βασισμένη σε έργο, διαφοροποιημένη μάθηση, εξατομικευμένη και προσαρμοστική μάθηση, συνεργατική μάθηση, μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι, καθώς και μάθηση μέσω σχεδιασμού.

Στον σχεδιασμό της διδακτικής ενότητας έχει ενσωματωθεί, μεταξύ άλλων, η προσέγγιση της διερευνητικής μάθησης. Στόχος της είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές/τις μαθήτριες να ασχοληθούν με επιστημονικές διαδικασίες και να αναπτύξουν αναλυτική, δημιουργική και κριτική σκέψη. Ωστόσο, στη

¹¹ Vgl. ebd., S. 26.

¹² Vgl. ebd., S. 27-29.

¹³ Vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2021). Lehrplan für die Primarstufe in Nordrhein-Westfalen. Fach Sachunterricht. Düsseldorf: Ritterbach. S. 188-189. Im Folgenden abgekürzt mit „Lehrplan, Sachunterricht“.

¹⁴ Vgl. Lehrplan, Sachunterricht, S. 190.

¹⁵ Vgl. ebd., S. 187.

¹⁶ Vgl. ebd., S. 192.

διδασκτική ενότητα δεν πραγματοποιούνται όλες οι φάσεις της διαδικασίας από τους ίδιους τους μαθητές/τις ίδιες τις μαθήτριες. Το πραγματικό πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τα σχετικά ερευνητικά ερωτήματα καθορίζονται από τον/την εκπαιδευτικό. Ωστόσο, στο πρώτο μάθημα η τάξη έχει τη δυνατότητα να διατυπώσει υποθέσεις και εικασίες σχετικά με την ποιότητα του αέρα σε διαφορετικές τοποθεσίες.

Το επόμενο στάδιο, το οποίο αφορά τον σχεδιασμό και τη διεξαγωγή μιας έρευνας, πραγματοποιείται εν μέρει από τους ίδιους τους μαθητές/τις ίδιες τις μαθήτριες. Στα παιδιά δίνεται η OpenSenseMap και, επομένως, δεν συλλέγουν τα ίδια τα δεδομένα. Ωστόσο, διαβάζουν και επεξεργάζονται τα δεδομένα αυτόνομα. Οι μαθητές/μαθήτριες ερμηνεύουν τα αποτελέσματά τους σε σχέση με το ερευνητικό ερώτημα και εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με το πώς μπορεί να βελτιωθεί η ποιότητα του αέρα. Στο τελευταίο μάθημα, τα παιδιά καλούνται επίσης να παρουσιάσουν τα αποτελέσματά τους. Εκτός από αυτή την προσέγγιση, στον σχεδιασμό της σειράς μαθημάτων έχει ενσωματωθεί και η μάθηση βασισμένη σε προβλήματα. Η προσέγγιση αυτή αφορά τη διερεύνηση και την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος. Στη συγκεκριμένη ενότητα, οι μαθητές/μαθήτριες ασχολούνται με το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και αναπτύσσουν πιθανές προσεγγίσεις για την επίλυσή του. Πρέπει, ωστόσο, να σημειωθεί ότι στο τέλος της ενότητας δεν προκύπτει μια οριστική λύση. Κατά τη διάρκεια της ενότητας, τα παιδιά μπορούν να εργαστούν εν μέρει αυτόνομα, για παράδειγμα κατά τη δημιουργία ενός προϊόντος που παρουσιάζει τα μέτρα για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Αυτό αποτελεί επίσης πτυχή της μάθησης που βασίζεται σε προβλήματα. Επιπλέον, γίνεται συχνά ανταλλαγή λύσεων. Στο τέλος κάθε μαθήματος πραγματοποιείται εμπέδωση, κατά την οποία μπορούν να παρουσιαστούν διαφορετικές ιδέες. Η συγκεκριμένη πτυχή είναι ιδιαίτερα έντονη στο τελευταίο μάθημα, κατά την περιήγηση στην έκθεση.

Μια τρίτη προσέγγιση που εντοπίζεται στη διδασκτική ενότητα είναι η μάθηση βασισμένη σε έργο. Η προσέγγιση αυτή συνδέεται με το δεύτερο μέρος του τέταρτου μαθήματος και με ολόκληρο το πέμπτο μάθημα, κατά τα οποία τα παιδιά καλούνται να δημιουργήσουν ένα προϊόν για την παρουσίαση πιθανών μέτρων βελτίωσης της ποιότητας του αέρα. Στο επίκεντρο του μαθήματος βρίσκεται η δημιουργία ενός ενδιαφέροντος προϊόντος, το οποίο παρακινεί τα παιδιά να οργανώσουν την εργασία τους και να διαχειριστούν τον χρόνο τους.

Τα παιδιά έχουν απόλυτη ελευθερία ως προς τη διαμόρφωση των προϊόντων τους. Μπορούν να εργαστούν γραπτώς, προφορικά, οπτικά ή με πολυμέσα. Για τον σκοπό αυτό, τους παρέχονται διάφορα υλικά. Επιπλέον, το έργο εκπονείται ομαδικά. Οι μαθητές/μαθήτριες πραγματοποιούν έρευνα και επιλύουν τη δραστηριότητα χρησιμοποιώντας κατάλληλα βοηθητικά μέσα. Όλα αυτά αποτελούν πτυχές της μάθησης που βασίζεται σε έργο.

Εκτός από αυτή την προσέγγιση, στον σχεδιασμό της διδασκτικής ενότητας έχει ενσωματωθεί και η συνεργατική μάθηση. Τα παιδιά καλούνται επανειλημμένα να εργαστούν σε ομάδες και να επικοινωνήσουν τις ιδέες και τις απόψεις τους. Επιπλέον, στην ολομέλεια συγκεντρώνονται και συζητούνται διαφορετικές απόψεις και προτάσεις, ενισχύοντας έτσι τη μαθησιακή κοινότητα της τάξης. Ιδιαίτερα στα τελευταία μαθήματα της ενότητας, οι μαθητές/μαθήτριες πρέπει να συνεργαστούν για τη δημιουργία ενός προϊόντος και μιας αφίσας. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, μαθαίνουν να κάνουν συμβιβασμούς και να αποδέχονται όλες τις απόψεις.

Μια διαθεματική ικανότητα που είναι σημαντική για την εκπαίδευση STEAM και έχει ενσωματωθεί στον σχεδιασμό της σειράς μαθημάτων είναι η κριτική σκέψη. Οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται επανειλημμένα να διατυπώσουν δικές τους ιδέες και έχουν τη δυνατότητα να συζητήσουν τις ιδέες των άλλων. Η συγκεκριμένη ικανότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική κατά τον αναστοχασμό του τελευταίου μαθήματος, όπου εξετάζεται τι διαπιστώθηκε και εάν υπάρχουν άλλες πτυχές που δεν έχουν ληφθεί υπόψη μέχρι εκείνη τη στιγμή.

