



KI4Games

Ghost in the Cell























Bot-Programming



















Marius Grebe & Steffen Massold

A promotional artwork for the game 'Ghost in the Cell'. On the left, a female character with long dark hair and a black mask is crouching on a rooftop. She is wearing a black tactical suit with a red glowing pattern on her back. The background is a dark, rainy cityscape at night, with a prominent skyscraper illuminated in blue. Stylized white smoke or energy waves emanate from the center. The title 'GHOST IN THE CELL' is written in large, bold, white letters with a red-to-blue gradient and a glowing effect. At the bottom, the text 'ON FEBRUARY 25, HACK THE SOUL FRONTIER' is displayed in a white, monospace-style font.

GHOST IN THE CELL

ON FEBRUARY 25, HACK THE SOUL FRONTIER

18					SHOW
17					SHOW
16					SHOW
15					SHOW
14					SHOW
13					SHOW
12					SHOW
11					SHOW
10					SHOW
09					SHOW
08					SHOW

	370		Caracole VIEW LAST BATTLES
	371		Orlandi VIEW LAST BATTLES
	372		Psio VIEW LAST BATTLES
	373		Nopoza973 VIEW LAST BATTLES
	374		DJ_NikJ VIEW LAST BATTLES
	375		unobtanium VIEW LAST BATTLES
	376		Mimnim VIEW LAST BATTLES
	377		Konstanta VIEW LAST BATTLES
	378		cgourdon VIEW LAST BATTLES



UNOBTANIUM



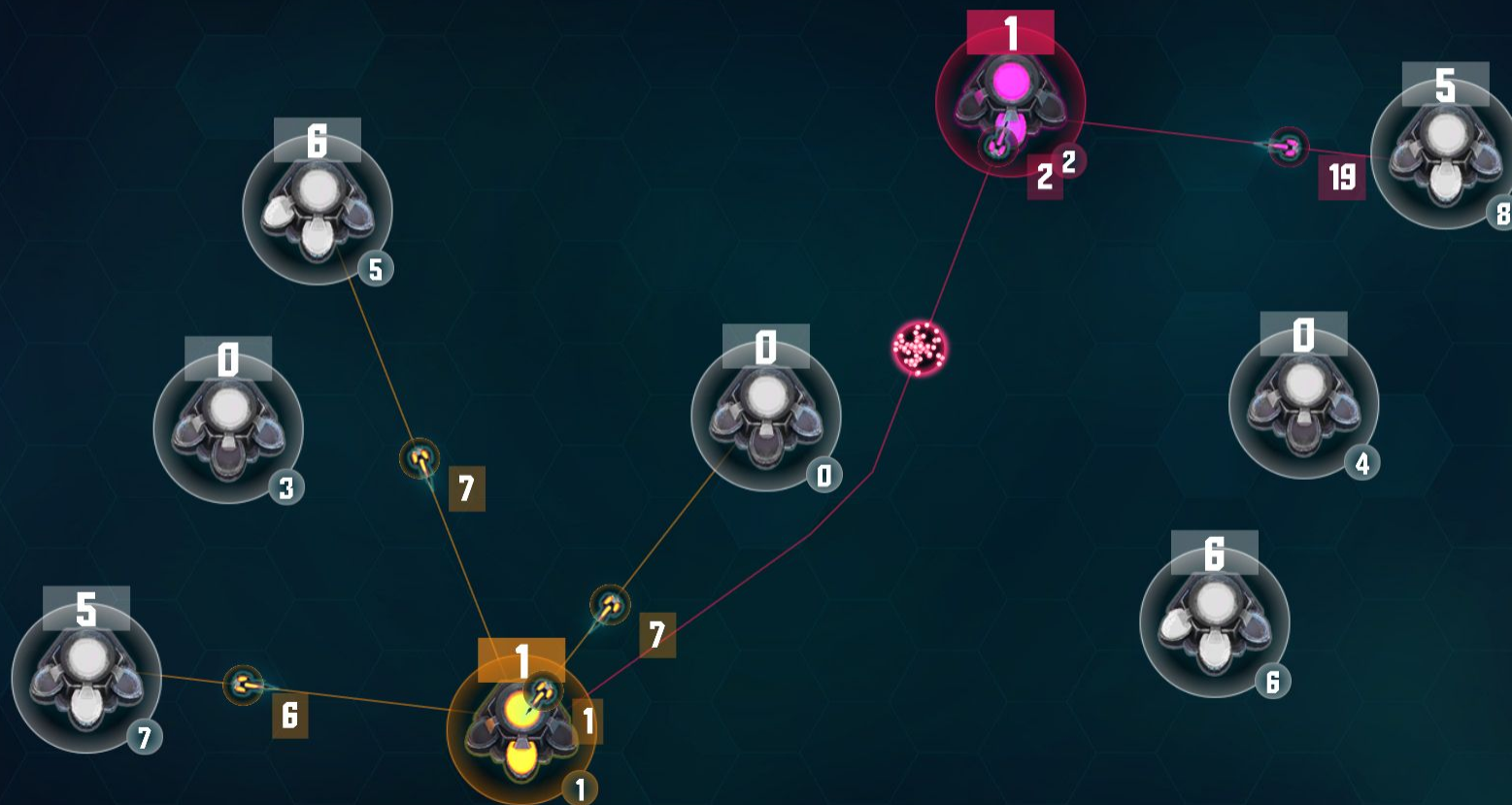
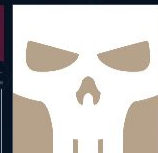
16ms - 21/21 - 1/1;

