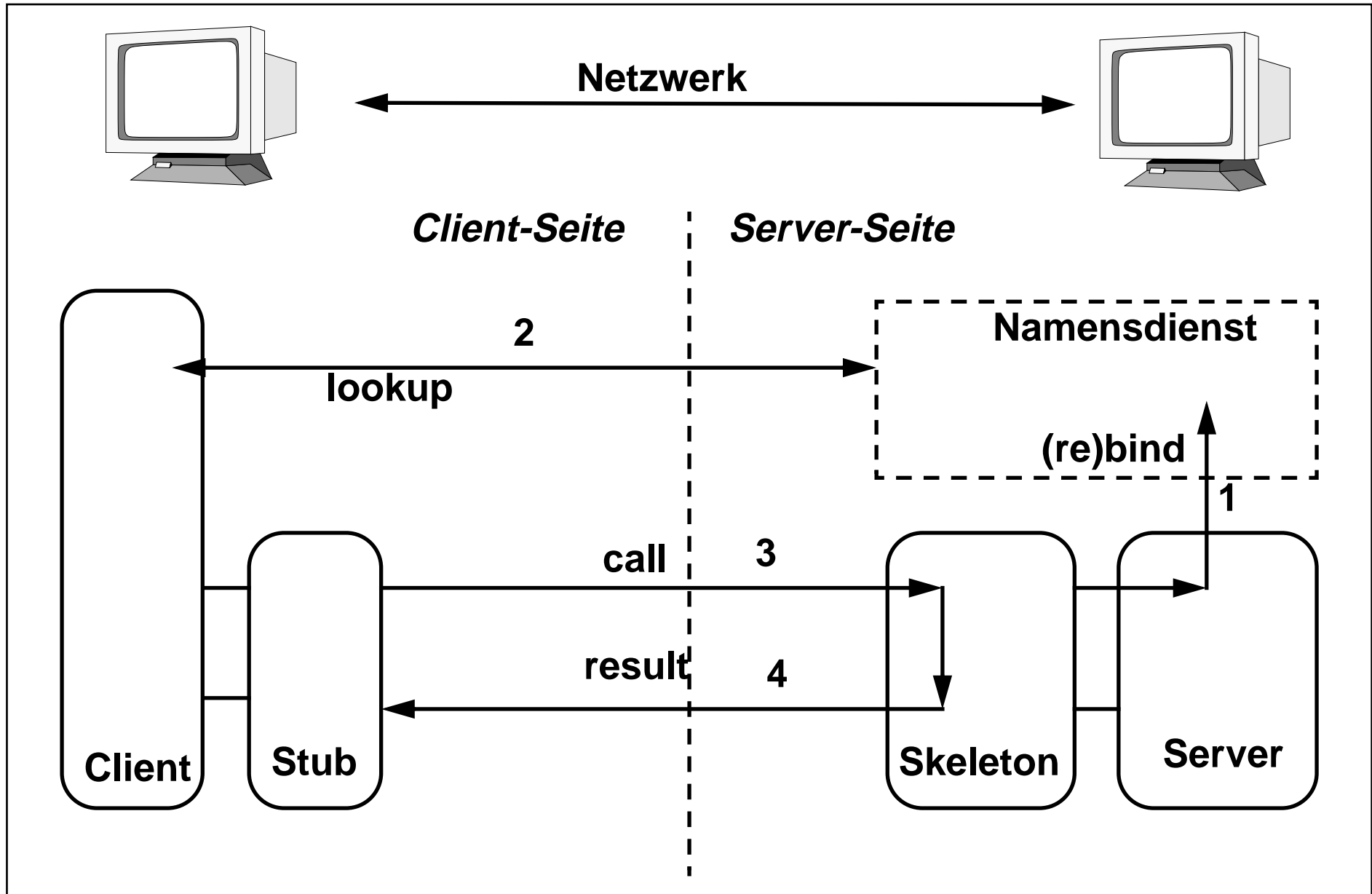


# Remote Method Invocation

- **spezielle Technik aus dem Java-Umfeld**
- **Ausführung der Methoden auf einem entfernten Rechner**
- **Analogon zum RPC (Remote Procedure Call)**
- **Zweck:**
  - **Objekte in verschiedenen Java-VM's**
  - **Aufruf einer Methode eines "remote"-Objektes**
  - **Programmieren wie mit lokalen Objekten**
  - **wenig Programmier-Overhead**
  - **verteilte Applikationen**

# RMI-Architektur ( I )



- **Namensdienst wird ganz am Anfang gestartet**
- **Server-Seite:**

//entfernte Objekt anmelden

```
rmi.Naming.bind("ObjectName", RemoteObject)
```

//entfernte Objekt abmelden

```
rmi.Naming.unbind("ObjectName", RemoteObject)
```