Τα παιδιά δεν θα πρέπει να αποδέχονται άκριτα όσα τους λέγονται. Αντίθετα, θα πρέπει να διαμορφώνουν τη δική τους άποψη και να εξετάζουν κριτικά τις δηλώσεις και τα αποτελέσματα. Επιπλέον, η σειρά μαθημάτων καλλιεργεί την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων των παιδιών. Ιδιαίτερα στο πέμπτο μάθημα καλούνται να αναπτύξουν δικές τους ιδέες, να επιλέξουν αυτόνομα τα υλικά και τα εργαλεία και να δημιουργήσουν ένα προϊόν που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις.

Από την αναφορά στη συνεργατική μάθηση έχει ήδη καταστεί σαφές ότι στη συγκεκριμένη διδακτική ενότητα καλλιεργείται επίσης η ικανότητα ομαδικής συνεργασίας. Επιπλέον, ενισχύεται το αίσθημα ευθύνης, καθώς η ενότητα πραγματεύεται ένα κοινωνικό πρόβλημα και, μέχρι το τέλος της, τα παιδιά θα πρέπει να έχουν κατανοήσει γιατί είναι σημαντικό να δίνεται προσοχή στην ποιότητα του αέρα και να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη τα σχετικά μέτρα.

Η επινοητικότητα και η ευρηματικότητα αποτελούν επίσης σημαντικές ικανότητες, καθώς τα παιδιά καλούνται επανειλημμένα να συγκεντρώσουν δικές τους ιδέες και να δημιουργήσουν ένα δημιουργικό προϊόν για την παρουσίαση των μέτρων. Επιπλέον, η επικοινωνιακή ικανότητα είναι σημαντική τόσο για την ομαδική εργασία όσο και για την ανταλλαγή απόψεων στην ολομέλεια. Παράλληλα, η ικανότητα αυτή καλλιεργείται περαιτέρω μέσα από τις πολλές ευκαιρίες για ομιλία και ανταλλαγή απόψεων.

Συνολικά, καθίσταται σαφές ότι στον σχεδιασμό της διδακτικής ενότητας έχουν ενσωματωθεί πολλές θεωρίες και αρχές STEAM, καθώς και διαθεματικές ικανότητες, οι οποίες αναδεικνύονται κατά τη διάρκεια της ενότητας.

Σχεδιασμός του διδακτικού σεναρίου

Σχεδιασμός της σειράς μαθημάτων

	Stunden- geschehen	Beschreibung der Aktivität	Material	Sozial- form	Zeit
Μάθημα 1	Εισαγωγή: Αναφορά τίτλου επεξήγηση έργου	Ο καθαρός αέρας ως συλλογική ευθύνη – Πόσο καθαρός είναι ο αέρας που αναπνέουμε; Τι μπορούμε να κάνουμε για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης; Βίντεο: Τι είναι ο αέρας; https://www.youtube.com/watch?v=DIGvuZBrOb4 (από το 1:53)	Κάρτα τίτλου	Διάταξη καθισμάτων ν σε ημικύκλιο	10'
	Παρακολούθησ η βίντεο				
	1η φάση εργασίας: Ο/Η εκπαιδευτικός θέτει την ερώτηση: «Πού είναι καθαρός ο αέρας και πού είναι πιο ρυπασμένος;»	Οι μαθητές/μαθήτριες καταγράφουν τις ιδέες τους στο φύλλο εργασίας. Παρουσιάζονται ορισμένες ιδέες. Ψηφοφορία με κάρτες:	Φύλλο εργασίας 1	Εργασία σε ζεύγη Ολομέλεια Ολομέλεια	15'

Καταγραφή ιδεών στο φύλλο εργασίας Παρουσίαση	Ο/Η εκπαιδευτικός μοιράζει σε κάθε παιδί δύο κάρτες με επιγραφές και στη συνέχεια λέει: «Πού πιστεύετε ότι είναι πιο καθαρός ο αέρας — στην πόλη ή στην ύπαιθρο; Σηκώστε τώρα την κάρτα που αντιστοιχεί στην άποψή σας». Στη συνέχεια, ο/η εκπαιδευτικός καταμετρά πρώτα τις κάρτες για την πόλη και έπειτα τις κάρτες για την ύπαιθρο. → Ο/Η εκπαιδευτικός καταγράφει την άποψη της πλειοψηφίας ως υπόθεση της τάξης στον πίνακα παρουσιάσεων (γωνιά έρευνας).	Κάρτες		
Ψηφοφορία με κάρτες		Φύλλο εργασίας (μέγεθος A3)	2	
	Δημιουργούνται εννοιολογικοί χάρτες για τη σύγκριση της πόλης και της υπαίθρου. Τα παιδιά μπορούν να πάρουν βιβλία από τη γωνιά ανάγνωσης και να χρησιμοποιήσουν το iPad για έρευνα.			Ομαδική εργασία (3–4 παιδιά)
Εμπέδωση και αναστοχασμός: Παρουσίαση του εννοιολογικού χάρτη	Μία ή δύο ομάδες παρουσιάζουν τους εννοιολογικούς χάρτες τους.		2 Ολομέλεια	12'
Ερώτηση του/της εκπαιδευτικού: «Ποια χαρακτηριστικά επηρεάζουν θετικά την ποιότητα του αέρα και ποια αρνητικά;»	Οι μαθητές/μαθήτριες διατυπώνουν υποθέσεις. Ο/Η εκπαιδευτικός τις καταγράφει σε χαρτί πίνακα παρουσιάσεων και το αναρτά στη γωνιά έρευνας της τάξης.		Ολομέλεια	

Μάθημα 2

Παρουσίαση της
ιστοσελίδας
OpenSenseMap.

Επεξήγηση, με τη
βοήθεια του
διαδραστικού πίνακα,
του περιεχομένου της
ιστοσελίδας, του τρόπου
λειτουργίας της και του
τρόπου χρήσης της.

Διάταξη 10
καθισμάτων min
ν σε
ημικύκλιο

1. 1η φάση εργασίας: Εξερεύνηση της OpenSenseMap	Αυτόνομη εξερεύνηση του χάρτη. → Ερευνητική δραστηριότητα: Εξερεύνηση δύο περιοχών: Münster (πόλη) και Recke (αγροτική περιοχή).	Εργασία σε ζεύγη	15'
		Ολομέλεια	5 min
Υποθέσεις και αποκάλυψη του μεγέθους των αιωρούμενων σωματιδίων	Ο/Η εκπαιδευτικός ρωτά: «Πόσο μεγάλο πιστεύετε ότι είναι ένα αιωρούμενο σωματίδιο;» και καταγράφει τις υποθέσεις στον διαδραστικό πίνακα. Στη συνέχεια, αποκαλύπτει την απάντηση και δίνει παραστατικά παραδείγματα, όπως: «Ένα αιωρούμενο σωματίδιο είναι πολύ μικρότερο από έναν κόκκο σκόνης. Δεν μπορούμε να το δούμε με γυμνό μάτι. Είναι αόρατο και αιωρείται στον αέρα».		5 min
Επεξήγηση της μονάδας μέτρησης της συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων	Έπειτα, ο/η εκπαιδευτικός εξηγεί στους μαθητές/στις μαθήτριες τη μονάδα με την οποία μετράται η ποσότητα των αιωρούμενων σωματιδίων στον αέρα. Γράφει τη μονάδα στον διαδραστικό πίνακα και επεξηγεί κάθε μέρος της.	Φύλλο εργασίας 3	
1. 1η φάση εργασίας: Σύγκριση δύο συγκεκριμένων τοποθεσιών	Εξετάζονται οι τοποθεσίες Münster (Piusallee) και Recke	Partnerar beit	15 min

(Vogteistraße). Τα
δεδομένα των
τελευταίων επτά ημερών
και από τις δύο
τοποθεσίες
μεταφέρονται στον
πίνακα.