22

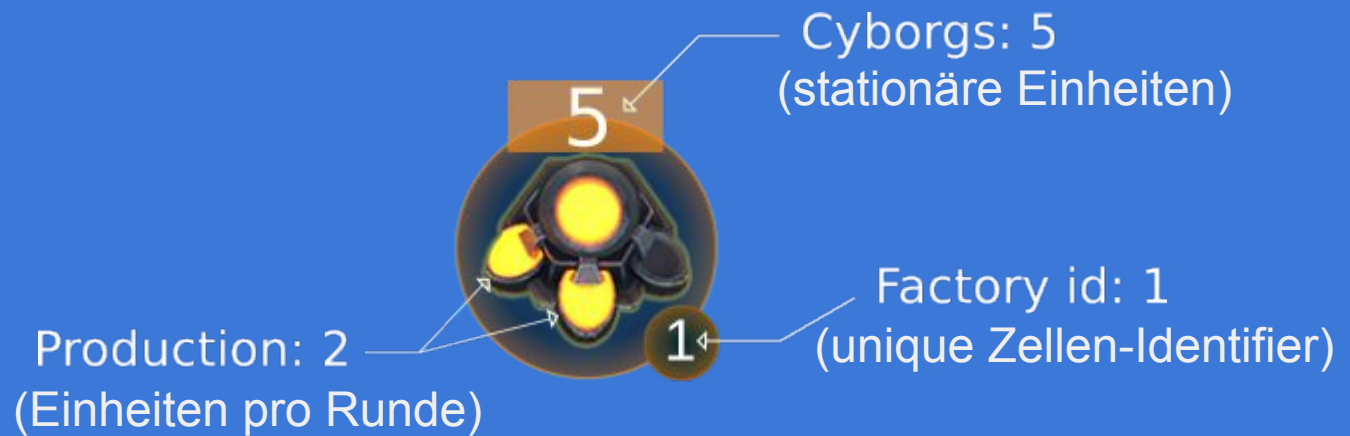
22



BOSSAKI



Zellen



Teams

Eigene Zelle



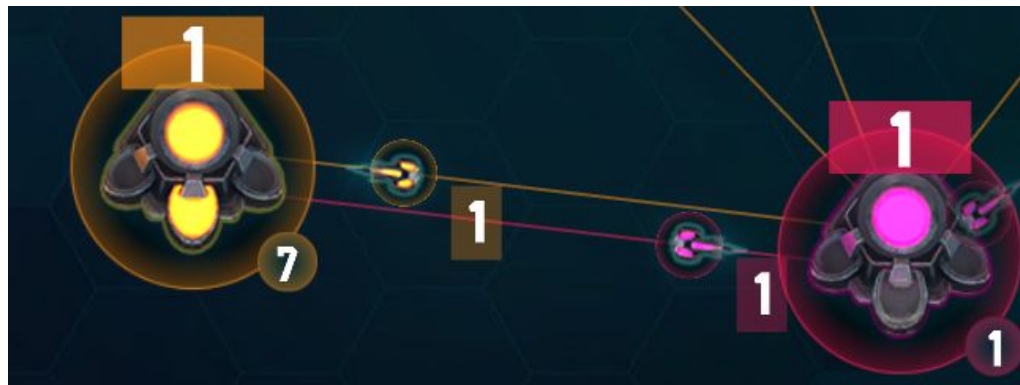
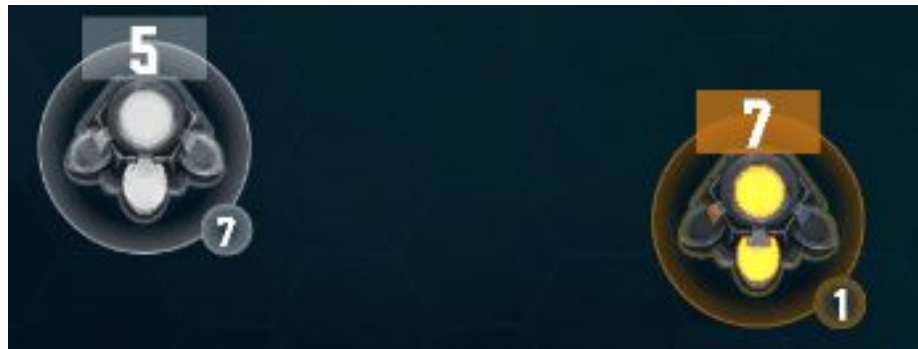
Feindliche Zelle



