10.

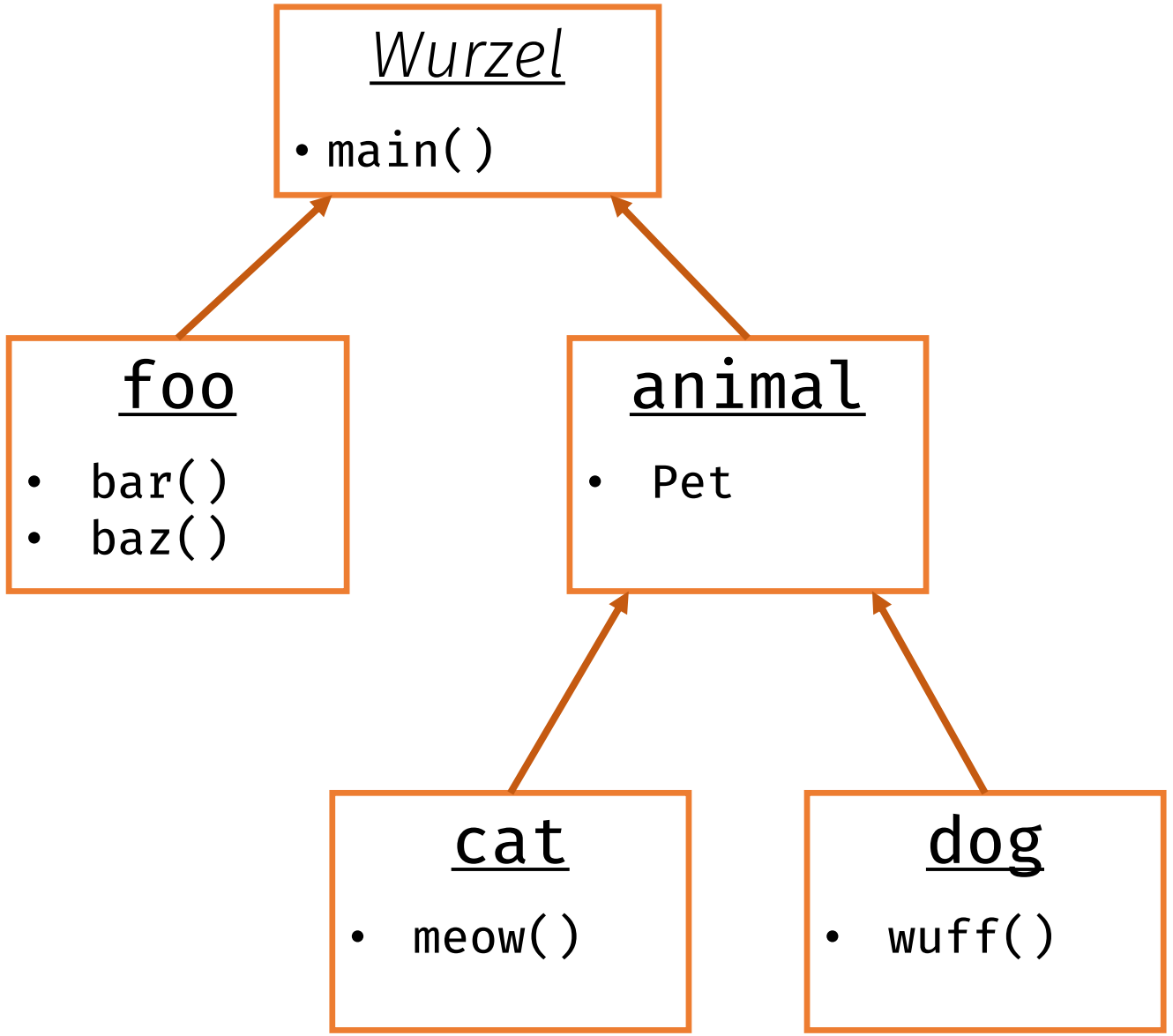
Module, Crates und Cargo

Begriffe

- *Crate*:
  - Einheit, die der Compiler auf einmal verarbeitet („*compilation unit*“)
  - Besteht aus einem Modulbaum
  - Kann Binary- oder Library-Crate sein
  - Oft eine pro Projekt
- *Modul*:
  - Namensbereich für Funktionen, Typen, …
  - Modulbaum kann über mehrere Dateien aufgeteilt werden
  - Bisher in allen Beispielen u. Aufgaben: ein Modul