Εμπέδωση και
αναστοχασμός
(10 λεπτά):
Συζήτηση και
σύγκριση των
τιμών που
καταγράφηκαν.

Ο/Η εκπαιδευτικός θέτει
την ερώτηση: «Πώς σας
φάνηκε ο χάρτης και
πόσο εύκολο ήταν να
τον χρησιμοποιήσετε;»

Φύλλο εργασίας 3 Ολομέλεια 10
min

Αξιολόγηση της
OpenSenseMap.

Μάθημα 3

Εισαγωγή:
Επεξήγηση της
στρογγυλοποίησ
ης δεκαδικών
αριθμών προς τα
πάνω και προς
τα κάτω

/Η εκπαιδευτικός εξηγεί
την αρχή της
στρογγυλοποίησης και
χρησιμοποιεί
παραδείγματα από τον
πίνακα (Μάθημα 2). Οι
μαθητές/μαθήτριες
συμμετέχουν ενεργά.

Διάταξη 15'
καθισμάτων
σε
ημικύκλιο

Επεξήγηση της
διαδικασίας των
υπολογισμών των
μέσων όρων

Ο/Η εκπαιδευτικός
εξηγεί τη διαδικασία και
πραγματοποιεί
υπολογισμούς με
παραδείγματα μαζί με
τους μαθητές/τις
μαθήτριες.

Φάση εργασίας:
Υπολογισμός
των μέσων
όρων των τιμών
των
αιωρούμενων
σωματιδίων στο
Münster και στο
Recke

Φύλλο εργασίας 4 Ατομική 20'
εργασία

Εμπέδωση και
αναστοχασμός:
Συζήτηση των
αποτελεσμάτων

Ο/Η εκπαιδευτικός θέτει
τις ερωτήσεις: «Τι μας
δείχνει αυτός ο αριθμός
για τη συγκεκριμένη
εβδομάδα; Ποια περιοχή
έχει καλύτερη ποιότητα
αέρα;

Ολομέλεια 10'

Μάθημα 4

Εισαγωγή:	Ο/Η εκπαιδευτικός	Υλικό:Ραβδόγρ	Διάταξη	10'
Παρουσίαση του	αναρτά ένα	αμμα,	καθισμάτων	
ραβδογράμματος	ραβδόγραμμα στον	μαγνητικές	ν σε	
και δημιουργία	διαδραστικό πίνακα. Οι	κάρτες	ημικύκλιο	
γλωσσικού	μαθητές/μαθήτριες			
υποστηρικτικού	καλούνται να	Φύλλο		
πλαisiού	τοποθετήσουν τις	εργασίας 5		
	κατάλληλες επιγραφές			
	στο ραβδόγραμμα. Τα			
	παιδιά πρέπει να			
	τοποθετήσουν τις			
	μαγνητικές κάρτες στο			
	σωστό σημείο του			
	ραβδογράμματος.			

1. 1η φάση εργασίας: Τοποθέτηση επιγραφών, δημιουργία και περιγραφή ενός ραβδογράμματος.	Δημιουργείται ένα ραβδόγραμμα με τους μέσους όρους του Münster και του Recke.	Φύλλο εργασίας 6	Ατομική εργασία	20
--	--	---------------------	--------------------	----

**Ενδιάμεση
εμπέδωση και
αναστοχασμός:
Συζήτηση των
αποτελεσμάτων**

Ένα παιδί παρουσιάζει το
φύλλο εργασίας του.

Φύλλο
εργασίας 6,7

Ολομέλεια 7'

Ένα παιδί περιγράφει το
διάγραμμα.
Ο/Η εκπαιδευτικός ρωτά:
«Τι αντιπροσωπεύουν οι
δύο ράβδοι;»

2. 2η φάση
εργασίας: Ανάπτυξη
ιδεών και μέτρων για
τη βελτίωση της
ποιότητας του αέρα

Ολομέλεια: Ο/Η
εκπαιδευτικός
παρουσιάζει και επεξηγεί
τη νέα δραστηριότητα και
μοιράζει το φύλλο
εργασίας.

Φύλλο εργασίας
8

Ομαδική
εργασία
(3-4
παιδιά)

15'

Εμπέδωση και αναστοχασμ ός: Συζήτηση των ιδεών	Οι μαθητές παρουσιάζουν τις ιδέες τους και ο/η εκπαιδευτικός τις καταγράφει στον πίνακα σεμιναρίου (Γωνιά Έρευνας). Ο/Η εκπαιδευτικός κάνει μια σύντομη αναφορά στο περιεχόμενο του επόμενου μαθήματος.	Φυλλάδιο εργασίας 8	Ολομέλεια 8'
---	---	------------------------	--------------

Μάθημα 5	Εισαγωγή: Παρουσίαση του έργου και συλλογή ιδεών.	des und von	Ο/Η εκπαιδευτικός εξηγεί το έργο: οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να δημιουργήσουν ένα προϊόν που να απεικονίζει και να παρουσιάζει ένα επιλεγμένο μέτρο. Στη συνέχεια, διατυπώνονται ιδέες για την υλοποίησή του, τις οποίες ο/η εκπαιδευτικός καταγράφει σε πίνακα σεμιναρίου, π.χ. κατασκευή μοντέλου, παιχνίδι ρόλων/θεατρικό δρώμενο, τραγούδια, ηχητικές ιστορίες, επιστολές ή σταθμοί μάθησης. Στους μαθητές/στις μαθήτριες παρέχεται άφθονο υλικό, όπως υλικά χειροτεχνίας, iPads κ.ά.	Ολομέλεια 15'
	Φάση εργασίας: Δημιουργία προϊόντος		Οι ομάδες δημιουργούν ένα προϊόν και το προετοιμάζουν ώστε να μπορούν να το παρουσιάσουν αργότερα. Τα παιχνίδια ρόλων/θεατρικά δρώμενα καταγράφονται σε βίντεο. Οι μαθητές/μαθήτριες έχουν απόλυτη ελευθερία ως προς τον τρόπο υλοποίησης.	Ομαδική εργασία (3–4 μαθητές/μαθήτριες) 40'
	Εμπέδωση και αναστοχασμός	und	Η παρουσίαση των προϊόντων πραγματοποιείται στην τελευταία διδακτική ενότητα.	5'

Ο/Η εκπαιδευτικός ρωτά:
«Πώς τα καταφέρατε;»,
«Σας άρεσε η
δραστηριότητα;»
(μέθοδος του αντίχειρα).

Σύντομη αναφορά στις
δύο τελευταίες διδακτικές
ώρες.