Neutrale Zelle



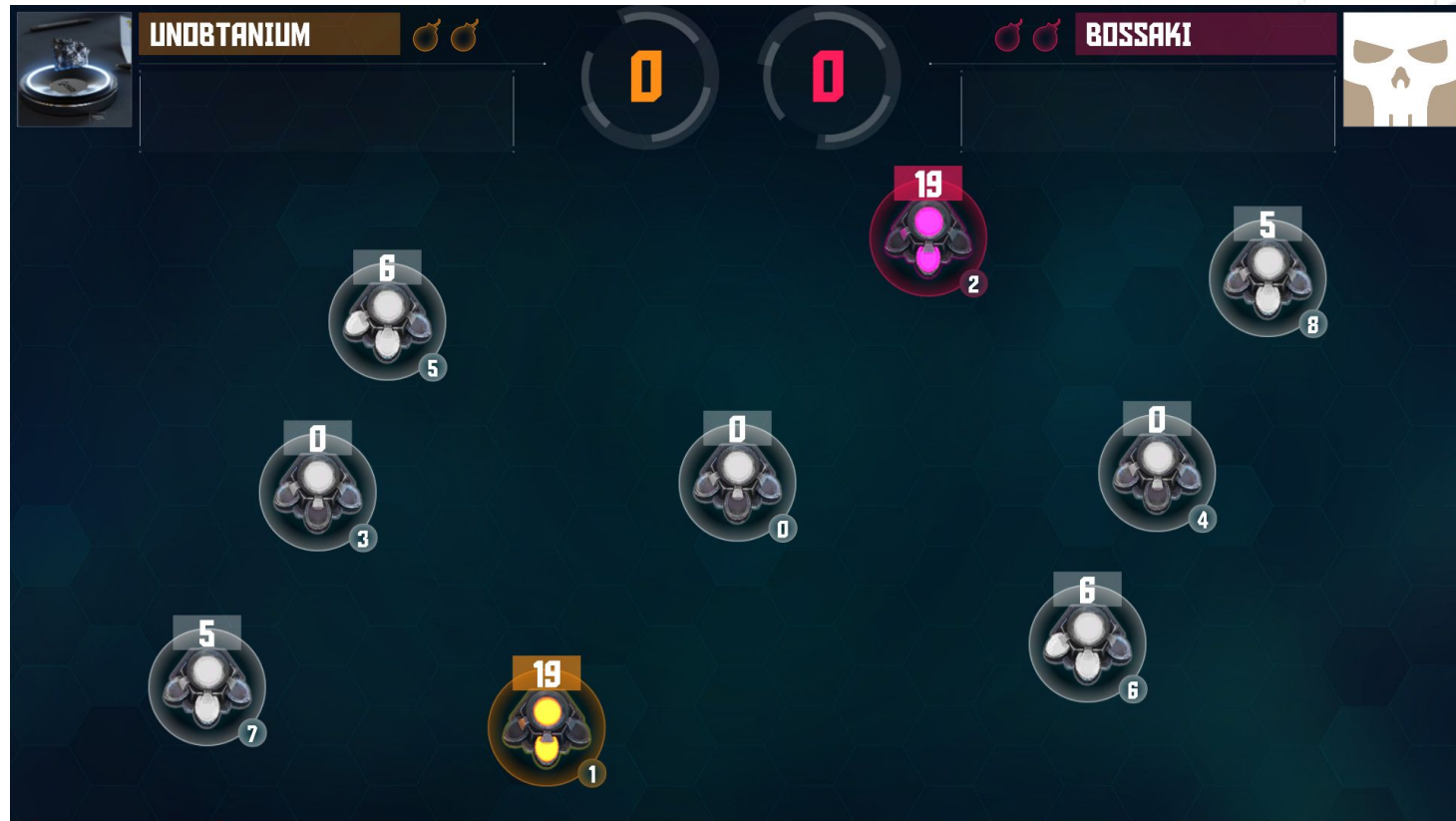
Einheiten senden



Kämpfe und Erobern

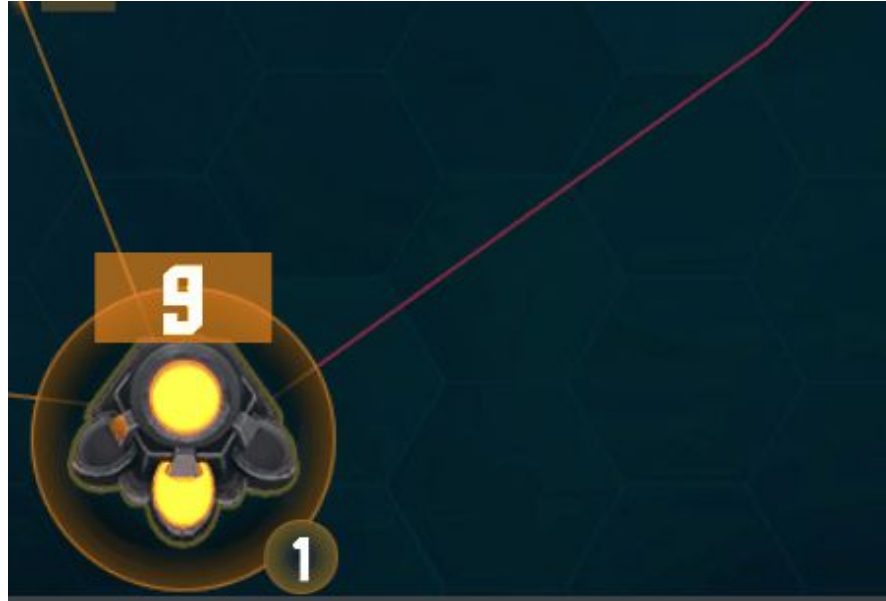


Spielfeld-Generierung



- 7 - 15 Zellen
- 1 - 20 Distanz zueinander
- Eine Startzelle pro Spieler
- 15 - 30 Start-Einheiten
- 0 - 3 Produktion
- 0 - 15 Neutrale Einheiten
- Punktsymmetrisch

Bomben



- Jeder Spieler hat zwei Bomben
- Tötet die Hälfte der stationären Einheiten
- Mindestens 10 Einheiten
- Produktion für 5 Runden deaktiviert

Informationen

- ✓ Zellenbesitzer
- ✓ Stationäre Einheiten in allen Zellen
- ✓ Aktuelle Produktion aller Zellen
- ✓ Reisende Einheitentruppen
- ✓ Eigene reisende Bomben
- ✓ Start einer feindlichen Bombe
- ✗ Feindliche reisende Bomben und ihr Ziel



Win Conditions

- Gegenspieler hat keine Einheiten und Einheitenproduktion mehr
- Nach 200 Runden: Der Spieler mit den meisten Einheiten gewinnt

Runde / Game Turn

1. Bewegen aller Einheiten und Bomben
 2. Spieler-Aktionen ausführen
 3. Produktion neuer Einheiten
 4. Kämpfe
 5. Bomben explodieren
 6. Check win conditions
- 50ms Limit pro Runde
 - 1000ms Limit in der ersten Runde



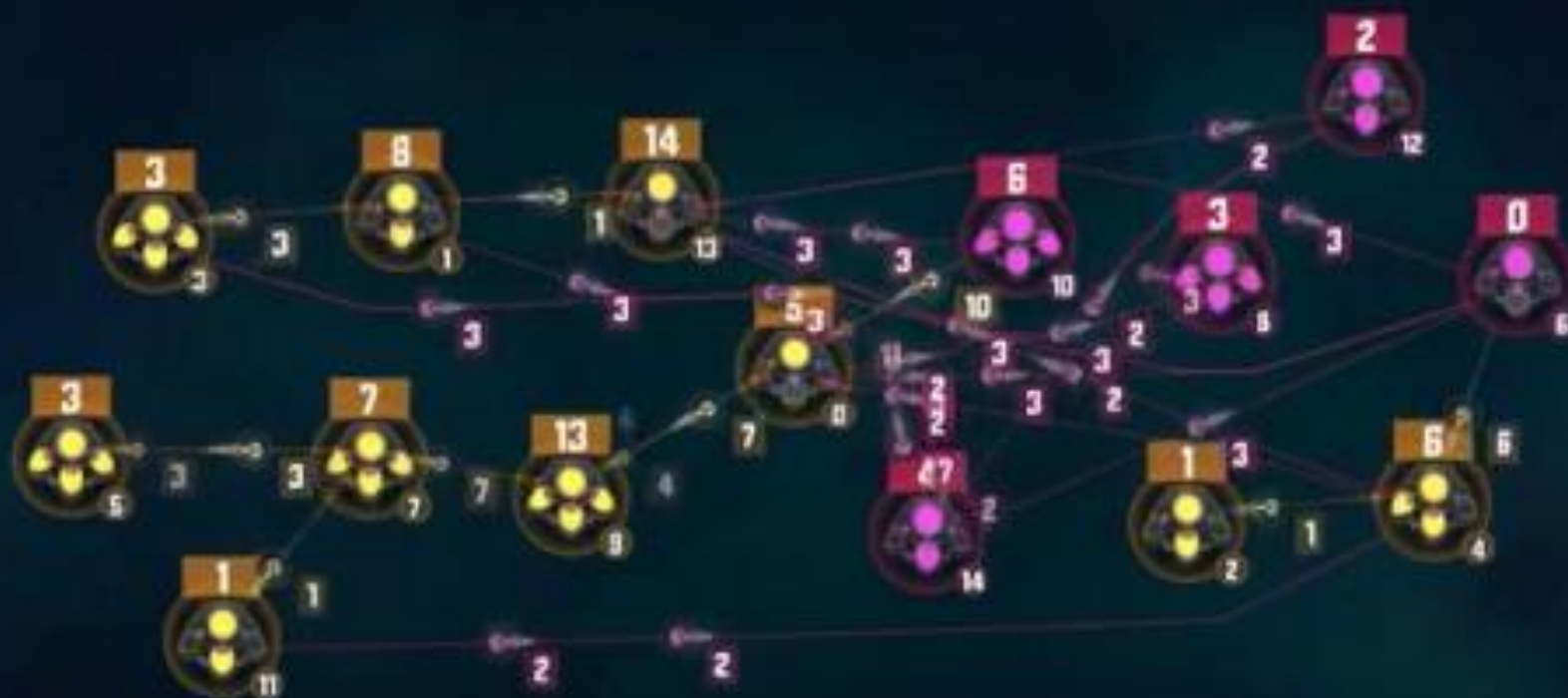
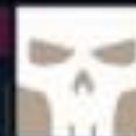
UNDETANIUM

