

Seminar: Visualisierung von Graphen

Wintersemester 2023

Einführungsveranstaltung am 17. Oktober 2023

Lehrstuhl für Informatik I

Boris Klemz

Alexander Wolff

Ziele und Inhalte

In diesem Seminar geht es um **aktuelle Forschungsthemen** aus dem Gebiet **Visualisierung von Graphen**.

Ziele und Inhalte

In diesem Seminar geht es um **aktuelle Forschungsthemen** aus dem Gebiet **Visualisierung von Graphen**.

Grundlage sind Artikel, die auf dem **International Symposium on Graph Drawing & Network Visualization 2023** (September!) vorgestellt wurden.

Ziele und Inhalte

In diesem Seminar geht es um **aktuelle Forschungsthemen** aus dem Gebiet **Visualisierung von Graphen**.

Grundlage sind Artikel, die auf dem **International Symposium on Graph Drawing & Network Visualization 2023** (September!) vorgestellt wurden.

JedeR TeilnehmerIn arbeitet sich in ein abgegrenztes Thema ein. Dieses ist didaktisch aufzubereiten und den anderen KursteilnehmerInnen in einem **Vortrag** zu vermitteln, sowie in einer **schriftliche Ausarbeitung** darzustellen.

Ablauf des Seminars

- Di, 17.10.2023: **Einführung**

Ablauf des Seminars

- Di, 17.10.2023: **Einführung**
- Di, 24.10.2023: **Tipps** zum Schreiben von Ausarbeitungen

Ablauf des Seminars

- Di, 17.10.2023: **Einführung**
- Di, 24.10.2023: **Tipps** zum Schreiben von Ausarbeitungen
- Di, 31.10.2023: **Kurzvorträge** zu jedem Thema (etwa 5 Min., ca. 3 Folien)

Ablauf des Seminars

- Di, 17.10.2023: **Einführung**
- Di, 24.10.2023: **Tipps** zum Schreiben von Ausarbeitungen
- Di, 31.10.2023: **Kurzvorträge** zu jedem Thema (etwa 5 Min., ca. 3 Folien)

Inhalte:

- Ausblick auf den eigentlichen Vortrag geben
- Problemstellung nennen & motivieren
- Wichtigste Resultate nennen & einordnen

Ablauf des Seminars

- Di, 17.10.2023: **Einführung**
- Di, 24.10.2023: **Tipps** zum Schreiben von Ausarbeitungen
- Di, 31.10.2023: **Kurzvorträge** zu jedem Thema (etwa 5 Min., ca. 3 Folien)

Inhalte:

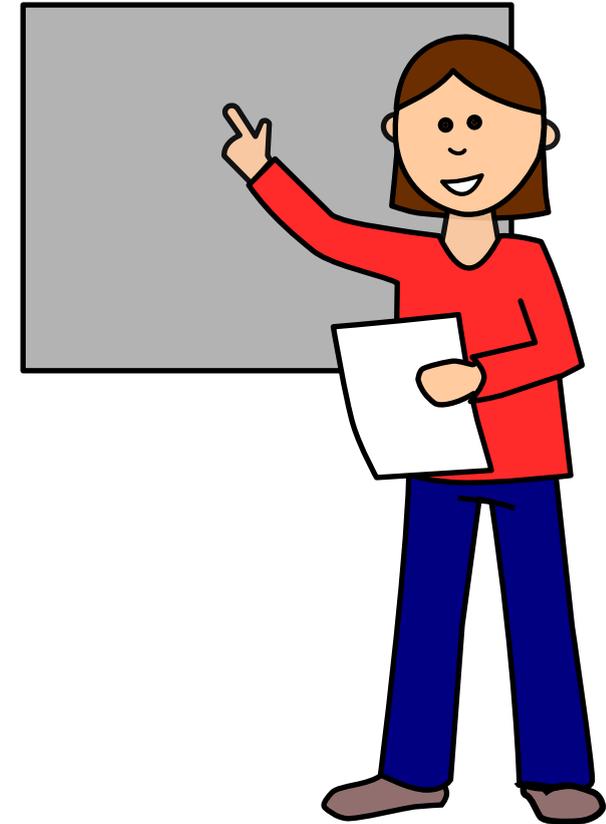
- Ausblick auf den eigentlichen Vortrag geben
- Problemstellung nennen & motivieren
- Wichtigste Resultate nennen & einordnen

Ziele:

- Zeitnah einarbeiten
- Themenauswahl prüfen
- Vortragen üben
- Feedback bekommen ohne Bewertung

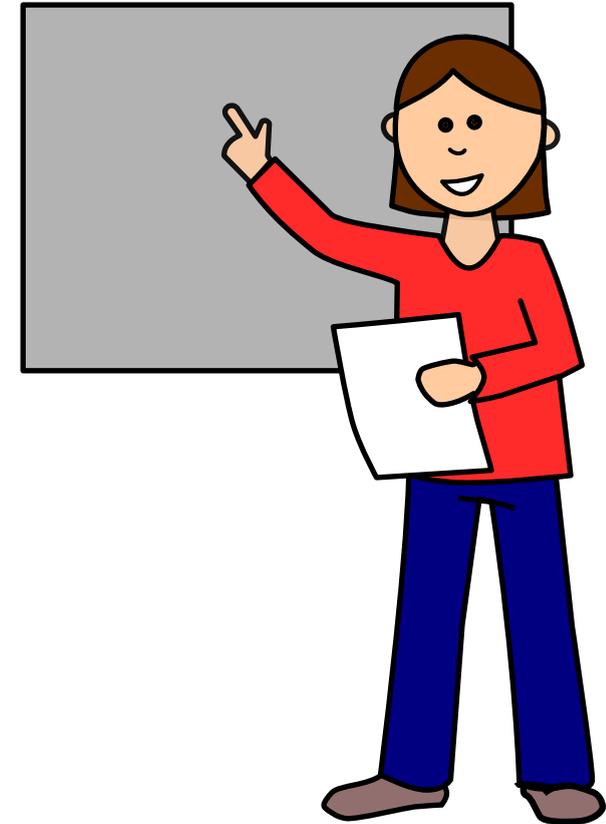
Ablauf des Seminars

- Di, 17.10.2023: **Einführung**
- Di, 24.10.2023: **Tipps** zum Schreiben von Ausarbeitungen
- Di, 31.10.2023: **Kurzvorträge** zu jedem Thema (etwa 5 Min., ca. 3 Folien)
- ab Di, 14.11.2023: **Vorträge** (i.d.R. einer pro Woche)



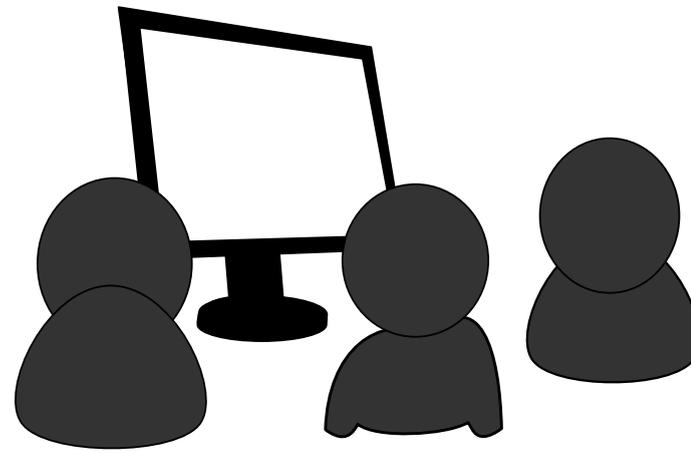
Ablauf des Seminars

- Di, 17.10.2023: **Einführung**
- Di, 24.10.2023: **Tipps** zum Schreiben von Ausarbeitungen
- Di, 31.10.2023: **Kurzvorträge** zu jedem Thema (etwa 5 Min., ca. 3 Folien)
- ab Di, 14.11.2023: **Vorträge** (i.d.R. einer pro Woche)
- Mo, 26.02.2024: **Ausarbeitungen** abgeben



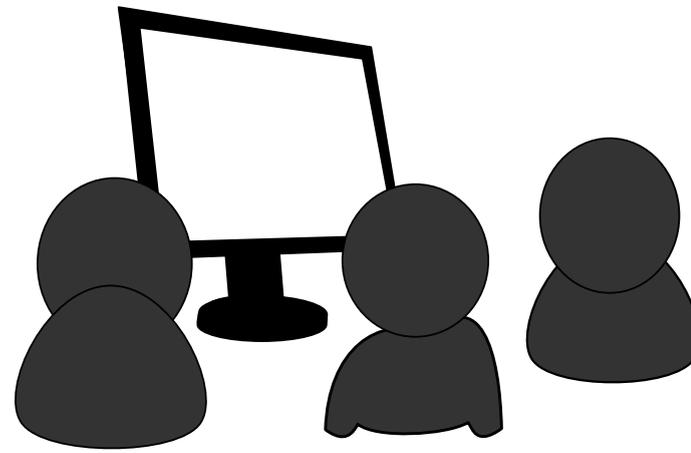
Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)



Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)

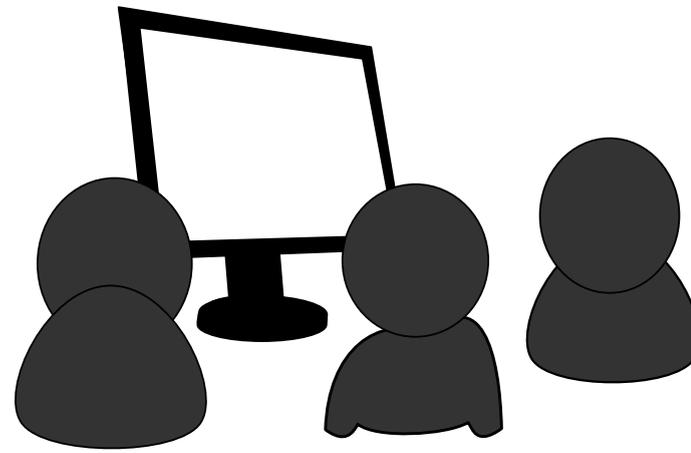


Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu besprechen!

→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)



Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu besprechen!

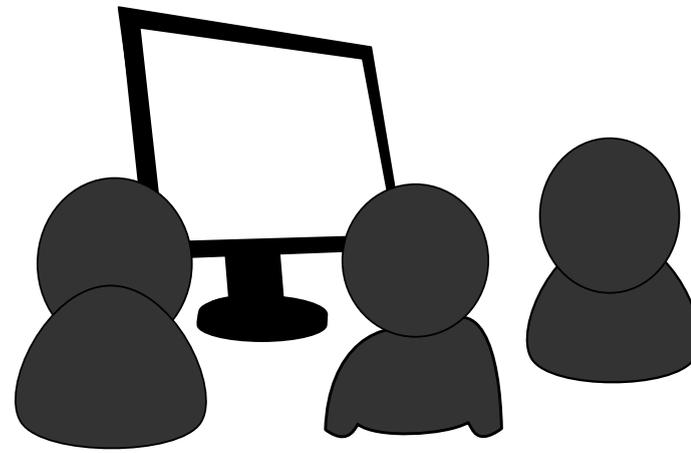
→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

Ausnahme: Einige (markierte) Themen sind weniger umfangreich

→ verbleibende Zeit durch Inhalte angrenzender Literatur füllen (eigene Literaturrecherche!)

Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)



Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu besprechen!

→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

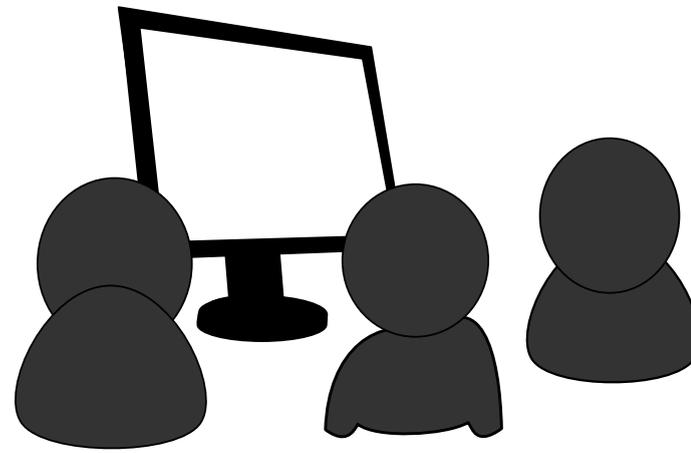
Ausnahme: Einige (markierte) Themen sind weniger umfangreich

→ verbleibende Zeit durch Inhalte angrenzender Literatur füllen (eigene Literaturrecherche!)

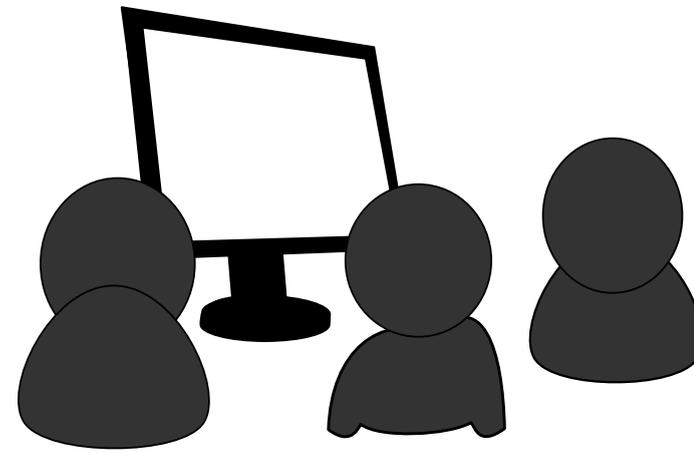
In jedem Fall sollen die 45 / 60 Minuten stimmig ausgefüllt werden.

Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)



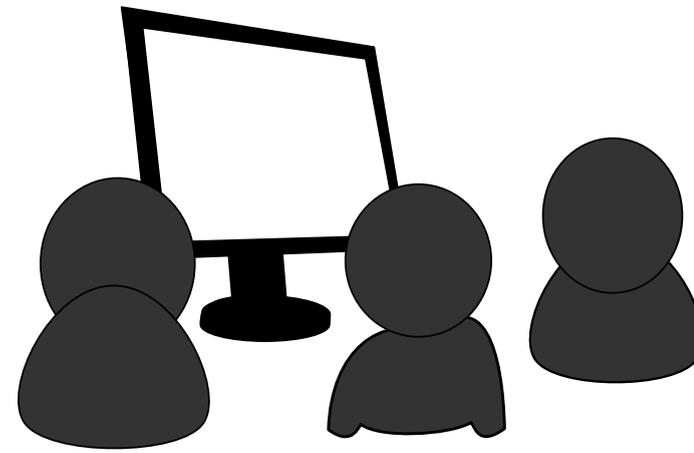
Vorträge



- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)
- anschließend / währenddessen **Diskussion / Interaktion**
(Übungsaufgaben, interaktive Beispiele, Besprechung offener Probleme, etc.) (geht nicht in die Zeit ein)

Ideen aus der Diskussion in die Ausarbeitung mitaufnehmen!

Vorträge



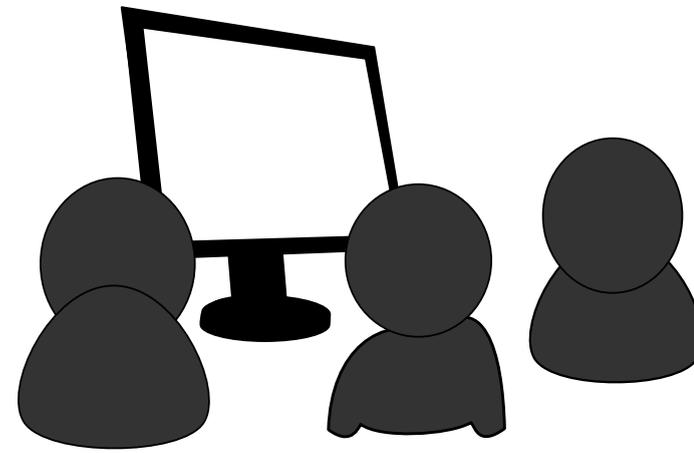
- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)
- anschließend / währenddessen **Diskussion / Interaktion**
(Übungsaufgaben, interaktive Beispiele, Besprechung offener Probleme, etc.) (geht nicht in die Zeit ein)

Ideen aus der Diskussion in die Ausarbeitung mitaufnehmen!

Vorbesprechungen (verpflichtend):

- **Drei** Wochen vor dem eigenen Vortrag:
Besprechung der **Inhaltsübersicht** mit eurer BetreuerIn

Vorträge



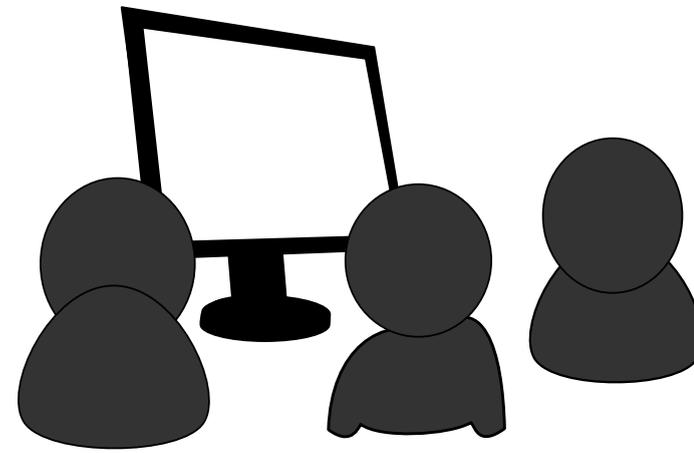
- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)
- anschließend / währenddessen **Diskussion / Interaktion**
(Übungsaufgaben, interaktive Beispiele, Besprechung offener Probleme, etc.) (geht nicht in die Zeit ein)

Ideen aus der Diskussion in die Ausarbeitung mitaufnehmen!

Vorbesprechungen (verpflichtend):

- **Drei** Wochen vor dem eigenen Vortrag:
Besprechung der **Inhaltsübersicht** mit eurer BetreuerIn
- **Zwei** Wochen vor dem Vortrag:
Besprechung eurer **Folien** mit eurer BetreuerIn

Vorträge



- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)
- anschließend / währenddessen **Diskussion / Interaktion**
(Übungsaufgaben, interaktive Beispiele, Besprechung offener Probleme, etc.) (geht nicht in die Zeit ein)

Ideen aus der Diskussion in die Ausarbeitung mitaufnehmen!

Vorbesprechungen (verpflichtend):

- **Drei Wochen** vor dem eigenen Vortrag:
Besprechung der **Inhaltsübersicht** mit eurer BetreuerIn
- **Zwei Wochen** vor dem Vortrag:
Besprechung eurer **Folien** mit eurer BetreuerIn

**Diese Termine sind strikt
(außer für den 1. Vortrag)!**

Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;

Wie schon beim Vortrag gilt auch hier:

Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu beschreiben!

→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;

Wie schon beim Vortrag gilt auch hier:

Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu beschreiben!

- wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

Ausnahme: Einige (markierte) Themen sind weniger umfangreich.

- durch geeignete eigene Inhalte erweitern

(siehe nächste Folie)



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;

Wie schon beim Vortrag gilt auch hier:

Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu beschreiben!

→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

Ausnahme: Einige (markierte) Themen sind weniger umfangreich.

→ durch geeignete eigene Inhalte erweitern

(siehe nächste Folie)

In jedem Fall sollen die 7–9 / 11–13 Seiten stimmig ausgefüllt werden.



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich!



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)



Ausarbeitung

Bitte Vektorgrafiken, keine Bitmaps!

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)



Ausarbeitung

Bitte Vektorgrafiken, keine Bitmaps!

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)
- **keine reine Zusammenfassung** des Artikels; wir erwarten einen **eigenen Beitrag**. Z.B. manche Resultate weglassen, andere Beweise ausführlicher, offene Probleme diskutieren, eigene Literaturrecherche & Material aus angrenzender Literatur, Verbindungen zu anderen Vortragsthemen etc.



Ausarbeitung

Bitte Vektorgrafiken, keine Bitmaps!

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)
- **keine reine Zusammenfassung** des Artikels; wir erwarten einen **eigenen Beitrag**. Z.B. manche Resultate weglassen, andere Beweise ausführlicher, offene Probleme diskutieren, eigene Literaturrecherche & Material aus angrenzender Literatur, Verbindungen zu anderen Vortragsthemen etc.
- L^AT_EX-Vorlage



Ausarbeitung

Bitte Vektorgrafiken, keine Bitmaps!

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)
- **keine reine Zusammenfassung** des Artikels; wir erwarten einen **eigenen Beitrag**. Z.B. manche Resultate weglassen, andere Beweise ausführlicher, offene Probleme diskutieren, eigene Literaturrecherche & Material aus angrenzender Literatur, Verbindungen zu anderen Vortragsthemen etc.
- L^AT_EX-Vorlage
- **Vorabversion** der Ausarbeitung bis spätestens 2 Wochen nach dem eigenen Vortrag abgeben, um Feedback zu erhalten (freiwillig)



Bestehen & Bewertung

Voraussetzungen für das Bestehen des Seminars

- Halten einer Präsentation zum gewählten Thema
- Anfertigen einer Ausarbeitung
- Anwesenheit bei den anderen Vorträgen
- Einmaliges Fehlen ist erlaubt
- Teilnahme an den Diskussionen

Bestehen & Bewertung

Voraussetzungen für das Bestehen des Seminars

- Halten einer Präsentation zum gewählten Thema
- Anfertigen einer Ausarbeitung
- Anwesenheit bei den anderen Vorträgen
- Einmaliges Fehlen ist erlaubt
- Teilnahme an den Diskussionen

Bewertung

- Vortrag (Inhalte, Gestaltung der Folien, Verständlichkeit, Interaktivität)
- Ausarbeitung (Inhalte, sprachliche Darstellung, Rechtschreibung, eigener Beitrag)
- 50 : 50

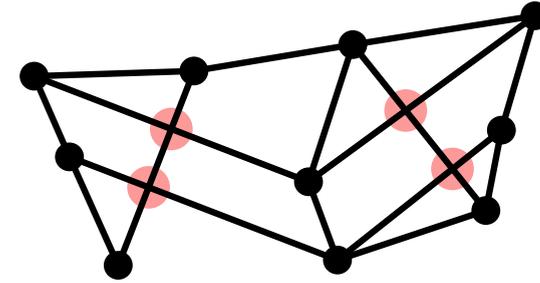
Themenübersicht

1. Kantendichte von 2-Knick-RAC-Zeichnungen
2. Min- k -planare Graphzeichnungen
3. Minimizing an Uncrossed Collection of Drawings
4. Komplexität von Lombardi-Zeichnungen
5. Parametrisierte Komplexität von SEFE
6. On the Complexity of the Storyplan Problem
7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths
8. Cop-number von planaren Graphen
9. Entfernen beliebiger Facetten in Nonogrammen
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

1. Kantendichte von 2-Knick-RAC-Zeichnungen

RAC- (right-angle-crossing) Zeichnung:

Kreuzungen sind erlaubt, müssen aber jeweils an vier rechte Winkel grenzen.



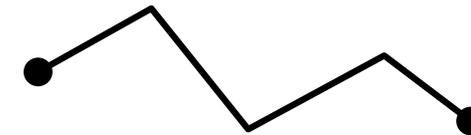
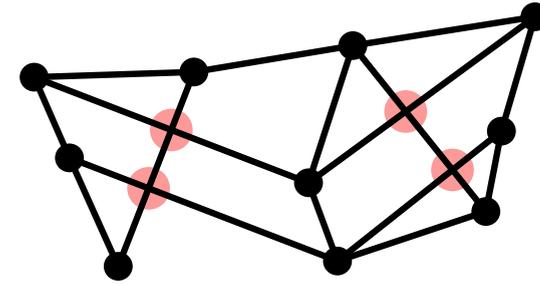
1. Kantendichte von 2-Knick-RAC-Zeichnungen

RAC- (right-angle-crossing) Zeichnung:

Kreuzungen sind erlaubt, müssen aber jeweils an vier rechte Winkel grenzen.

k -Knick-Zeichnung:

Jede Kante darf $\leq k$ **Knicke** aufweisen.



3 Knicke

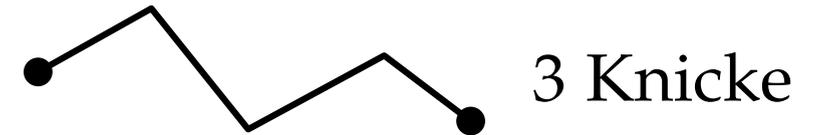
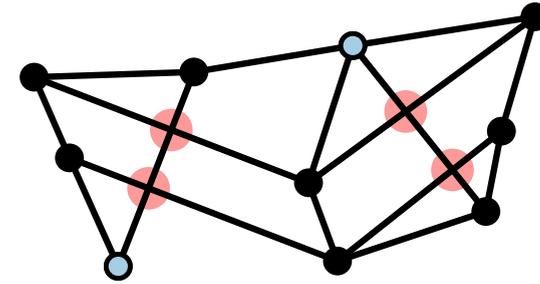
1. Kantendichte von 2-Knick-RAC-Zeichnungen

RAC- (right-angle-crossing) Zeichnung:

Kreuzungen sind erlaubt, müssen aber jeweils an vier rechte Winkel grenzen.

k -Knick-Zeichnung:

Jede Kante darf $\leq k$ **Knicke** aufweisen.



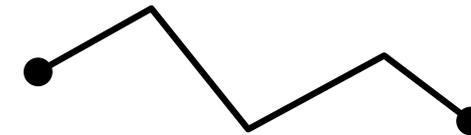
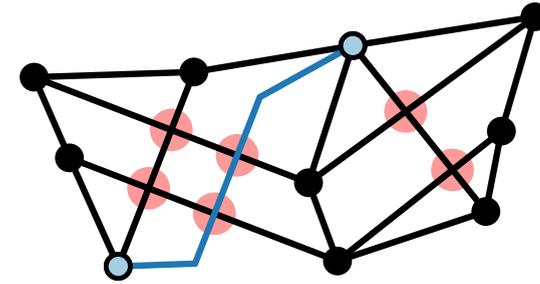
1. Kantendichte von 2-Knick-RAC-Zeichnungen

RAC- (right-angle-crossing) Zeichnung:

Kreuzungen sind erlaubt, müssen aber jeweils an vier rechte Winkel grenzen.

***k*-Knick-Zeichnung:**

Jede Kante darf $\leq k$ **Knicke** aufweisen.

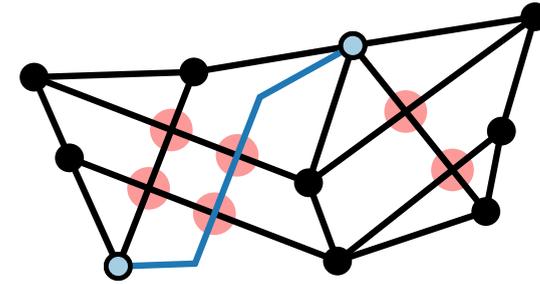


3 Knicke

1. Kantendichte von 2-Knick-RAC-Zeichnungen

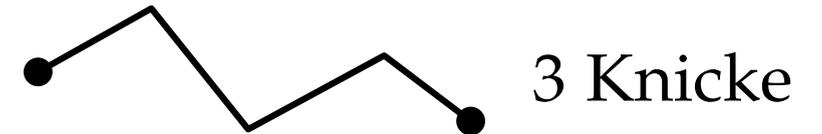
RAC- (right-angle-crossing) Zeichnung:

Kreuzungen sind erlaubt, müssen aber jeweils an vier rechte Winkel grenzen.



k -Knick-Zeichnung:

Jede Kante darf $\leq k$ **Knicke** aufweisen.

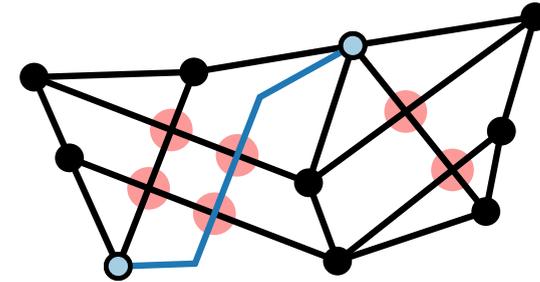


Frage: Wieviele Kanten kann eine k -Knick-RAC-Zeichnung mit n Knoten haben?

1. Kantendichte von 2-Knick-RAC-Zeichnungen

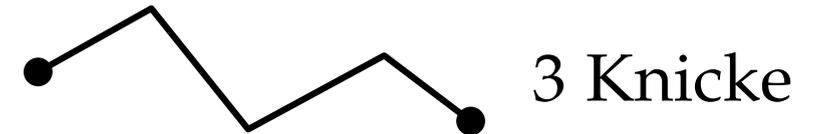
RAC- (right-angle-crossing) Zeichnung:

Kreuzungen sind erlaubt, müssen aber jeweils an vier rechte Winkel grenzen.



k -Knick-Zeichnung:

Jede Kante darf $\leq k$ **Knicke** aufweisen.



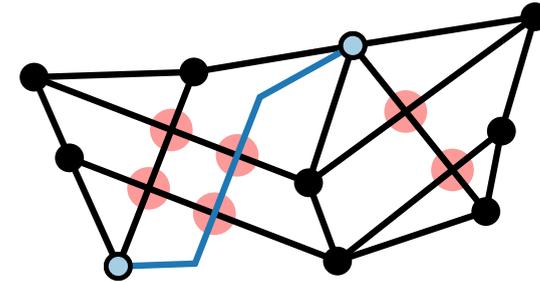
Frage: Wieviele Kanten kann eine k -Knick-RAC-Zeichnung mit n Knoten haben?

Für 0-Knick-, 1-Knick- und 3^+ -Knick-Zeichnungen sind scharfe obere Schranken bekannt.

1. Kantendichte von 2-Knick-RAC-Zeichnungen

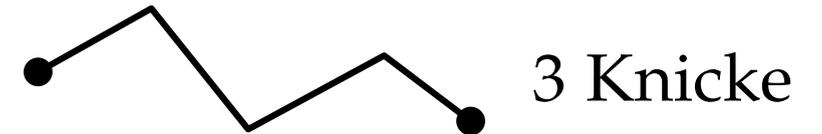
RAC- (right-angle-crossing) Zeichnung:

Kreuzungen sind erlaubt, müssen aber jeweils an vier rechte Winkel grenzen.



k -Knick-Zeichnung:

Jede Kante darf $\leq k$ **Knicke** aufweisen.



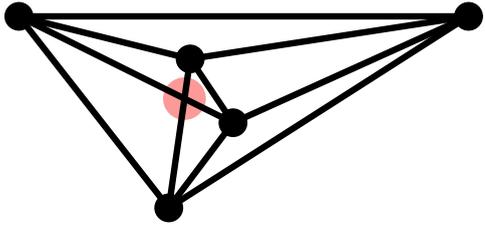
Frage: Wieviele Kanten kann eine k -Knick-RAC-Zeichnung mit n Knoten haben?

Für 0-Knick-, 1-Knick- und 3^+ -Knick-Zeichnungen sind scharfe obere Schranken bekannt.

Hier:

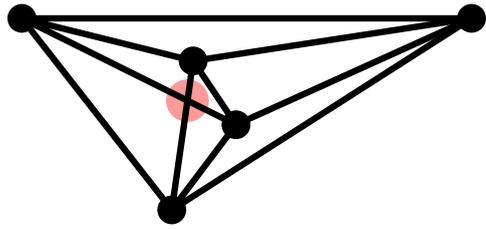
Untersuchung von 2-Knick-Zeichnungen.