Μάθημα 6

Εισαγωγή: Συζήτηση των κανόνων για τη δημιουργία μιας αφίσας και συλλογή ιδεών για το περιεχόμενό της.	Συζήτηση στην ολομέλεια: Διανομή του φύλλου εργασίας, στο οποίο καταγράφονται οι κανόνες και πιθανές ιδέες.	Φύλλο εργασίας 9	Διάταξη καθισμάτων τύπου κινηματογράφου	15'
--	--	------------------	---	-----

Φάση εργασίας: Συλλογή ιδεών και από κοινού δημιουργία αφίσας	Στις ομάδες συγκεντρώνονται ιδέες για την αφίσα. Οι μαθητές/μαθήτριες δημιουργούν μια μεγάλη αφίσα, στην οποία περιλαμβάνονται όλα τα υλικά που επεξεργάστηκαν προηγουμένως, όπως διαγράμματα, υπολογισμοί, φωτογραφίες και δικά τους προτεινόμενα μέτρα. Επιτρέπεται η χρήση iPad.	Φύλλο εργασίας 9	Ομαδική εργασία (ομάδες από την τέταρτη και την πέμπτη διδακτική ενότητα)	40'
---	---	------------------	---	-----

Εμπέδωση και αναστοχασμός:	Η παρουσίαση των προϊόντων θα πραγματοποιηθεί στην τελευταία διδακτική ενότητα. Ο/Η εκπαιδευτικός ρωτά: «Πώς τα καταφέρατε;», «Σας άρεσε η δραστηριότητα;» (μέθοδος του αντίχειρα).	5 min
----------------------------	--	-------

Σύντομη αναφορά στο
περιεχόμενο της
τελευταίας διδακτικής
ώρας.

Μάθημα 7	Εισαγωγή: Επεξήγηση της διαδικασίας μιας περιήγησης τύπου «μουσείου».	Ο/Η εκπαιδευτικός εξηγεί τη διαδικασία της περιήγησης τύπου «μουσείου»: κάθε ομάδα χωρίζεται στα δύο. Η μία υποομάδα παραμένει δίπλα στη δική της αφίσα και την παρουσιάζει στους υπόλοιπους μαθητές/στις υπόλοιπες μαθήτριες, ενώ η άλλη υποομάδα περιηγείται στην αίθουσα και παρατηρεί τις αφίσες των άλλων ομάδων. Στα μισά του διαθέσιμου χρόνου, οι δύο υποομάδες αλλάζουν ρόλους. Ο/Η εκπαιδευτικός έχει προηγουμένως αναρτήσει τις αφίσες σε διαφορετικά σημεία της αίθουσας. Προαιρετικά: Παροχή iPads.	Διάταξη καθισμάτων τύπου κινηματογράφου	10 min
	Arbeitsphase: Museumsrundgang	Durchführung des Museumsrundgangs		30 min

Εμπέδωση και αναστοχασμός: Αναστοχασμός σχετικά με την περιήγηση τύπου «μουσείου». Σύνδεση με την αρχή της διδακτικής ενότητας, τελική συζήτηση στην ολομέλεια και καταληκτικά σχόλια για τη διδακτική σειρά.	Ο/Η εκπαιδευτικός ρωτά: «Πώς τα καταφέρατε;» «Ποιες ιδέες σας άρεσαν ιδιαίτερα;» «Τι θα μπορούσε να βελτιωθεί;» Οι υποθέσεις που διατυπώθηκαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής σειράς, καθώς και η υπόθεση της τάξης από την πρώτη διδακτική ενότητα, επανεξετάζονται και συζητούνται. Συζήτηση: Τι μπορούμε να κάνουμε συγκεκριμένα; Γιατί είναι σημαντικό να είναι καθαρός ο αέρας; Ο/Η εκπαιδευτικός παρουσιάζει την πρόκληση για τη μετακίνηση προς το σχολείο: «Ποια τάξη μπορεί να έρθει στο σχολείο χωρίς αυτοκίνητο;» Βραβείο: κουπόνι απαλλαγής από την κατ' οίκον εργασία. Ο/Η εκπαιδευτικός ρωτά: «Σας άρεσε η διδακτική σειρά;» (μέθοδος του αντίχειρα). Οι αφίσες αναρτώνται στη Γωνιά Έρευνας.		Ολομέλεια 20'
---	---	--	---------------

Χρονικός προγραμματισμός στο πλαίσιο των εμπλεκόμενων μαθημάτων

Η διδακτική ενότητα αποτελείται συνολικά από επτά διδακτικές ώρες, καθεμία από τις οποίες διαρκεί είτε 45 είτε 60 λεπτά.

Η πρώτη διδακτική ώρα διαρκεί 60 λεπτά και εντάσσεται στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος. Σε αυτήν δίνεται έμφαση στους κλάδους STEAM των Φυσικών Επιστημών και των Τεχνών.

Οι επόμενες τρεις διδακτικές ώρες εντάσσονται στο μάθημα των Μαθηματικών και διαρκούν επίσης 60 λεπτά η καθεμία. Εξαίρεση αποτελεί η τρίτη διδακτική ώρα, η οποία διαρκεί μόνο 45 λεπτά.

Η τέταρτη διδακτική ώρα μπορεί εναλλακτικά να ενταχθεί και στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος, καθώς χωρίζεται σε δύο μέρη και, επομένως, μπορεί να συνδεθεί και με τα δύο μαθήματα. Ανάλογα με το ωρολόγιο πρόγραμμα, μπορεί να αποφασιστεί σε ποιο μάθημα θα πραγματοποιηθεί. Το πρώτο μέρος της ώρας σχετίζεται με τον κλάδο STEAM των Μαθηματικών και το δεύτερο με τις Φυσικές Επιστήμες.

Η δεύτερη διδακτική ώρα περιλαμβάνει τρεις κλάδους: Μαθηματικά, Τεχνολογία και Φυσικές Επιστήμες, ενώ η τρίτη επικεντρώνεται αποκλειστικά στα Μαθηματικά.

Η πέμπτη διδακτική ώρα διαρκεί 60 λεπτά και εντάσσεται στο μάθημα των Γερμανικών. Οι κλάδοι STEAM που καλύπτονται είναι η Μηχανική και οι Τέχνες.

Η έκτη διδακτική ώρα μπορεί να πραγματοποιηθεί στο πλαίσιο της Μελέτης Περιβάλλοντος και περιλαμβάνει τις Τέχνες, τις Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά. Για την ώρα αυτή, όπως και για την τελευταία, προβλέπονται 60 λεπτά.

Η έβδομη και τελευταία διδακτική ώρα εντάσσεται στο μάθημα των Γερμανικών και συνδυάζει και πάλι τις Τέχνες, τις Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά.

Συνολικά, δύο έως τρεις διδακτικές ώρες αντιστοιχούν στα Μαθηματικά και στη Μελέτη Περιβάλλοντος, ενώ δύο ώρες εντάσσονται στο μάθημα των Γερμανικών.