52ms - 109/74 - 17/11

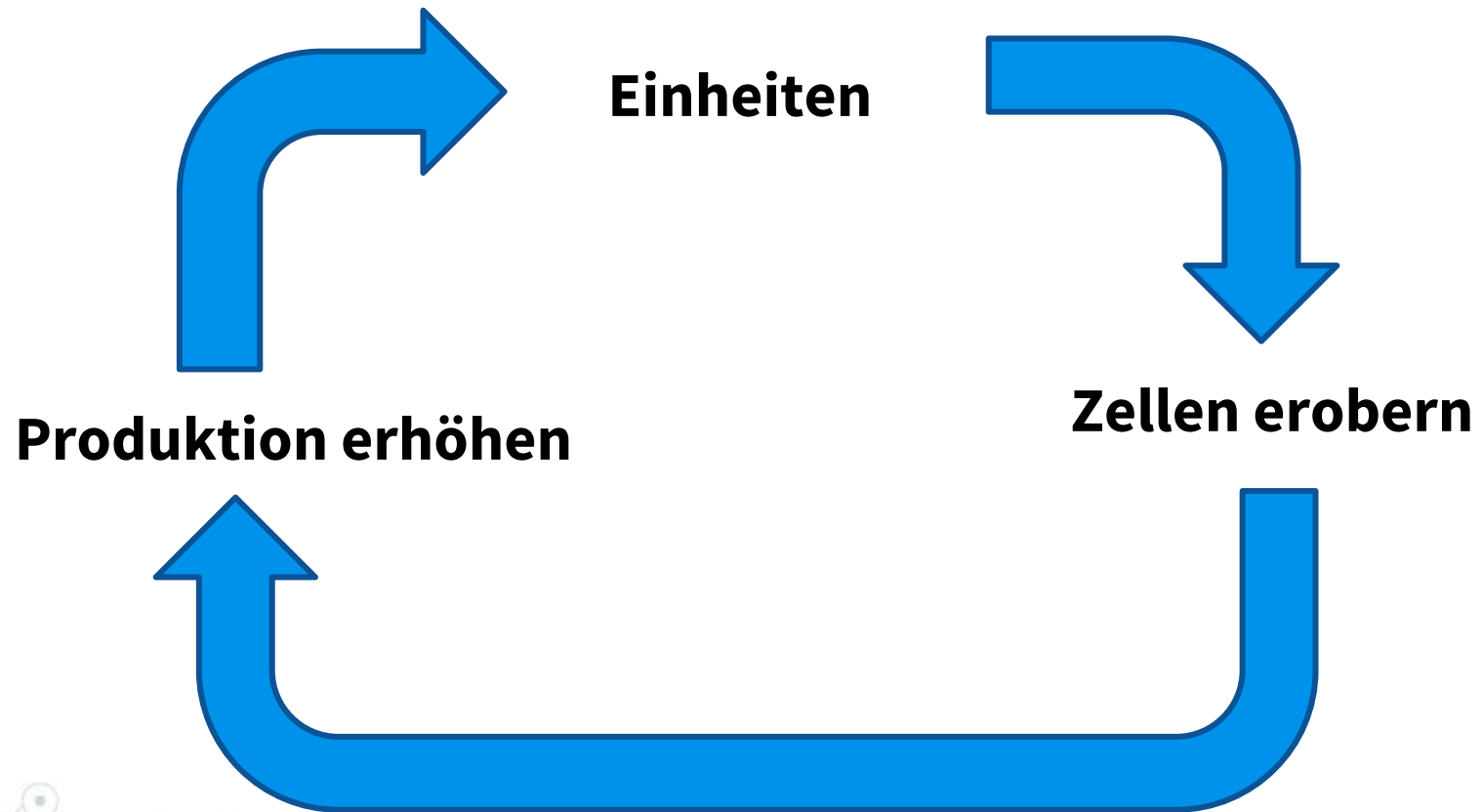
118

74

BOSSAKI



Resource Management





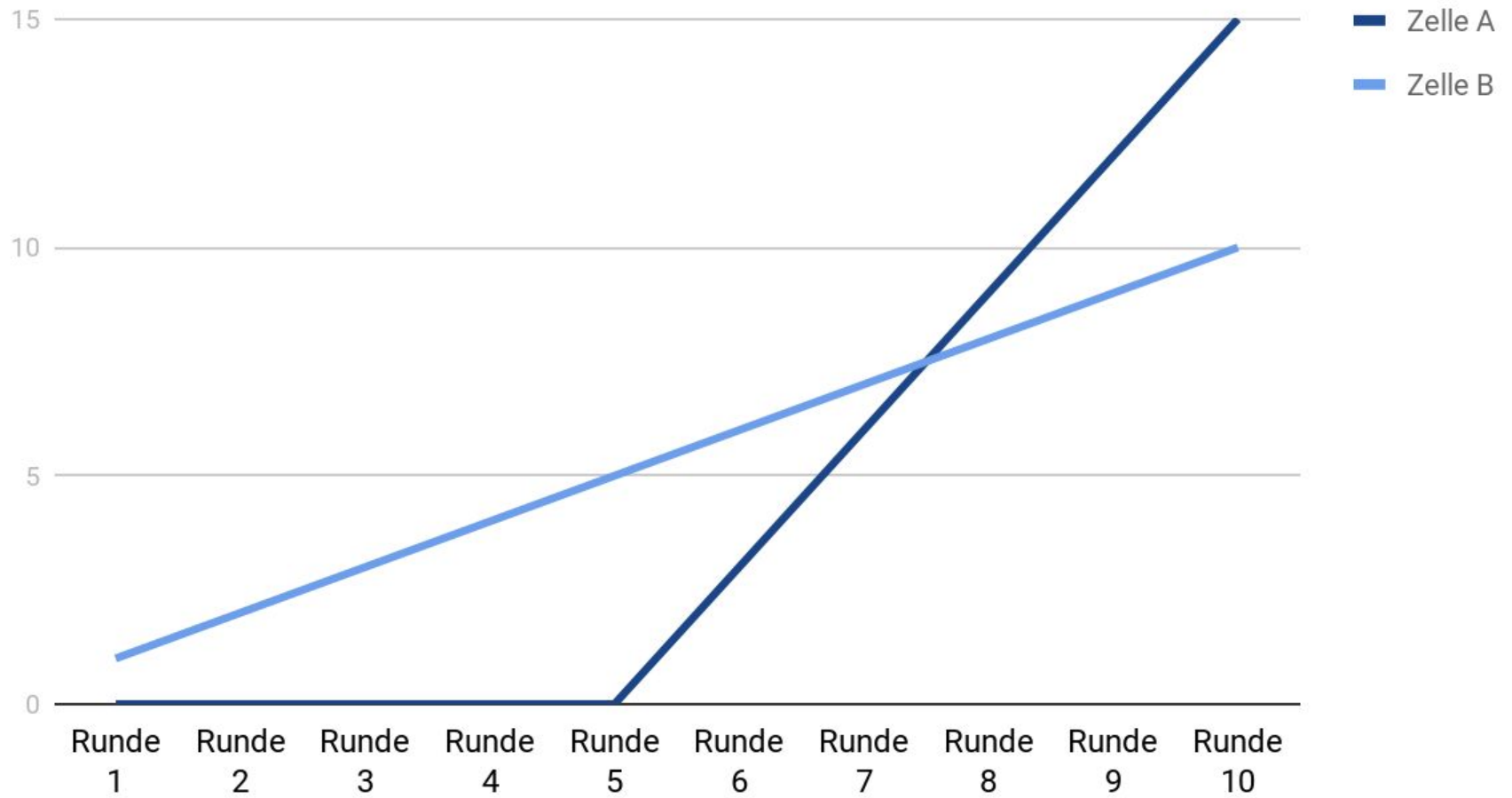
Faktor: Distanzen

- Reisende Einheiten sind ungenutzte Einheiten
 - Können keine Zellen verteidigen
 - Gegner kann sich besser auf Angriffe vorbereiten
 - => Lange Reisezeiten vermeiden
- Je früher eine Zelle erobert wird, desto früher werden weitere Einheiten produziert