2. Min- k -planare Graphen

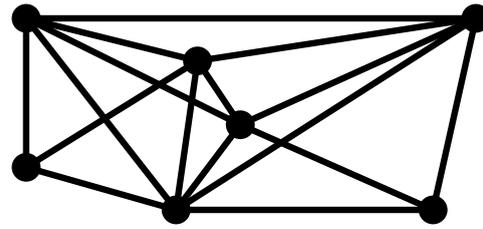


1-planar

2. Min- k -planare Graphen

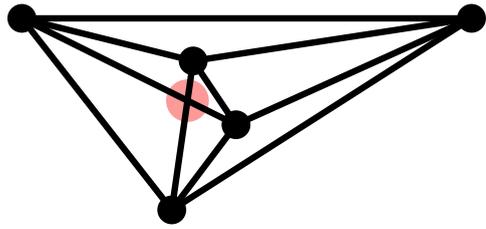


1-planar

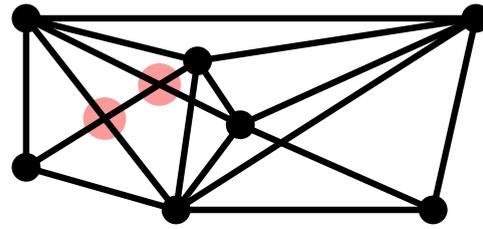


2-planar

2. Min- k -planare Graphen

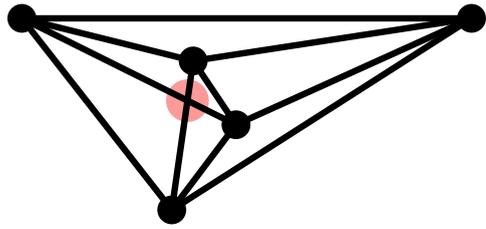


1-planar

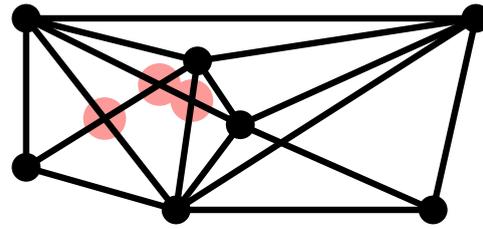


2-planar

2. Min- k -planare Graphen

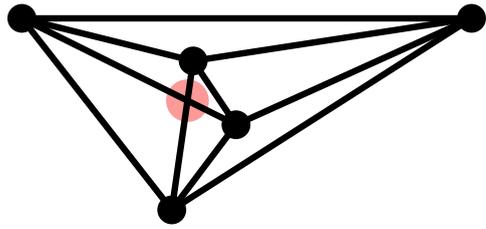


1-planar

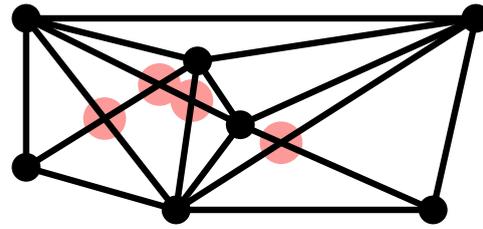


2-planar

2. Min- k -planare Graphen

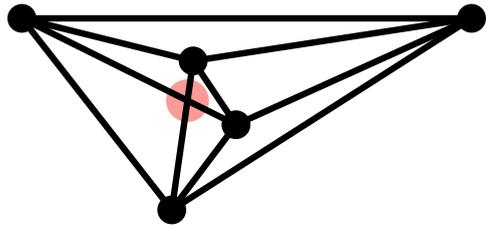


1-planar

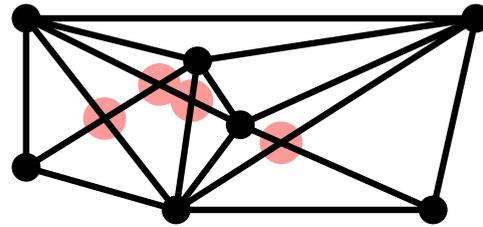


2-planar

2. Min- k -planare Graphen



1-planar

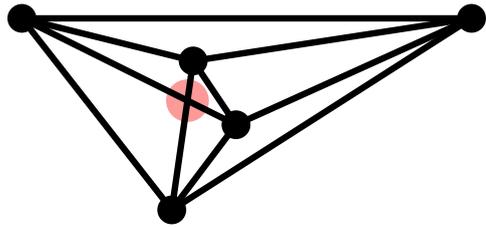


2-planar

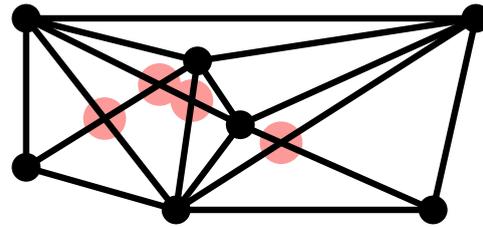
...

k -planar

2. Min- k -planare Graphen



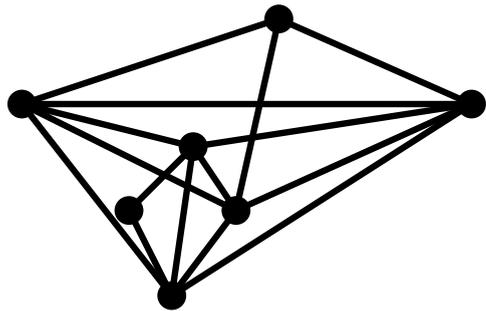
1-planar



2-planar

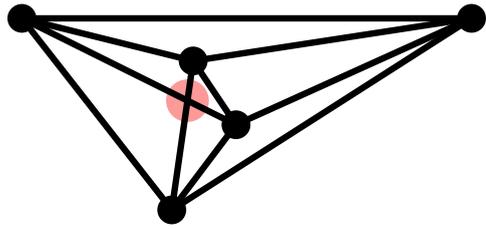
...

k -planar

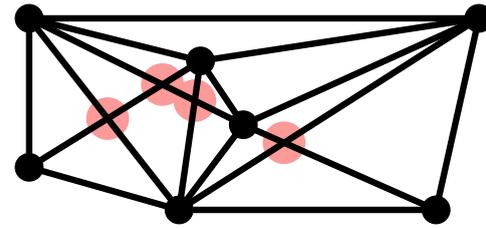


min-1-planar

2. Min- k -planare Graphen



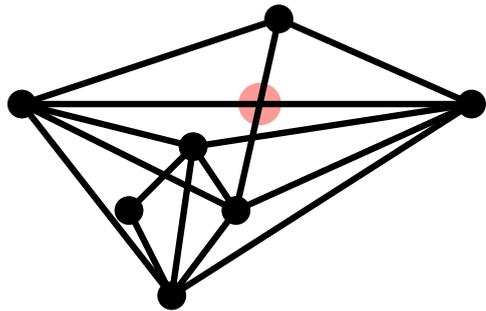
1-planar



2-planar

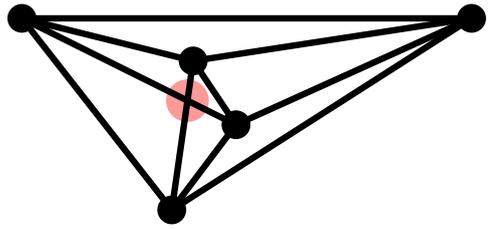
...

k -planar

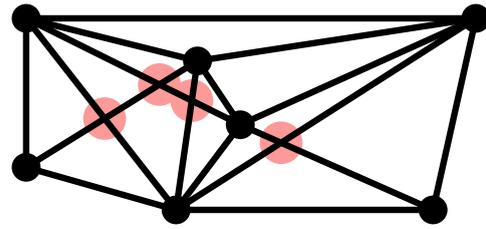


min-1-planar

2. Min- k -planare Graphen



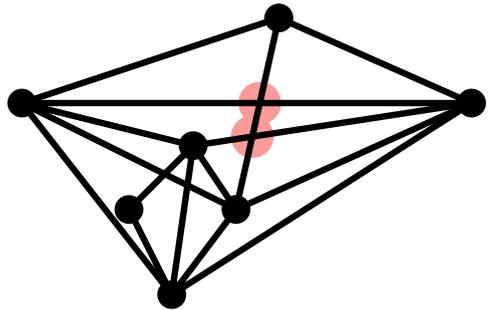
1-planar



2-planar

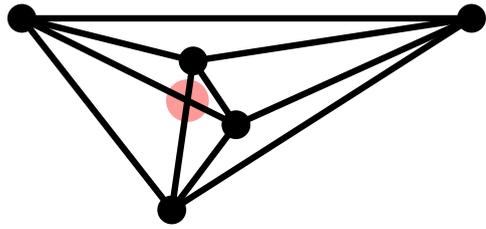
...

k -planar

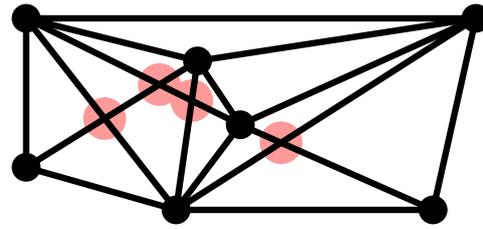


min-1-planar

2. Min- k -planare Graphen



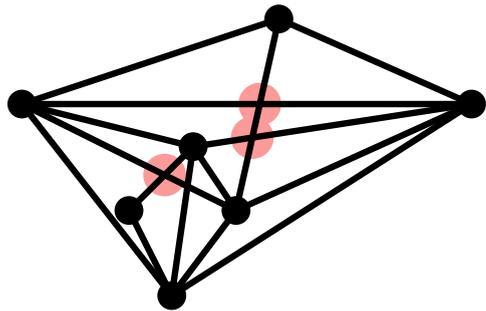
1-planar



2-planar

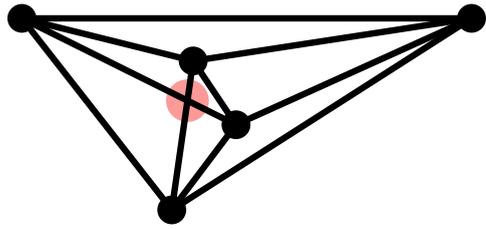
...

k -planar

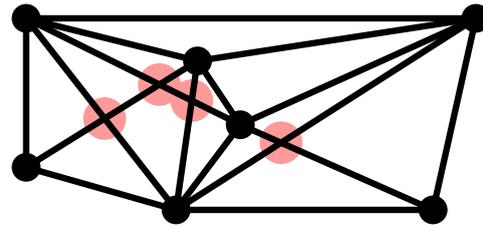


min-1-planar

2. Min- k -planare Graphen



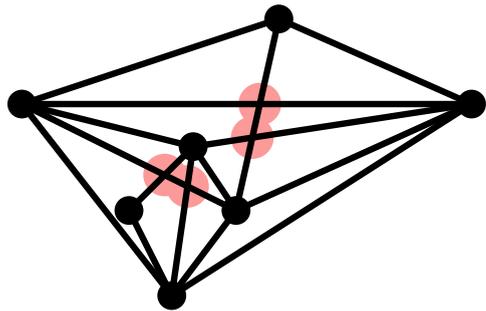
1-planar



2-planar

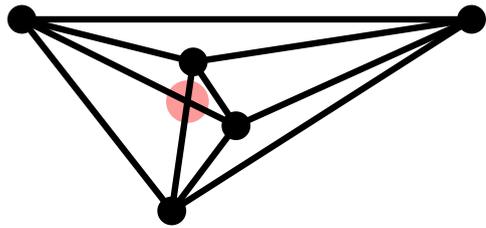
...

k -planar

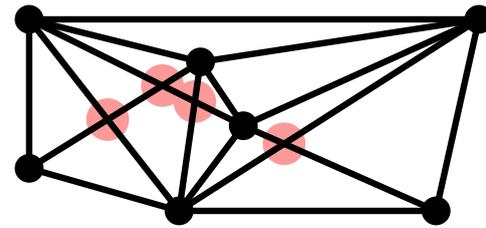


min-1-planar

2. Min- k -planare Graphen



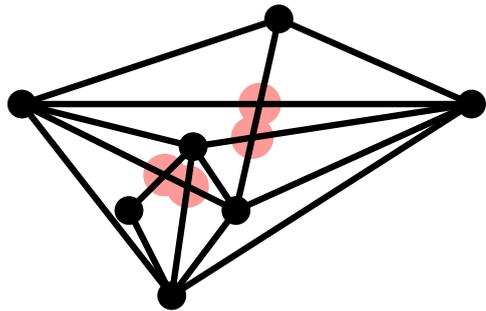
1-planar



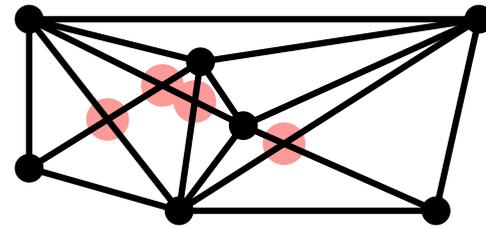
2-planar

...

k -planar

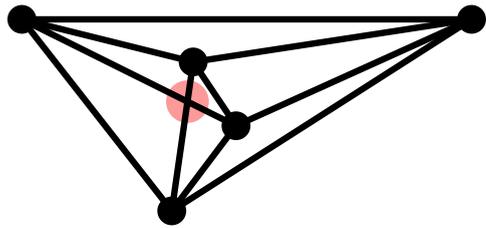


min-1-planar

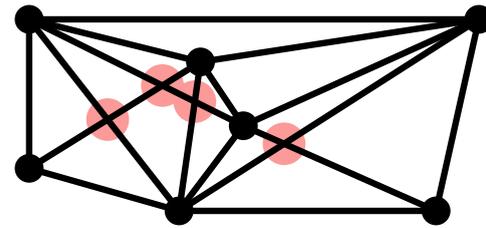


min-2-planar

2. Min- k -planare Graphen



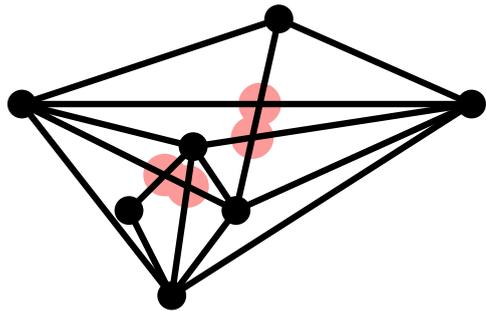
1-planar



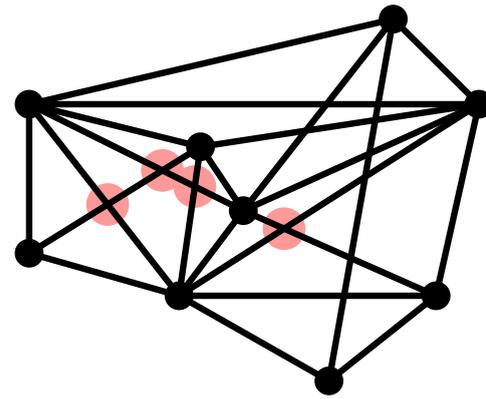
2-planar

...

k -planar

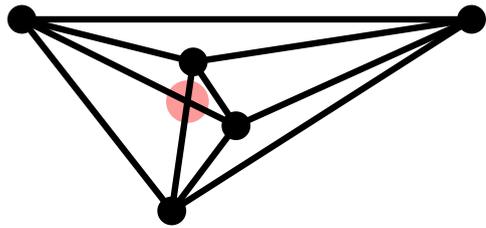


min-1-planar

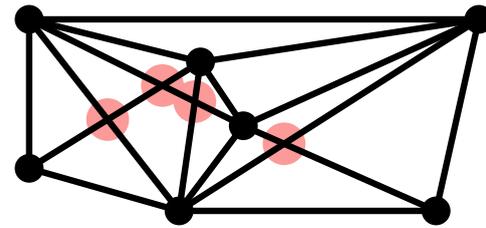


min-2-planar

2. Min- k -planare Graphen



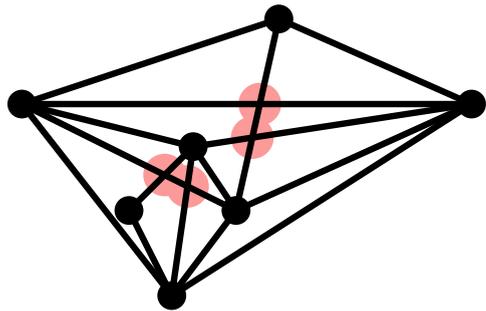
1-planar



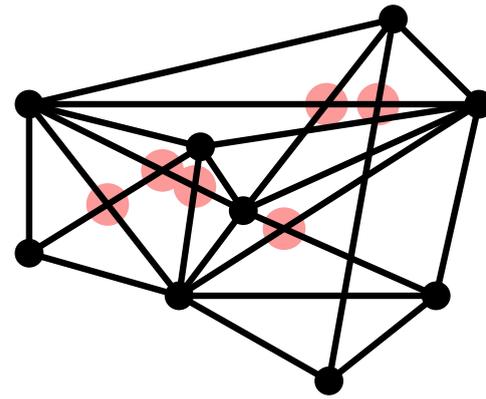
2-planar

...

k -planar

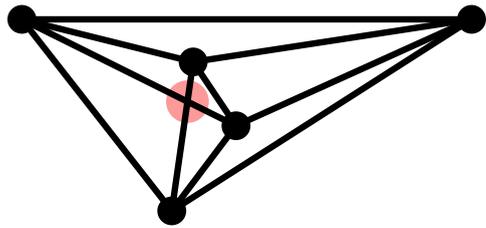


min-1-planar

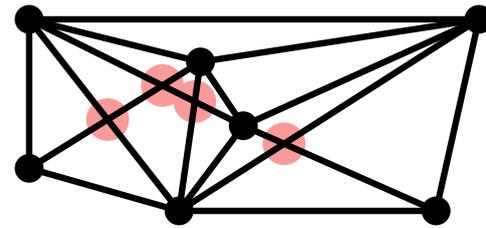


min-2-planar

2. Min- k -planare Graphen



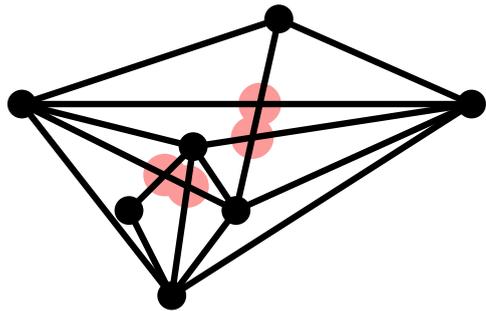
1-planar



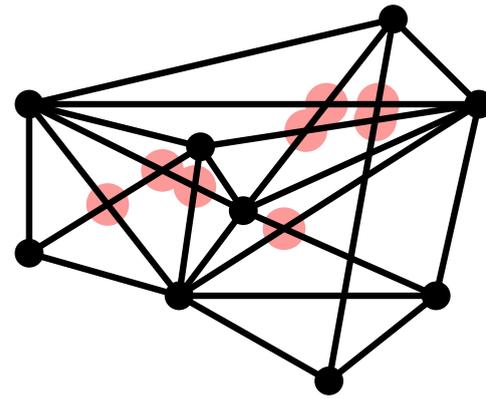
2-planar

...

k -planar

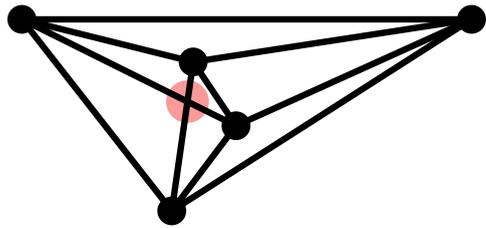


min-1-planar

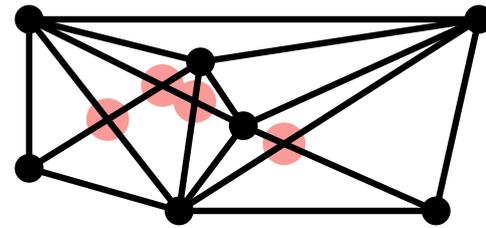


min-2-planar

2. Min- k -planare Graphen



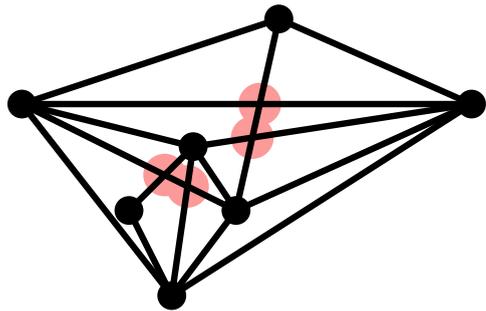
1-planar



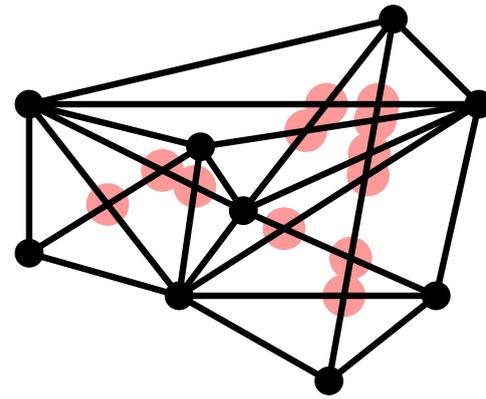
2-planar

...

k -planar

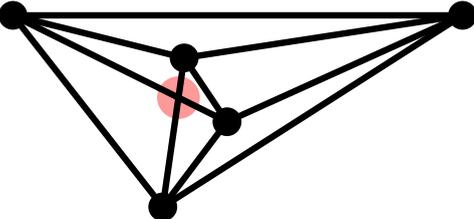


min-1-planar

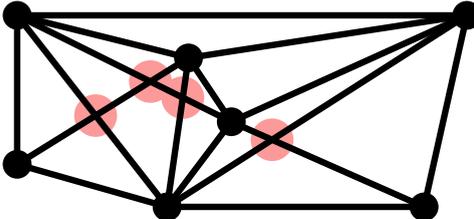


min-2-planar

2. Min- k -planare Graphen



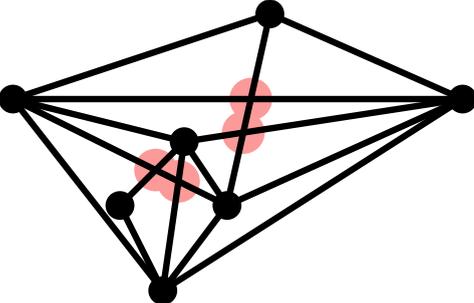
1-planar



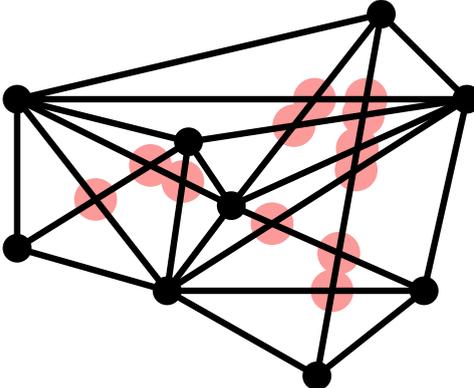
2-planar

...

k -planar



min-1-planar

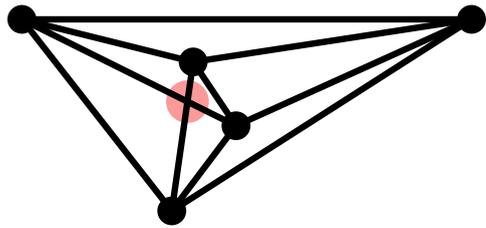


min-2-planar

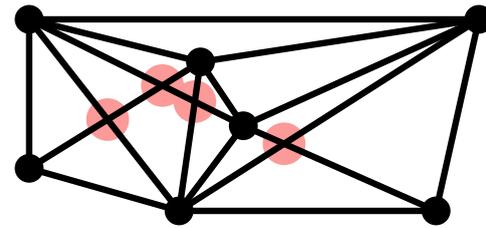
...

min- k -planar

2. Min- k -planare Graphen



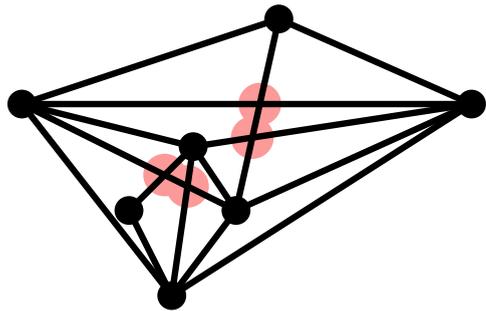
1-planar



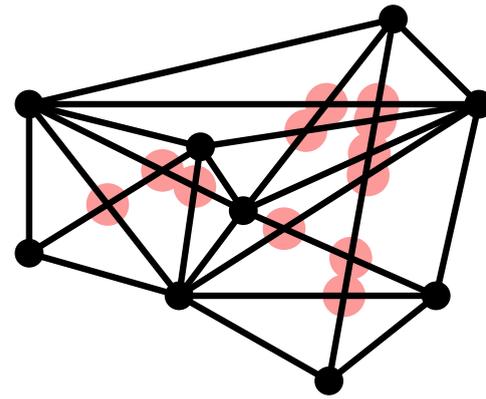
2-planar

...

k -planar



min-1-planar



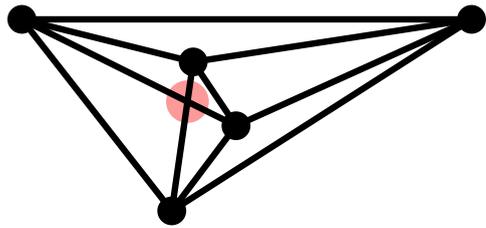
min-2-planar

...

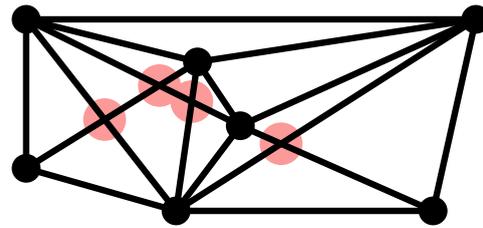
min- k -planar

Welche Beziehung besteht zwischen k -planaren und min- k -planaren Graphen?

2. Min- k -planare Graphen



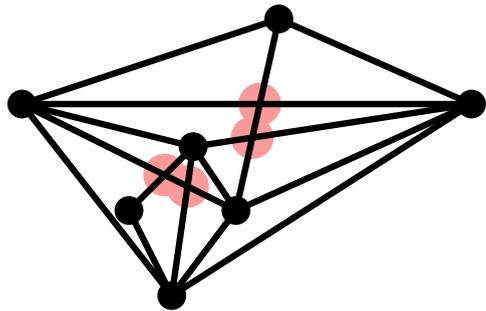
1-planar



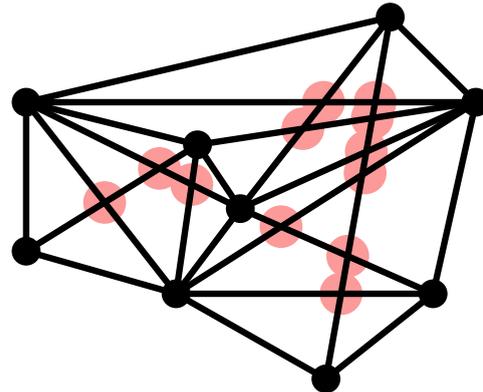
2-planar

...

k -planar



min-1-planar



min-2-planar

...

min- k -planar

Welche Beziehung besteht zwischen k -planaren und min- k -planaren Graphen?

Was ist die maximale Kantendichte eines min- k -planaren Graphen?

3. Zeichnungen, die jede Kante kreuzungsfrei lassen

Welche Zeichnung eines Graphen zeigt seine Struktur am besten?

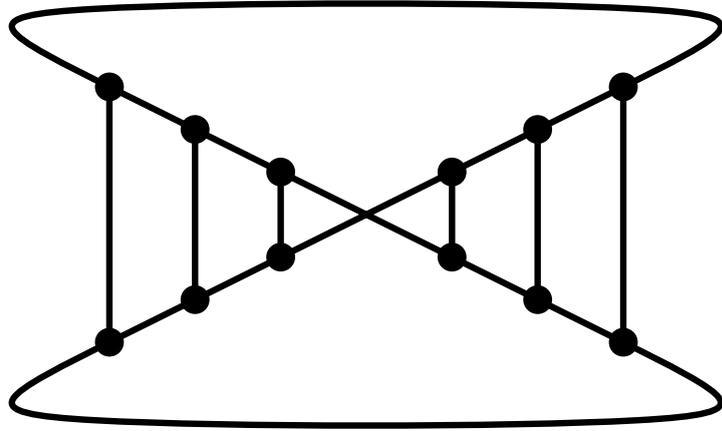
3. Zeichnungen, die jede Kante kreuzungsfrei lassen

Welche Zeichnung eines Graphen zeigt seine Struktur am besten?

so wenige Kreuzungen wie möglich

3. Zeichnungen, die jede Kante kreuzungsfrei lassen

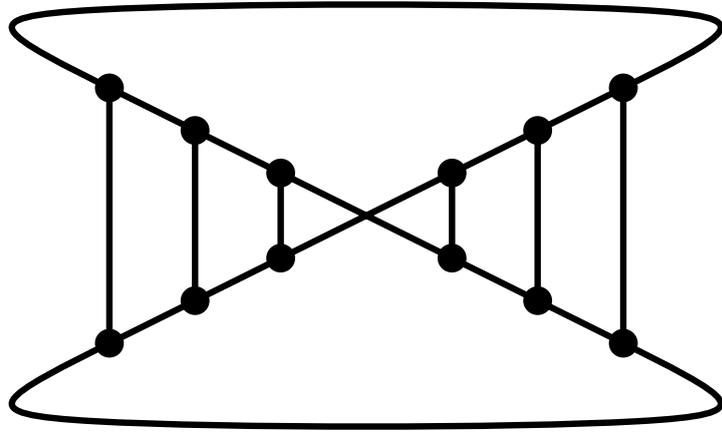
Welche Zeichnung eines Graphen zeigt seine Struktur am besten?



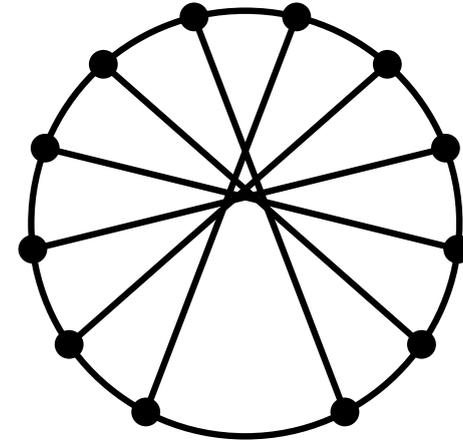
so wenige Kreuzungen wie möglich

3. Zeichnungen, die jede Kante kreuzungsfrei lassen

Welche Zeichnung eines Graphen zeigt seine Struktur am besten?



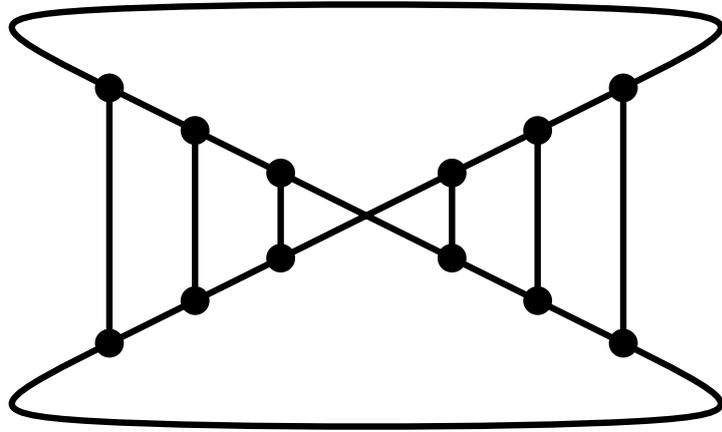
so wenige Kreuzungen wie möglich



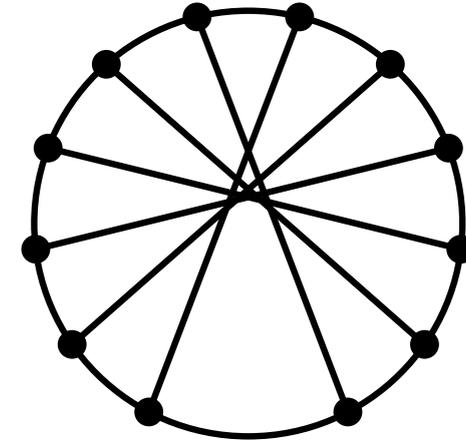
oder doch eher diese?

3. Zeichnungen, die jede Kante kreuzungsfrei lassen

Welche Zeichnung eines Graphen zeigt seine Struktur am besten?



so wenige Kreuzungen wie möglich

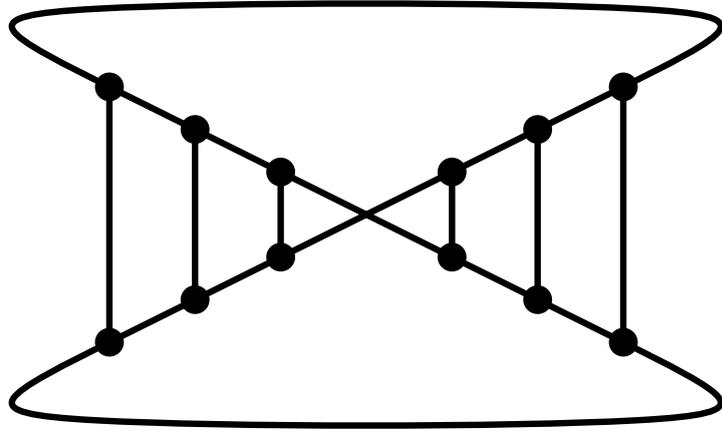


oder doch eher diese?

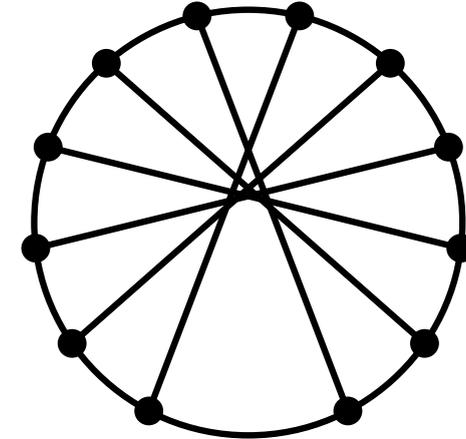
⇒ Sammlung an Zeichnungen, sodass jede Kante in mindestens einer Zeichnung kreuzungsfrei bleibt.

3. Zeichnungen, die jede Kante kreuzungsfrei lassen

Welche Zeichnung eines Graphen zeigt seine Struktur am besten?



so wenige Kreuzungen wie möglich



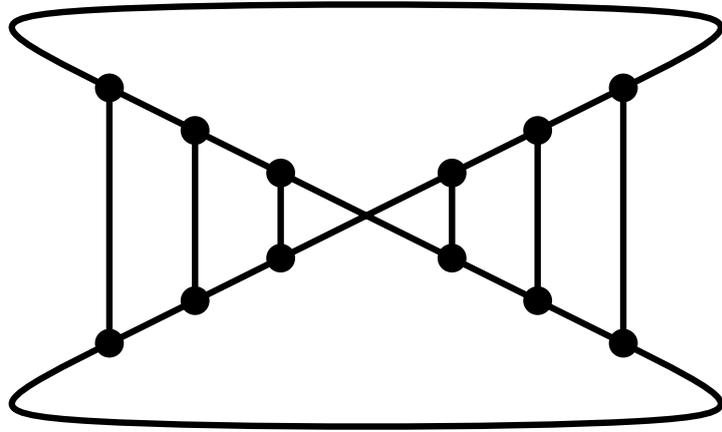
oder doch eher diese?