1. **1η διδακτική ενότητα:** Μελέτη Περιβάλλοντος (Φυσικές Επιστήμες, Τέχνες)
2. **2η διδακτική ενότητα:** Μαθηματικά (Μαθηματικά, Τεχνολογία, Φυσικές Επιστήμες)
3. **3η διδακτική ενότητα:** Μαθηματικά (Μαθηματικά)
4. **4η διδακτική ενότητα:** Μαθηματικά / Μελέτη Περιβάλλοντος (Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες)
5. **5η διδακτική ενότητα:** Γερμανικά (Μηχανική, Τέχνες)
6. **6η διδακτική ενότητα:** Μελέτη Περιβάλλοντος, ενδεχομένως Εικαστικά (Τέχνες, Φυσικές Επιστήμες, Μαθηματικά)
7. **7η διδακτική ενότητα:** Γερμανικά (Τέχνες, Φυσικές Επιστήμες, Μαθηματικά)

Διδακτικό και εκπαιδευτικό υλικό

Κατά την πρώτη διδακτική ώρα απαιτείται το βίντεο «Τι είναι ο αέρας;» από το Woozle Goozle. Το βίντεο θα πρέπει να μπορεί να προβληθεί στον τοίχο με τη χρήση βιντεοπροβολέα. Επιπλέον, απαιτείται η κάρτα τίτλου για την εισαγωγή στη διδακτική σειρά. Αρχικά, η κάρτα αναρτάται στον πίνακα και, στο τέλος της ώρας, τοποθετείται στη Γωνιά STEAM, έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο στην τάξη όπου αναρτώνται όλα τα υλικά που δημιουργούνται από κοινού. Η Γωνιά STEAM επισημαίνεται με σχετική κάρτα.

Απαιτούνται επίσης δύο φύλλα εργασίας. Στο πρώτο φύλλο εργασίας οι μαθητές/μαθήτριες καταγράφουν τις αρχικές τους υποθέσεις σχετικά με δύο ερωτήματα: «Πού είναι καθαρός ο

αέρας;» και «Πού είναι βρόμικος ο αέρας;». Το δεύτερο φύλλο εργασίας περιλαμβάνει έναν εννοιολογικό χάρτη με τα χαρακτηριστικά της πόλης και της υπαίθρου, ο οποίος πρέπει να συμπληρωθεί.

Κατά τη δεύτερη διδακτική ώρα απαιτούνται iPads, με δύο μαθητές/μαθήτριες να μοιράζονται μία συσκευή. Στον διαδραστικό πίνακα παρουσιάζεται στους μαθητές/στις μαθήτριες το ψηφιακό εργαλείο «OpenSenseMap». Επιπλέον, χρησιμοποιείται το τρίτο φύλλο εργασίας, το οποίο περιλαμβάνει έναν πίνακα όπου καταγράφονται οι τιμές αιωρούμενων σωματιδίων των τελευταίων επτά ημερών για το Münster και το Recke.

Κατά την τρίτη διδακτική ώρα απαιτείται ο διαδραστικός πίνακας για την εισαγωγική δραστηριότητα. Ο/Η εκπαιδευτικός εξηγεί την έννοια του μέσου όρου και επιλύει σχετικά παραδείγματα μαζί με τους μαθητές/τις μαθήτριες. Κατά τη φάση εργασίας χρησιμοποιείται το τέταρτο φύλλο εργασίας. Σε ειδικό πλαίσιο υπενθύμισης επεξηγείται εκ νέου ο τρόπος υπολογισμού του μέσου όρου. Οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να υπολογίσουν τον μέσο όρο των τιμών αιωρούμενων σωματιδίων των τελευταίων επτά ημερών για το Münster και το Recke και, στη συνέχεια, να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα σε ειδικό πλαίσιο κειμένου.

Κατά την τέταρτη διδακτική ώρα απαιτούνται υλικά για τη δημιουργία γλωσσικού υποστηρικτικού υλικού σχετικά με το ραβδόγραμμα, όπως ένα ραβδόγραμμα και μαγνητικές κάρτες για την επισήμανση των επιμέρους στοιχείων του. Τα υλικά αναρτώνται στον διαδραστικό πίνακα.

Στο πέμπτο φύλλο εργασίας περιλαμβάνονται το σχετικό γλωσσικό υποστηρικτικό υλικό και φράσεις που βοηθούν στην περιγραφή ενός ραβδογράμματος. Το φύλλο αυτό λειτουργεί υποστηρικτικά για την επεξεργασία του έκτου και του έβδομου φύλλου εργασίας.

Στο έκτο φύλλο εργασίας οι μαθητές/μαθήτριες πρέπει αρχικά να προσθέσουν τις κατάλληλες επισημάνσεις στο ραβδόγραμμα και, στη συνέχεια, να σχεδιάσουν τις στήλες που αντιστοιχούν στους μέσους όρους που υπολόγισαν για το Münster και το Recke.

Το έβδομο φύλλο εργασίας χρησιμοποιείται για την περιγραφή του ραβδογράμματος με τη βοήθεια του γλωσσικού υποστηρικτικού υλικού του πέμπτου φύλλου εργασίας.

Στο τελευταίο φύλλο εργασίας της διδακτικής ώρας, οι μαθητές/μαθήτριες καλούνται να καταγράψουν πιθανούς τρόπους δράσης που θα μπορούσαν να συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Οι προτεινόμενοι τρόποι δράσης καταγράφονται στο τέλος από τον/την εκπαιδευτικό σε πίνακα σεμιναρίου και, στη συνέχεια, αναρτώνται στη Γωνιά STEAM.

Κατά την πέμπτη διδακτική ώρα απαιτείται αρχικά ο πίνακας σεμιναρίου για τη συλλογή ιδεών. Στη συνέχεια, παρέχονται στους μαθητές/στις μαθήτριες υλικά χειροτεχνίας και iPads, ώστε να αναπτύξουν τα δικά τους προϊόντα.

Κατά την έκτη διδακτική ώρα απαιτείται το ένατο φύλλο εργασίας, στο οποίο περιλαμβάνονται κανόνες για τη δημιουργία μιας αφίσας, καθώς και πιθανές ιδέες για την υλοποίησή της. Υπάρχει επίσης ειδικό πεδίο γραφής, στο οποίο οι ομάδες μπορούν να καταγράψουν τις δικές τους ιδέες. Για τη δημιουργία της αφίσας απαιτούνται υλικά χειροτεχνίας, iPads και εκτυπωτής για την εκτύπωση εικόνων.

Κατά την τελευταία διδακτική ώρα χρησιμοποιούνται οι αφίσες που έχουν δημιουργηθεί, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η περιήγηση τύπου «μουσείου». Επιπλέον, οι μαθητές/μαθήτριες χρειάζονται την υπόθεση της τάξης και τις καταγεγραμμένες αρχικές υποθέσεις στον πίνακα σεμιναρίου από την πρώτη διδακτική ώρα, ώστε να τις συγκρίνουν με

τις σκέψεις και τα συμπεράσματα που έχουν διαμορφώσει στο τέλος της διδακτικής σειράς.