Langfristiger/Kurzfristiger Nutzen

	Zelle A Produktion 3, Distanz 5	Zelle A Produktion 1, Distanz 1
Runde 1	0	1
Runde 2	0	2
Runde 3	0	3
Runde 4	0	4
Runde 5	0	5
Runde 6	3	6
Runde 7	6	7
Runde 8	9	8

Wachstumsrate



Faktoren beim Erobern

- **Distanz zur Startzelle**
 - Reisezeit
 - Produktion-Distanz-Nutzen
- **Neutrale, stationäre Einheiten**
 - Eigene Einheiten investieren
- **Produktion**
 - Erwarteter Nutzen in der Zukunft



Faktor: Bomben

- Zielzelle feindlicher Bomben
ungewiss
- Möglicher Einschlag einer Bombe
muss vorhergesagt werden
- Gegenmaßnahmen einleiten



Effektiv spielen

- Einheiten lang- oder kurzfristig investieren
- Eigene Zellen und Produktion verteidigen
- Mit Bomben möglichst viele gegnerische Einheiten zerstören und Produktion lahmlegen

Erste Erfahrungen

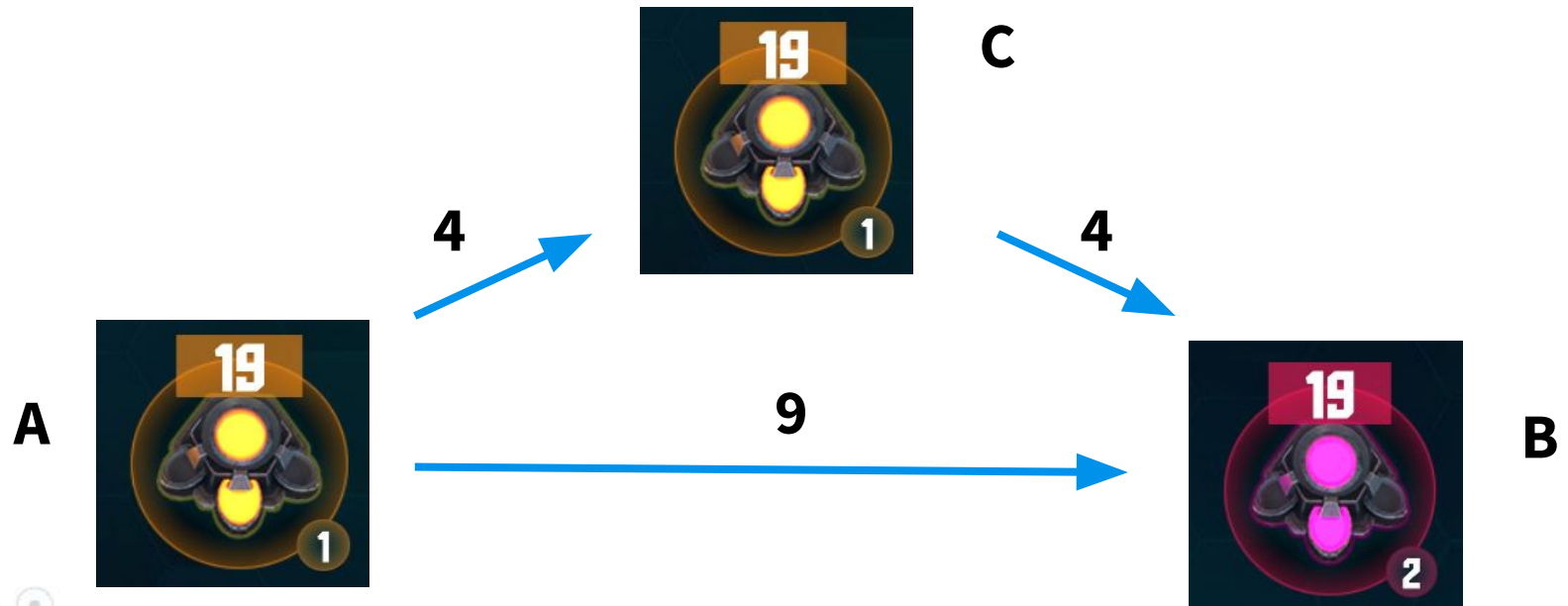
- Ersten Runden sind spielentscheidend um einen Vorteil erspielen zu können
- Angriff ist die beste Verteidigung
- Eine Bombe früh zum Schwächen der Produktion verwenden
- Zweite Bombe für Comeback und Finishen verwenden



Strategien

Reisezeit minimieren

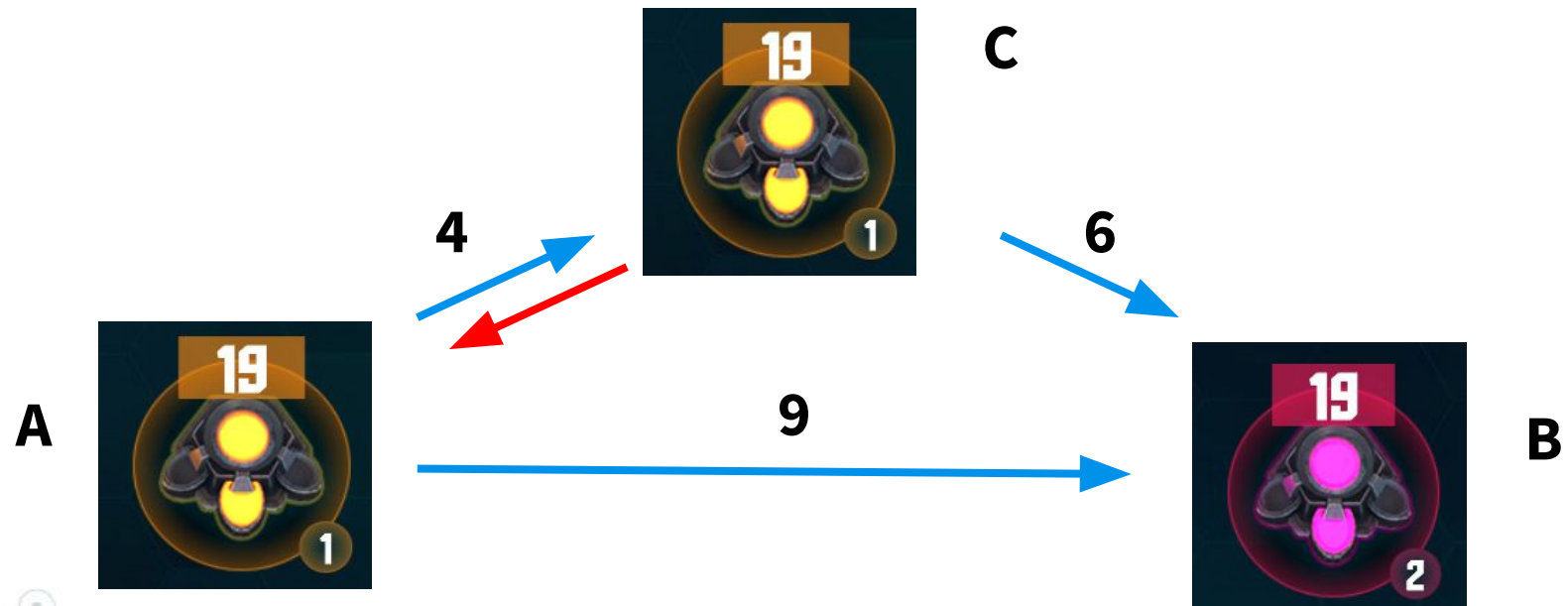
Findet heraus ob ein Weg von Zelle A über C nach B kürzer ist, als der direkte Weg A nach B.



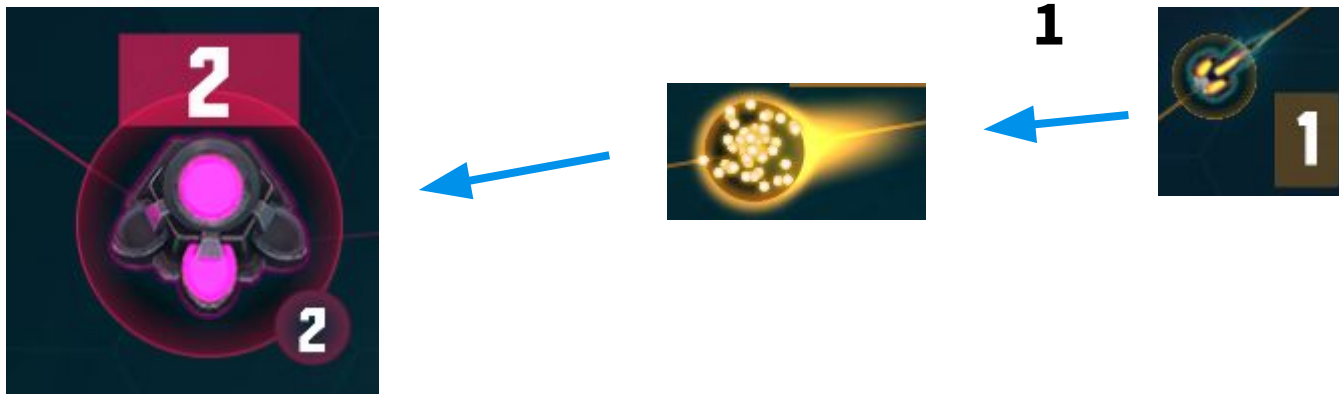
Zwischenstationieren

Weg über C sinnvoll?