Module anlegen

```rust
fn main() {}

mod foo {
    fn bar() {}
    fn baz() {}
}

mod animal {
    struct Pet {}

    mod cat { fn meow() {} }
    mod dog { fn wuff() {} }
}
```

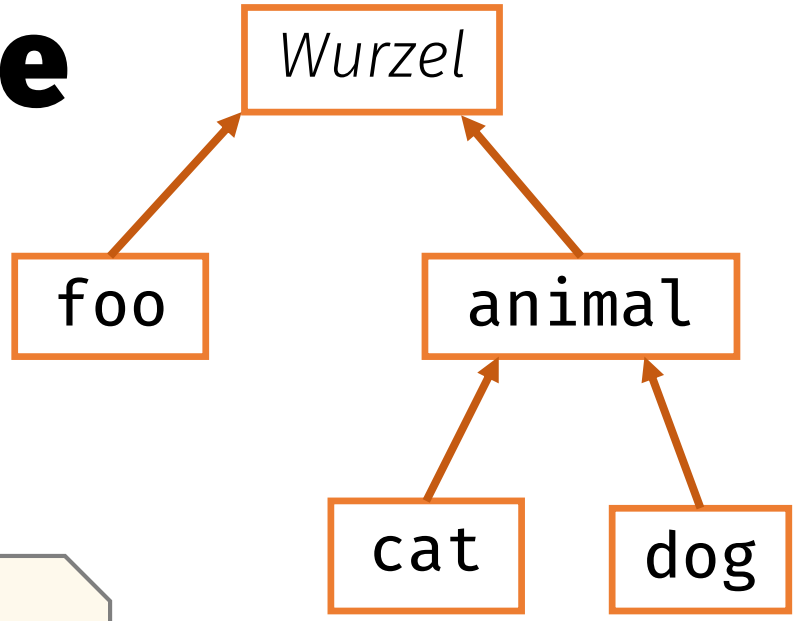


Symbole ansprechen: Pfade

```rust
fn main() { … }

mod foo {
    fn bar() {}
    fn baz() {}
}

mod animal {
    struct Pet {}

    mod cat { fn meow() {} }
    mod dog { fn wuff() {} }
}
```

in `main()`

```rust
// call „baz()“
foo::baz();

// call „wuff()“
animal::dog::wuff();

// use type „Pet“
let x = animal::Pet {};
```



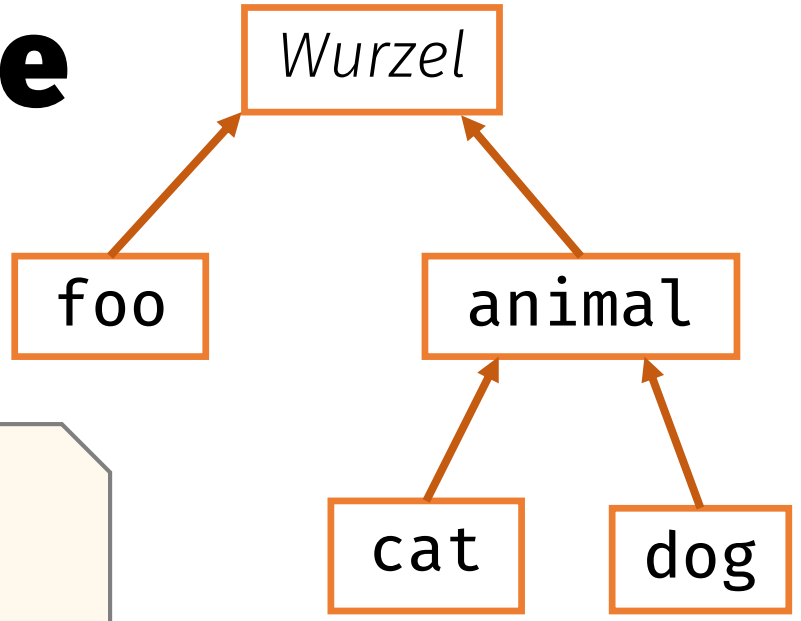
- Pfadelemente mit „`::`“ getrennt
- Jedes Symbol hat vollständigen Pfad
- Unix-Dateisystem:
  - „`::`“ statt „`/`“