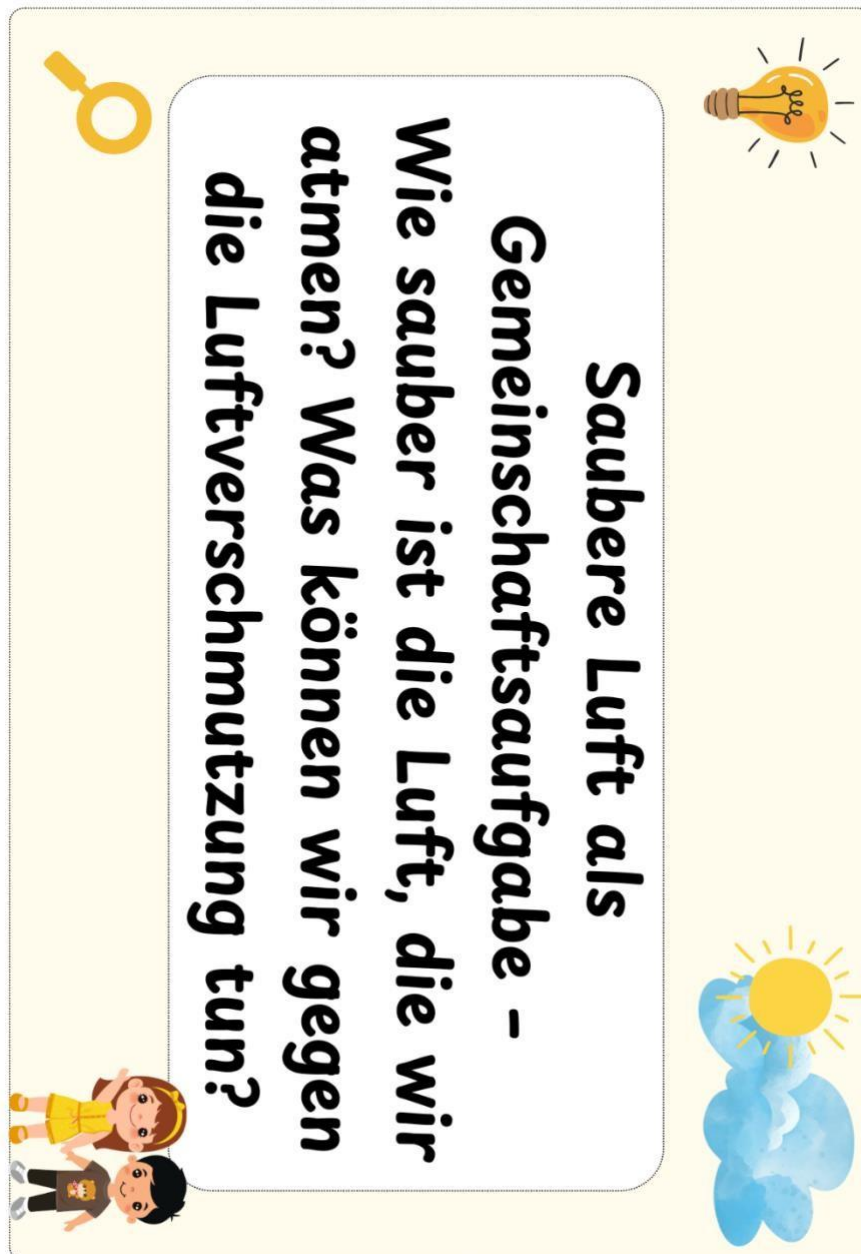
Αξιολόγηση της επίτευξης των μαθησιακών στόχων

Αφενός, η επίτευξη των μαθησιακών στόχων αξιολογείται διαμορφωτικά καθ' όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Κεντρικά στοιχεία της αξιολόγησης αποτελούν το προϊόν που δημιουργείται από τους μαθητές/τις μαθήτριες και η αφίσα του έργου. Το προϊόν λειτουργεί ως τεκμήριο της πρακτικής εφαρμογής των μαθησιακών περιεχομένων. Μέσω αυτού εξετάζεται κατά πόσο οι μαθητές/μαθήτριες μπορούν να μεταφέρουν τις γνώσεις που απέκτησαν σε ένα νέο πλαίσιο και να τις εφαρμόσουν δημιουργικά. Παράλληλα, μέσω της αφίσας, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να ελέγξει κατά πόσο τα υλικά που επεξεργάστηκαν προηγουμένως οι μαθητές/μαθήτριες, όπως το ραβδόγραμμα και ο υπολογισμός των μέσων όρων, είναι επιστημονικά και μαθηματικά ορθά. Για την πιο συστηματική αξιολόγηση των αφισών, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει έναν κατάλογο ελέγχου που έχει προετοιμαστεί εκ των προτέρων. Επιπλέον, η περιήγηση τύπου «μουσείου» κατά την τελευταία διδακτική ενότητα λειτουργεί ως μέσο αξιολόγησης των επικοινωνιακών μαθησιακών στόχων. Κατά την παρουσίαση των αφισών, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να αξιολογήσει τόσο τις γνώσεις που έχουν οικοδομήσει οι μαθητές/μαθήτριες όσο και την ικανότητά τους να επικοινωνούν και να παρουσιάζουν τις ιδέες τους με σαφήνεια.