⇒ Sammlung an Zeichnungen, sodass jede Kante in mindestens einer Zeichnung kreuzungsfrei bleibt.

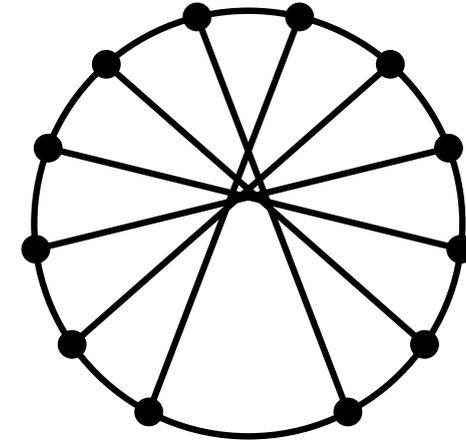
Wie viele Zeichnungen benötigt solch eine Sammlung für einen geg. Graphen?

3. Zeichnungen, die jede Kante kreuzungsfrei lassen

Welche Zeichnung eines Graphen zeigt seine Struktur am besten?



so wenige Kreuzungen wie möglich



oder doch eher diese?

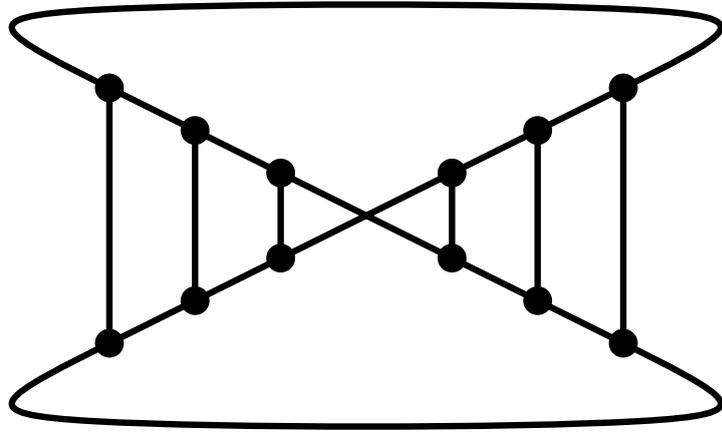
⇒ Sammlung an Zeichnungen, sodass jede Kante in mindestens einer Zeichnung kreuzungsfrei bleibt.

Wie viele Zeichnungen benötigt solch eine Sammlung für einen geg. Graphen?

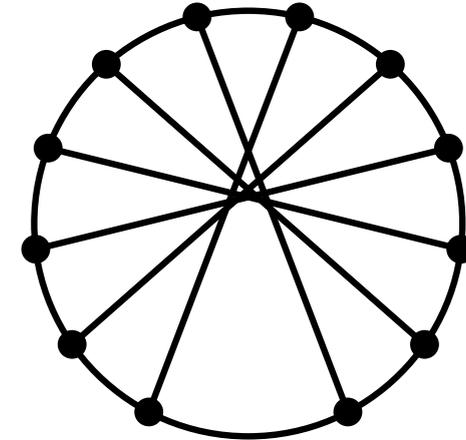
Wie viele Kreuzungen hat solch eine Sammlung mindestens?

3. Zeichnungen, die jede Kante kreuzungsfrei lassen

Welche Zeichnung eines Graphen zeigt seine Struktur am besten?



so wenige Kreuzungen wie möglich



oder doch eher diese?

⇒ Sammlung an Zeichnungen, sodass jede Kante in mindestens einer Zeichnung kreuzungsfrei bleibt.

Wie viele Zeichnungen benötigt solch eine Sammlung für einen geg. Graphen?

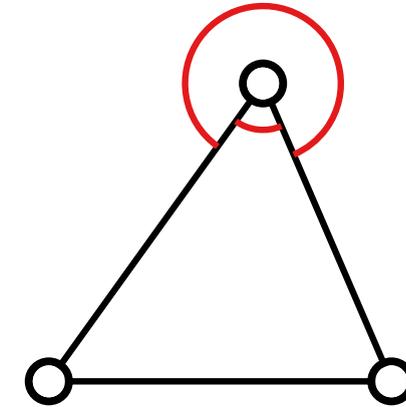
Wie viele Kreuzungen hat solch eine Sammlung mindestens?

Wie schwierig ist es, eine solche Sammlung zu berechnen?

4. Komplexität von Lombardi-Zeichnungen

Lombardi-Zeichnung

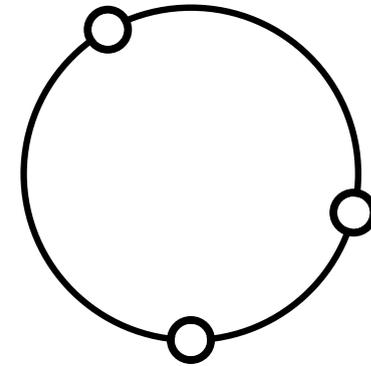
- **Knoten:** Punkte in \mathbb{R}^2
- **Kanten:** Kreis- oder Liniensegmente
- **Bedingung:** Perfekte Winkelverteilung



4. Komplexität von Lombardi-Zeichnungen

Lombardi-Zeichnung

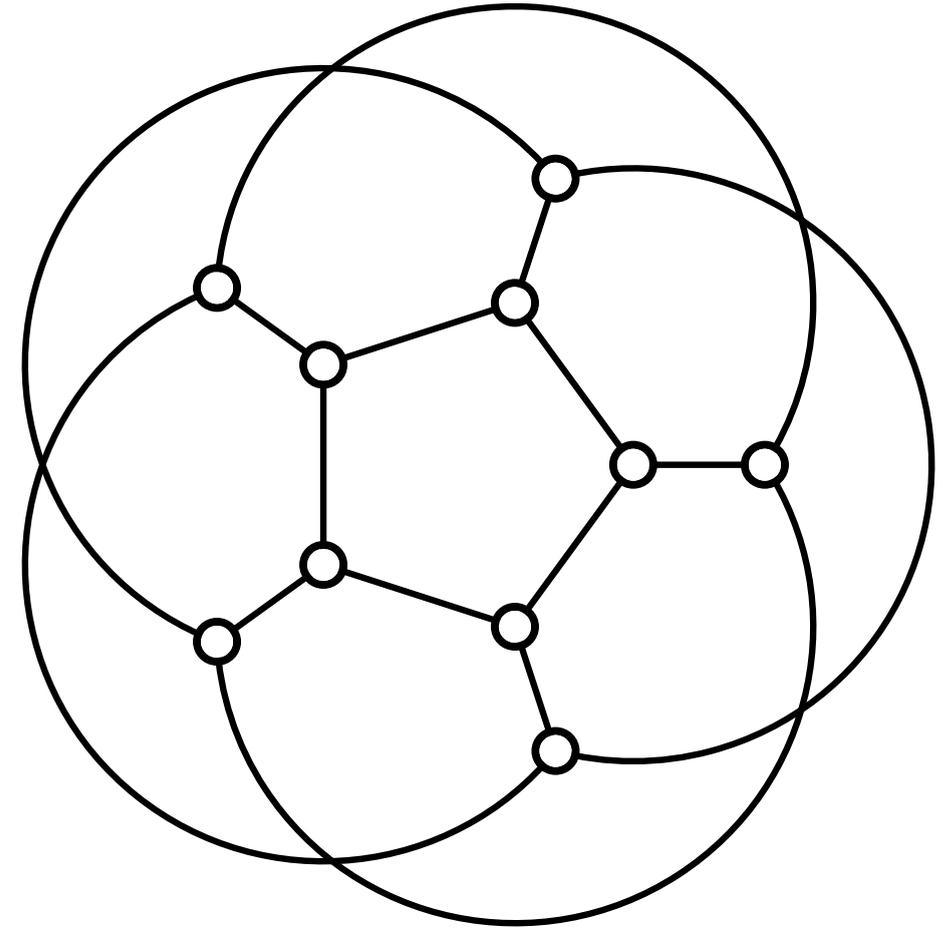
- **Knoten:** Punkte in \mathbb{R}^2
- **Kanten:** Kreis- oder Liniensegmente
- **Bedingung:** Perfekte Winkelverteilung



4. Komplexität von Lombardi-Zeichnungen

Lombardi-Zeichnung

- **Knoten:** Punkte in \mathbb{R}^2
- **Kanten:** Kreis- oder Liniensegmente
- **Bedingung:** Perfekte Winkelverteilung



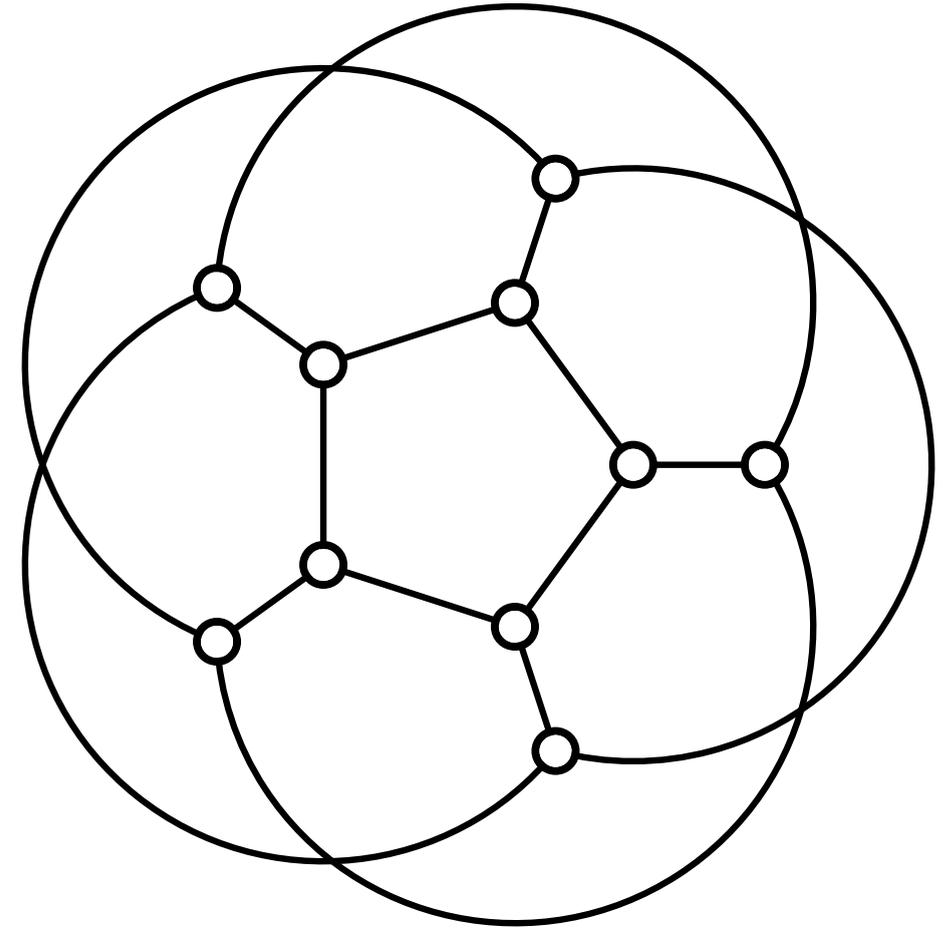
4. Komplexität von Lombardi-Zeichnungen

Lombardi-Zeichnung

- **Knoten:** Punkte in \mathbb{R}^2
- **Kanten:** Kreis- oder Liniensegmente
- **Bedingung:** Perfekte Winkelverteilung

Gegeben: Graph G , Rotationssystem R .

Frage: Existiert eine Lombardi-Zeichnung von G , die R berücksichtigt?



4. Komplexität von Lombardi-Zeichnungen

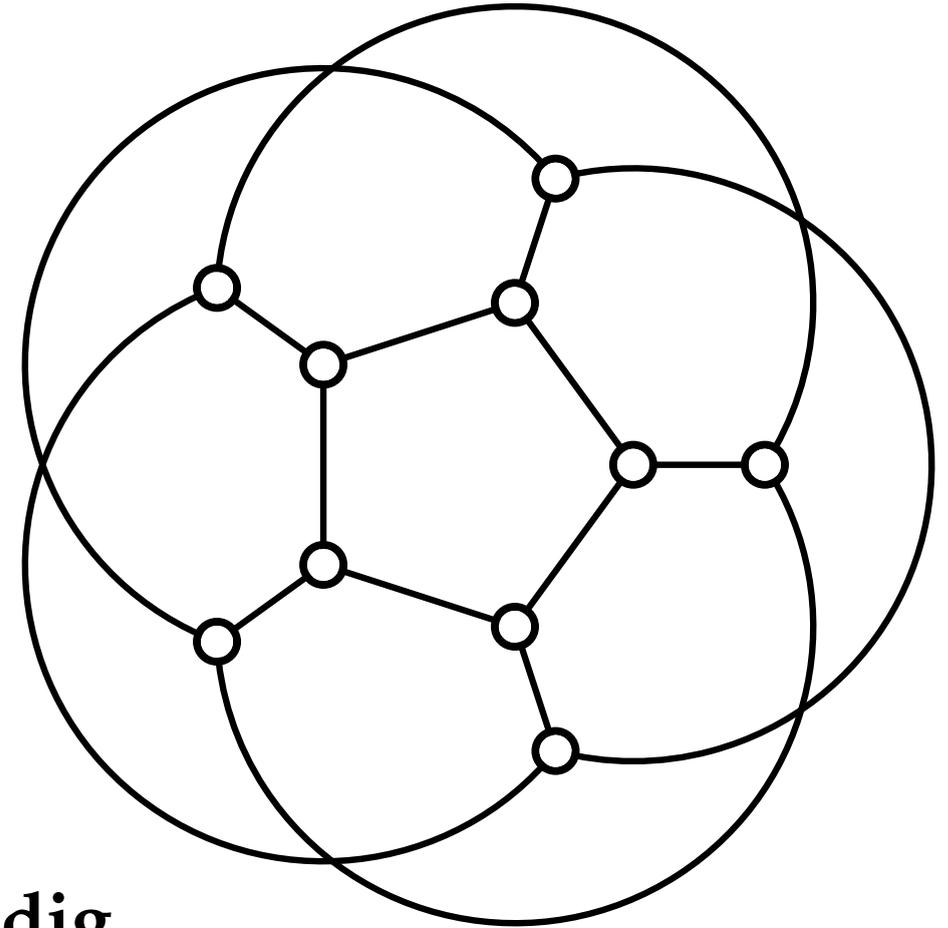
Lombardi-Zeichnung

- **Knoten:** Punkte in \mathbb{R}^2
- **Kanten:** Kreis- oder Liniensegmente
- **Bedingung:** Perfekte Winkelverteilung

Gegeben: Graph G , Rotationssystem R .

Frage: Existiert eine Lombardi-Zeichnung von G , die R berücksichtigt?

In diesem Seminar: **Das Problem ist $\exists\mathbb{R}$ -vollständig.**



4. Komplexität von Lombardi-Zeichnungen

Lombardi-Zeichnung

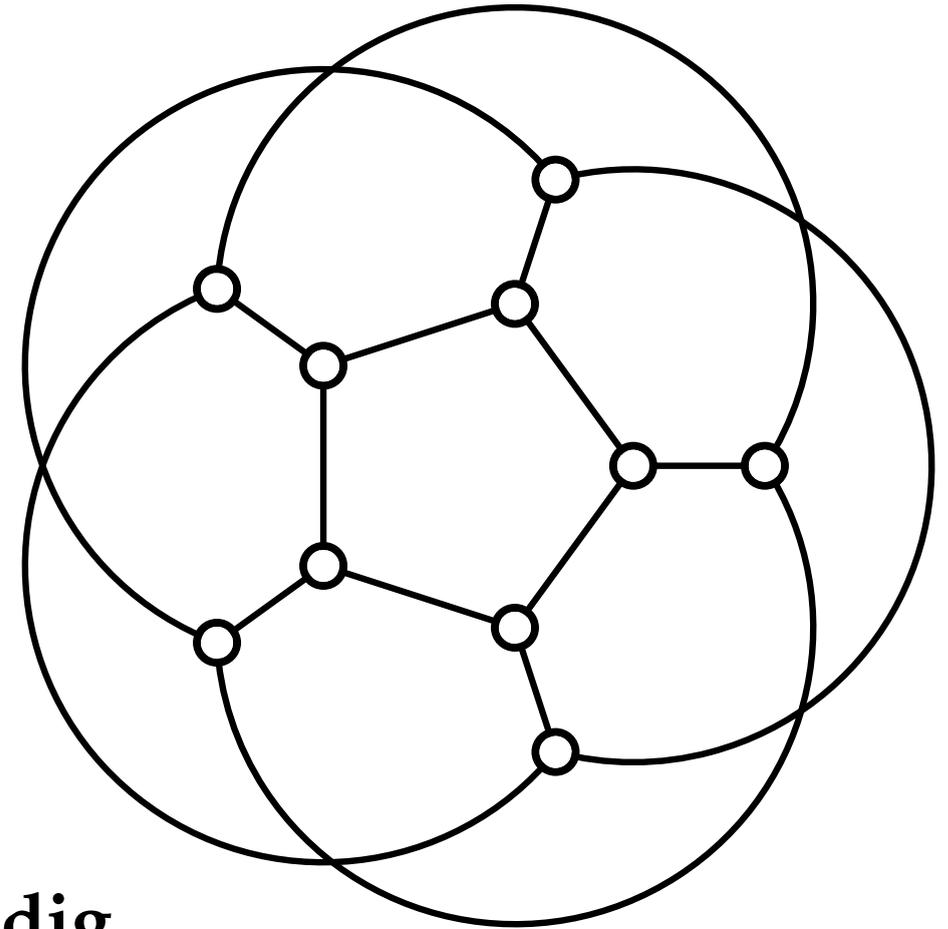
- **Knoten:** Punkte in \mathbb{R}^2
- **Kanten:** Kreis- oder Liniensegmente
- **Bedingung:** Perfekte Winkelverteilung

Gegeben: Graph G , Rotationssystem R .

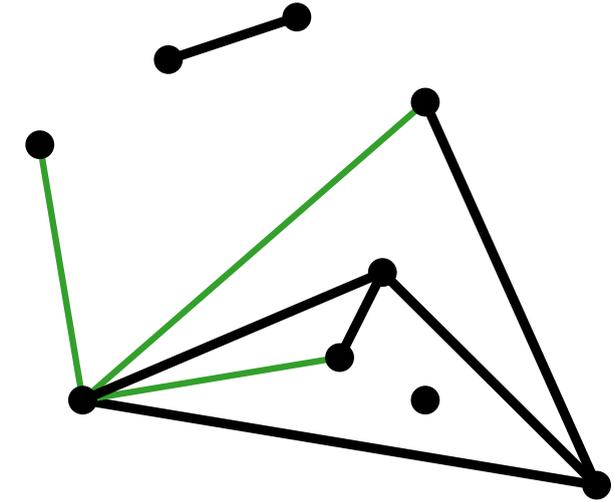
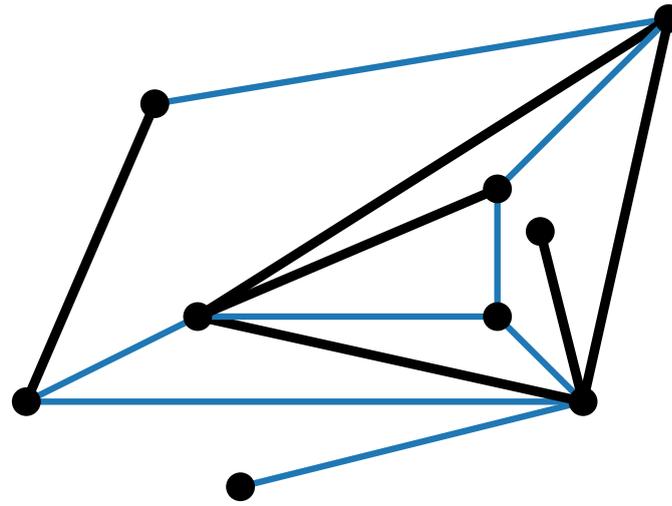
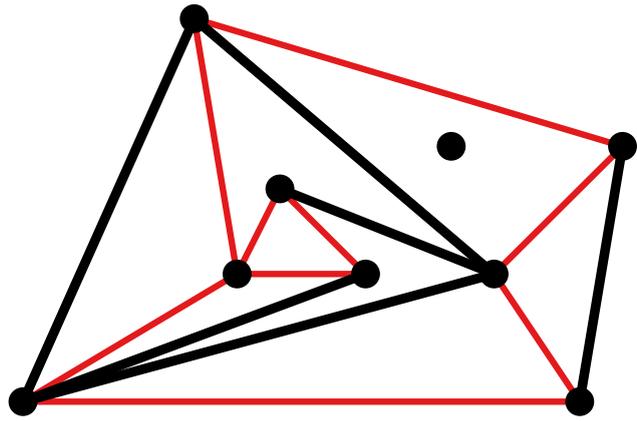
Frage: Existiert eine Lombardi-Zeichnung von G , die R berücksichtigt?

In diesem Seminar: **Das Problem ist $\exists\mathbb{R}$ -vollständig.**

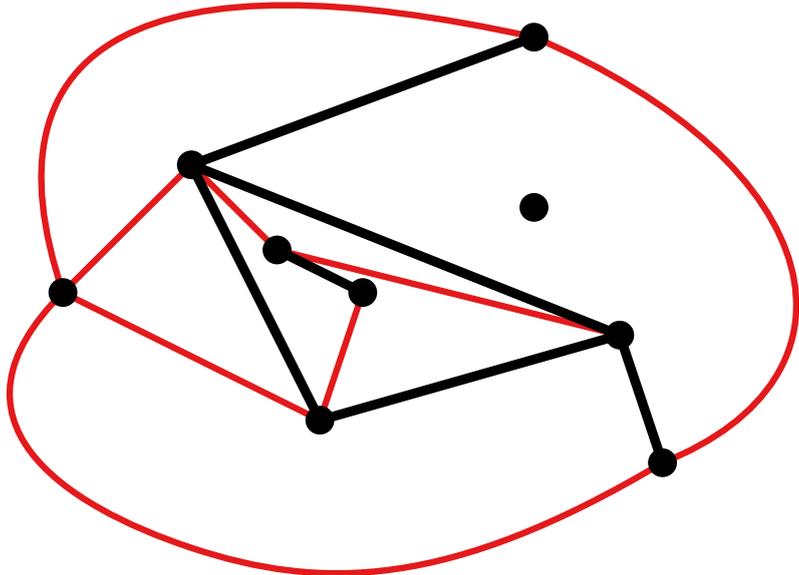
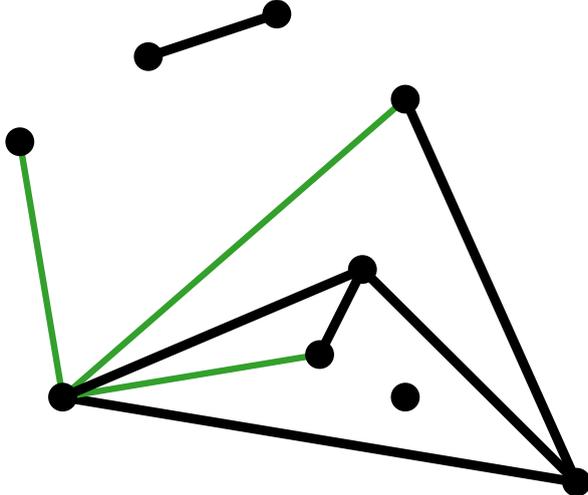
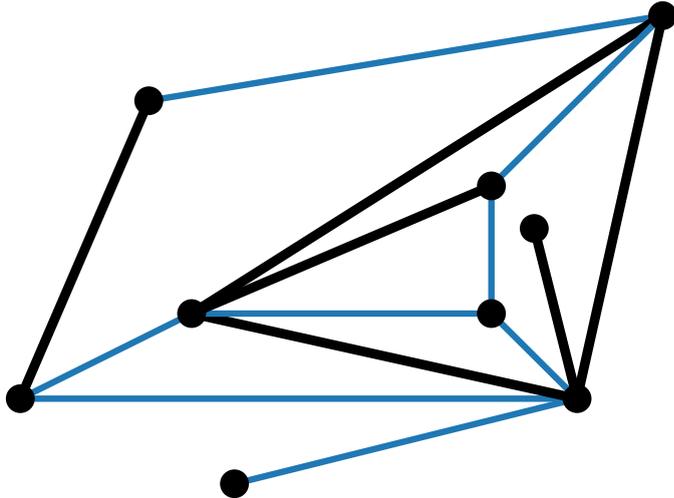
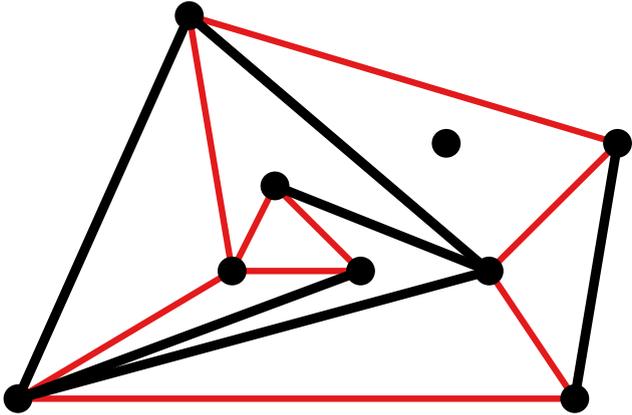
Komplexitätsklasse mit
 $\text{NP} \subseteq \exists\mathbb{R} \subseteq \text{PSPACE}$



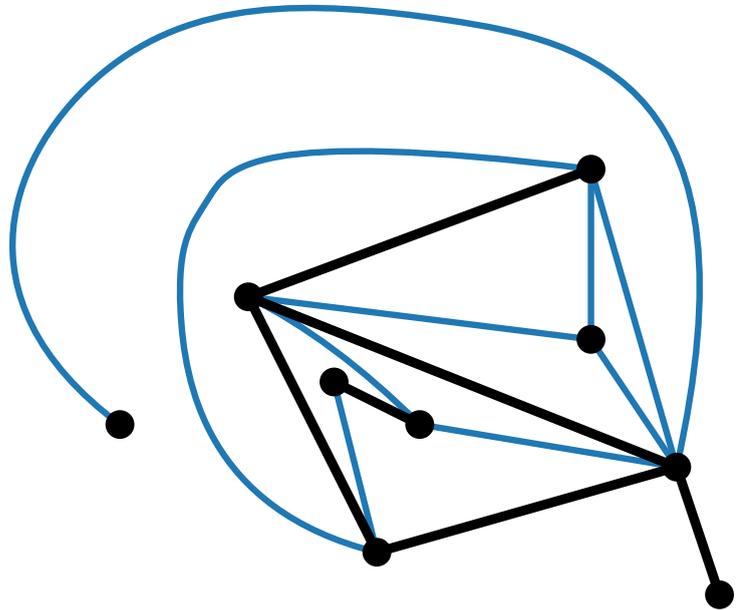
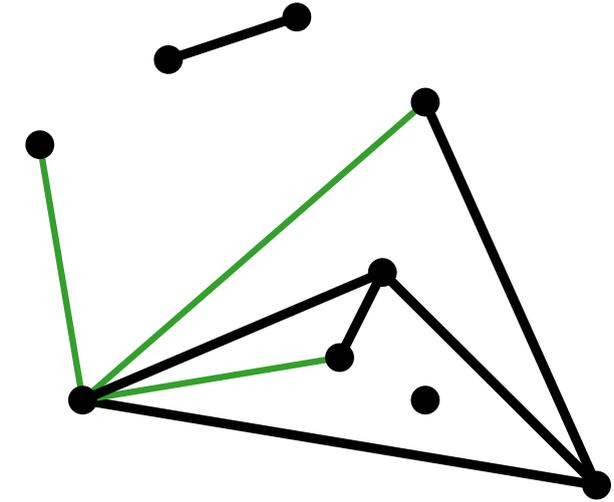
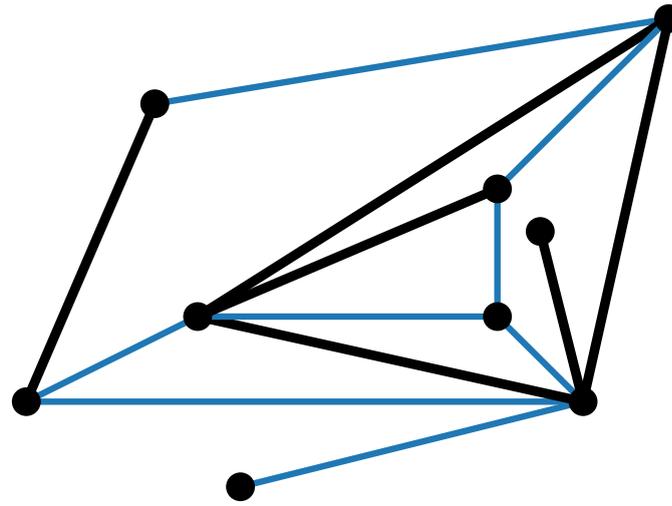
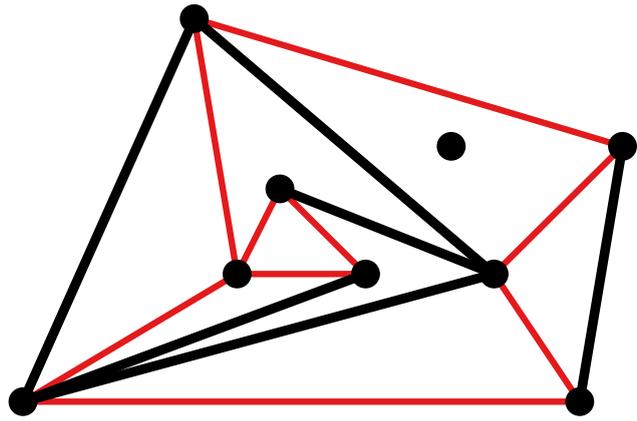
5. Parametrisierte Komplexität von SEFE



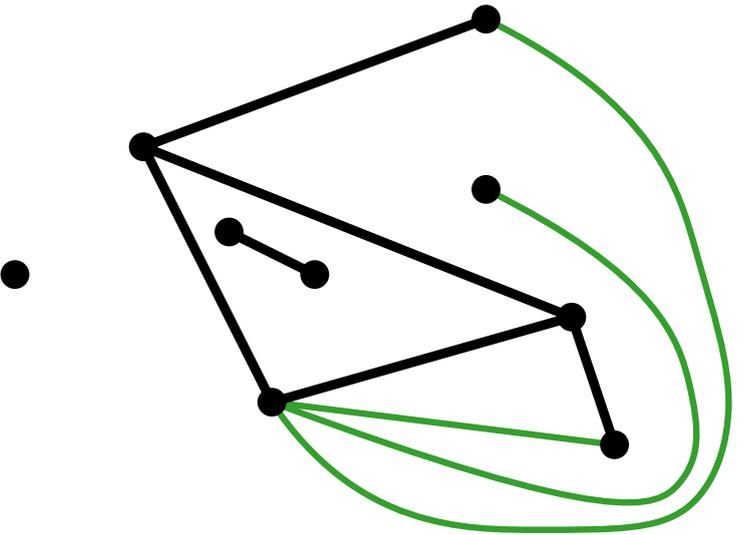
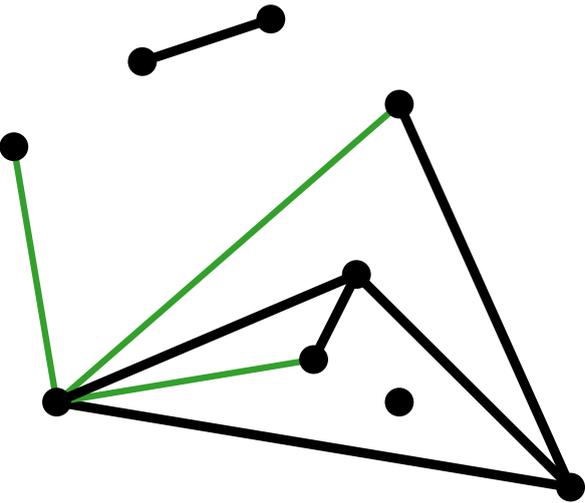
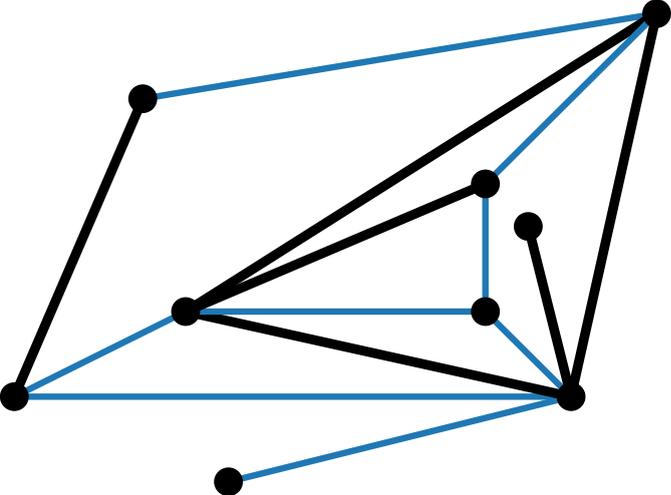
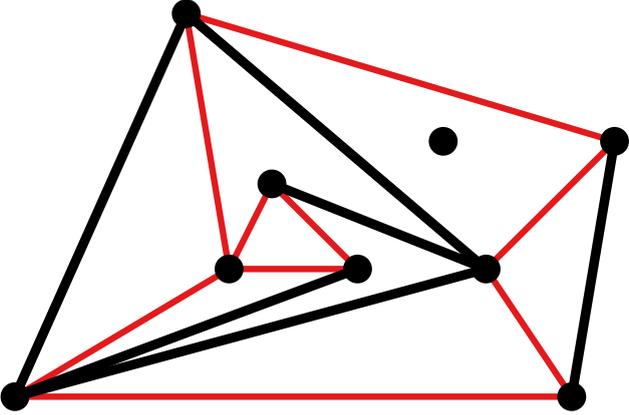
5. Parametrisierte Komplexität von SEFE



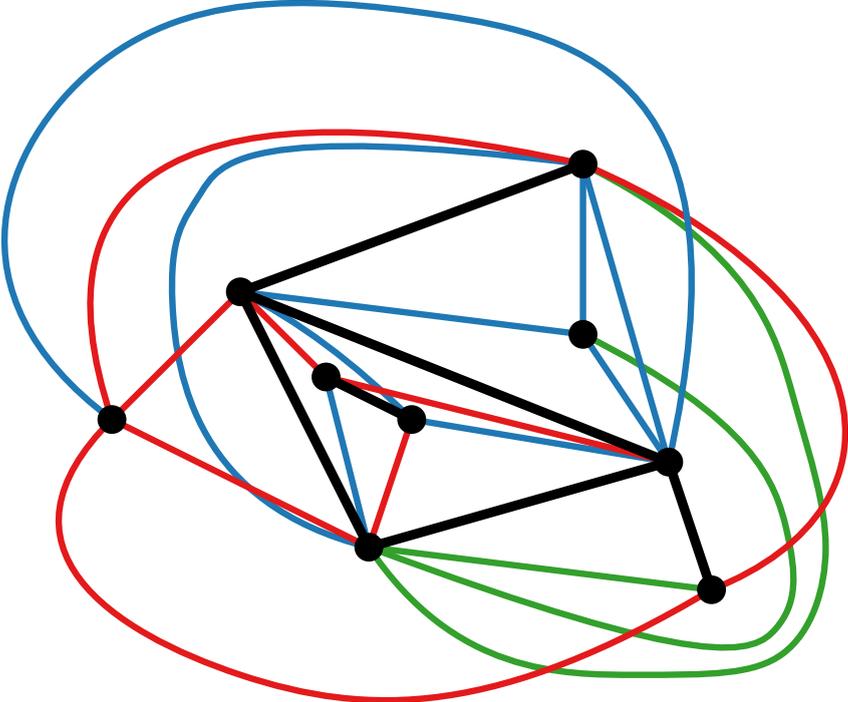
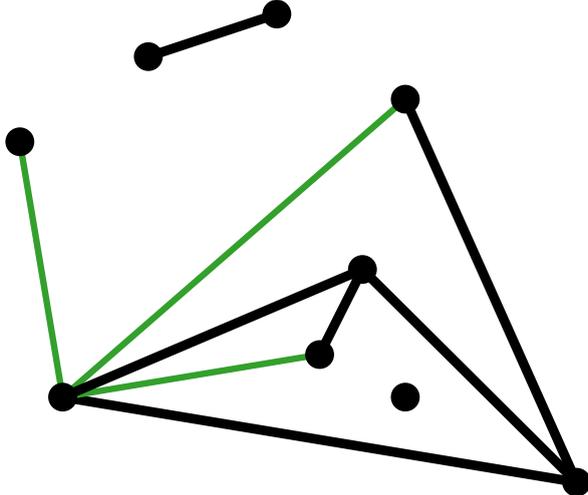
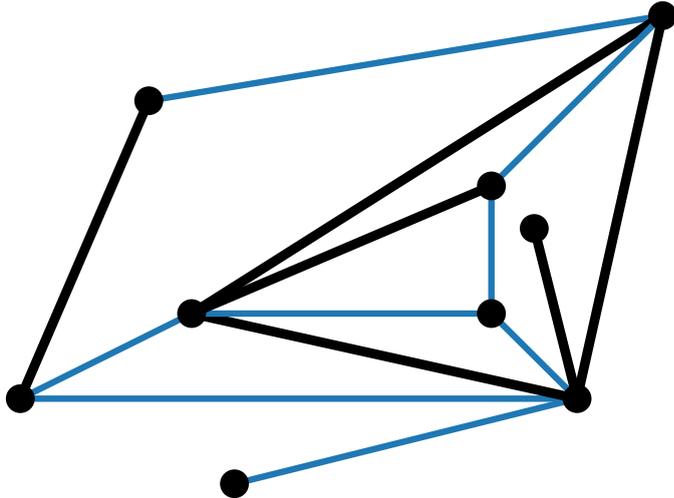
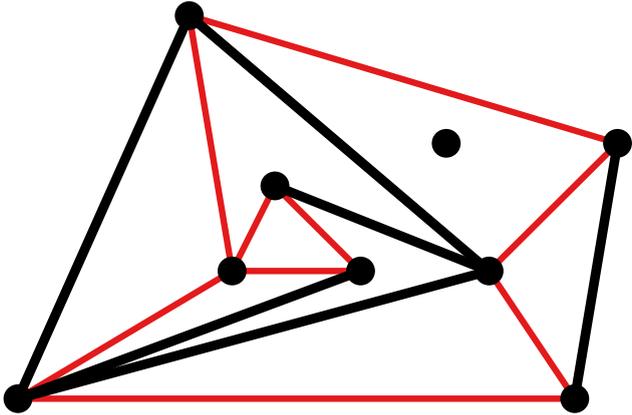
5. Parametrisierte Komplexität von SEFE



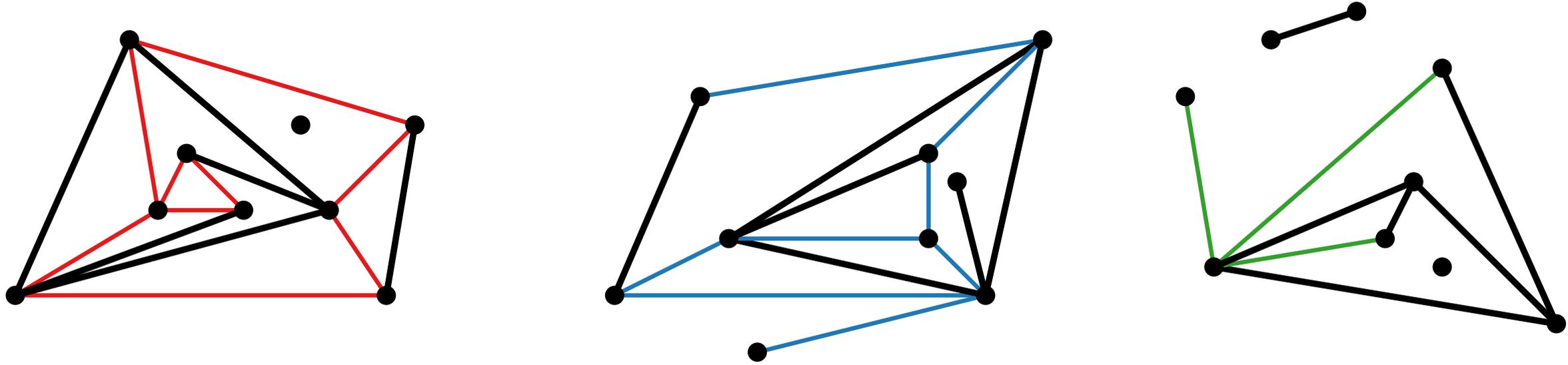
5. Parametrisierte Komplexität von SEFE



5. Parametrisierte Komplexität von SEFE



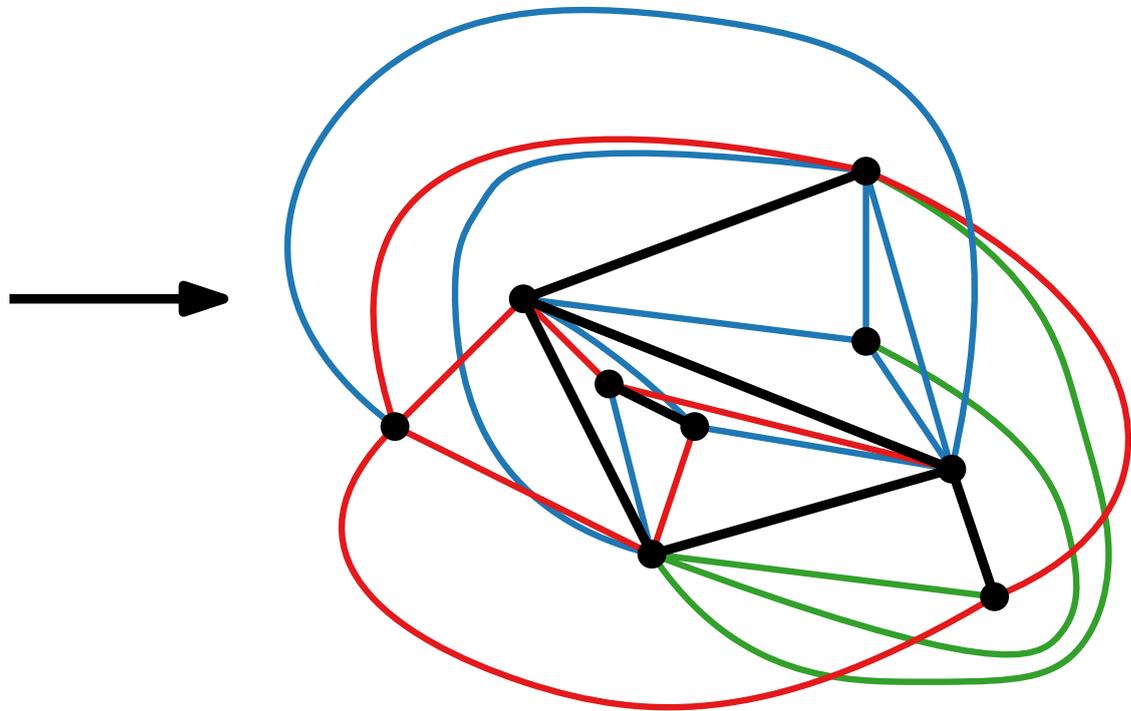
5. Parametrisierte Komplexität von SEFE



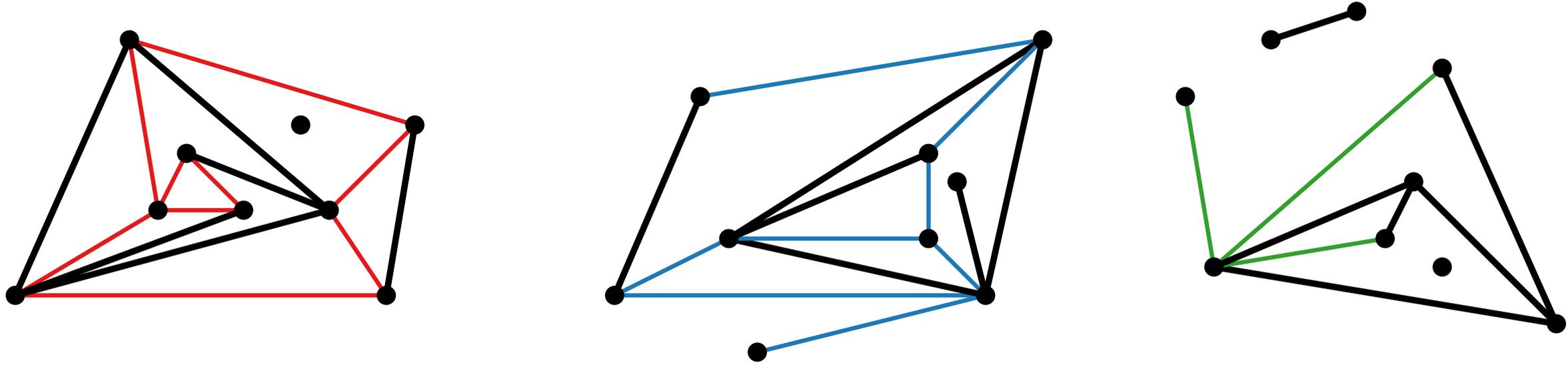
Simultaneous Embedding with Fixed Edges:

Eingabe: k planare Graphen, die sich paarweise überschneiden.

Frage: Können die Graphen simultan planar gezeichnet werden?



5. Parametrisierte Komplexität von SEFE

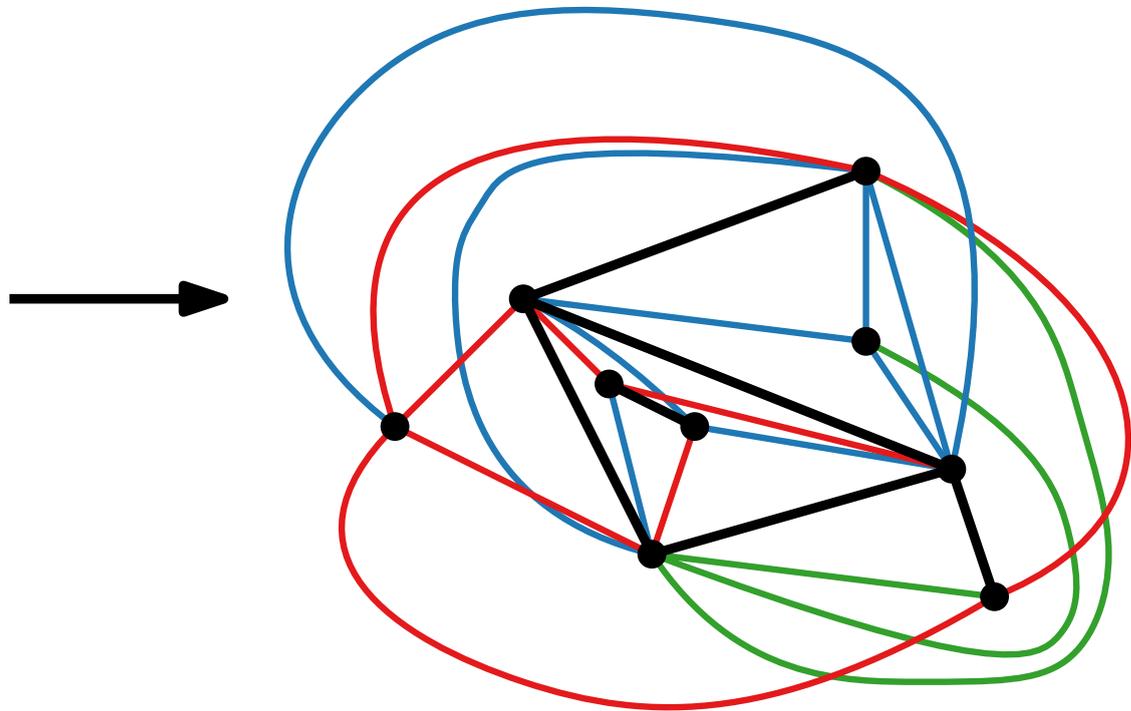


Simultaneous Embedding with Fixed Edges:

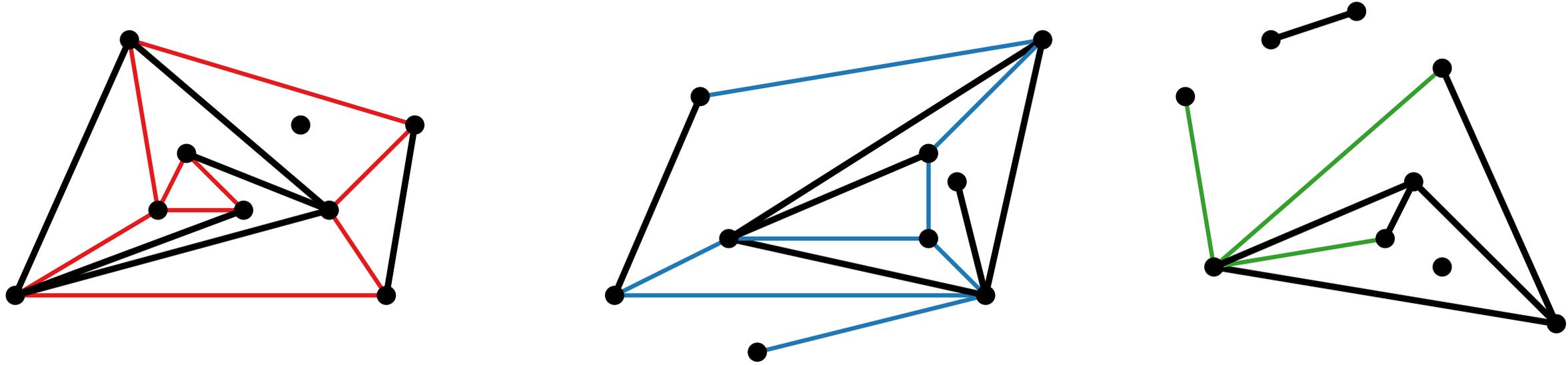
Eingabe: k planare Graphen, die sich paarweise überschneiden.

Frage: Können die Graphen simultan planar gezeichnet werden?

NP-schwer für $k \geq 3$, nicht bekannt für $k = 2$.



5. Parametrisierte Komplexität von SEFE

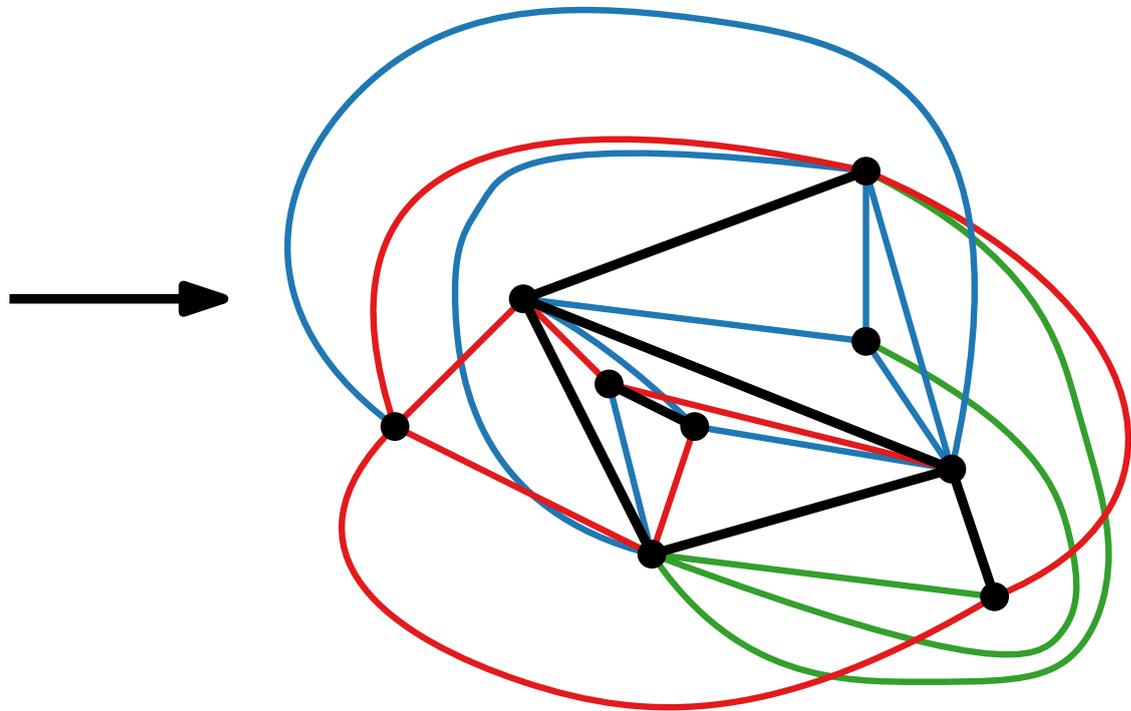


Simultaneous Embedding with Fixed Edges:

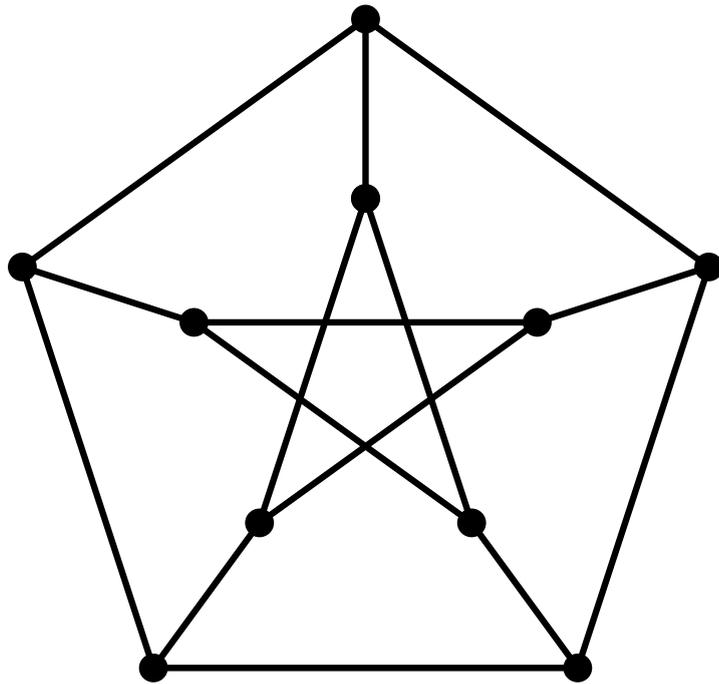
Eingabe: k planare Graphen, die sich paarweise überschneiden.

Frage: Können die Graphen simultan planar gezeichnet werden?

In diesem Seminar: **Was ist die parametrisierte Komplexität von SEFE?**

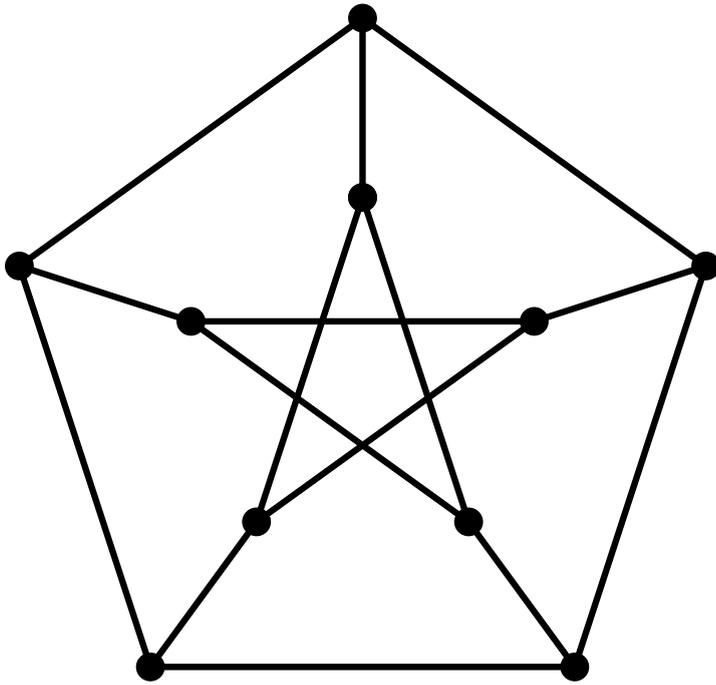


6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

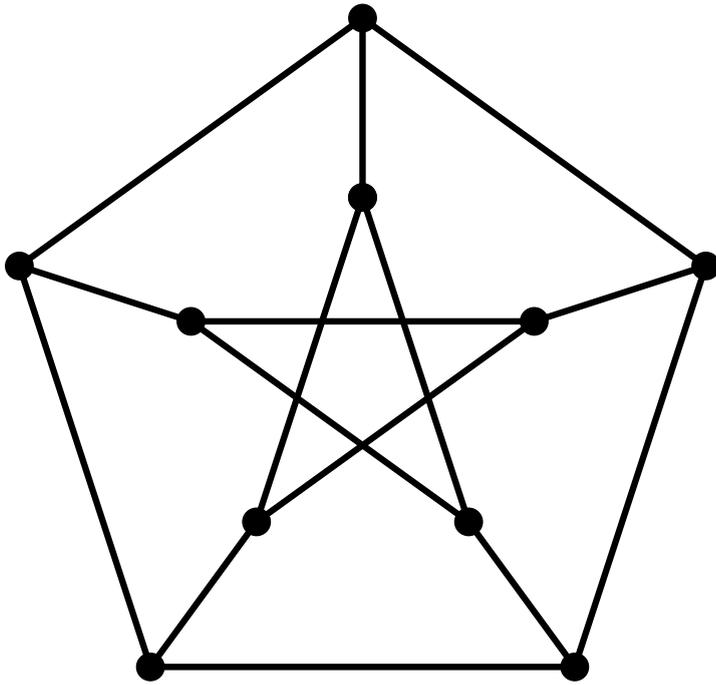
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.

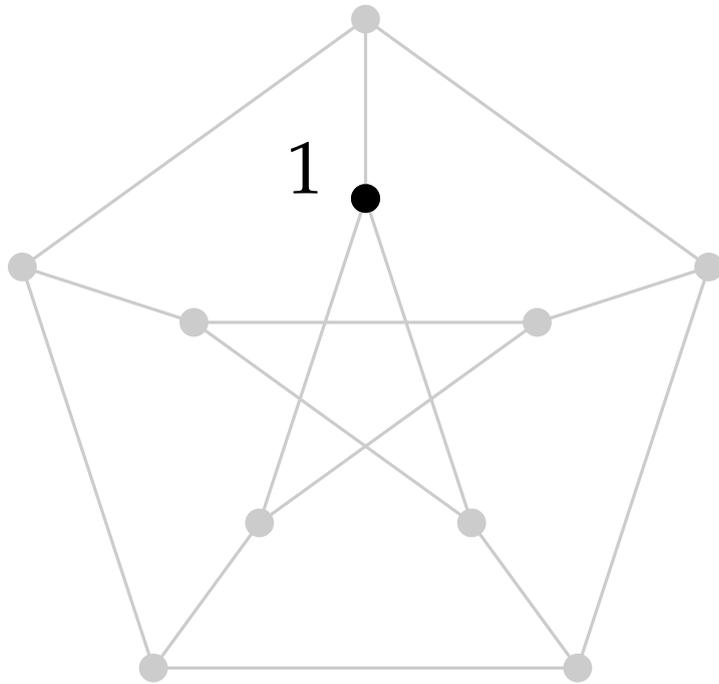
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented.

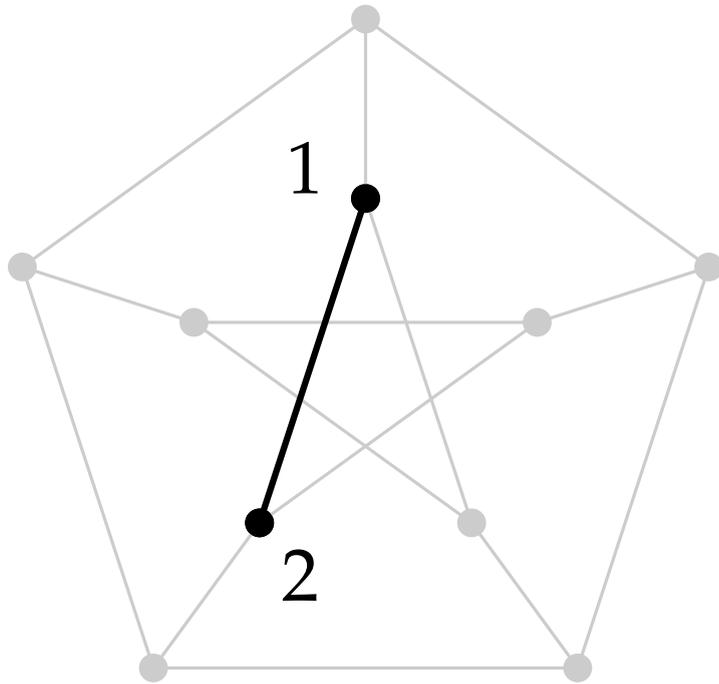
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented.
Then the vertex disappears and will not appear any more.

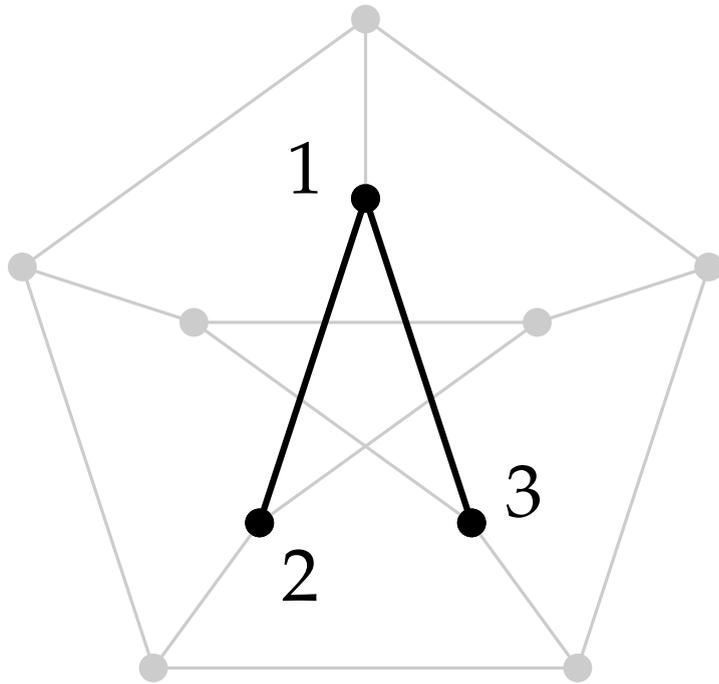
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented.
Then the vertex disappears and will not appear any more.

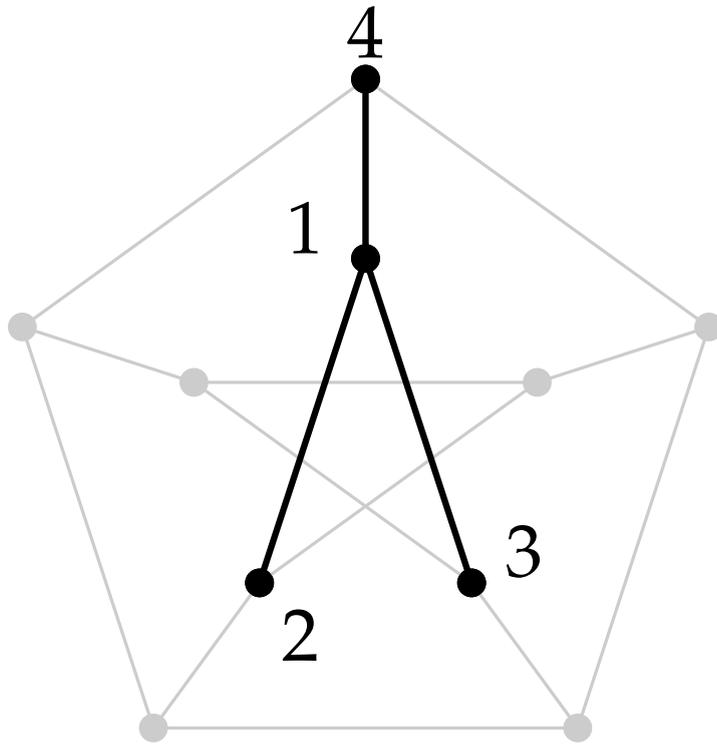
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented.
Then the vertex disappears and will not appear any more.

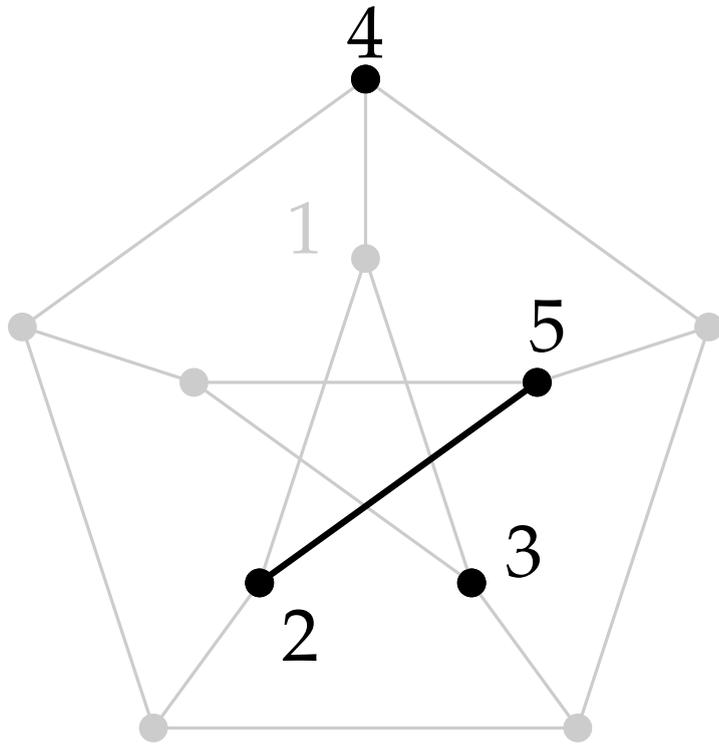
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented.
Then the vertex disappears and will not appear any more.

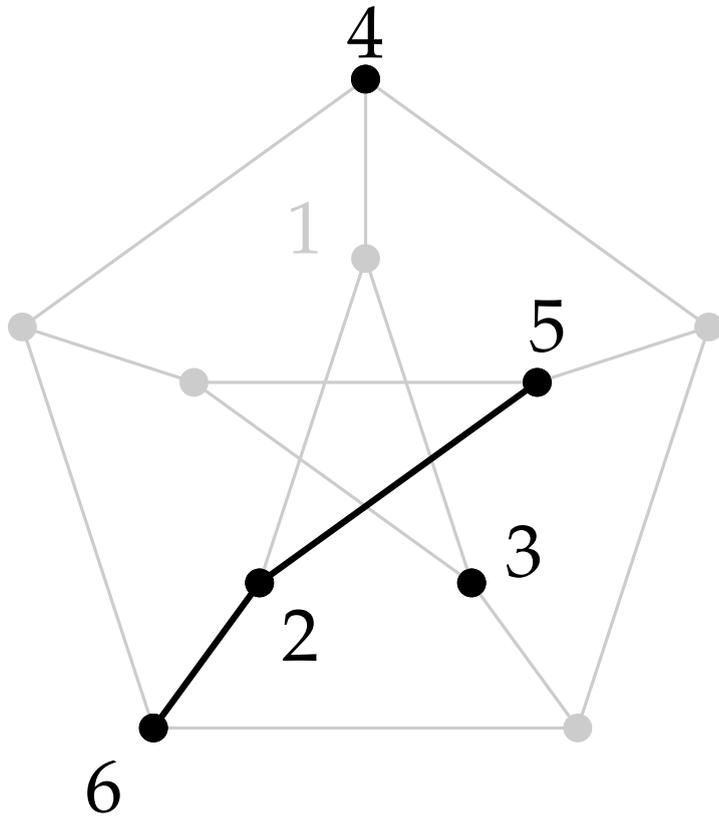
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented. Then the vertex disappears and will not appear any more.

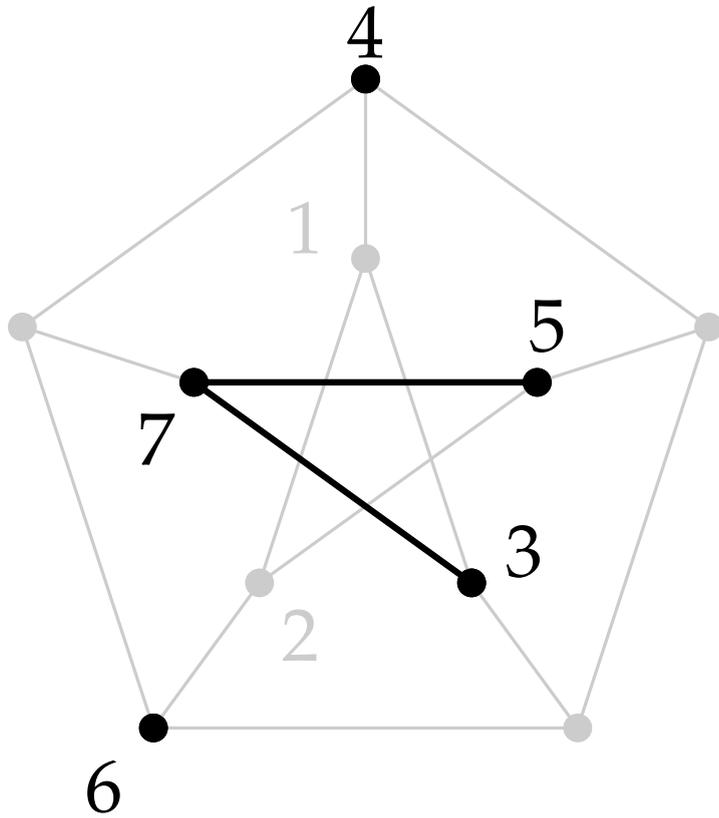
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented. Then the vertex disappears and will not appear any more.

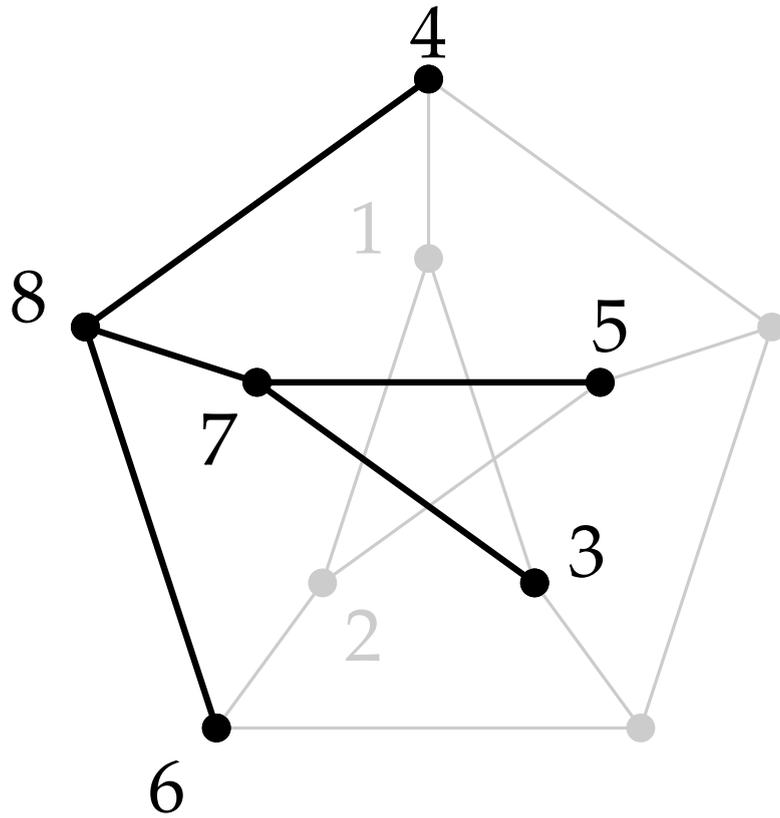
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented. Then the vertex disappears and will not appear any more.

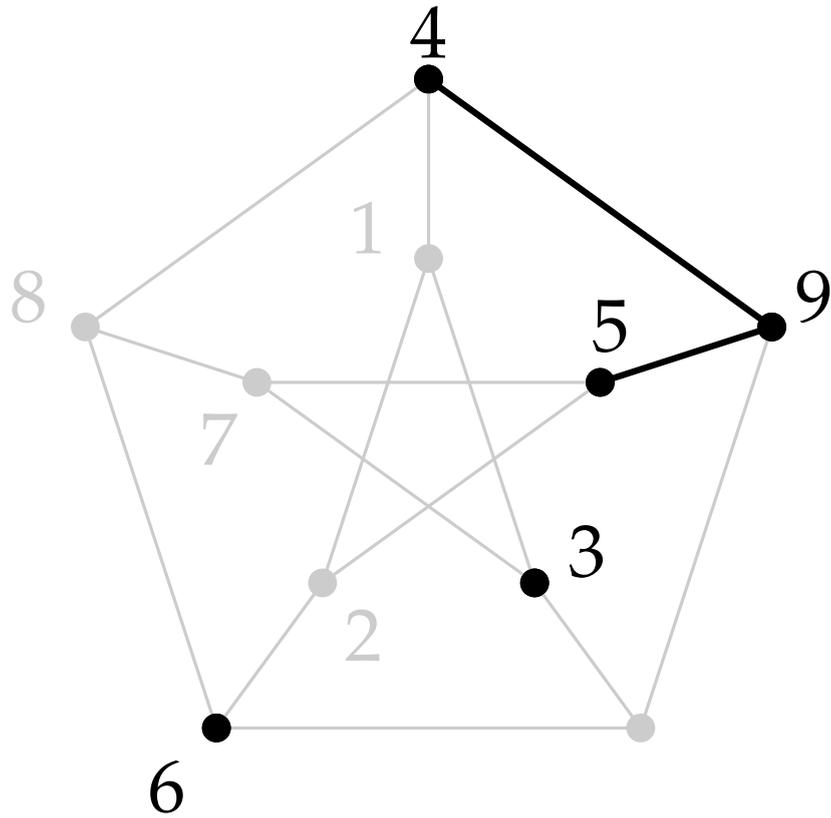
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented. Then the vertex disappears and will not appear any more.

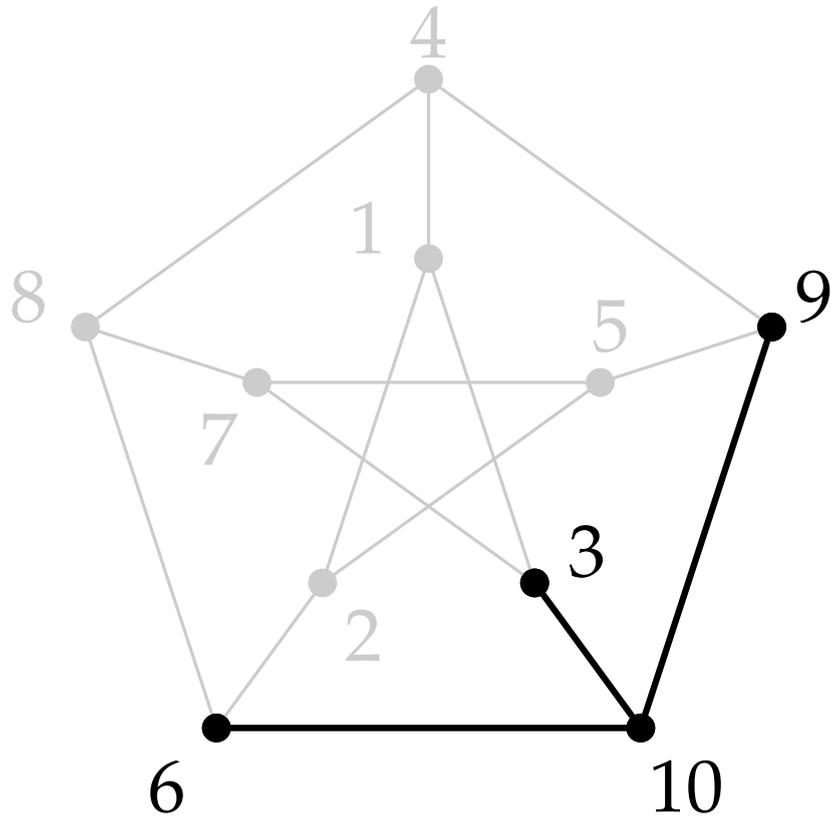
6. On the Complexity of the Storyplan Problem



Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented. Then the vertex disappears and will not appear any more.

6. On the Complexity of the Storyplan Problem



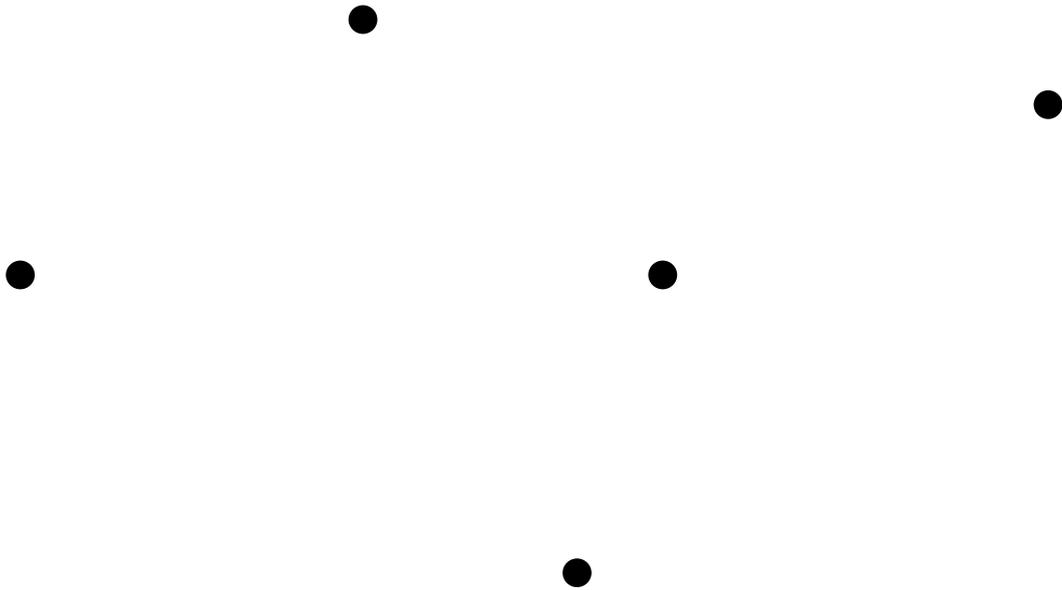
Show a (non-planar) graph in a few steps such that in each step the drawing of the subgraph that is shown has no crossings.

- In each step we add *one* vertex.
- This vertex stays visible until all its neighbors are presented. Then the vertex disappears and will not appear any more.

For a given (non-planar) graph, find an order of the vertices that yields a *storyplan* (if such an order exists).

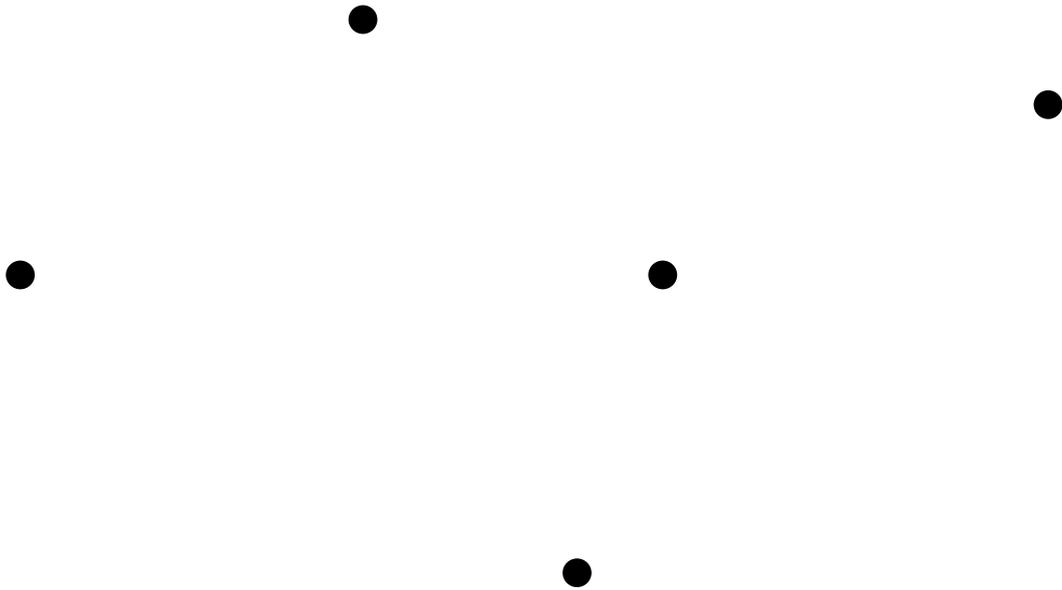
7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths

How many edge-disjoint plane spanning paths can we pack in a given complete geometric (straight-line) graph?



7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths

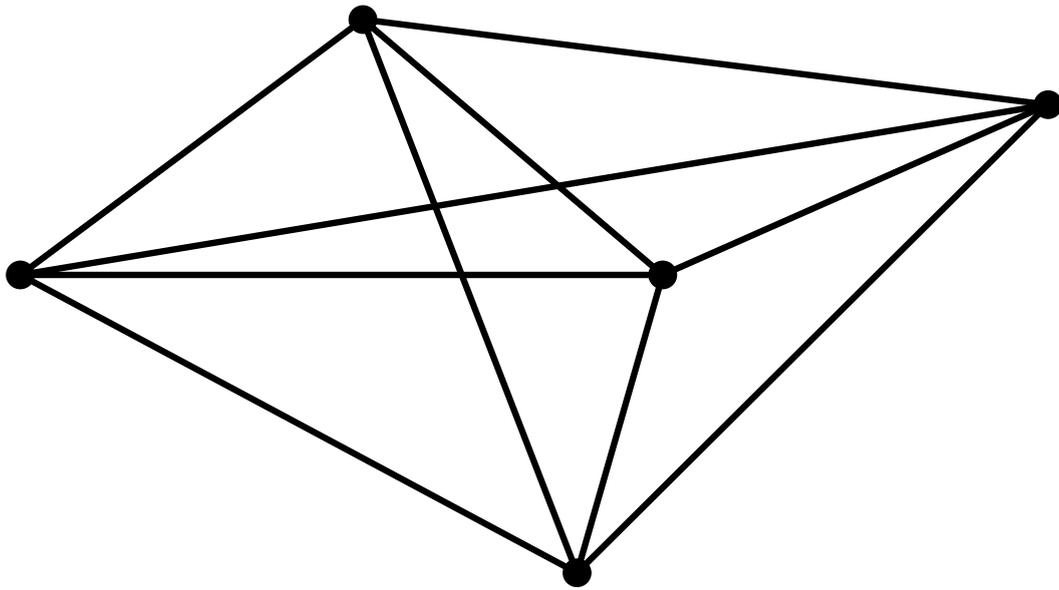
How many edge-disjoint plane spanning paths can we pack in a given complete geometric (straight-line) graph?



no three points on a line
(general position)

7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths

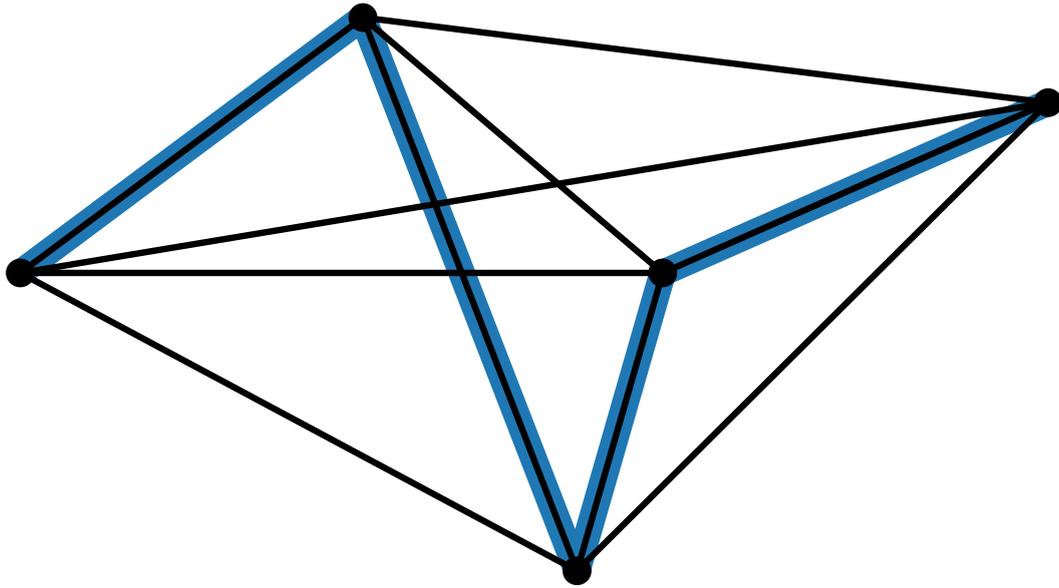
How many edge-disjoint plane spanning paths can we pack in a given complete geometric (straight-line) graph?



no three points on a line
(general position)

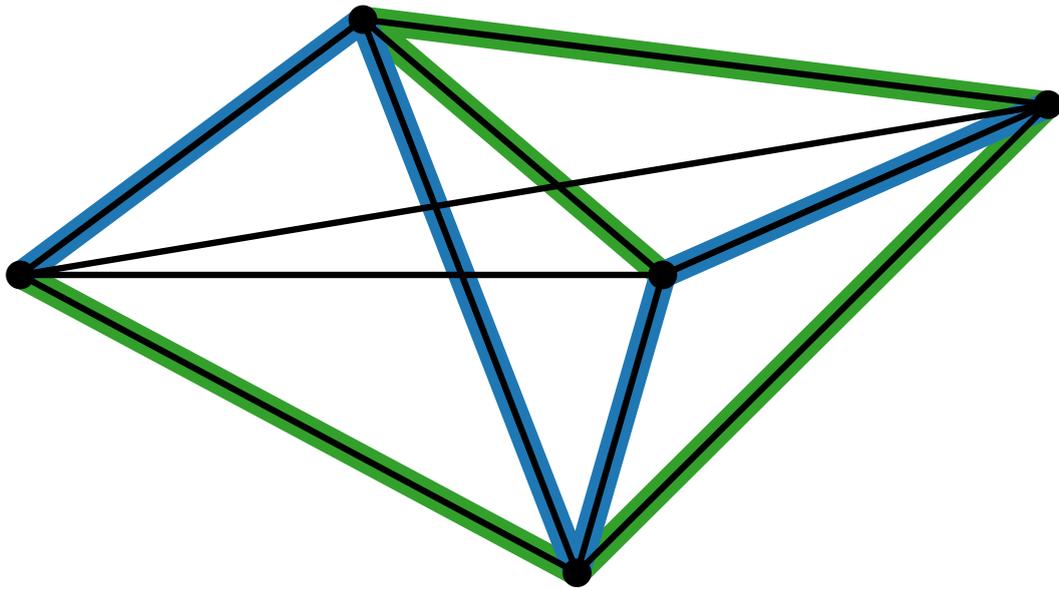
7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths

How many edge-disjoint plane spanning paths can we pack in a given complete geometric (straight-line) graph?



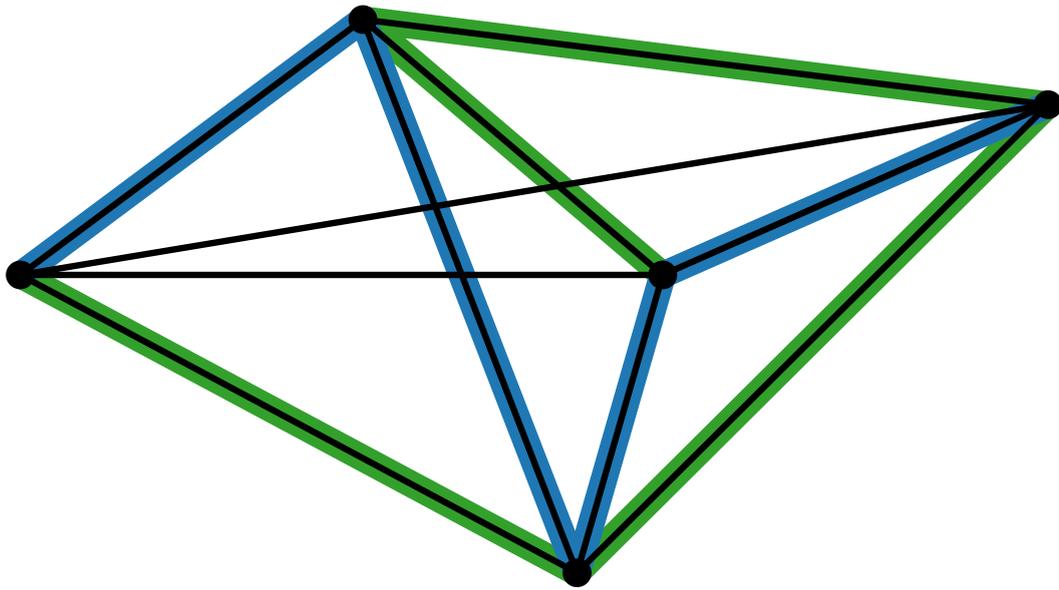
7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths

How many edge-disjoint plane spanning paths can we pack in a given complete geometric (straight-line) graph?



7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths

How many edge-disjoint plane spanning paths can we pack in a given complete geometric (straight-line) graph?

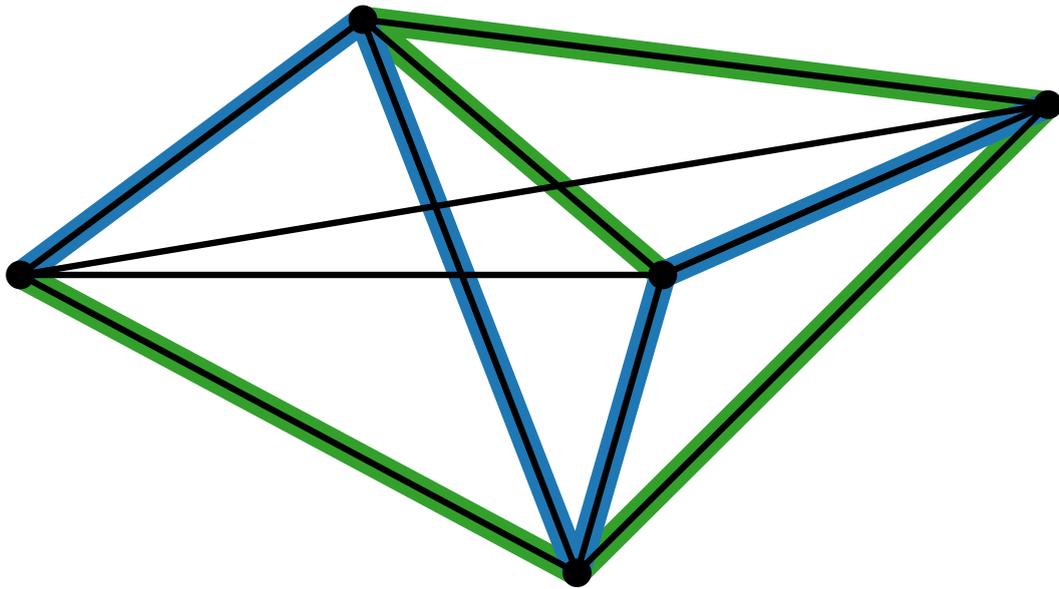


If points are in convex position,
there are $\lfloor n/2 \rfloor$ paths.

... where n is the number of points.

7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths

How many edge-disjoint plane spanning paths can we pack in a given complete geometric (straight-line) graph?



For $n \geq 4$, at least **2 paths**.

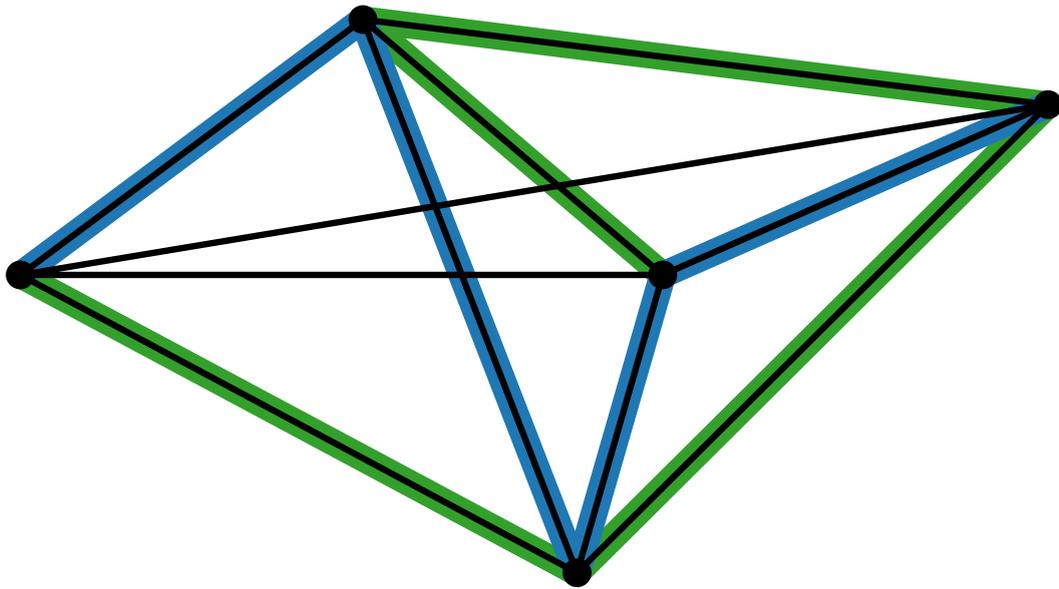
“Packing plane spanning trees and paths in complete geometric graphs.”
[Aichholzer et al., IPL'17]

If points are in convex position,
there are $\lfloor n/2 \rfloor$ paths.

... where n is the number of points.

7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths

How many edge-disjoint plane spanning paths can we pack in a given complete geometric (straight-line) graph?



If points are in convex position, there are $\lfloor n/2 \rfloor$ paths.

... where n is the number of points.

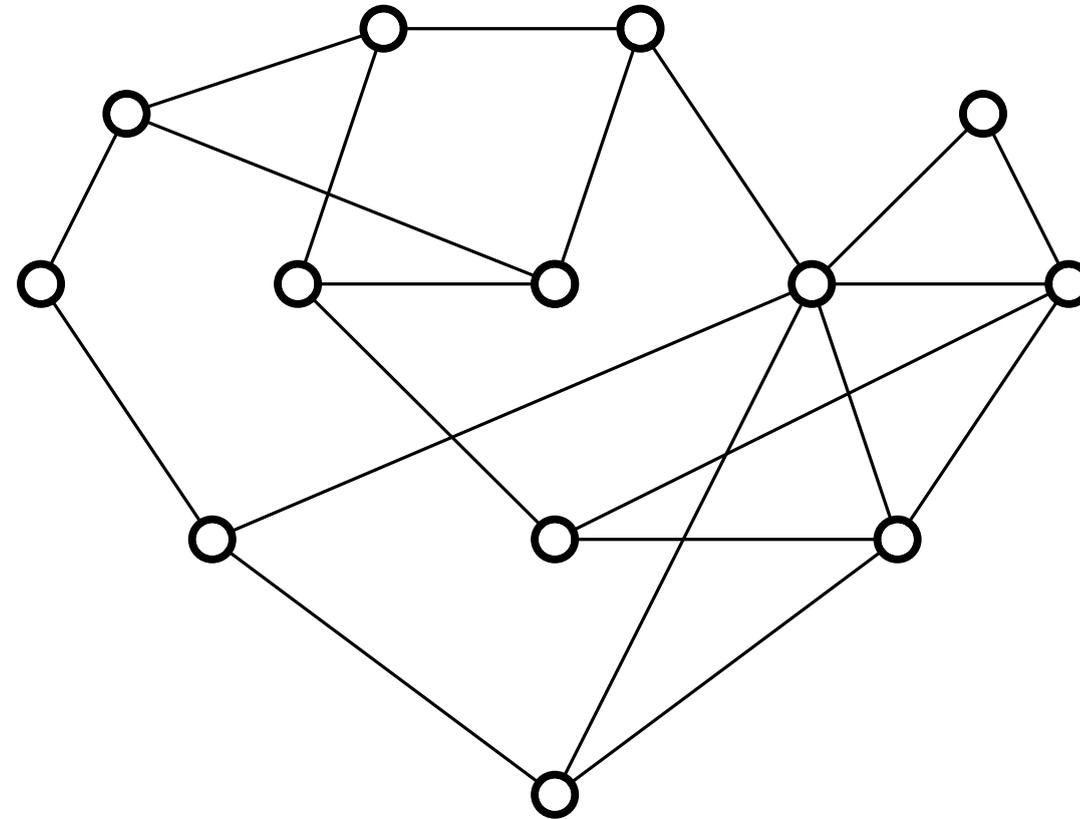
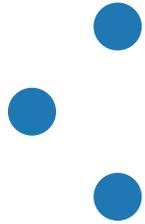
For $n \geq 4$, at least 2 paths.

“Packing plane spanning trees and paths in complete geometric graphs.”
[Aichholzer et al., IPL’17]

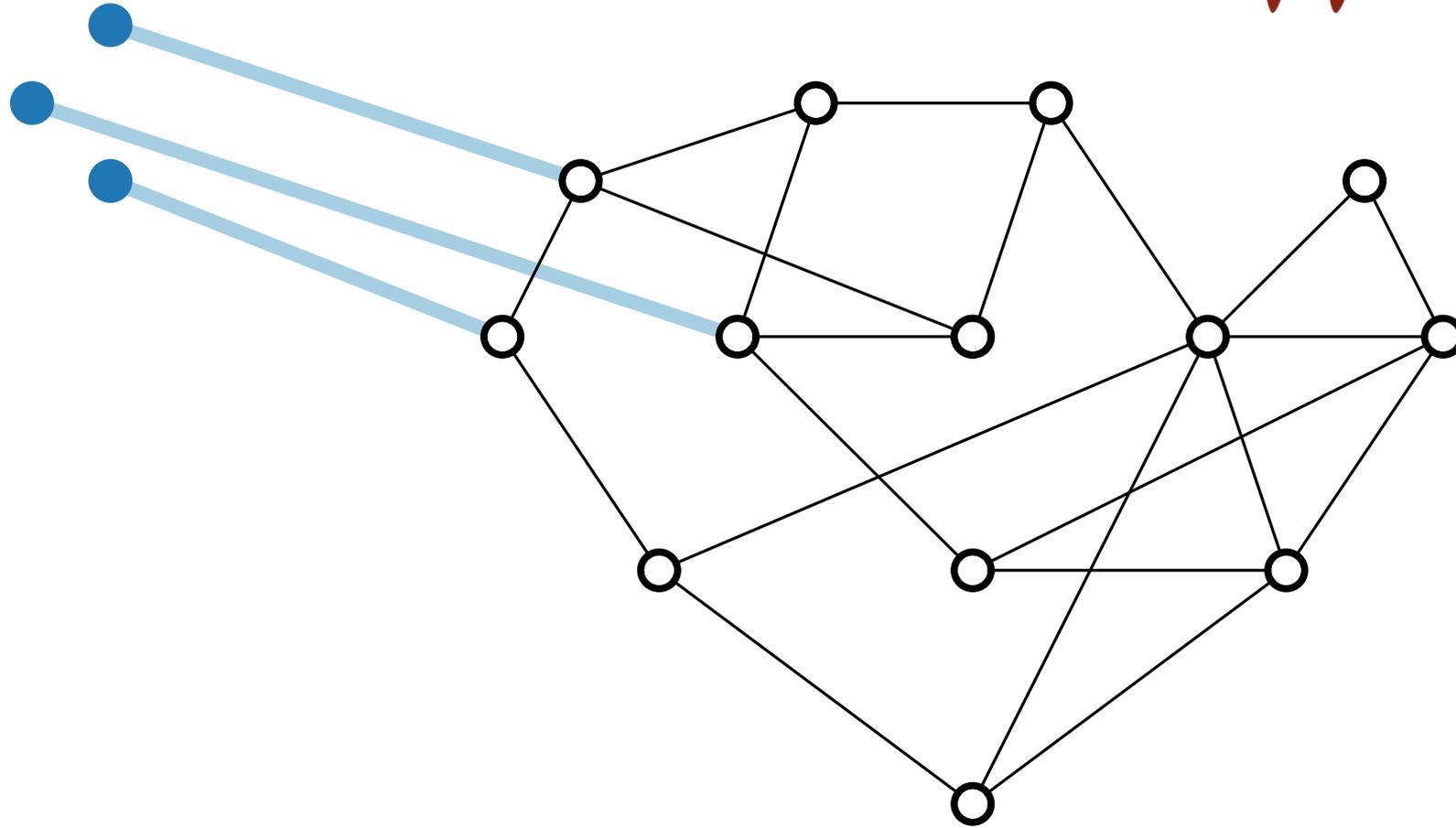
For $n \geq 10$, at least 3 paths.

“Three Edge-disjoint Plane Spanning Paths in a Point Set.”
[Kindermann et al., GD’23]

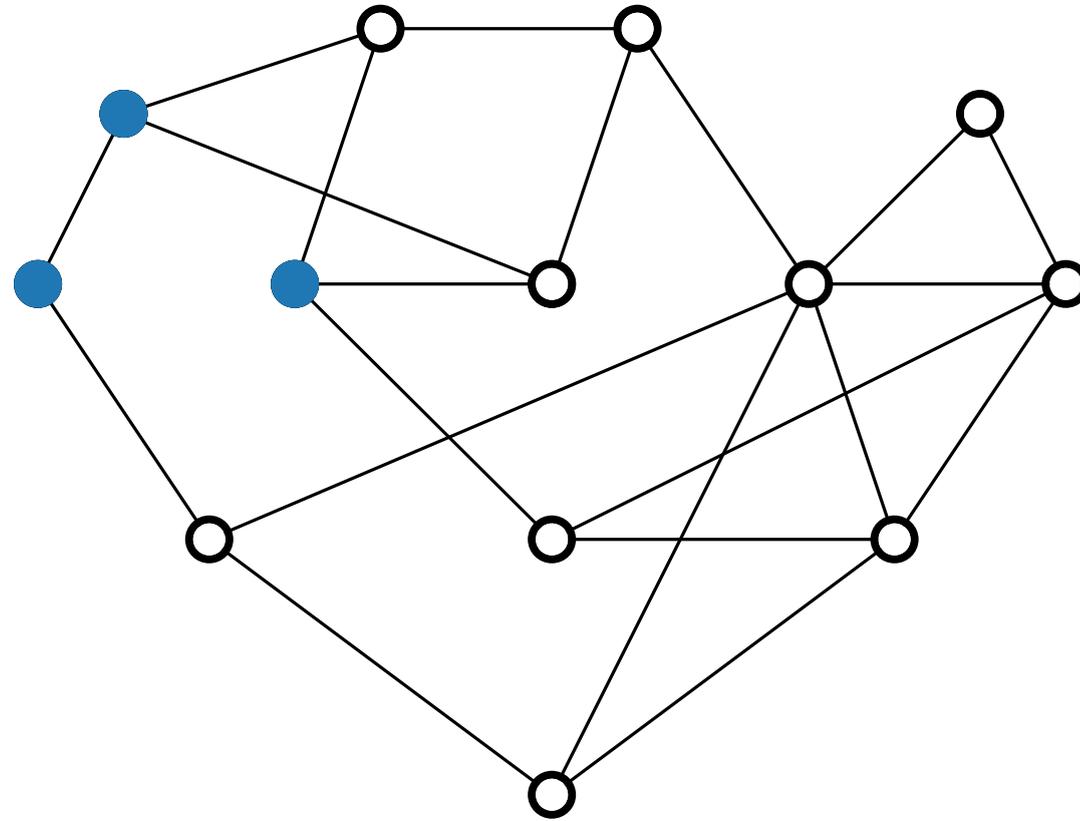
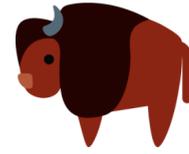
8. Cop-number von planaren Graphen



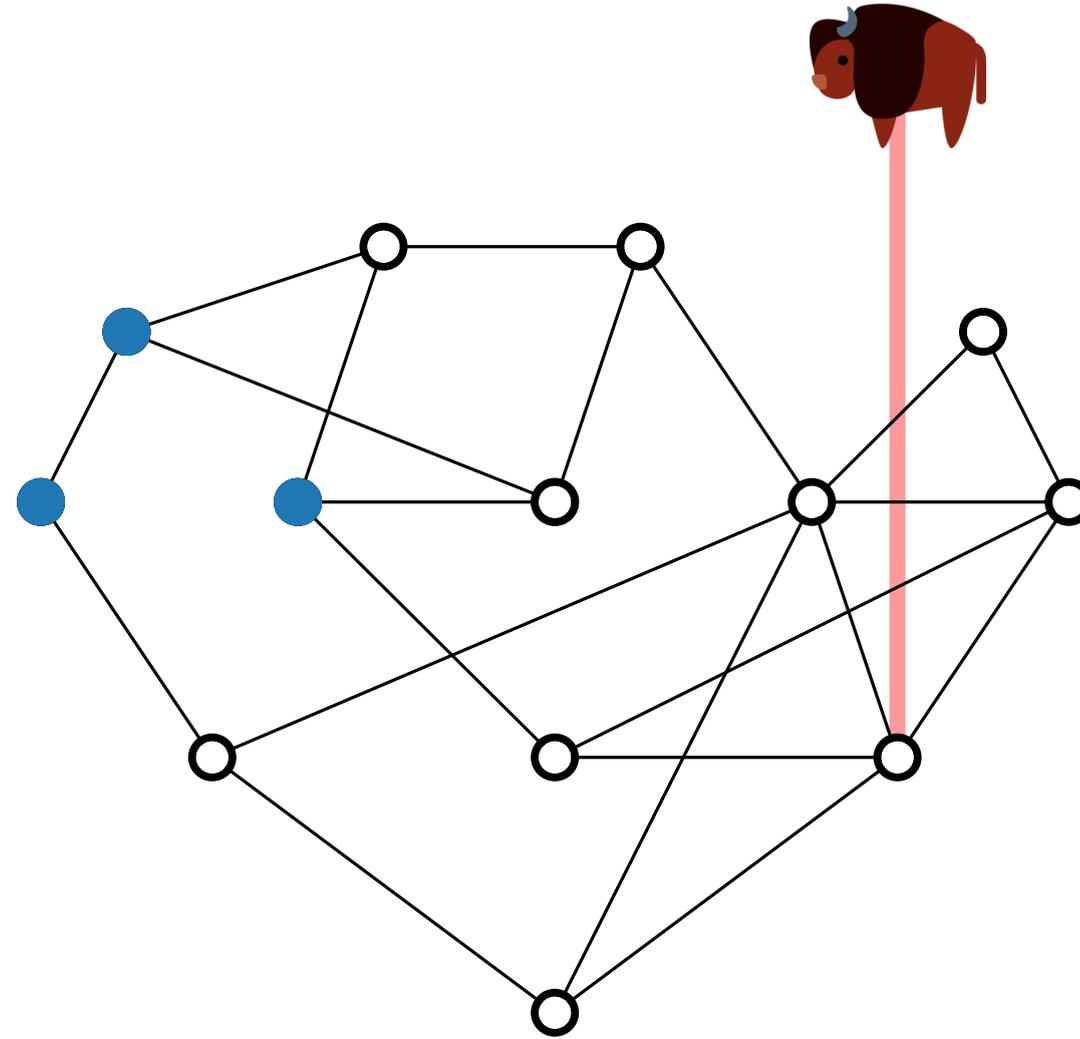
8. Cop-number von planaren Graphen



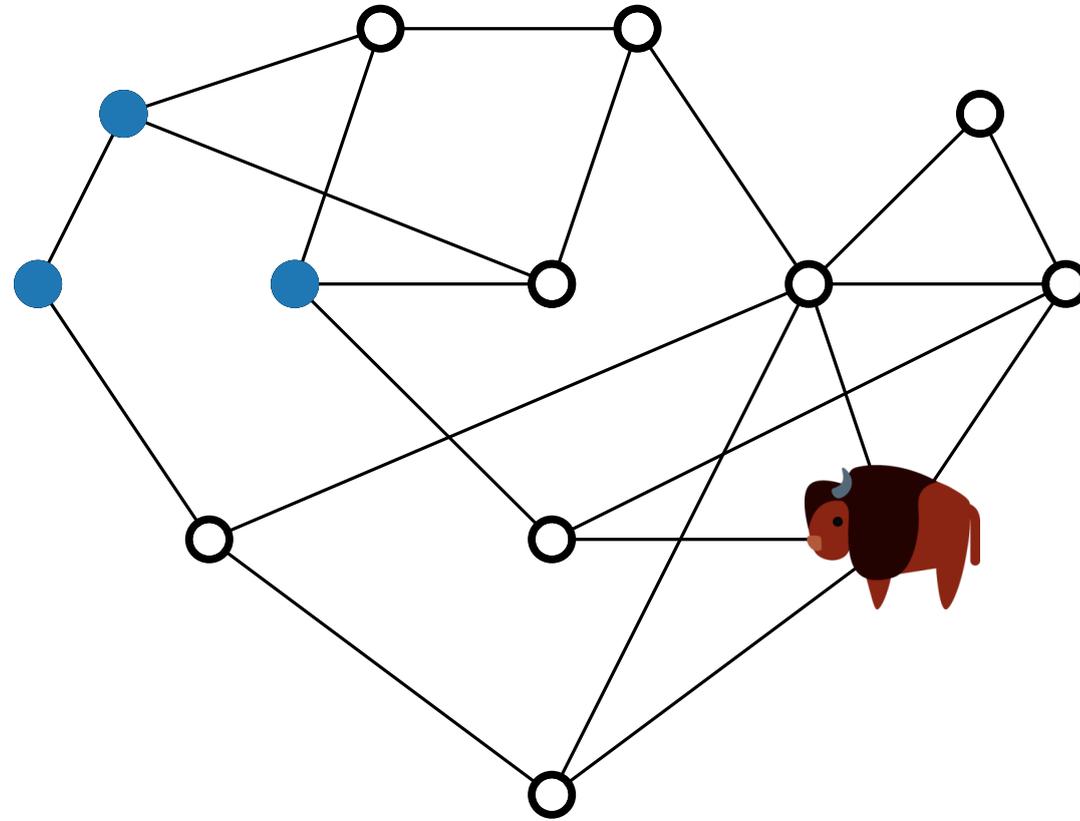
8. Cop-number von planaren Graphen



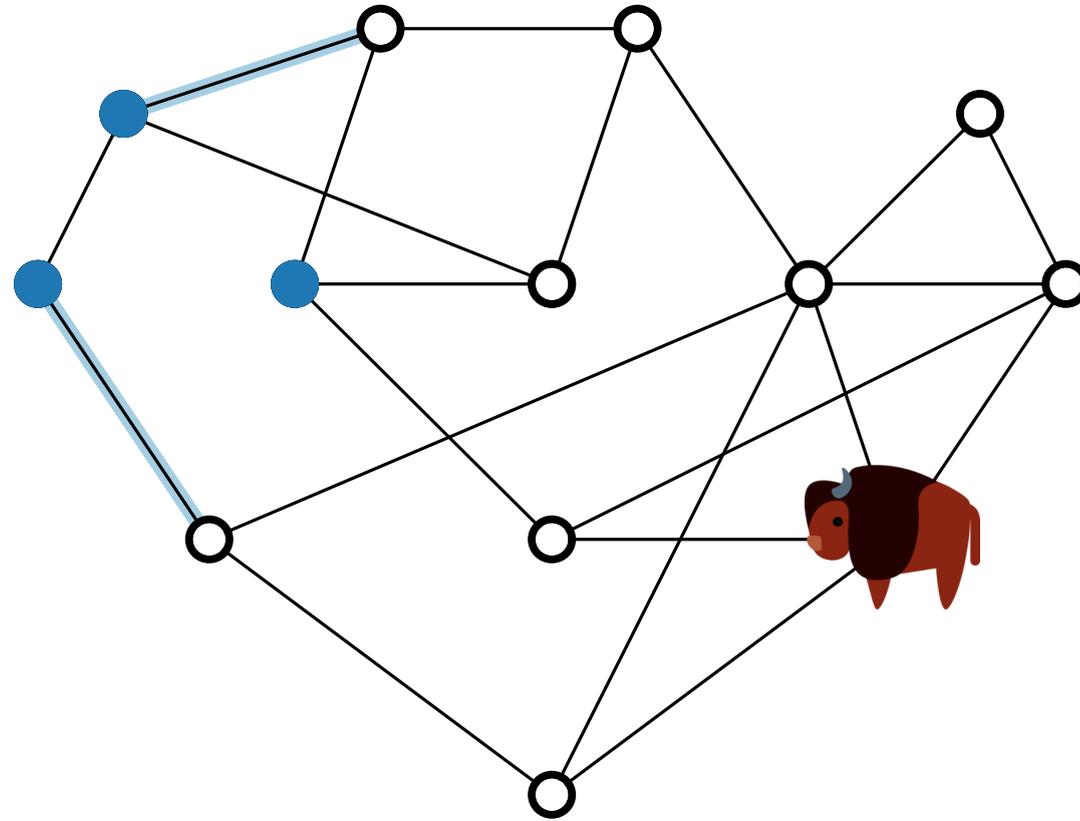
8. Cop-number von planaren Graphen



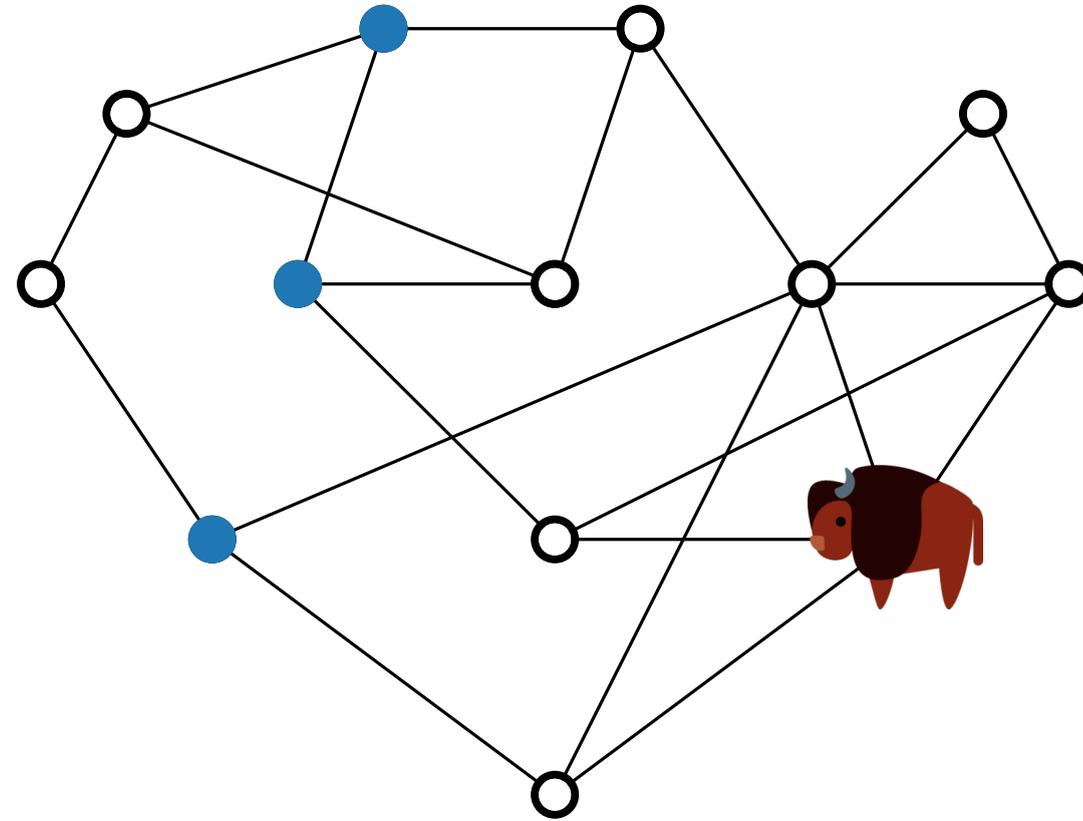
8. Cop-number von planaren Graphen



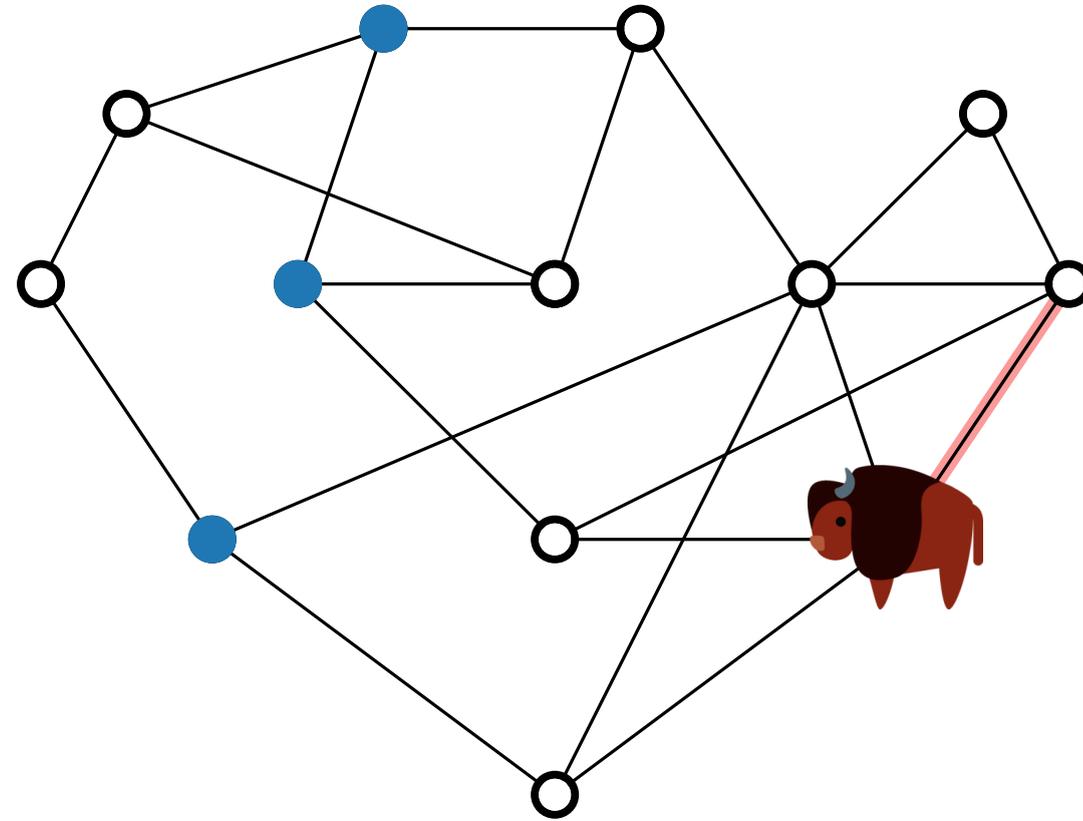
8. Cop-number von planaren Graphen



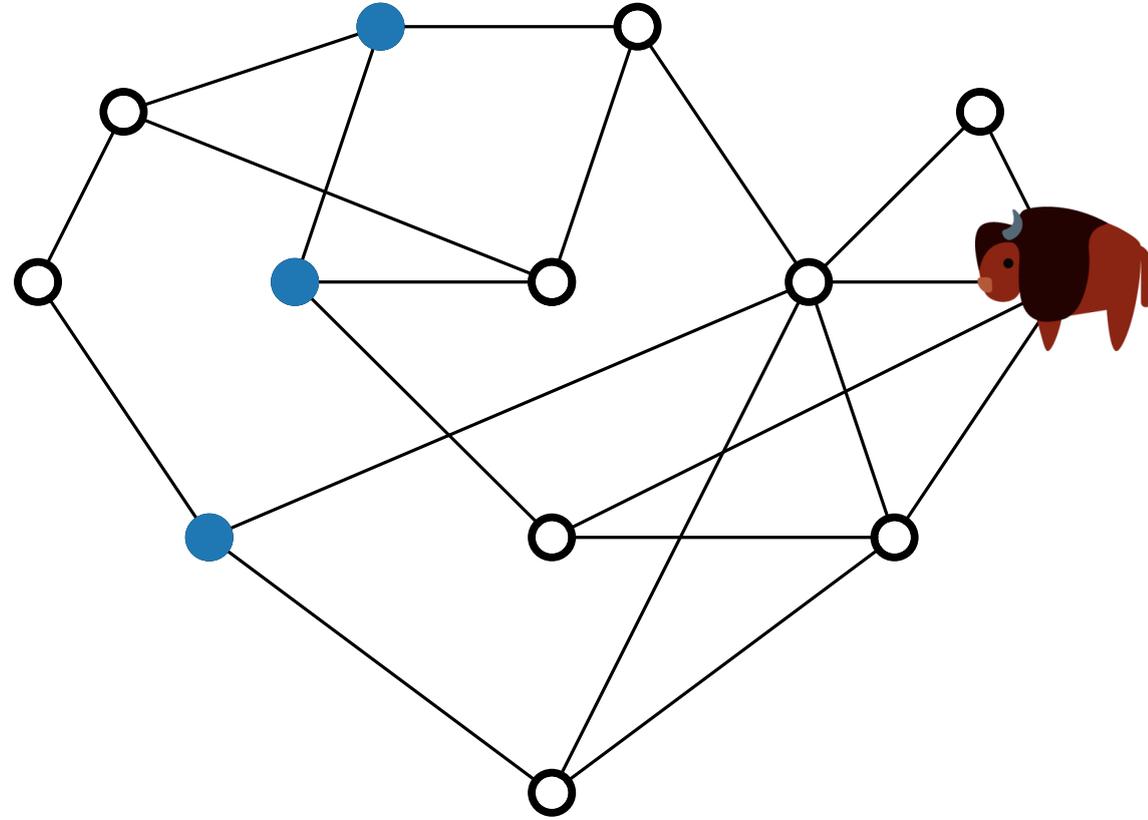
8. Cop-number von planaren Graphen



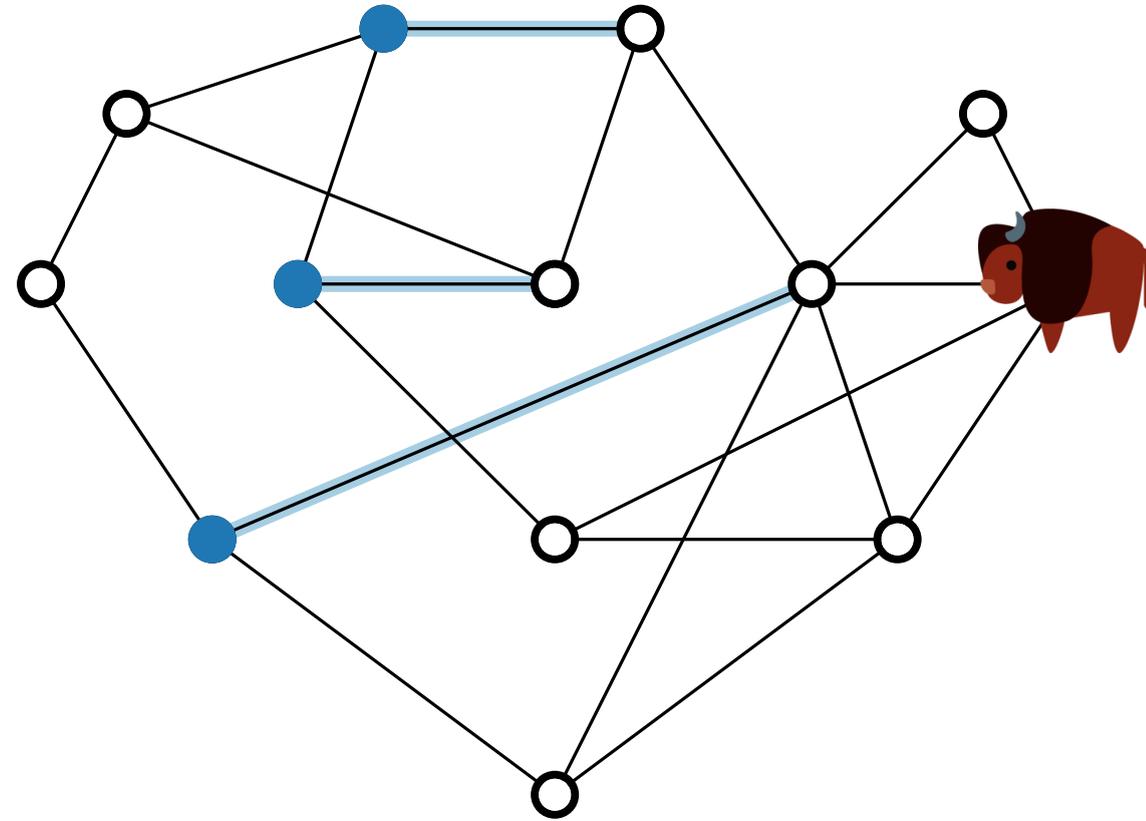
8. Cop-number von planaren Graphen



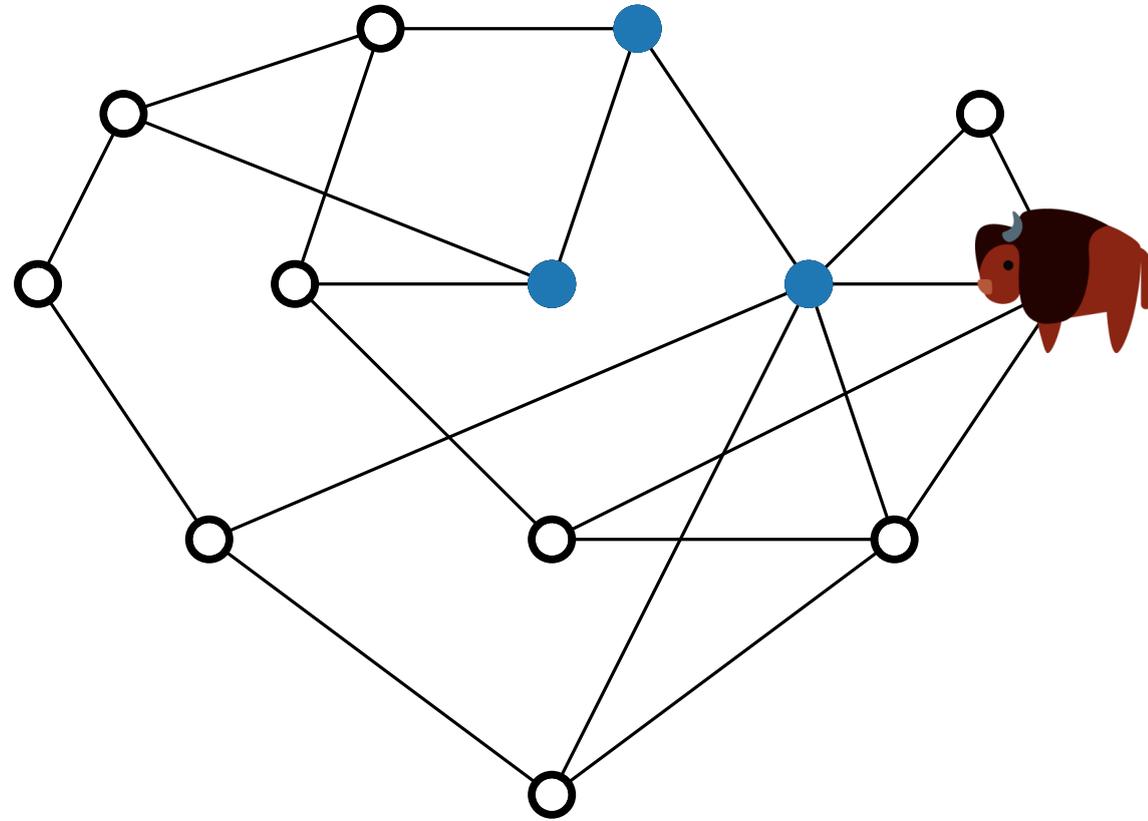
8. Cop-number von planaren Graphen



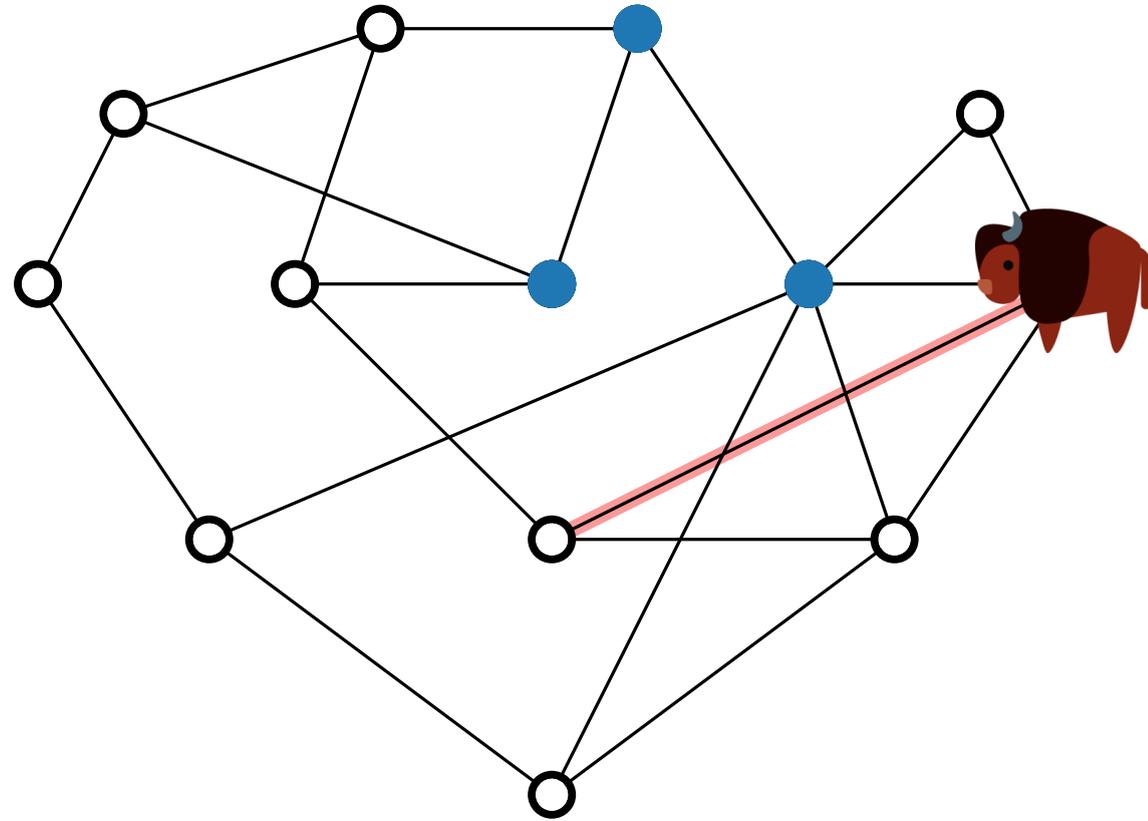
8. Cop-number von planaren Graphen



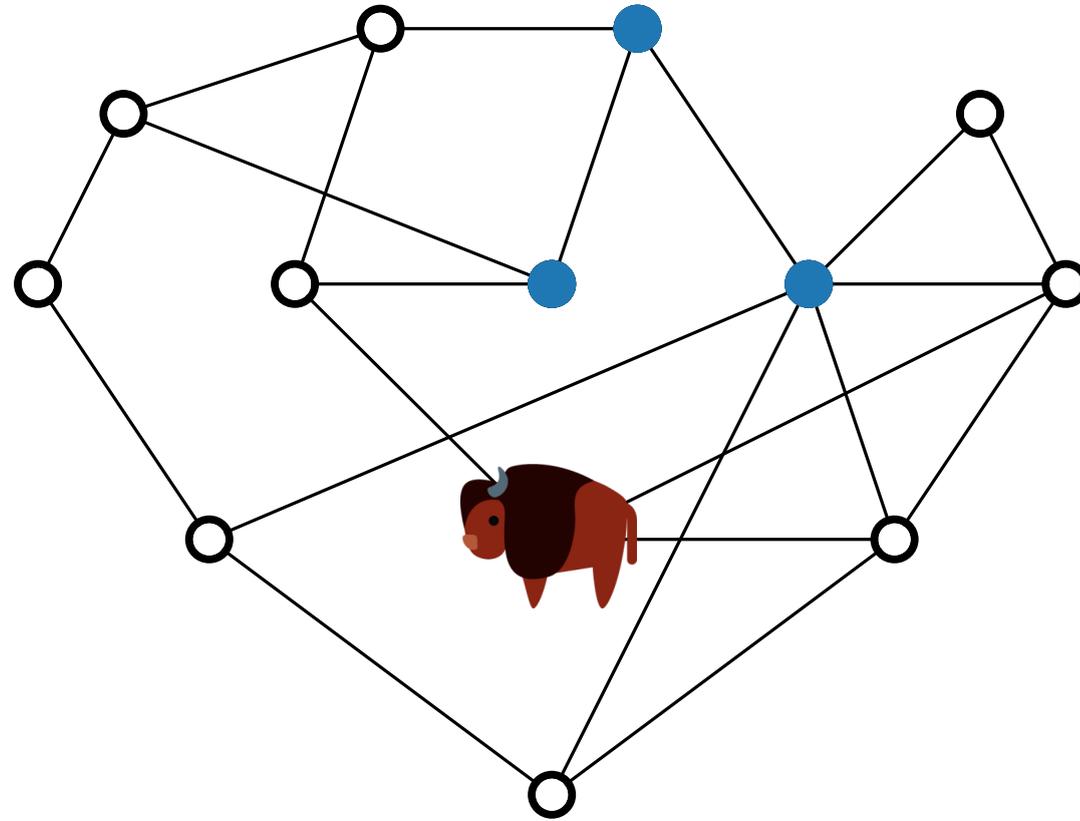
8. Cop-number von planaren Graphen



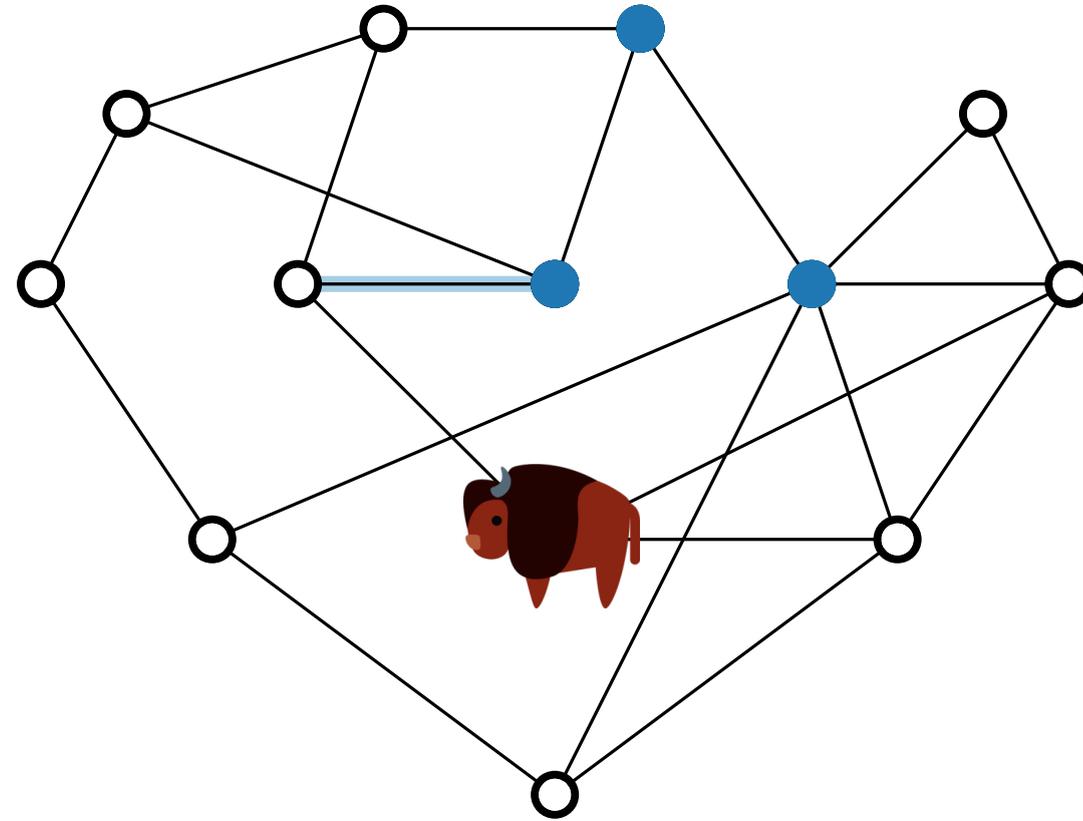
8. Cop-number von planaren Graphen



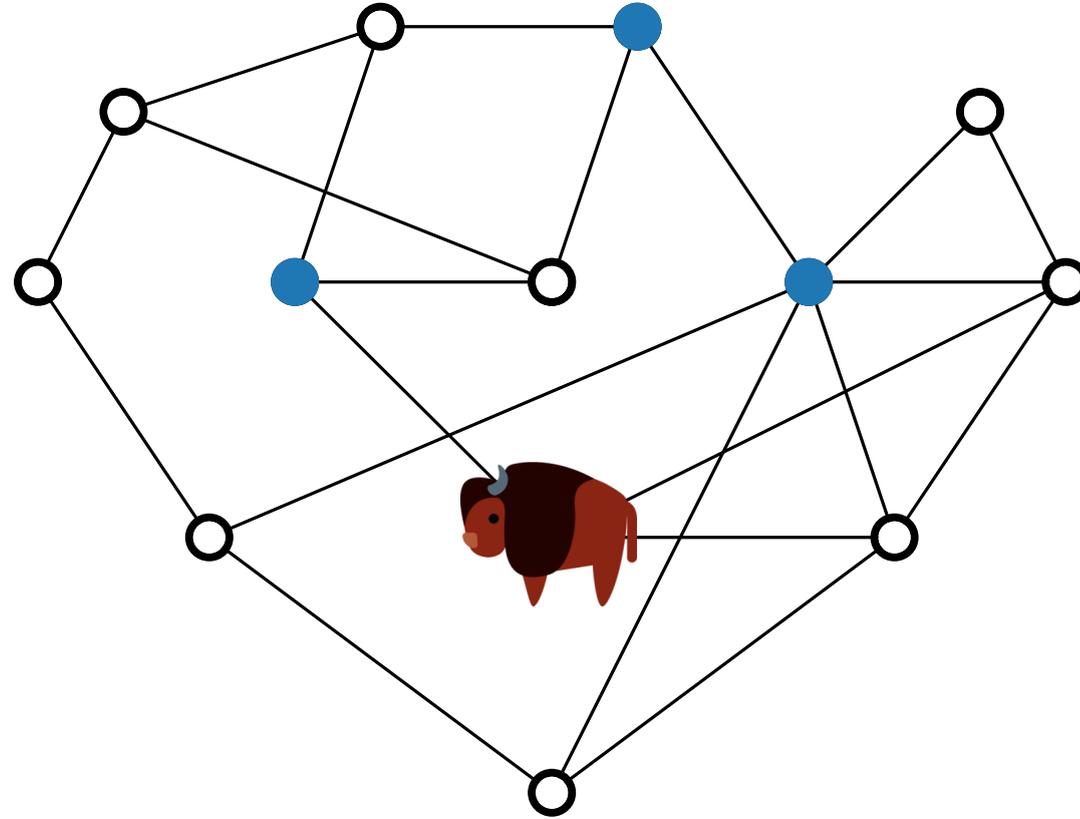
8. Cop-number von planaren Graphen



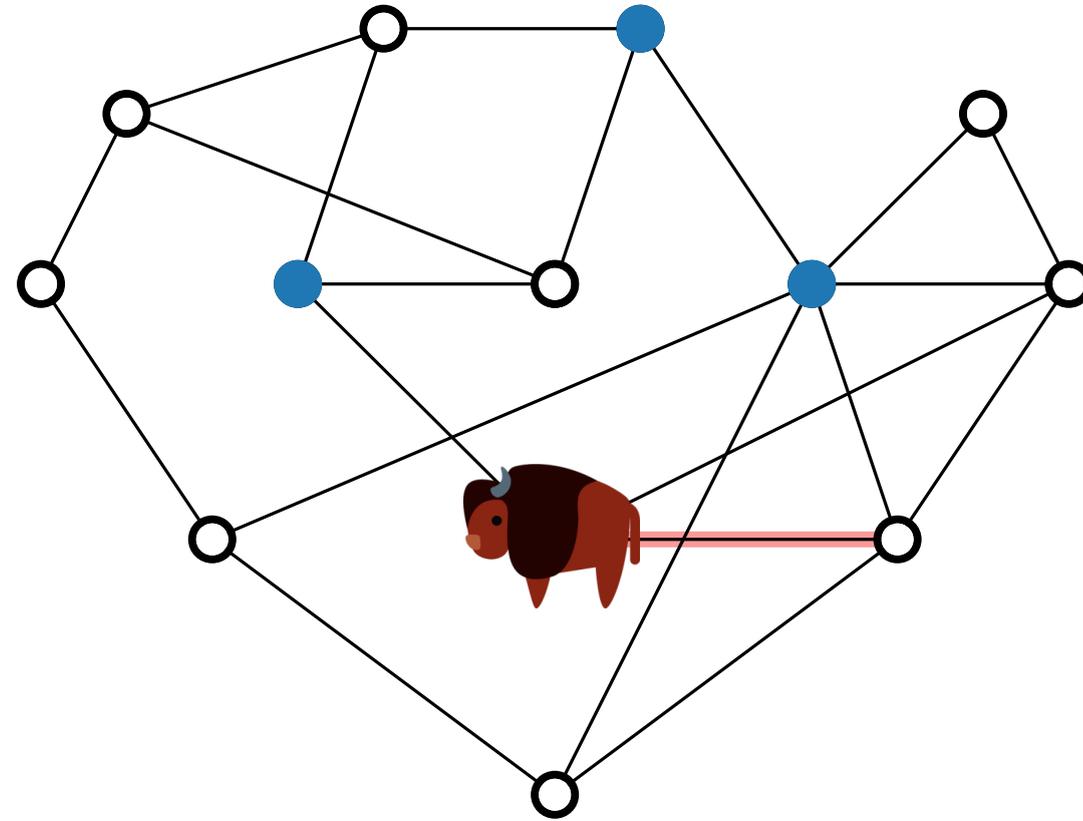
8. Cop-number von planaren Graphen



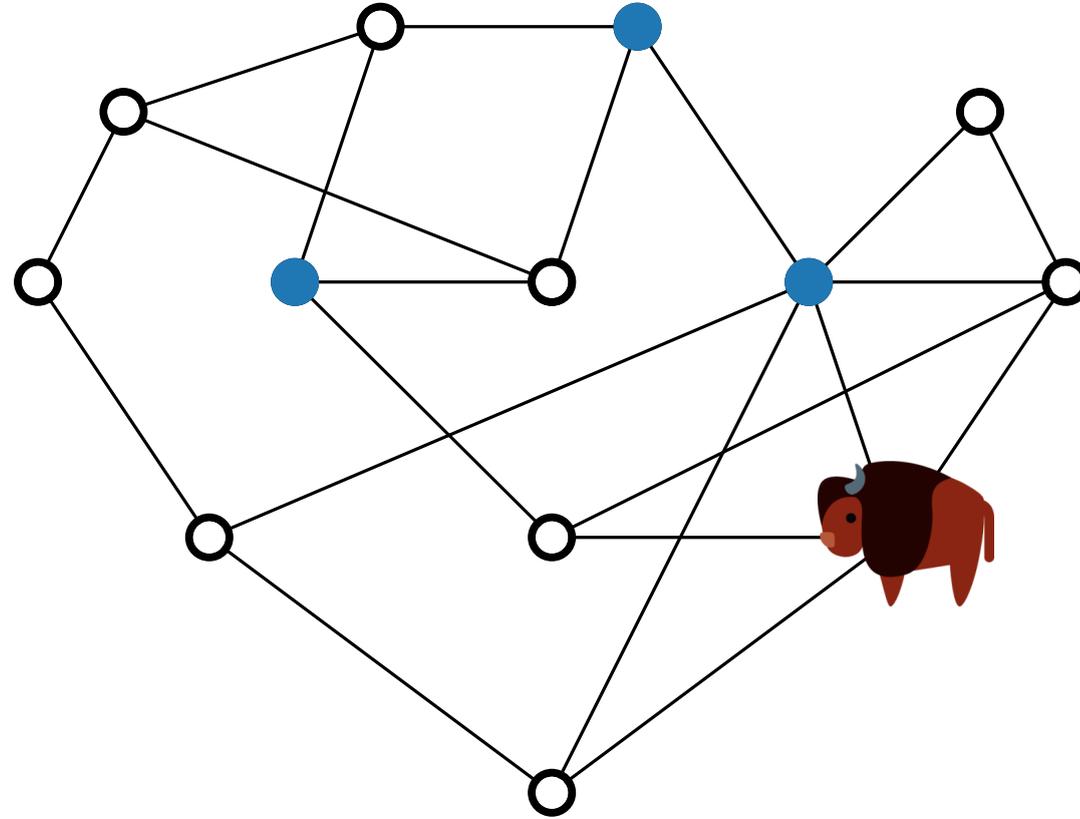
8. Cop-number von planaren Graphen



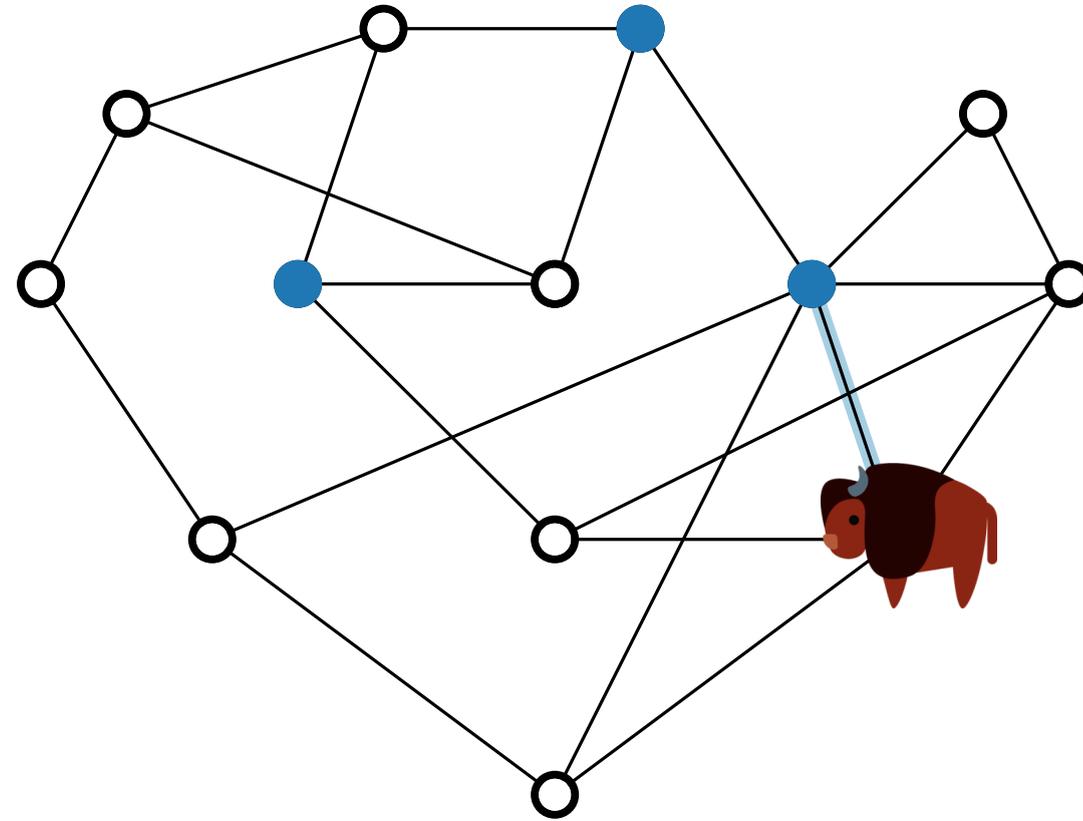
8. Cop-number von planaren Graphen



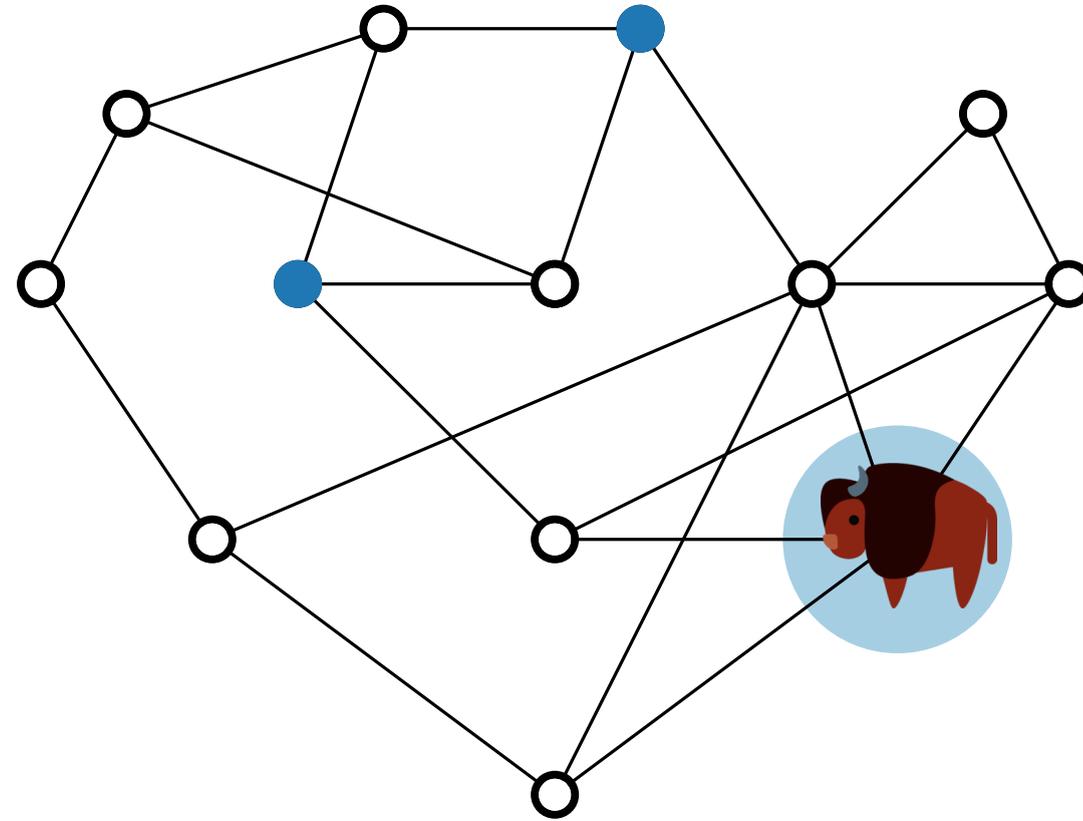
8. Cop-number von planaren Graphen



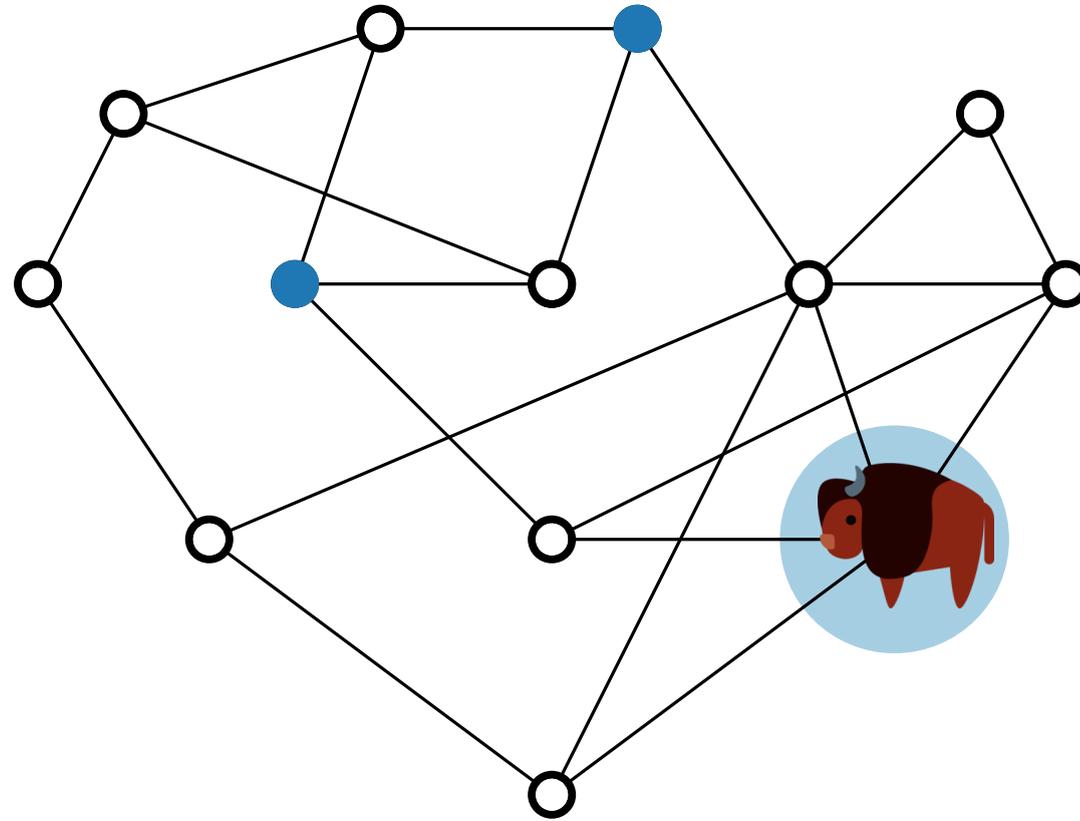
8. Cop-number von planaren Graphen



8. Cop-number von planaren Graphen



8. Cop-number von planaren Graphen



Für jeden planaren Graphen G gilt, dass $cn(G) \leq 3$.

9. Entfernen beliebiger Facetten in Nonogrammen

9. Entfernen beliebiger Facetten in Nonogrammen

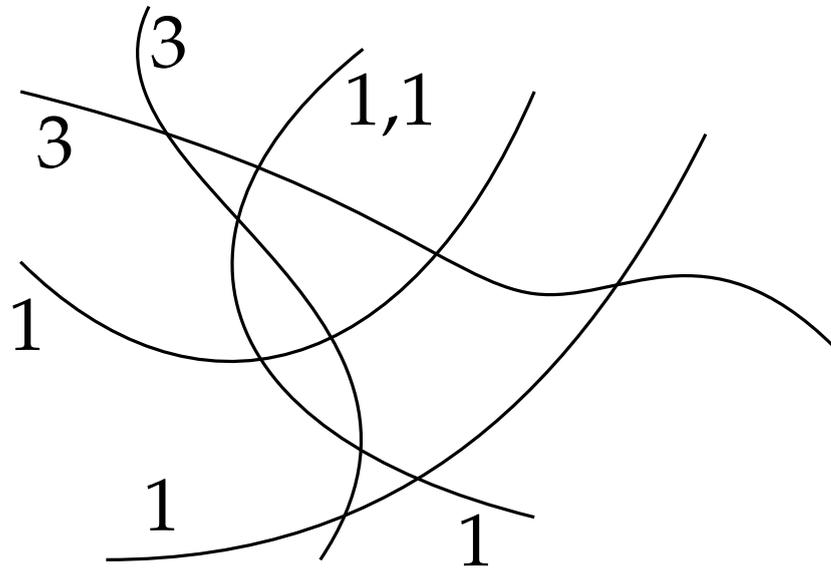
		1	3	1	3
1	1				
1	1				
	3				
	1				

9. Entfernen beliebiger Facetten in Nonogrammen

		1	3	1	3
1	1				
1	1				
	3				
	1				

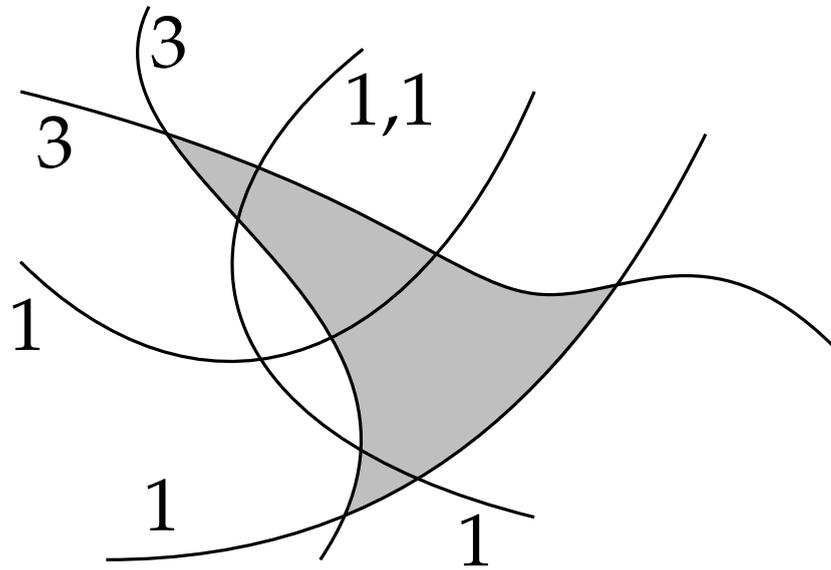
9. Entfernen beliebiger Facetten in Nonogrammen

		1	3	1	3
1	1				
1	1				
	3				
	1				



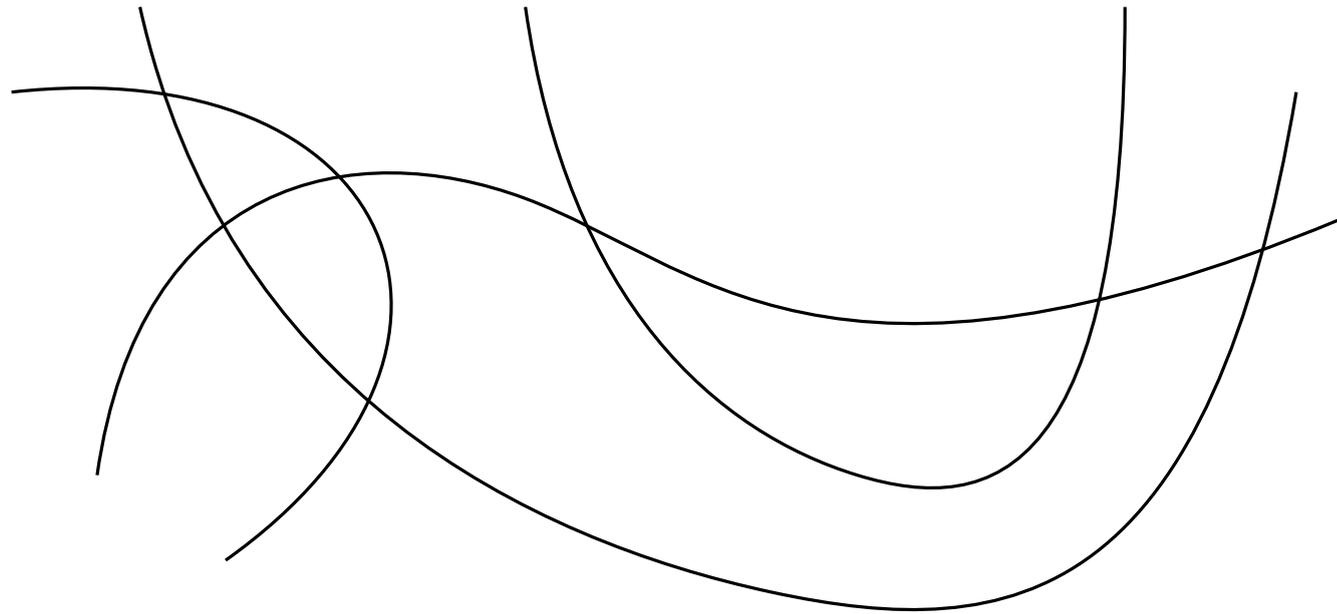
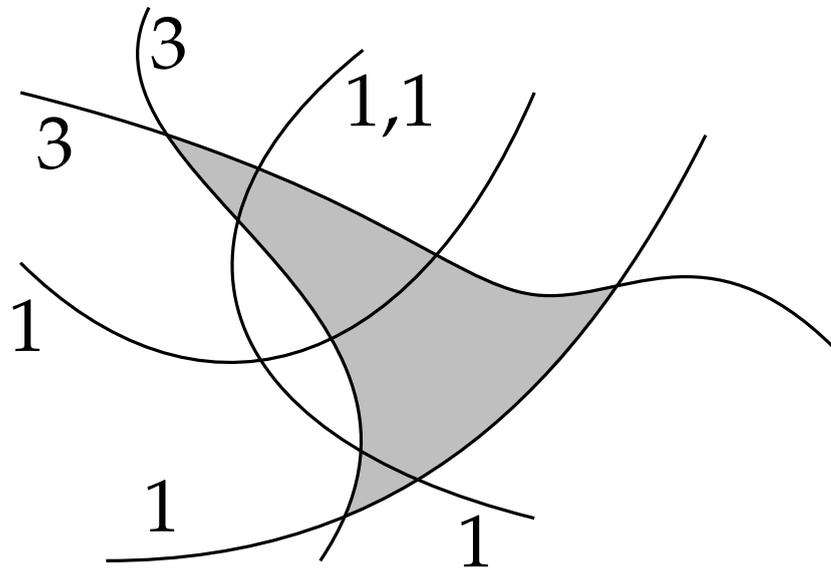
9. Entfernen beliebiger Facetten in Nonogrammen

		1	3	1	3
1	1				
1	1				
	3				
	1				



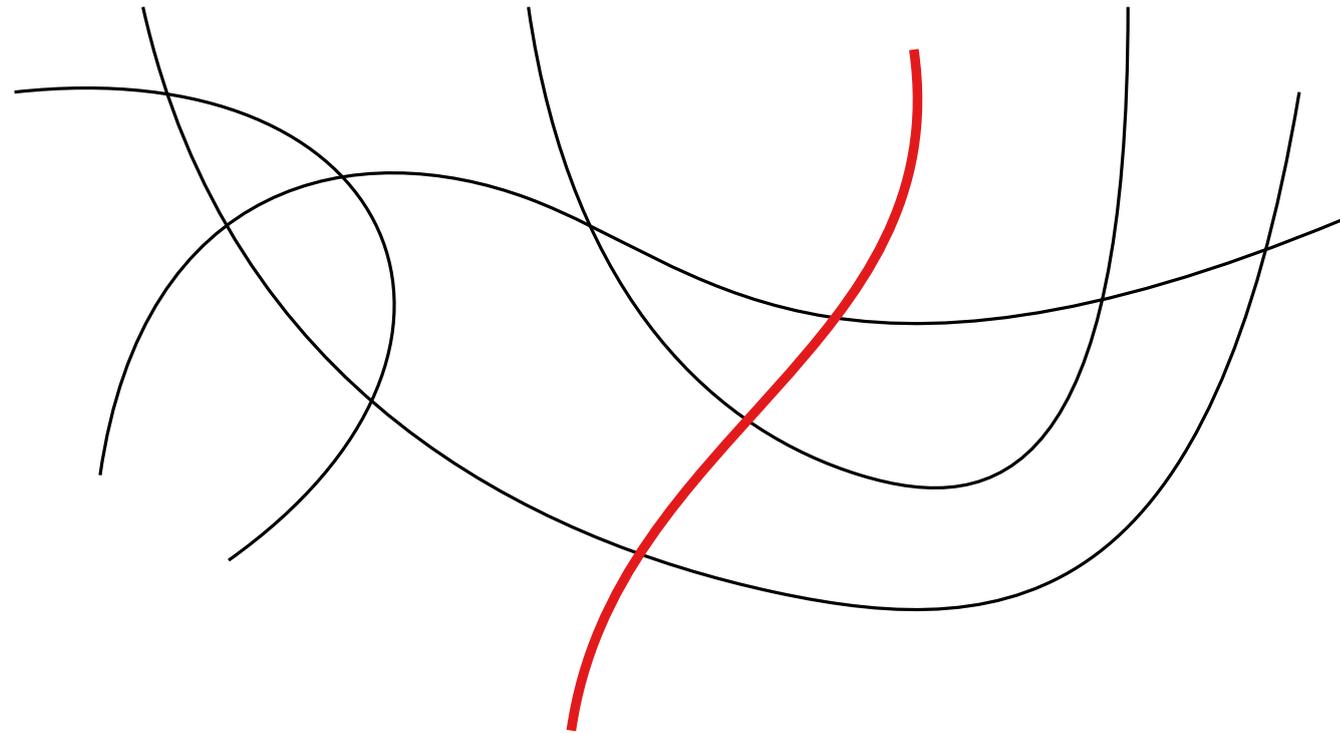
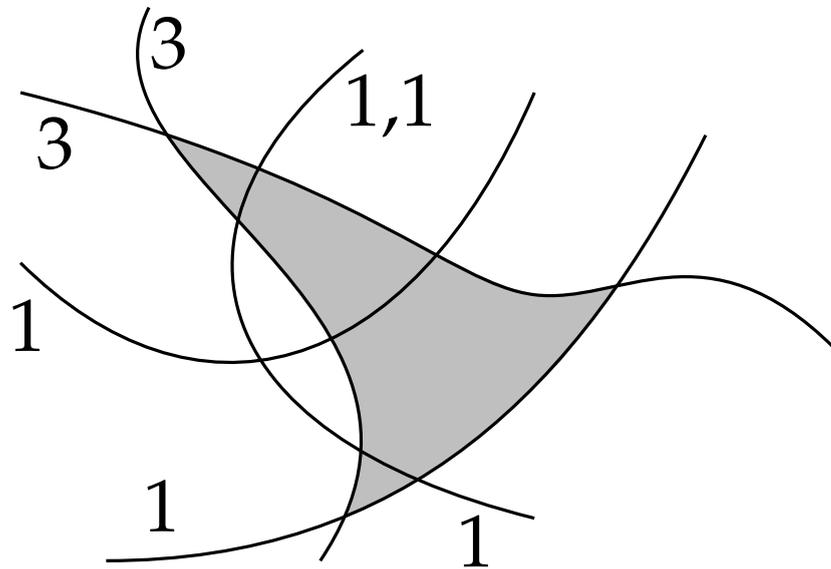
9. Entfernen beliebiger Facetten in Nonogrammen

		1	3	1	3
1	1				
1	1				
	3				
	1				



9. Entfernen beliebiger Facetten in Nonogrammen

		1	3	1	3
1	1				
1	1				
	3				
	1				



10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

A: Alle:

10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“?

A: Alle:

10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

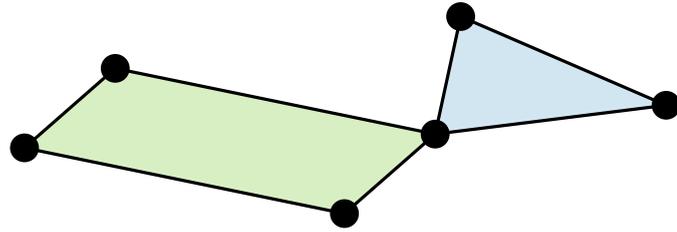
F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...

A: Alle:

10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...

– ...eine Ecke:

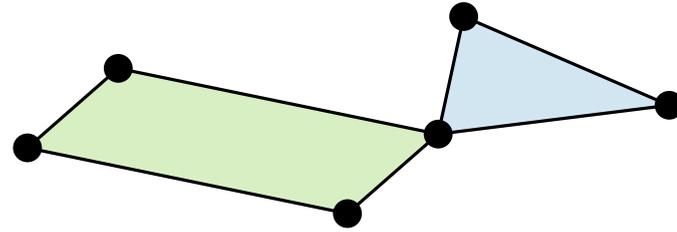


A: Alle:

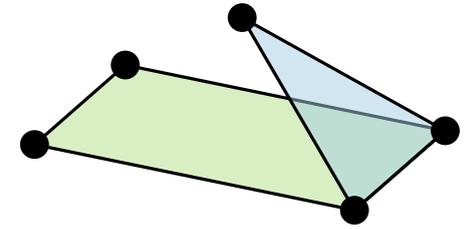
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...

– ...eine Ecke:



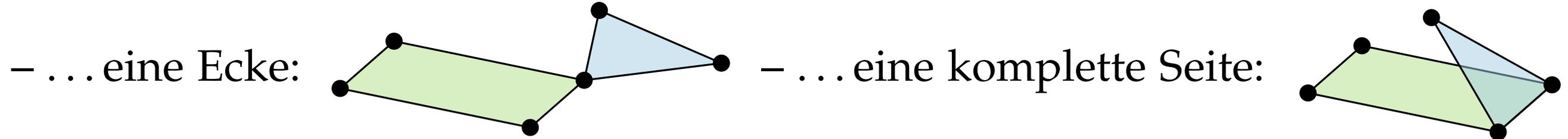
– ...eine komplette Seite:



A: Alle:

10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...

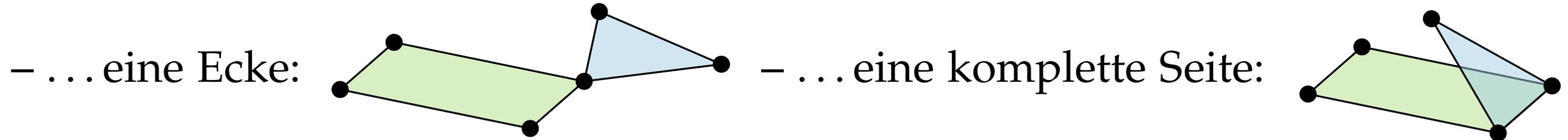


F: Welche Graphen haben eine Seiten-Kontaktrepräsentation im \mathbb{R}^3 ?

A: Alle:

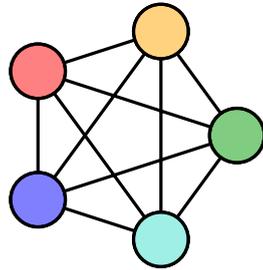
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...



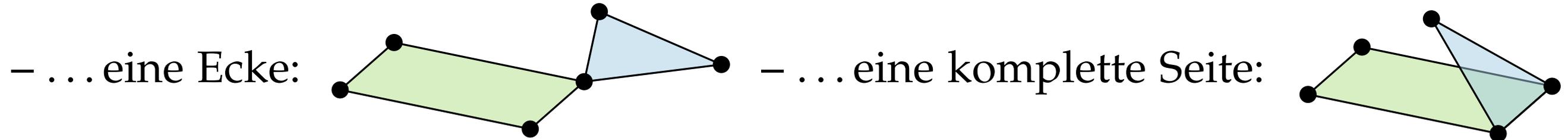
F: Welche Graphen haben eine Seiten-Kontaktrepräsentation im \mathbb{R}^3 ?

A: Alle:



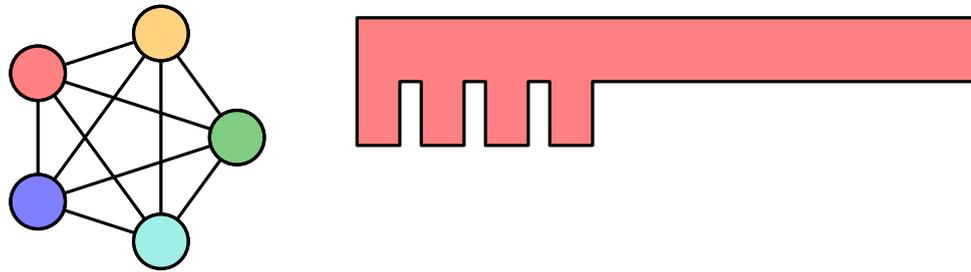
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...



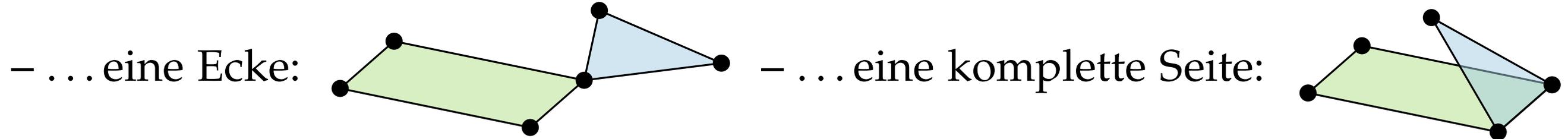
F: Welche Graphen haben eine Seiten-Kontaktrepräsentation im \mathbb{R}^3 ?

A: Alle:



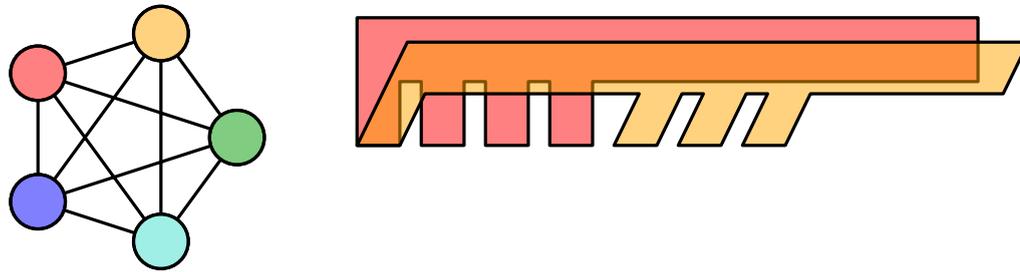
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...



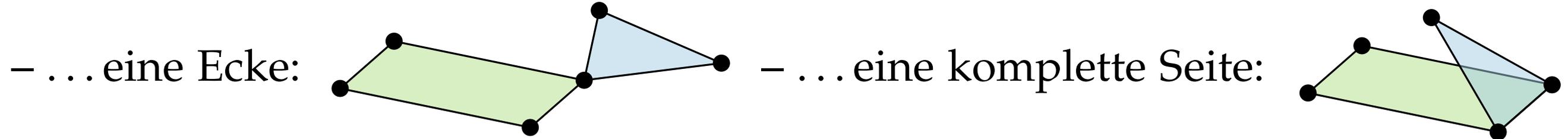
F: Welche Graphen haben eine Seiten-Kontaktrepräsentation im \mathbb{R}^3 ?

A: Alle:



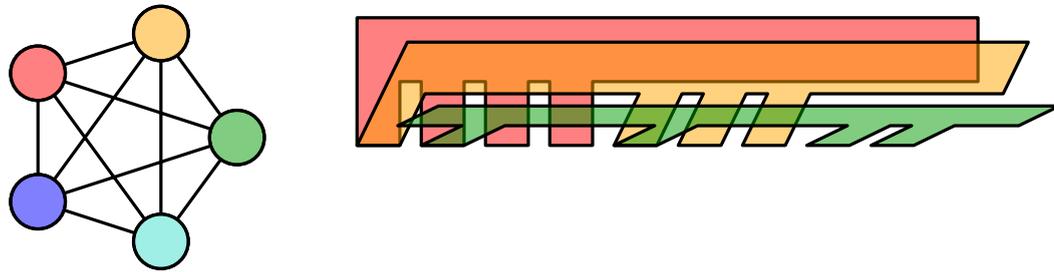
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...



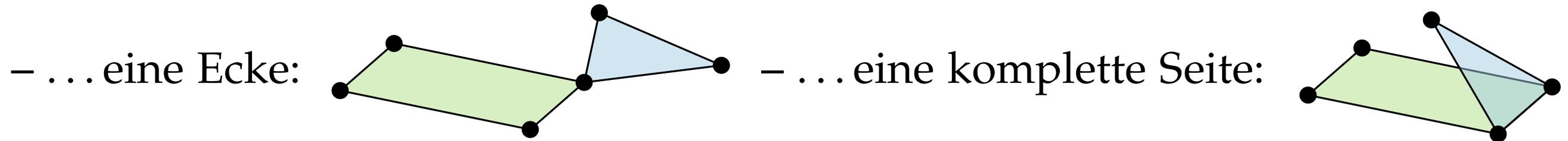
F: Welche Graphen haben eine Seiten-Kontaktrepräsentation im \mathbb{R}^3 ?

A: Alle:



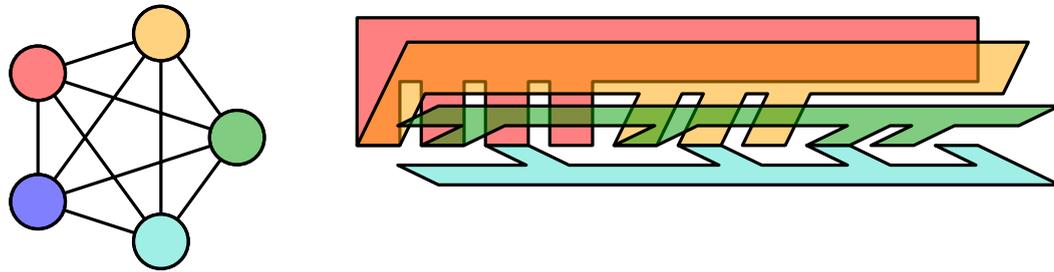
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...



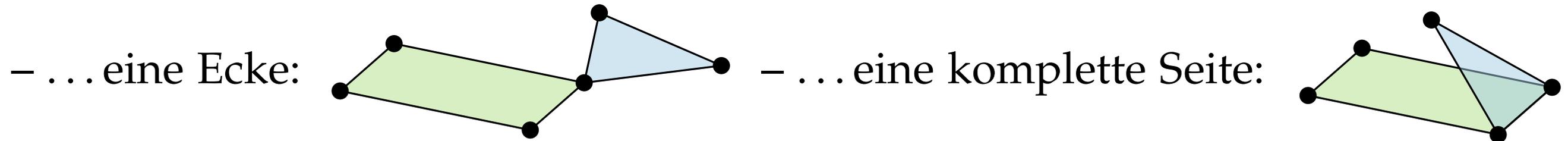
F: Welche Graphen haben eine Seiten-Kontaktrepräsentation im \mathbb{R}^3 ?

A: Alle:



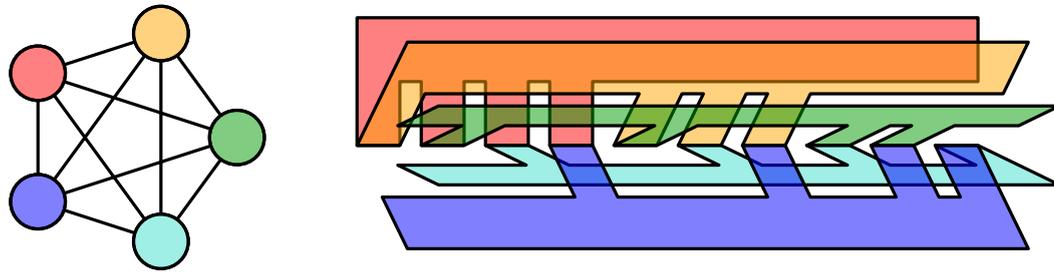
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...



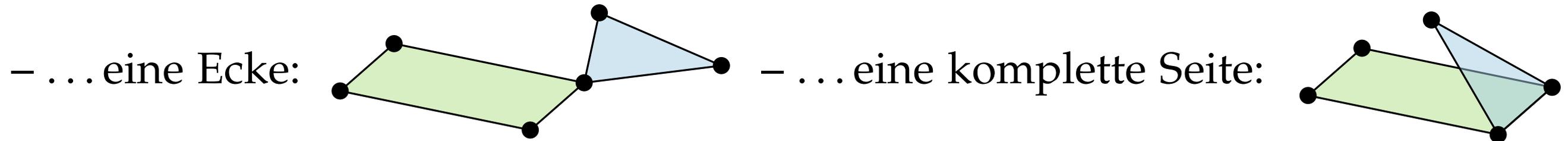
F: Welche Graphen haben eine Seiten-Kontaktrepräsentation im \mathbb{R}^3 ?

A: Alle:



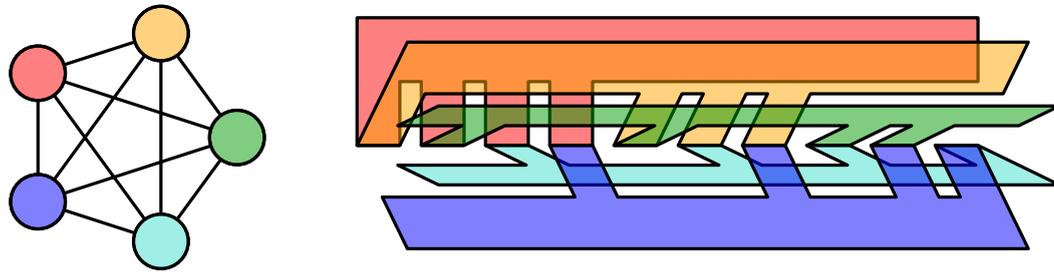
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...



F: Welche Graphen haben eine Seiten-Kontaktrepräsentation im \mathbb{R}^3 ?

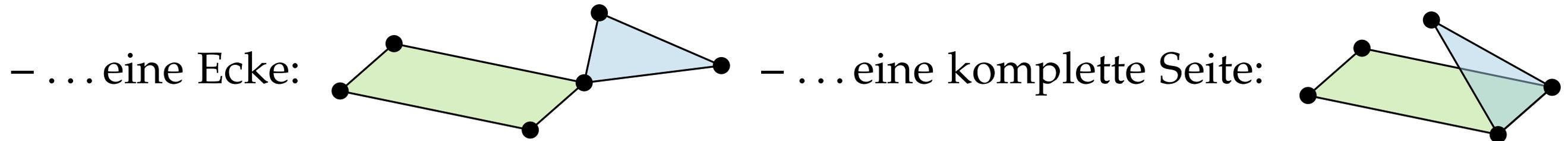
A: Alle:



F: Und wenn die Polygone *konvex* sein müssen?

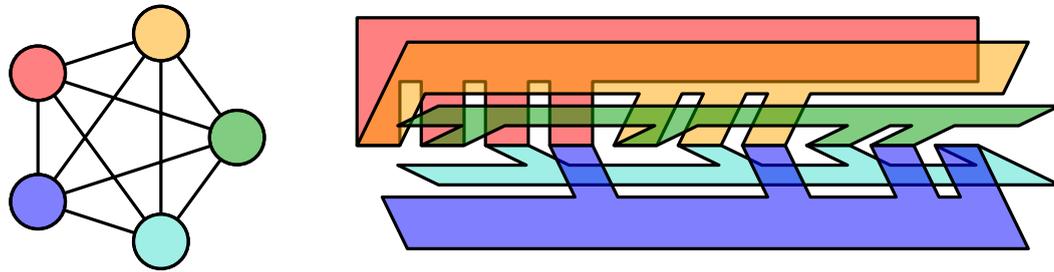
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

F: Wie definieren wir „Kontakt“? Höchstens je zwei Polygone teilen sich...



F: Welche Graphen haben eine Seiten-Kontaktrepräsentation im \mathbb{R}^3 ?

A: Alle:



F: Und wenn die Polygone *konvex* sein müssen?

A: Graphen mit n Knoten und einer solchen Repräsentation haben höchstens $O(n^{5/3})$ Kanten.

[Schulz, GD'23]

Themenverteilung

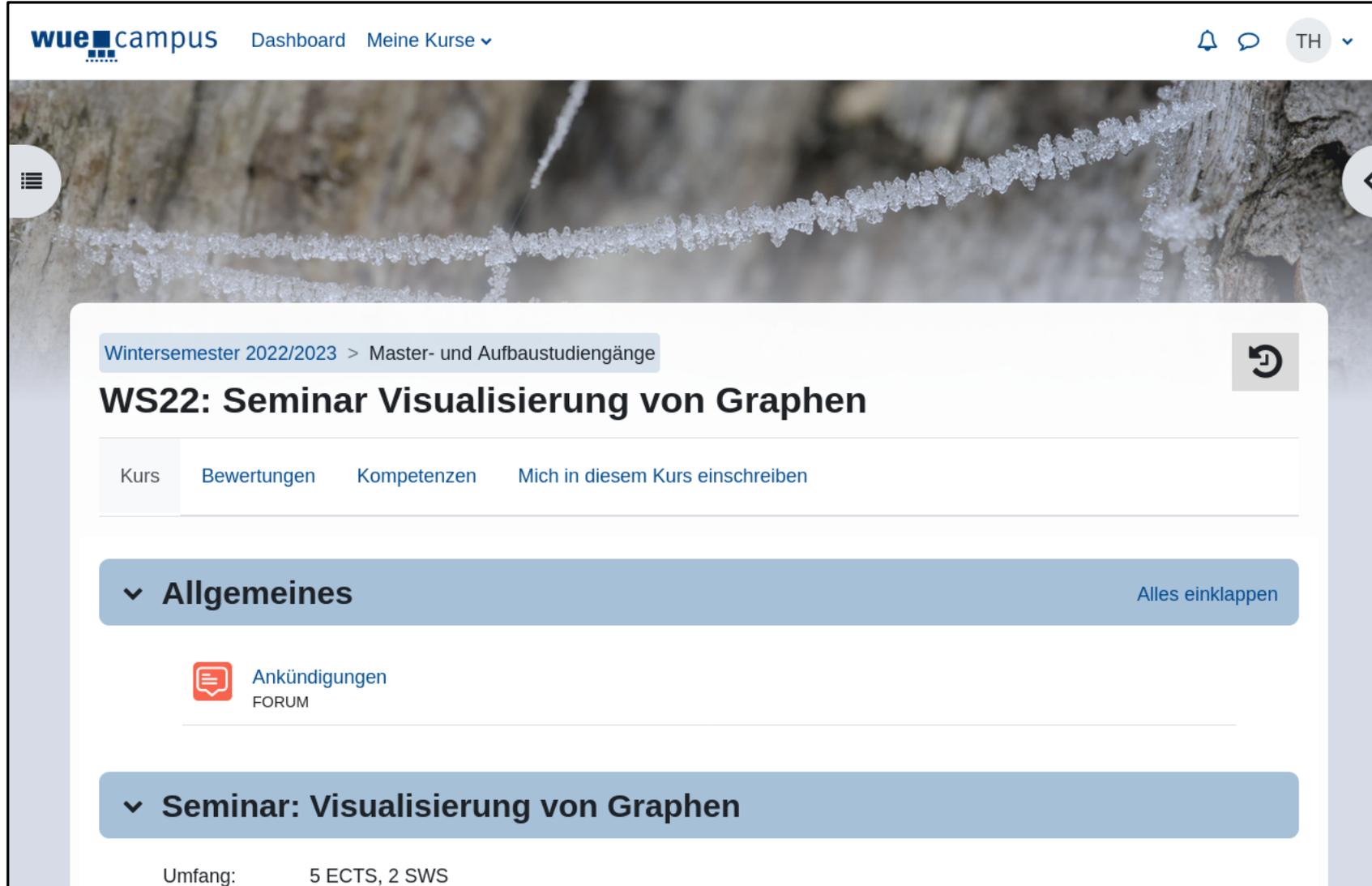
1. Kantendichte von 2-Knick RAC Zeichnungen
2. Min- k -planar Drawings of Graphs
3. Minimizing an Uncrossed Collection of Drawings
4. Komplexität von Lombardi-Zeichnungen
5. Parametrisierte Komplexität von SEFE
6. On the Complexity of the Storyplan Problem
7. Edge-Disjoint Plane Spanning Paths
8. Cop-number von planaren Graphen
9. Entfernen beliebiger Facetten in Nonogrammen
10. Kontaktrepräsentationen von Polygonen im \mathbb{R}^3

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden

Nächste Schritte

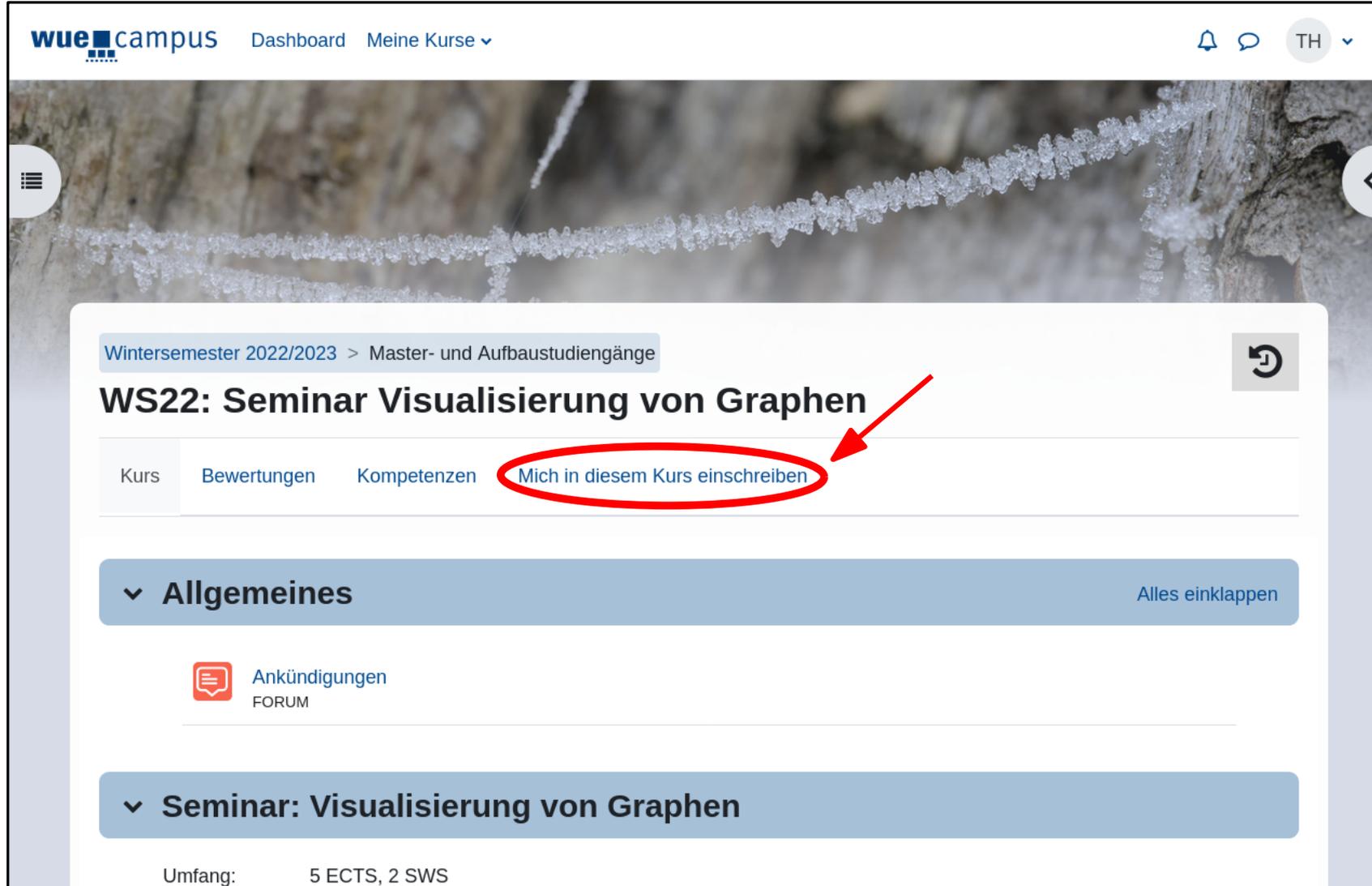
- In WueCampus anmelden



The screenshot displays the WueCampus user interface. At the top left, the logo 'wuecampus' is visible, followed by navigation links for 'Dashboard' and 'Meine Kurse'. On the top right, there are icons for notifications, a chat bubble, and a date indicator 'TH'. The main content area features a breadcrumb trail: 'Wintersemester 2022/203 > Master- und Aufbaustudiengänge'. Below this, the course title 'WS22: Seminar Visualisierung von Graphen' is prominently displayed. A horizontal menu contains tabs for 'Kurs', 'Bewertungen', 'Kompetenzen', and 'Mich in diesem Kurs einschreiben'. A large blue button labeled 'Allgemeines' is shown with a dropdown arrow and a link to 'Alles einklappen'. Underneath, there is a section for 'Ankündigungen FORUM' with a red speech bubble icon. At the bottom, another blue button labeled 'Seminar: Visualisierung von Graphen' is visible, followed by the text 'Umfang: 5 ECTS, 2 SWS'.

Nächste Schritte

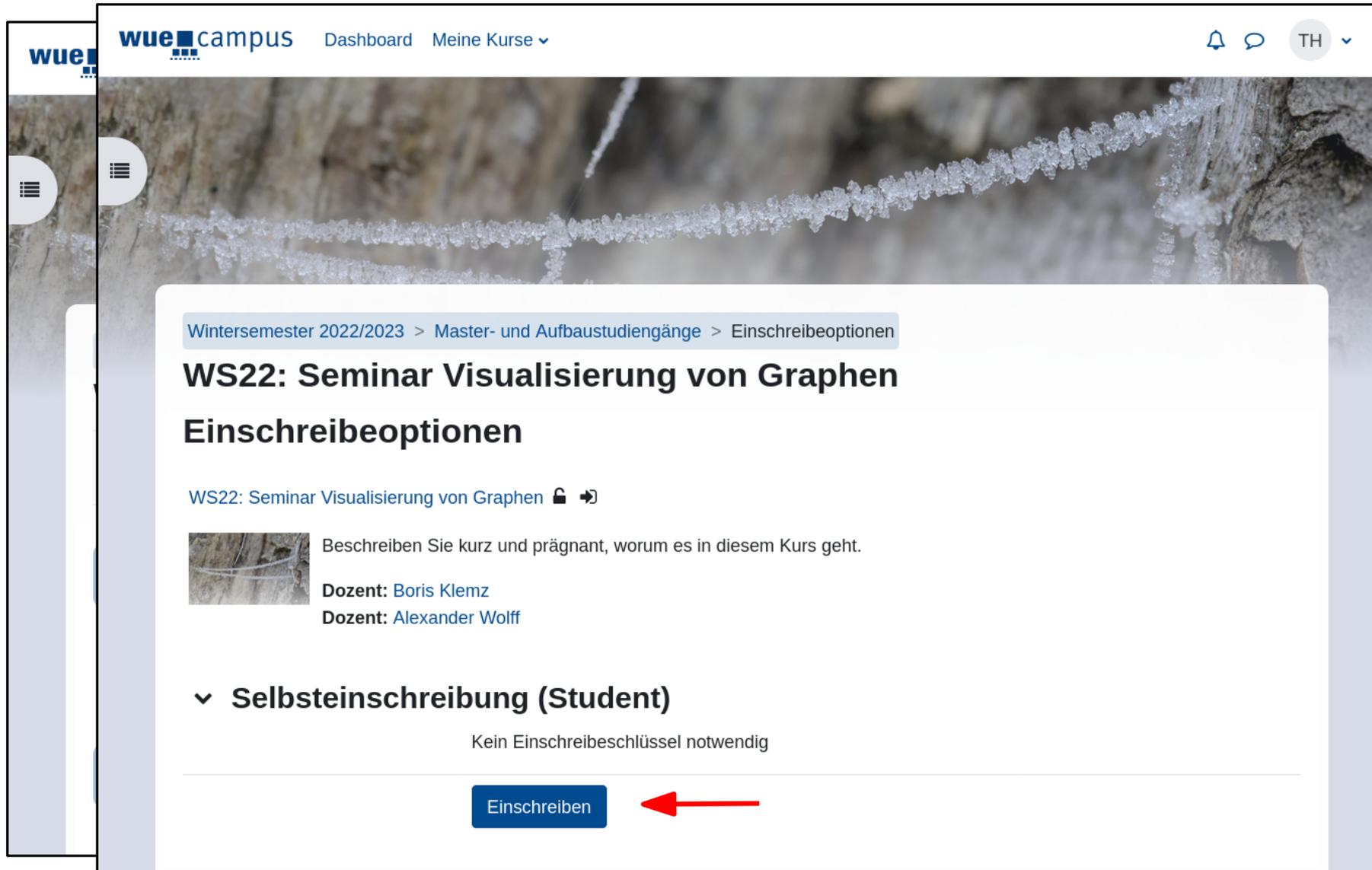
- In WueCampus anmelden



The screenshot shows the WueCampus interface. At the top, there is a navigation bar with the logo 'wuecampus', 'Dashboard', and 'Meine Kurse'. On the right, there are notification and chat icons, and a dropdown menu showing 'TH'. The main content area features a breadcrumb trail: 'Wintersemester 2022/2023 > Master- und Aufbaustudiengänge'. Below this is the course title 'WS22: Seminar Visualisierung von Graphen'. A navigation bar below the title contains tabs for 'Kurs', 'Bewertungen', 'Kompetenzen', and 'Mich in diesem Kurs einschreiben', which is circled in red with a red arrow pointing to it. Below the navigation bar, there is a section titled 'Allgemeines' with a dropdown arrow and a button 'Alles einklappen'. Underneath, there is a section for 'Ankündigungen FORUM' with a red speech bubble icon. At the bottom, there is another section titled 'Seminar: Visualisierung von Graphen' with a dropdown arrow. The course details at the bottom left indicate 'Umfang: 5 ECTS, 2 SWS'.

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden



The screenshot shows the WueCampus interface. At the top, there is a navigation bar with the WueCampus logo, the text "wuecampus", and links for "Dashboard" and "Meine Kurse". On the right side of the navigation bar, there are icons for notifications, chat, and a user profile dropdown showing "TH".

The main content area features a breadcrumb trail: "Wintersemester 2022/2023 > Master- und Aufbaustudiengänge > Einschreibeoptionen". Below this, the title "WS22: Seminar Visualisierung von Graphen" is displayed in a large, bold font, followed by the subtitle "Einschreibeoptionen".

Underneath the title, there is a link to the course page: "WS22: Seminar Visualisierung von Graphen" with a lock icon and an external link icon. A small image of a cave with icicles is shown next to the text "Beschreiben Sie kurz und prägnant, worum es in diesem Kurs geht." Below this, the lecturers are listed: "Dozent: Boris Klemz" and "Dozent: Alexander Wolff".

A dropdown menu is open, showing the option "Selbsteinschreibung (Student)". Below this option, it states "Kein Einschreibeschlüssel notwendig". At the bottom of the dropdown, there is a blue button labeled "Einschreiben", which is highlighted by a red arrow pointing to it from the right.

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Bei allgemeinen Fragen kann gerne das **Diskussionsforum** im WueCampus genutzt werden!

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Bei allgemeinen Fragen kann gerne das **Diskussionsforum** im WueCampus genutzt werden!

Zum Abschluß:

Demonstration des Programms IPE
zum Erstellen von Abbildungen und Folien

<http://ipe.otfried.org/>

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Bei allgemeinen Fragen kann gerne das **Diskussionsforum** im WueCampus genutzt werden!

Zum Abschluß:

Demonstration des Programms IPE
zum Erstellen von Abbildungen und Folien

<http://ipe.otfried.org/>

Übrigens: ein gemeinsames git-Verzeichnis eignet sich hervorragend zum gemeinsamen Bearbeiten von .tex, aber auch .ipe Dateien!

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Bei allgemeinen Fragen kann gerne das **Diskussionsforum** im WueCampus genutzt werden!

Zum Abschluß:

Demonstration des Programms IPE
zum Erstellen von Abbildungen und Folien

<http://ipe.otfried.org/>

 <https://gitlab2.informatik.uni-wuerzburg.de/>

Übrigens: ein gemeinsames git-Verzeichnis eignet sich hervorragend zum gemeinsamen Bearbeiten von `.tex`, aber auch `.ipe` Dateien!