- **Client-Seite:**

//Referenz (Stub) des entfernten Objektes bekommen

```
rmi.Naming.lookup("rmi://some.server.com/ObjectName")
```

### **Server:**

- **muß Methoden nach außen verfügbar machen (exportieren)**
- **besitzt auch nicht remote-aufrufbare Methoden (nicht exportiert)**
- **ist mit einem Ort assoziiert**

### **Client:**

- **muß Ort des Servers kennen**
- **muß Klasse des Servers kennen**
- **muß exportierte Methoden kennen**

- **Schritt 1: Implementierung der Server-Seite**
  - Basis Interface
  - Server Implementation
- **Schritt 2: Stub und Skeleton generieren**
  - automatische Generierung mittels *rmic*
- **Schritt 3: Client-Seite Implementieren**
  - Anfrage im Repository nach dem entfernten Server
  - Methoden-Aufruf wie auf dem lokalen Objekt
- **Schritt 4: Namensdienst aktivieren**
  - Starten der Namensdienst mit *rmiregistry*
- **Schritt 6: Server starten**
- **Schritt 7: Client starten**

# RMI-Beispiel ( I ) - Der Server

## Deklaration der entfernt zugreifbaren Methoden in einem Basis-Interface

```
interface Server extends Remote {  
    public void do_something() throws java.rmi.RemoteException  
}
```

## Implementation des Server-Objektes

```
import java.rmi.*;  
import java.rmi.server.*;
```

```
public class ServerImpl extends UnicastRemoteObject implements Server {
```

```
    public ServerImpl throws RemoteException {  
        super();  
    }
```

```
    public do_something() { ... }  
    public static void main (String args[]){  
        try {  
            ServerImpl server=new ServerImpl();  
            Naming.rebind("MyServer", server);  
        } catch (Exception e){  
            e.printStackTrace();  
        }  
    }  
}
```

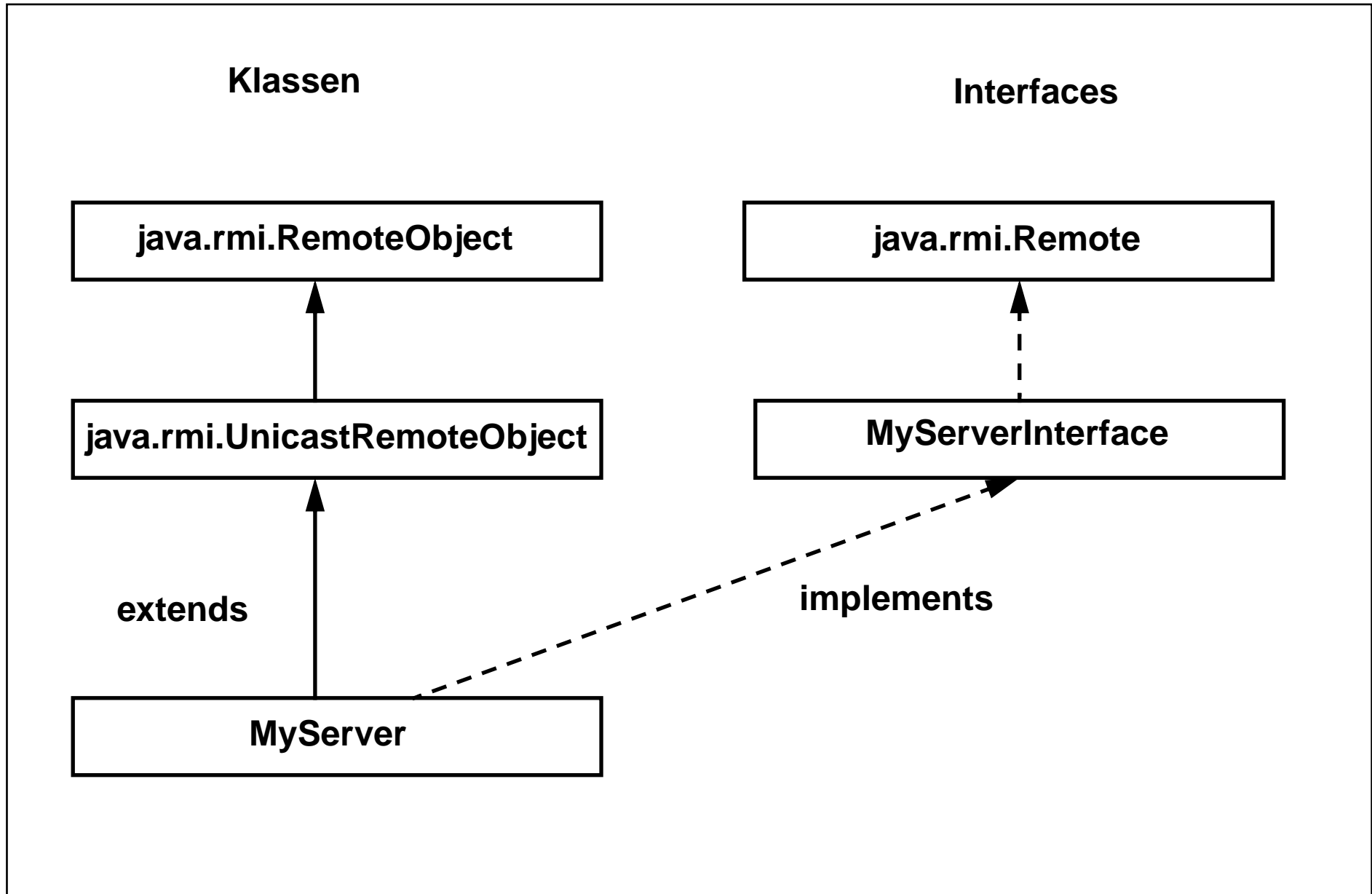
ermöglicht das Weiterleiten der eventuellen Fehlermeldungen

Punkt-zu-Punkt Kommunikation,  
Garbage-Collection

ermöglicht entfernter Zugriff auf die im  
Basis-Interface aufgelistete Methoden

Hier wird die entfernt aufrufbare  
Methode implementiert

# RMI Klassen und Interfaces



**Klassen Stub und Skeleton werden automatisch wie folgt erzeugt:**

- **ServerImpl.java compilieren**
- **Für automatische Erzeugung wird Tool *rmic* verwendet**

```
>rmic ServerImpl
```

- **Dabei entstehen folgende Klassen:**

**ServerImpl\_Stub.class**

- Stub für die Client-Seite

**ServerImpl\_Skel.class**

- Skeleton für die Server-Seite



- **Verzeichnis der zur Verfügung gestellten entfernten Objekte**
- **spezielles Tool *rmiregistry*:**
  - > `rmiregistry <port> &`
- **Namensdienst wird gestartet**
- **Portnummer ist ein optionaler Parameter (per Definition wird 1099 eingestellt).**
- **Fehlermeldung falls Port bereits von einem anderen Prozess verwendet wird**

## RMI-Beispiel ( IV ) - Der Client

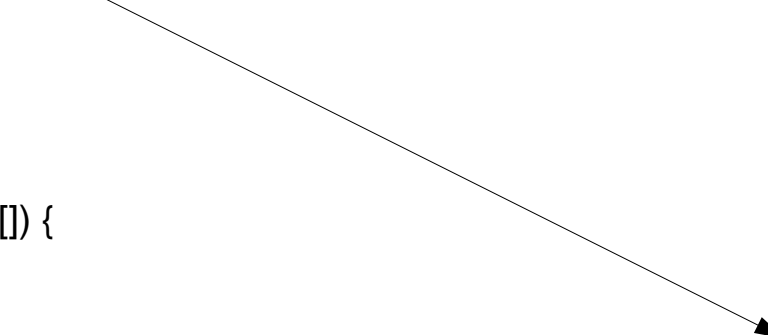
- keine zusätzliche Vererbung von Interfaces und Objektklassen nötig
- Client findet den Server, indem er sich an den Namensdienst in dem Server-Rechner wendet
- bei Implementation assoziierter Name wird für die Nachfrage benutzt

```
import java.rmi.*;

public class ClientImpl {

public static void main (String args[]) {

    try{
        Server server=(Server) Naming.lookup("rmi://some.server.com/MyServer");
        server.do_something();
    }
    catch (RemoteException e){
        System.out.println(e) }
}
}
```



# RMI-Naming

Remote-Objekte müssen erreichbar sein:

- **java.rmi.Naming - Service**
- **Katalog von verfügbaren Remote-Objekten**
- **enthält Referenzen auf Remote-Objekte**
- **Referenzen über Namen identifizierbar**
- **Namen sind wie URL's zusammengesetzt**
- **Naming-Methoden:**
  - **void bind(String url, Remote reference)**
  - **void rebind(String url, Remote reference)**
  - **void unbind(String url)**
  - **String[] list(String url)**
  - **Remote lookup(String url)**

**rmi://host.domain/objectname**



## Zusammenfassung

- **RMI bietet Methode zum Verstecken von Verteilung**
- **vereinfacht das Programmieren**
- **aber: neue Fehlerquellen + Exceptions**
- **(fast) gleiche Behandlung von lokalen und Remote-Objekten**
- **Remote-Objekt fungiert als Server (exportiert Methoden)**
- **Client kann über ein Interface auf das Remote-Objekt zugreifen**
- **RMI-Paket bietet einfachen Naming-Service**
- **Parallele Ausführung von Methodenaufrufen im Server mittels Threads (erfordert Synchronisation!)**