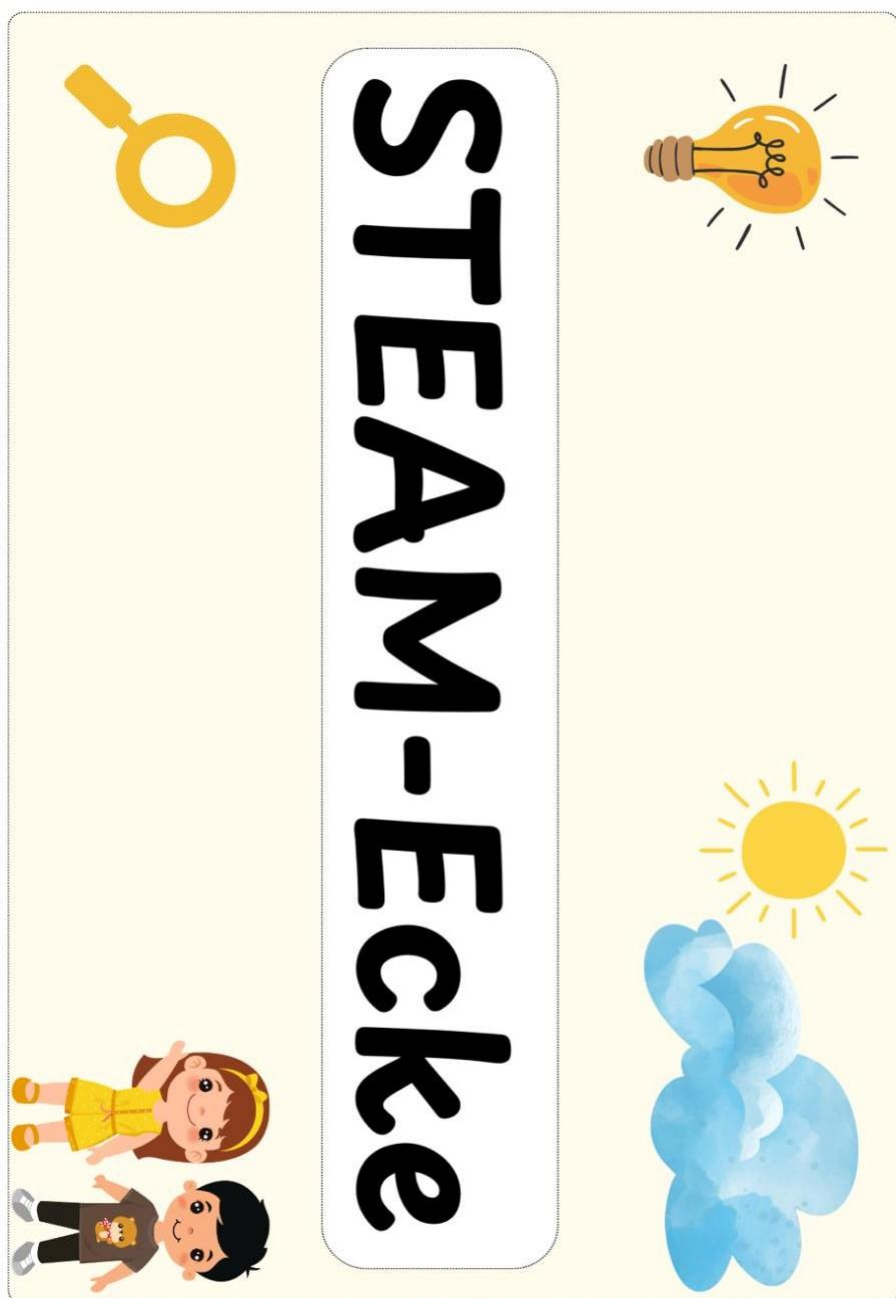
Στην τελική συζήτηση, ο/η εκπαιδευτικός εξετάζει κατά πόσο οι μαθητές/μαθήτριες είναι πλέον σε θέση να επανεξετάσουν και να συζητήσουν την αρχική υπόθεση της διδακτικής ενότητας, χρησιμοποιώντας τεκμηριωμένα επιστημονικά επιχειρήματα. Αφετέρου, η επίτευξη των μαθησιακών στόχων μπορεί να ελεγχθεί και μέσω μιας σύντομης γραπτής δοκιμασίας, η οποία πραγματοποιείται μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής ενότητας. Η δοκιμασία διανέμεται στους μαθητές/στις μαθήτριες σε έντυπη μορφή και συμπληρώνεται ατομικά. Η δοκιμασία μπορεί να περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικές με το περιεχόμενο της ενότητας, όπως, για παράδειγμα, την αναφορά συγκεκριμένων μέτρων για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Μπορεί επίσης να αξιολογεί την κατανόηση και εφαρμογή μαθηματικών διαδικασιών, όπως ο υπολογισμός του μέσου όρου και η δημιουργία ενός ραβδογράμματος. Θα πρέπει να παρέχεται στους μαθητές/στις μαθήτριες επαρκής χρόνος για την ολοκλήρωση της δοκιμασίας. Μέσω αυτής, ο/η εκπαιδευτικός λαμβάνει επιπρόσθετη ανατροφοδότηση σχετικά με την πρόοδο και το επίπεδο επίτευξης των μαθησιακών στόχων από κάθε μαθητή/μαθήτρια.

Παράρτημα

Titelkarte für die Einleitung der Unterrichtsreihe:



Karte für die STEAM-Ecke im Klassenzimmer:



Arbeitsblatt 1:

Erste Vermutungen

Name:



Wo ist die Luft sauber?

-
.....
-
.....
-
.....
-
.....
-
.....
-
.....

Wo ist die Luft schmutzig?

-
.....
-
.....
-
.....
-
.....
-
.....
-
.....

Arbeitsblatt 2:

Unsere Luft -Stadt vs. Land

Aufgabe: Vervollständige die Mindmap. Du darfst auch Bilder malen.

Name:

Arbeitsblatt 3:

Forscher-Tabelle

Name:



Feinstaub-Check in Münster und Recke: Schreibe die Daten aus der OpenSenseMap in die Tabelle.

Wochentag	Datum	Münster PM2.5 (Feinstaub) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recke PM2.5 (Feinstaub) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Arbeitsblatt 4:

Der Mittelwert

Name:



Mittelwert (Durchschnitt)



Den Mittelwert berechnest du in zwei Schritten:

1. Schritt: Addiere alle Werte.
 $1+2+6+7= 16$
2. Schritt: Dividiere durch die Anzahl der Werte.
 $16:4= 4$

- 1) Bestimme den Mittelwert von Münster und Recke.

Rechenweg: 1. Addiere alle 7 Werte einer Woche.

2. Teile das Ergebnis durch 7.

Münster:

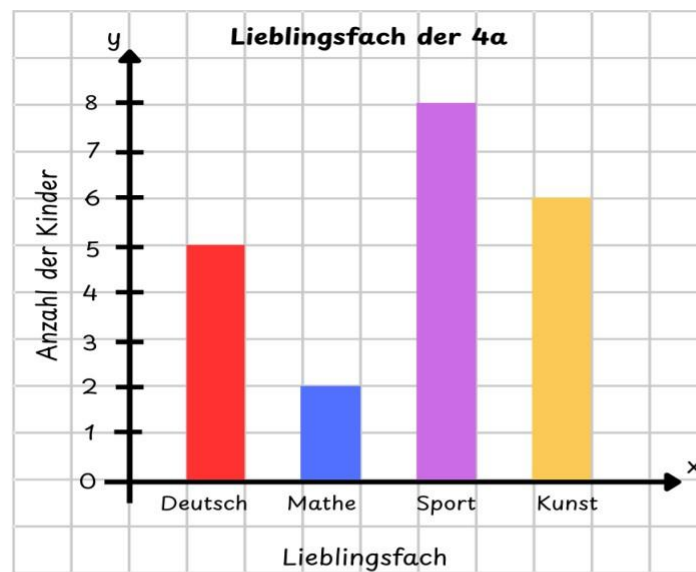
Münster:

Recke:

Recke:

- 2) Was bedeuten die beiden Mittelwerte? Ist die Luft in Münster oder in Recke besser?

Tafelbild für den Sprachspeicher des Säulendiagramms (DIN A3):