Symbole ansprechen: Pfade

```rust
fn main() {}

mod foo {
    fn bar() {}
    fn baz() {}
}

mod animal {
    struct Pet {}

    mod cat { fn meow() { … } }
    mod dog { fn wuff() {} }
}
```

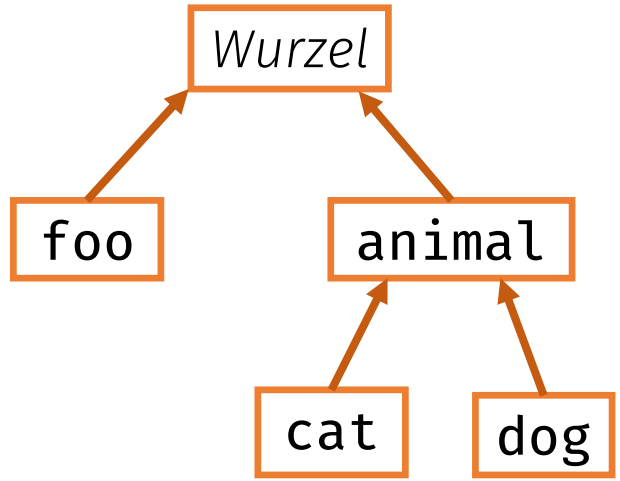
in `meow()`

```rust
// error! :-0
foo::baz();
// correct
::foo::baz();

// call „wuff()“
super::dog::wuff();

// use type „Pet“
let x = super::Pet {};
```



- Pfade sind relativ!
- Unix-Dateisystem:
  - „`::`“ statt „`/`“
  - „`super`“ statt „`..`“
  - „`self`“ statt „`.`“
- „`super`“ und „`self`“ nur am Anfang

Abkürzen mit „use“




```rust
fn main() {
    // call multiple times
    animal::cat::meow();
    animal::cat::meow();
}
```

```rust
use animal::cat::meow;

fn main() {
    // call multiple times
    meow();
    meow();
}
```

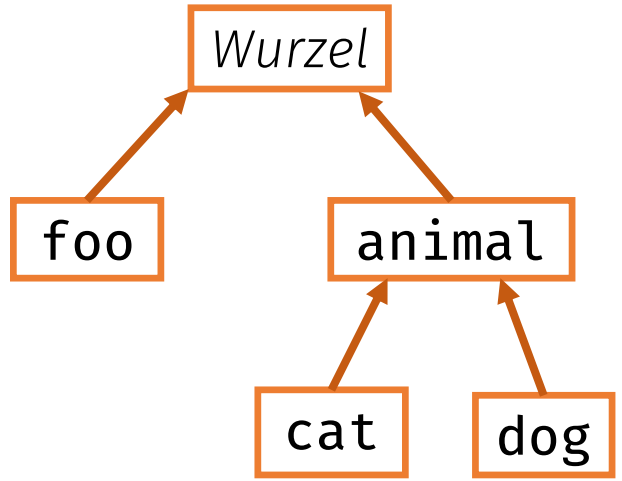
```rust
fn main() {
    // works, too
    use animal::cat::meow;

    // call multiple times
    meow();
    meow();
}
```

Abkürzen mit „use“

```rust
fn main() {
    foo::bar();
    foo::baz();
}
```

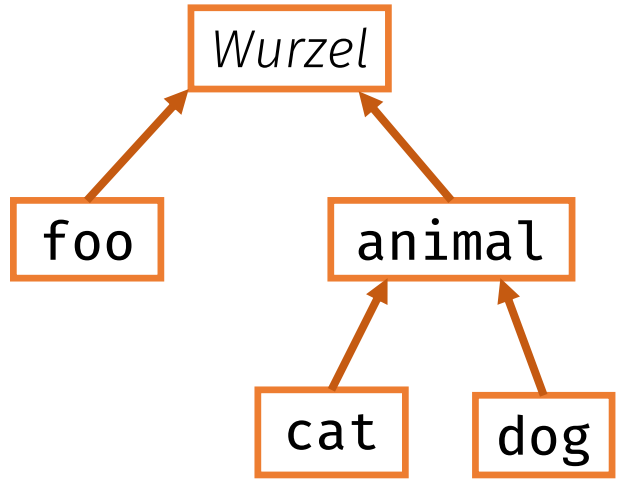
```rust
use foo::{bar, baz};

fn main() {
    bar();
    baz();
}
```

```rust
// This would work, too,
// but should be avoided!
use foo::*;
```



- Syntaxen:
  - Einfach: `use foo::bar::baz;`
  - Mehrere: `use foo::bar::{baz, bum};`
  - Alle: `use foo::bar::*;`
    - Sollte meist vermieden werden
- Liste oder Wildcard nur am Ende
- Kann in oder außerhalb von Funktion stehen

Abkürzen mit „use“




```
use animal::cat::meow;

meow();
```

```
use animal::cat;

cat::meow();
```

```
use animal;

animal::cat::meow();
```

- Pfad kann auch *teilweise* ge-**`use`**-t werden
- Letzter Teil des **`use`**-Pfades kann direkt angesprochen werden
- „**`self`**“ in **`{}`** list:

```
use animal::cat::{self, meow};
// is equivalent to:
use animal::cat;
use animal::cat::meow;
```

Zusammenfassung Pfade

Mit `use`	Bei Benutzung
• Immer ***absolut*** (ausgehend vom Wurzel-Modul) • Relativer Pfad mit „**`self`**“ und „**`super`**“ am Anfang	• Immer ***relativ*** zum aktuellen Modul • Absoluter Pfad mit „**`::`**“ am Anfang

- „**`use`**“ verkürzt nur Namen von existierenden Symbolen!
- Mögliche Symbole: Funktionen, Typen, Module, …

Modul in Datei auslagern

main.rs

```rust
fn main() {

mod foo {
    fn bar() {}
}
```

- `mod ⟨name⟩;`
- Compiler sucht:
  - `⟨name⟩.rs` *oder*
  - `⟨name⟩/mod.rs`

main.rs

```rust
fn main() {}

mod foo;
```

foo.rs

```rust
fn bar() {}
```

oder

main.rs

```rust
fn main() {}

mod foo;
```

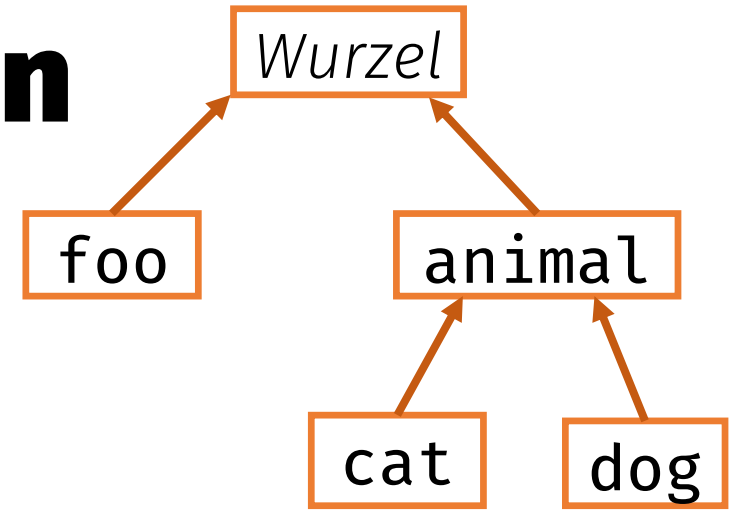
foo/mod.rs

```rust
fn bar() {}
```

`mod foo {}` Syntax fast nie benutzt! Fast immer eine Datei pro Modul!

Von Modulbaum zu Dateien

1. Wurzel:
   - ⟨crate_name⟩**.rs** *oder*
   - Oft benutzt: **main.rs** (binary) oder **lib.rs** (library)
2. Pro internem Knoten:
   - Ordner „neben“ Vater
   - ⟨module_name⟩**/mod.rs**
3. Pro Blattknoten:
   - ⟨module_name⟩**.rs** im selben Ordner wie Vater
   - („⟨module_name⟩**/mod.rs**“ auch erlaubt)*



main.rs

```
mod foo;
mod animal;
```

foo.rs

```
fn bar() {}
fn baz() {}
```

animal/mod.rs

```
mod cat;
mod dog;

struct Pet {}
```

animal/cat.rs

```
fn meow() {}
```

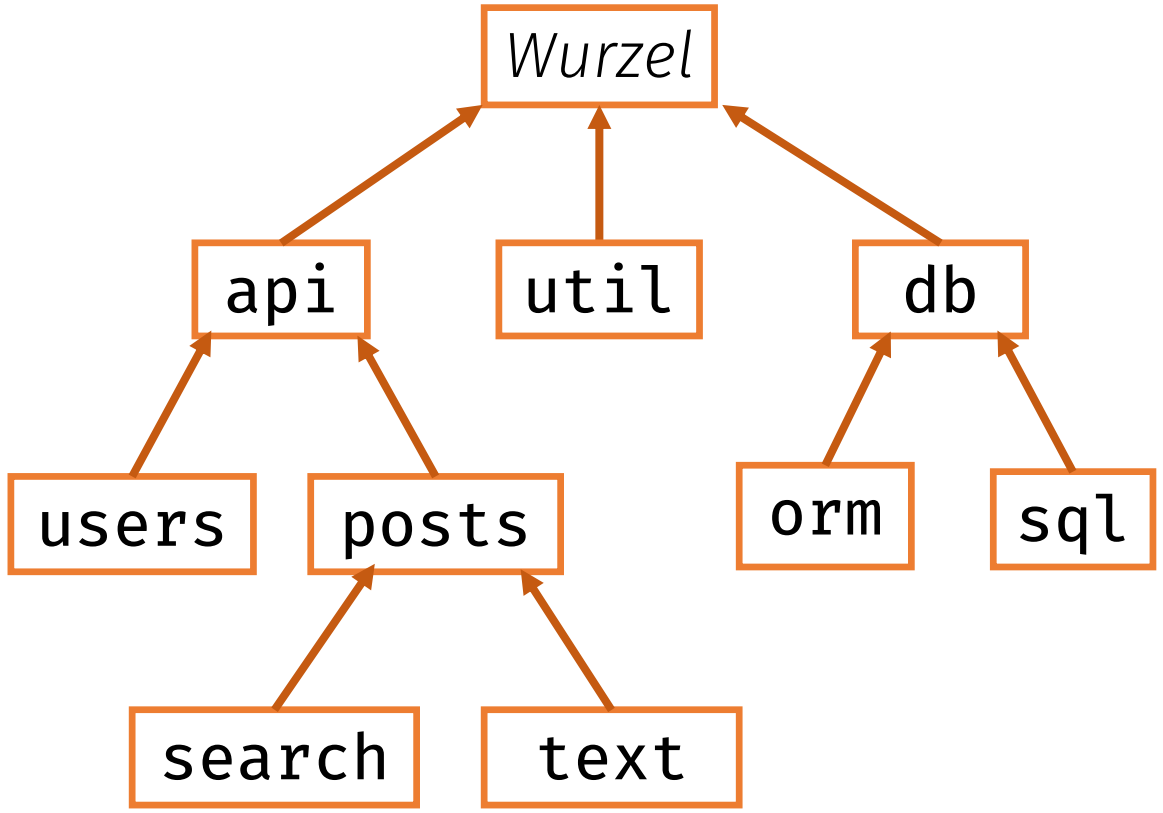
animal/dog.rs

```
fn wuff() {}
```

Beispiel

main.rs

```
mod api;
mod util;
mod db;
```



api/mod.rs

```
mod users;
mod posts;
```

util.rs

```
…
```

db/mod.rs

```
mod orm;
mod sql;
```

api/users.rs

```
…
```

api/posts/mod.rs

```
mod search;
mod text;
```

api/posts/search.rs

```
…
```

api/posts/text.rs

```
…
```

db/orm.rs

```
…
```

db/sql.rs

```
…
```

Zusammenfassung/Tipps

- *Erst* Modulbaum erstellen/entwerfen
  - Dateien durch Moduldeklaration einbinden
  - Jedes Modul wird *nur einmal* deklariert
    - Nur eine **`mod`**-Zeile für jedes Modul im ganzen Projekt!
  - **Keine** Zyklen!
- *Dann* Symbole mit Pfad ansprechen
  - Oft sinnvoll: Lange Pfade mit **`use`** verkürzen
  - Mehrere **`use`**-Zeilen pro Symbol sinnvoll
  - Zyklische „Referenzen“ ok
- Kompilieren?

  → Nur Wurzel an Compiler geben

```
$ rustc crate_root.rs
```

Sichtbarkeit

- Mit **`pub`** Modifier: public, also von überall benutzbar (Beispiel)
  - Modifier für: **`pub {fn, struct, enum, mod, use, type, extern crate}`**
  - Aber auch: (Tuple-)Structfelder
- Sonst: „*module internal*“
  - Nur aktuelles Modul und Kinder können Symbol nutzen
  - Reexport mit **`pub use`** möglich (Pfad kann geändert werden):

main.rs

```rust
mod animal;
fn main() {
    animal::meow();
}
```

animal/mod.rs

```rust
mod cat;

pub use cat::meow;
```

animal/cat.rs

```rust
pub fn meow() {}
```

Jedes Element des Pfades muss zugänglich sein!

use EnumVariants

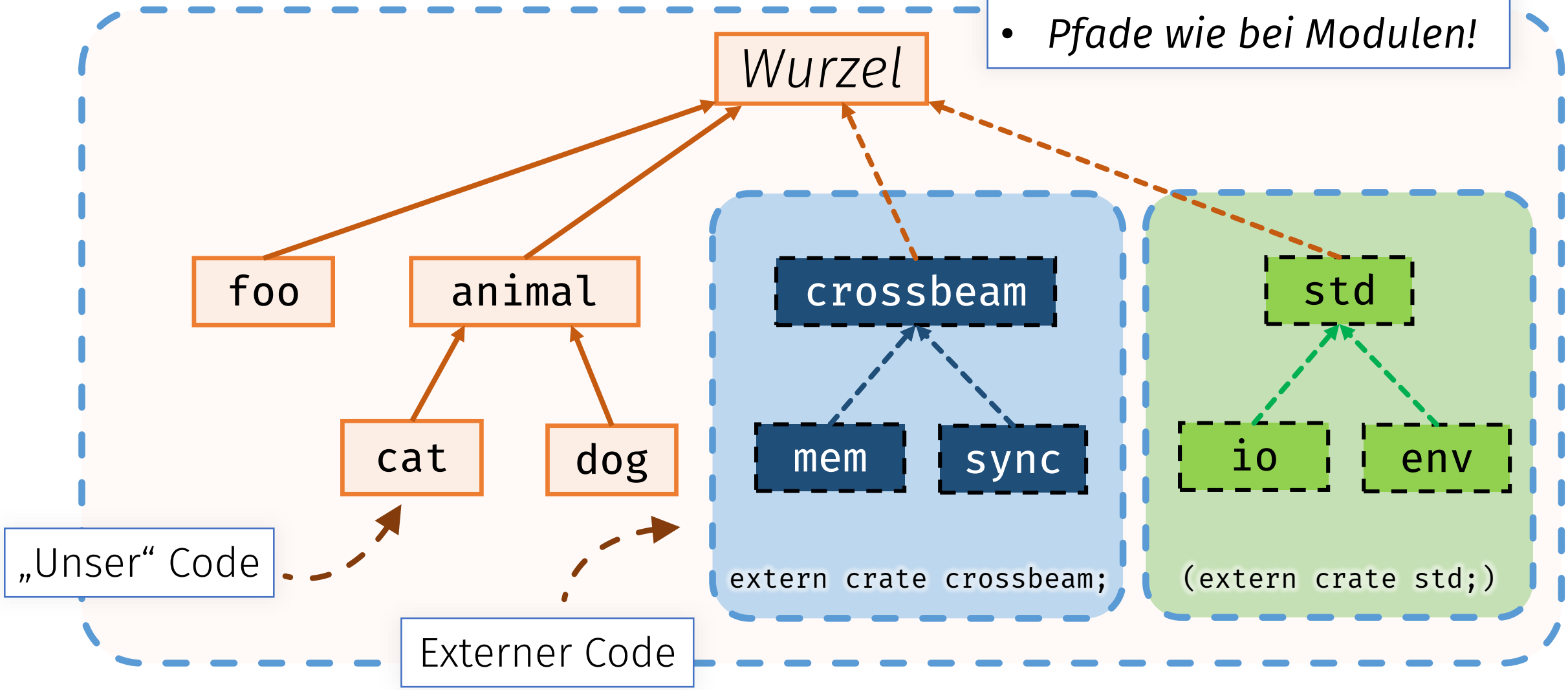
```
use Enum::*;
```

- Holt Variants in globalen Namespace
  - Können direkt angesprochen werden
- Eingeschränkt einsetzen!
  - Müllt Namensraum voll
    - Kollisionen wahrscheinlich
  - Sinnvoll in kleinen Bereichen (z.B. eine Funktion)
  - Sinnvoll für ***sehr*** oft benutze Variants
    - `Some, None, Ok, Err`

```
enum Token {
    Plus,
    Minus,
    Star,
    …
}

fn foo(t: Token) {
    use Token::*;

    match t {
        Plus => …,
        Minus => …,
        Star => …,
        …
    }
}
```

Extern Crates

- Externe Crates in Modulbaum eingehängt
- *Pfade wie bei Modulen!*



Extern Crates

```
extern crate foo;
```

- Hängt Modulbaum der Crate **`foo`** in aktuellen Modulbaum ein
- Vergleichbar mit „**`mod foo;`**“
  - Sucht aber nicht nach „**`foo/mod.rs`**“ oder „**`foo.rs`**“, *sondern*:
  - Compiler erwartet Pfad zu **`.rlib`** Datei per **`--extern`** Flag

foo.rs

```
pub fn hello() {
    println!("hi");
}
```

bar.rs

```
extern crate foo;

fn main() {
    foo::hello();
}
```

```
$ rustc --crate-type lib foo.rs
$ ls
foo.rs   bar.rs   libfoo.rlib
$ rustc --extern foo=libfoo.rlib bar.rs
$ ./bar
hi
```

Die Standardbibliothek

- Heißt „`std`“
- Wird immer automatisch eingebunden
- Hat *Prelude* (Documentation)
  - Häufige Symbole, die automatisch ge-**`use`**-t werden

```
// The compiler secretly adds this
// line to every¹ crate-root
extern crate std;
```

```
// The compiler secretly adds this
// line to every¹ module
use std::prelude::v1::*;
```

¹ Man kann die Standardbibliothek deaktivieren

Cargo

- Buildtool & Package-Manager (offiziell)
- Cargo-Projekt
  - **`Cargo.toml`** → Konfiguration und Dependencies
  - **`src/`** → Der eigentliche Code
- Befehle:
  - **`cargo new foo`** (neues Library Projekt)
  - **`cargo new --bin foo`** (neues Binary Projekt)
  - **`cargo build`** (alles kompilieren)
  - **`cargo run`** (alles kompilieren und ausführen)

```
$ cargo new --bin foo
$ cd foo
$ ls
Cargo.toml   src/
$ ls src/
main.rs
```

Alle erzeugten Dateien in **`target/`** (und **`Cargo.lock`**)

(komplette Doku: http://doc.crates.io/)

Dependencies und crates.io

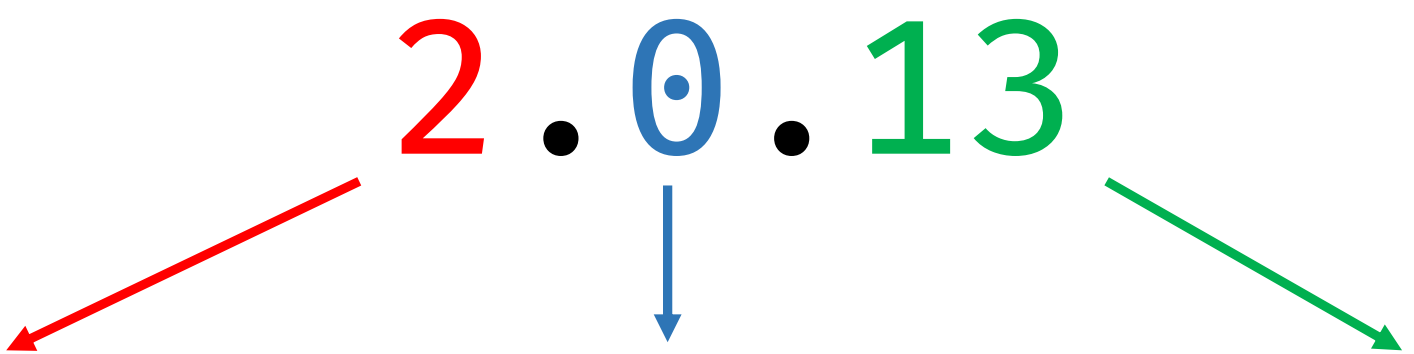
Cargo.toml

```
[package]
name = “foo"
version = "0.1.0"
authors = [“Peter"]

[dependencies]
time = "0.1"
```

- Offizieller Crate-Host: https://crates.io
- `cargo build`:
  - Lädt alle Dependencies runter
  - Kompiliert Dependencies
  - Gibt Dependencies per `--extern` Flag weiter

```
$ cargo build
   Updating registry `https://github.com/rust-lang/crates.io-index`
 Downloading ...
   Compiling libc v0.2.17
   Compiling winapi v0.2.8
   Compiling winapi-build v0.1.1
   Compiling kernel32-sys v0.2.2
   Compiling time v0.1.35
   Compiling foo v0.1.0 (file:///tmp/foo)
    Finished debug [unoptimized + debuginfo] target(s) in 34.15 secs
```

Semantic Versioning



Major

- Erhöhen bei rückwärts-*in*kompatiblen Änderungen

Minor

- Erhöhen bei rückwärts-kompatiblen neuen Funktionen

Patch

- Erhöhen bei rückwärts-kompatiblen Bugfixes

Sonderregel:

Wenn erste Stelle 0, dann:

- zweite Stelle „Major“
- dritte Stelle „Minor“ & „Patch“

In Cargo.toml:

Immer nur Major angeben!

➔ Kompatible Updates möglich

Weitere Cargo Befehle

- Alle Tests ausführen: `cargo test`
- Beispiel ausführen: `cargo run --example peter`
  - Beispiele sind einzelne Dateien in `examples/`
- Temporäre Dateien löschen: `cargo clean`
- Dependency Versionen aktualisieren: `cargo update`

Programmoptimierung:

- Deutlich schnellere Ausführungs-geschwindigkeit
- Kompilieren dauert länger

```
$ cargo build --release
$ cargo run --release
$ rustc -O foo.rs
```

Tools im Vergleich

`rustc`

- Compiler
- „Der Kern“

- *Benutzung*
  - „Ein-Modul-Programm“
  - Kleine Tests
  - Von anderen Tools

`cargo`

- Buildtool
- Package-Manager
- Nutzt **`rustc`**

- *Benutzung*
  - Fast alle Rust-Projekte
  - Alles mit externen Dependencies

`rustup`

- Compiler-Version-Manager
- Werkzeug zum Cross-Kompilieren

- *Benutzung*
  - Zur Installation
  - Cross-Kompilierung

Compiler Releases

- Alle 6 Wochen neue „stable“ Version
- Nightly „jede Nacht“ neu vom `master`-Branch
  - Bietet *unstable* Features
  - Geht öfters mal kaputt…

	stable	beta	nightly
Aktuell	1.13.0	1.14	1.15
Ab 22. Dez	1.14.0	1.15	1.16
Ab 02. Feb	1.15.0	1.16	1.17