Ja, da man die Einheiten für eine veränderte Spielsituation einsetzen kann



Bombenangriff



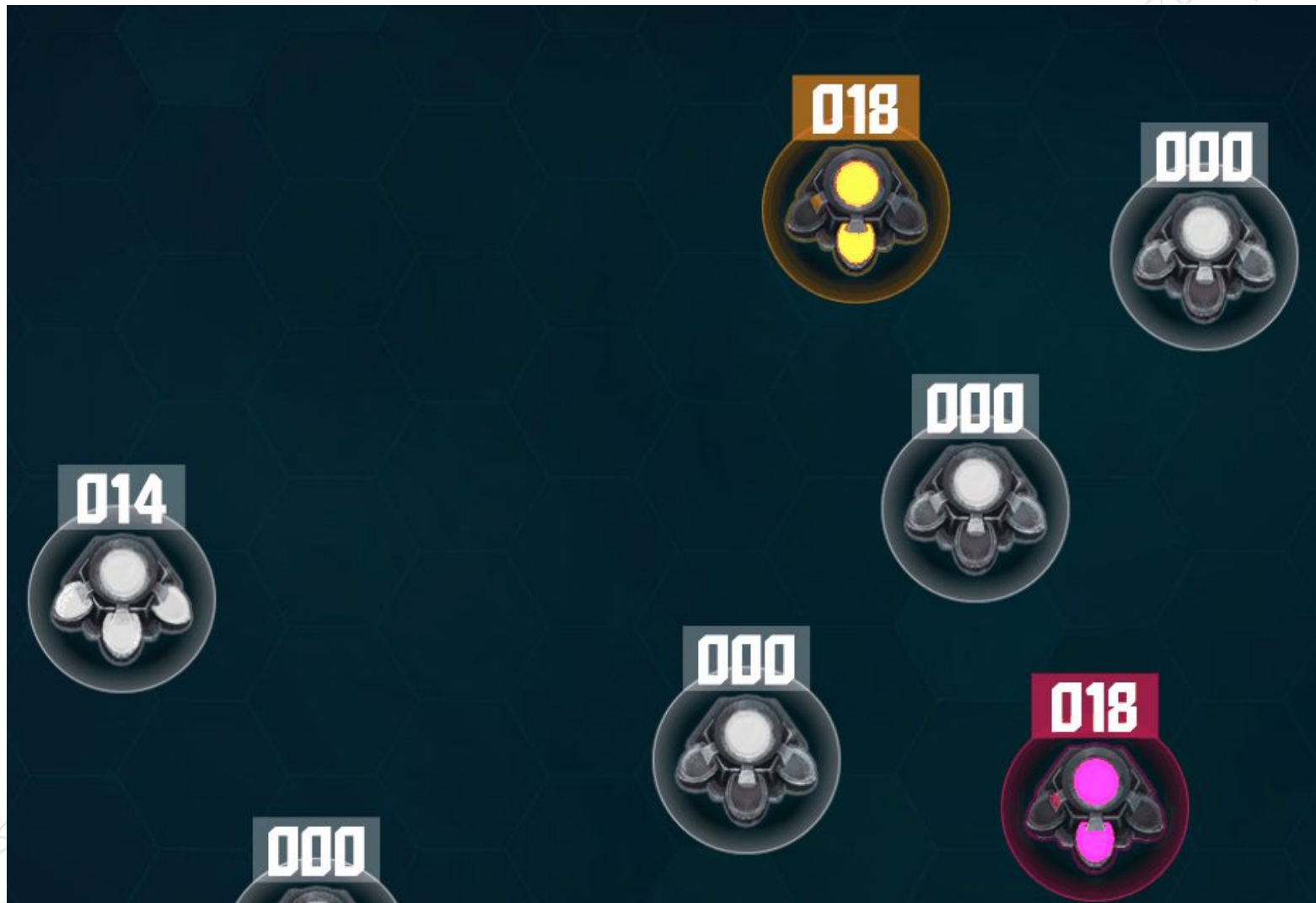
Bombenverteidigung



Bombenverteidigung



Abfangen





Bot Implementierung

Allgemeine Strategie

- Setzt darauf sich früh einen Vorteil zu erspielen
 - Profitable neutrale Zellen einnehmen
 - Einmal eingenommene Zellen halten
- Sobald Vorteil groß genug ist oder wenn Gegner früh mehr Produktion hat:
 - Zellen upgraden
 - Weitere neutrale Zellen erobern
 - Einheiten früh zum Erobern feindlicher Zellen verwendet
- Vorteil: Relativ einfache Implementierung
- Nachteil: Wenn Bot hinten liegt, verliert er schnell

Wegfindung

mit Floyd-Warschall Algorithmus

```
let dist be a  $|V| \times |V|$  array of minimum distances initialized to  $\infty$  (infinity)
for each edge  $(u,v)$ 
     $\text{dist}[u][v] \leftarrow \text{distance}(u,v)$ 
for each vertex  $v$ 
     $\text{dist}[v][v] \leftarrow 0$ 

for  $k$  from 1 to  $|V|$ 
    for  $i$  from 1 to  $|V|$ 
        for  $j$  from 1 to  $|V|$ 
            if  $\text{dist}[i][j] > \text{dist}[i][k] + \text{dist}[k][j]$ 
                 $\text{dist}[i][j] \leftarrow \text{dist}[i][k] + \text{dist}[k][j]$ 
            end if
```

Nachbarzellen reduziert auf Distanz 7

Spielstart

- Mehrere neutrale Zellen werden zum Erobern ausgewählt
- $\text{production} * (1/\text{distanceToStartingCell}) - \text{stationaryUnits}$
 - Je mehr Produktion, desto besser
 - Je näher, desto besser
 - Je weniger neutrale, stationäre Einheiten, desto besser
- So viele neutrale Zellen erobert, wie Einheiten zur Verfügung stehen
- Erhöht Produktion der Startzelle:
 - Wenn 10 Einheiten übrig sind und gegnerische Startzelle weit weg ist (keine Bombengefahr!)
 - Ausnahme: Bei kleinen Spielfeldern

Angriff

- Immer eine feindliche Zelle wird zum Angriff markiert
 - $(\text{production} * 6) - \text{distance}$
- Angriffsbefehl wird von anderen Befehlen mit höherer Priorität überschrieben
- Truppen reisen zur feindlichen Zelle ggf. mit Zwischenstopps (Floyd-Warschall)
 - Ignoriert Eigentümer der Zwischenstationen
 - Frontline wird Zelle für Zelle nach vorne geschoben

Verteidigung

- Simuliert Produktion und reisende (eigene und feindliche) Einheiten für jede eigene Zelle
- Je nach Stärke des Angriffs:
 - Verteidigung mithilfe der eigenen Produktion aus der Runde
 - Einheiten werden über mehrere Runden angesammelt
 - Zellen fragen bei ihren Nachbarzellen nach Hilfe, wenn sie eingenommen werden und sich nicht mehr selbst verteidigen können
- Zellen “buffern” Einheiten abhängig von der Einheitenanzahl der nächsten, feindlichen Zelle



UNOBATANUM

26ms - 20/15 - 3/3;

21

17

BOSSAKI



Upgraden

- Sobald genügend mehr eigene Einheiten zur Verfügung stehen
- Die Zelle am weitesten entfernt von feindlichen Zellen wird ausgewählt
- Zelle hört auf Einheiten zu senden bis 10 Einheiten angesammelt wurden

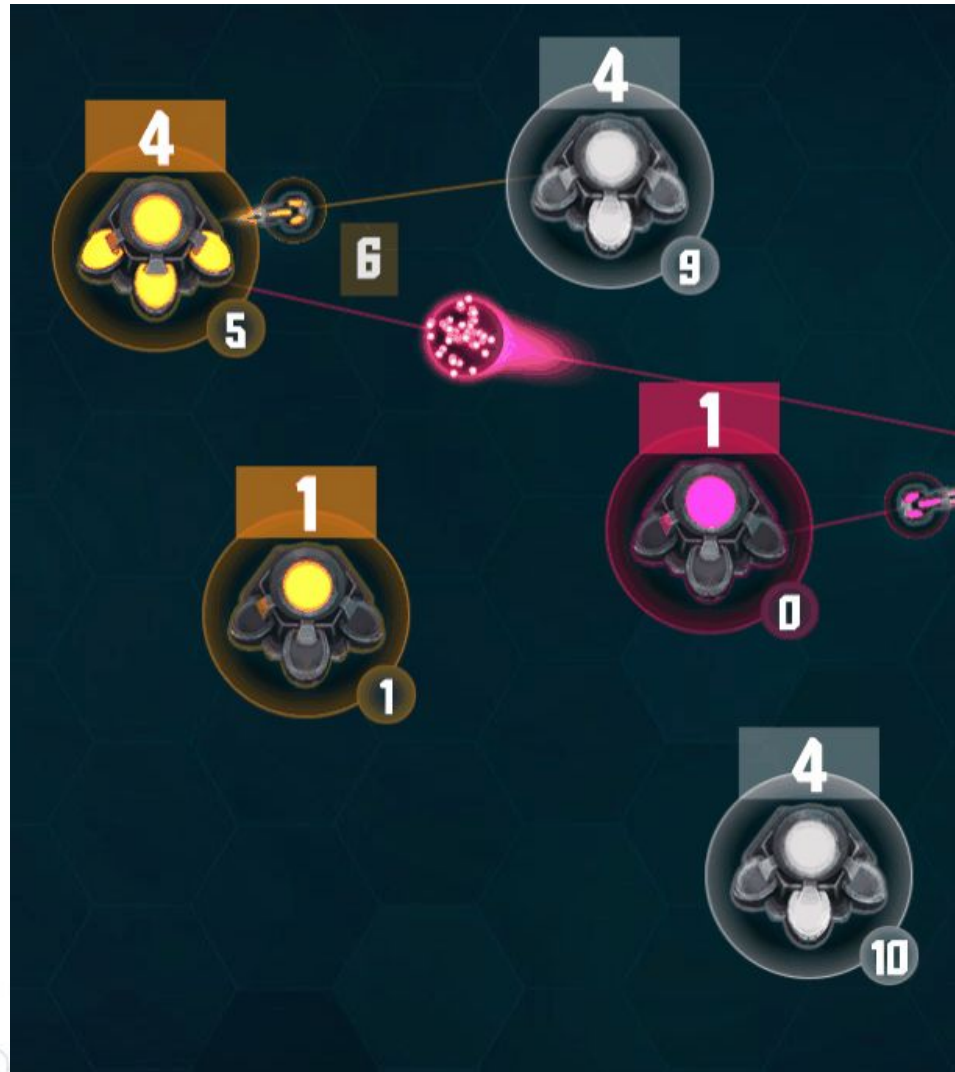
Bombenverteidigung

- Beim Starten einer feindlichen Bombe:
 - Jede eigene Zelle berechnet die Runde des erwarteten Einschlags mittels Entfernung zur feindlichen Zelle
- Bei erwartetem Einschlag:
 - Stationäre Einheiten werden evakuiert
 - Truppen werden nicht zur Zelle geschickt
- Beim Einschlag einer Bombe (Produktion 0):
 - Weiteren Zellen müssen keine präventive Maßnahmen unternehmen

Bombenangriff

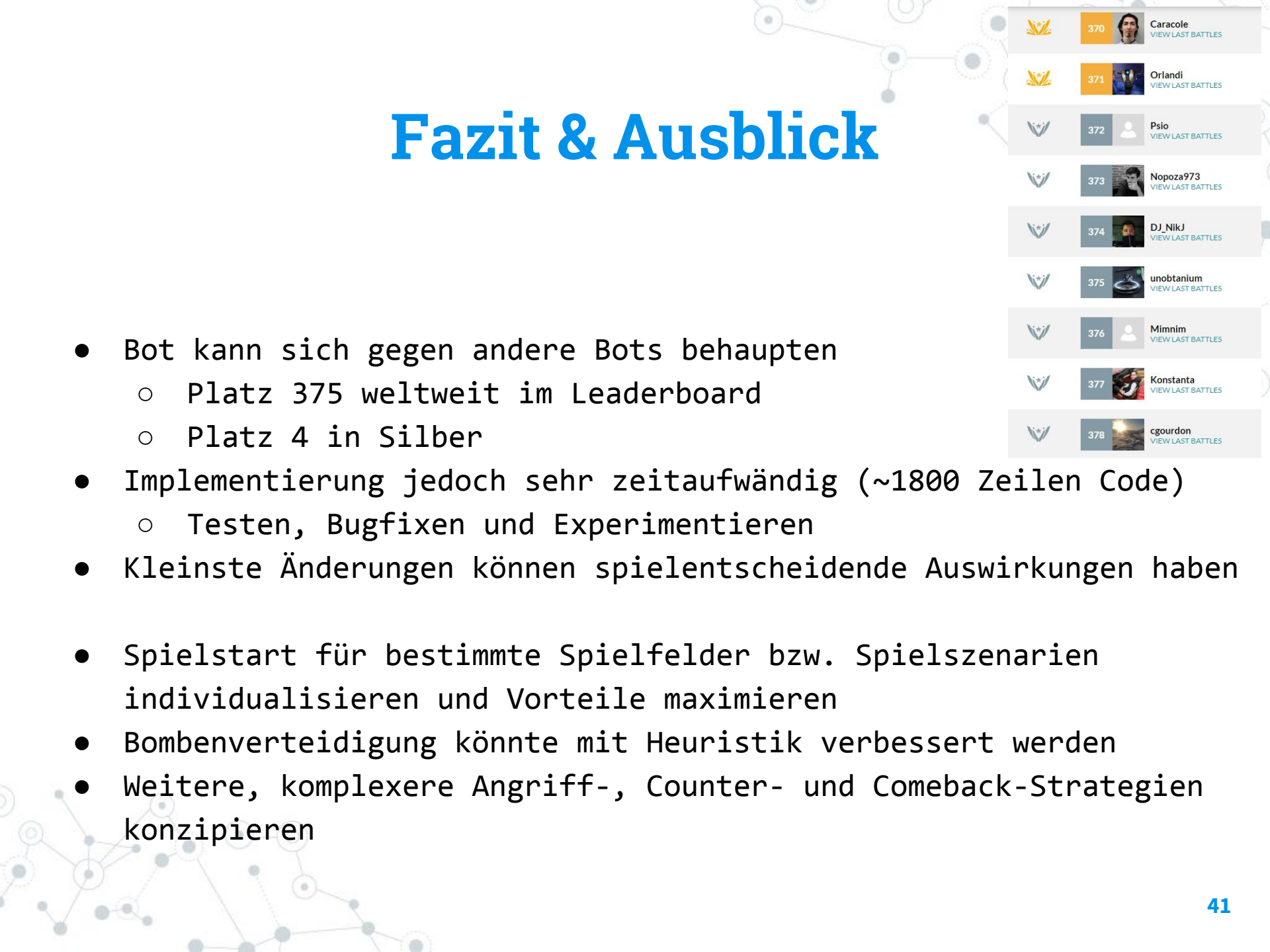
- Zellen mit höherer Produktivität bevorzugt
- So früh wie möglich
- Keine Überlappung des Produktivität-Debuffs
- Am Spielstart die gegnerische Startzelle, wenn diese drei Produktion hat
- Wenn eine Zelle als neues Angriffsziel ausgewählt wird und diese drei (oder zwei) Produktion hat



















Abfangen



Fazit & Ausblick

- Bot kann sich gegen andere Bots behaupten
 - Platz 375 weltweit im Leaderboard
 - Platz 4 in Silber
- Implementierung jedoch sehr zeitaufwändig (~1800 Zeilen Code)
 - Testen, Bugfixen und Experimentieren
- Kleinste Änderungen können spielentscheidende Auswirkungen haben
- Spielstart für bestimmte Spielfelder bzw. Spielszenarien individualisieren und Vorteile maximieren
- Bombenverteidigung könnte mit Heuristik verbessert werden
- Weitere, komplexere Angriff-, Counter- und Comeback-Strategien konzipieren



	370		Caracole VIEW LAST BATTLES
	371		Orlandi VIEW LAST BATTLES
	372		Psio VIEW LAST BATTLES
	373		Nopoza973 VIEW LAST BATTLES
	374		DJ_NikJ VIEW LAST BATTLES
	375		unobtanium VIEW LAST BATTLES
	376		Minnim VIEW LAST BATTLES
	377		Konstanta VIEW LAST BATTLES
	378		cgourdon VIEW LAST BATTLES

Quellen

https://en.wikipedia.org/wiki/Floyd%E2%80%93Warshall_algorithm

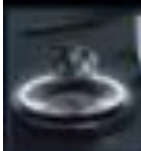
<https://www.codingame.com/ide/puzzle/ghost-in-the-cell>

<https://www.codingame.com/forum/t/ghost-in-the-cell-feedback-strategy/2634>



**Vielen Dank für ihre
Aufmerksamkeit**





UNOBSTANIUM

33ms - 89/77 - 15/9;

84

66

BOSSAKI