die Beschriftung
der y-Achse

die Beschriftung
der x-Achse

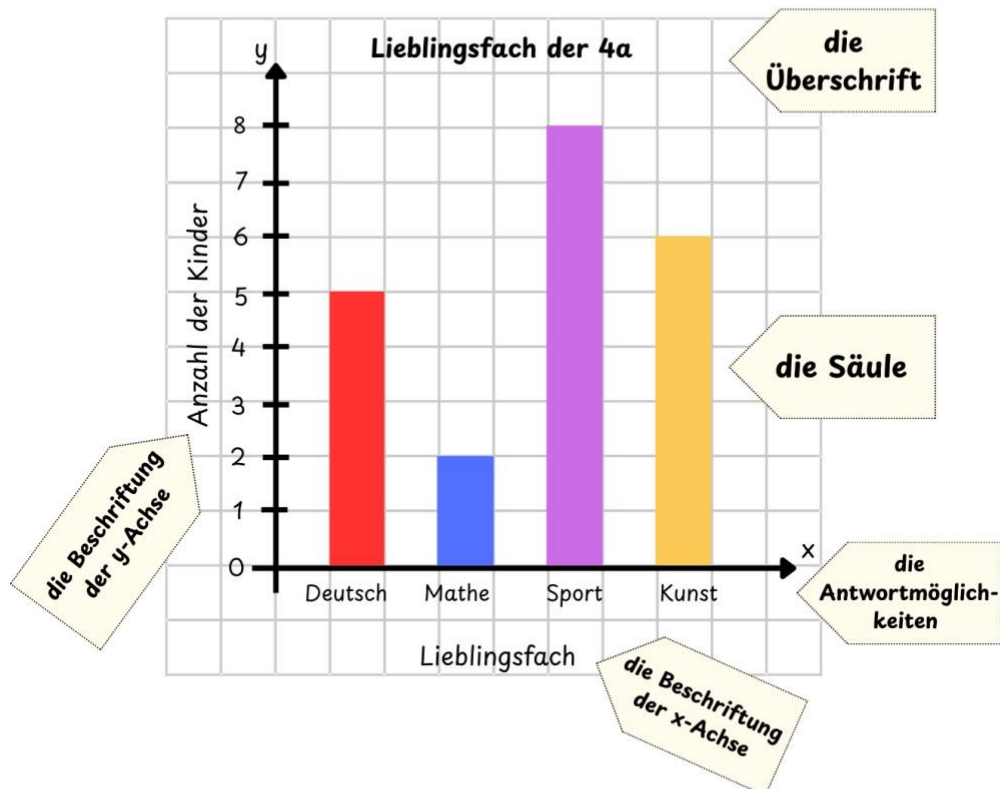
die
Antwortmöglich-
keiten

die Säule

die
Überschrift

Arbeitsblatt 5:

Sprachspeicher: Säulendiagramm

Name: **So kannst du dein Diagramm beschreiben:**

In diesem Diagramm kann ich ablesen.

An der x-Achse kann ich ablesen.

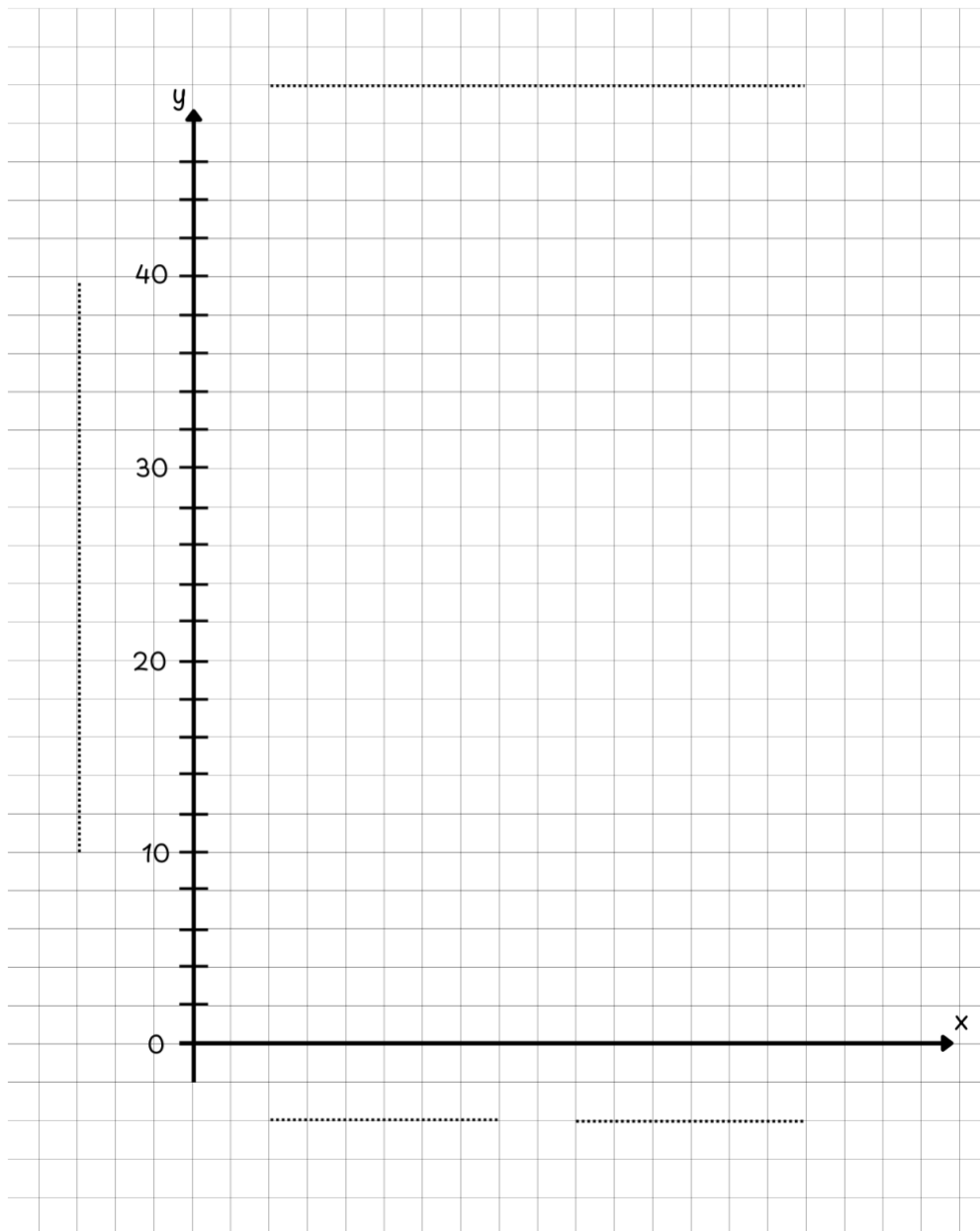
An der y-Achse kann ich ablesen.

Arbeitsblatt 6:

Säulendiagramm

Name: 

Fülle die Lücken aus. Zeichne anschließend die Säulen für die beiden Mittelwerte in das Diagramm ein.



Arbeitsblatt 7:

Säulendiagramm

Name:



Beschreibe das Säulendiagramm. Nutze dafür den Sprachspeicher.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Arbeitsblatt 8:

Unsere Ideen

Name:



Sammelt Ideen und Maßnahmen, wie die Luftqualität in der Schule und in eurem Alltag verbessert werden kann. Nutzt die iPads zum Recherchieren.



•

.....

•

.....

•

.....

•

.....

•

.....

•

.....

.....

.....

.....

Arbeitsblatt 9:

Wir erstellen ein Plakat! Name: **Plakat-Regeln:**

1. Ich arbeite ordentlich und sauber.
2. Ich schreibe auf einem Blatt vor und lasse es korrigieren.
3. Ich achte auf die Rechtschreibung.
4. Ich verwende Bilder.
5. Ich fülle das Plakat.
6. Ich schreibe Überschriften groß.

**Überlegt euch: Was soll auf eurem Plakat zu sehen sein?
Mögliche Ideen:**

- ein Foto oder Bild von Münster und Recke
- Informationen zum Thema Luft und Feinstaub
- die Stadt-Merkmale und die Land-Merkmale
- die Forscher-Tabelle
- die Berechnung der beiden Mittelwerte
- das Säulendiagramm
- eure eigenen Ideen um die Luftqualität in der Schule und im Alltag zu verbessern
- euer eigenes Produkt

Ihr könnt zeichnen, malen, schreiben und kleben!

Eure Ideen:
